

禁止特设性假说:对一个方法论原则的考察

胡志强

(中国科学院研究生院社科系,北京 100049)

摘要: 对于假说演绎法、证伪主义和科学研究纲领方法论,禁止特设性假说都是一个重要的方法论原则。但对于什么是特设性假说的标准,特设性原则是否是一个独立的方法论原则,还存在相当多的争议。文章试图梳理几种重要的关于特设性假说的看法,用以表明对科学合理性认识中的复杂因素。

关键词: 特设性;假说评价;方法论原则

中图分类号: B026

文献标识码: A

文章编号: 1003 - 5680(2005) 03 - 0034 - 05

“不要使用特设性假说”,是我们熟知的一条禁令。在研究实践中,科学家有时用“是特设性的”来评价继而拒绝一个新的假说。在科学哲学中,主要是从波普开始,禁止特设性假说成为一个方法论原则。针对这个方法论原则,有两个问题需要提出来:(1)特设性假说的一般特征是什么?(2)为什么在这种意义上的特设性假说必须被禁止?波普之后,在这两个问题上,存在相当多的争议。对特设性原则的研究,实际上是从否定的方面,对于科学合理性的具体性质的探索。因此,本文试图梳理几种重要的关于特设性假说的看法,以期展示在方法论研究中,历史案例的洞见与方法论直觉之间相互绞结的复杂关系,以及它们对科学合理性认识的影响。

一 特设性假说

在科学研究中,所谓特设性可能出现在两种境况中。一种是特设性解释,拉卡托斯曾引用莫利哀在《没病找病》中的讽刺故事给出了特设性解释的一个例子。故事中的医生对“鸦片能帮助人催眠”这个事实给出的解释是,因为鸦片含有帮助人催眠的物质。^[1]

另外一种更为普遍的境况,是特设性修改。在理论检验的一般情形下,有一个基础的、处于核心地位的理论(T)。按照所谓的迪昂论题,这个理论本身不能,而必须加上一个或多个辅助假说(A),才能推演出用于检验的观察后承。如果T和A共同推演出的经验后承为E,但在观察和实验中,我们遇到的却是与E相反的经验证据E',这时,为了挽救理论T,我们可以调整辅助假说,即提出新的辅助假说A',使得T

和A能够推演出和观察证据相符合的后承E'。这样专为免于主要理论被证伪而进行的修改,被称为特设性修改。

在科学史上的一些特设性修改的例子包括:^[2]

18世纪的燃素学说,曾假定燃烧是物质释放燃素的过程。但人们很快发现,某些金属物质燃烧后,重量不是减少了,而是增加了。燃素学说的支持者,则提出了一个假说,认为“某些物质的燃素的重量是负的”,希望以此来挽救燃素学说。

19世纪中叶,在借助牛顿时力学研究天王星的轨道时发现,理论的计算值与当时的实际观测值之间存在较大的差异。勒维列和亚当斯提出,在天王星之外存在另外一颗行星(后来发现的海王星),正是这颗行星的扰动,造成了计算值与观测值之间的差异。

为了弥和经典力学和电磁力学之间的不一致,洛伦兹曾提出地球运动本身会有二阶影响的电子理论。当1892年迈克尔逊-莫雷实验的零结果出现以后,为了保存这个理论,洛伦兹和费兹杰拉德提出,穿过以太的固体物质,会在其运动的方向上产生收缩。

为了调和在 β 衰变中连续的能量谱与严格的能量守恒定律之间的冲突,泡利在1930年提出一个假说,放射性物质的原子核在 β 衰变中发射出电子的同时,还伴随着一种当时未知的粒子(后来称为中微子)。

特设性修改对于假说演绎法、波普的证伪主义方法论和拉卡托斯的科学研究纲领方法论都构成了一个问题。在上面所列举的特设性修改中,从直觉上看,有一些调整被认为

【收稿日期】 2005 - 01 - 20

【作者简介】 胡志强(1964 -),男,中国科学院研究生院社科系教授,主要从事认识论、科学哲学研究。

是可以接受的,如勒维列和亚当斯的海王星假说。有一些调整被认为是不可接受的,如关于负重量燃素的假说。如果所有特设性修改都是可接受的话,那么每当理论遇到经验反常的时候,原则上通过提出新的辅助假说,或者像拉卡托斯所说的那样在保护带里进行调整,就可以使任何理论免于被证伪。因此,这些方法论理论都需要一个准则,使得我们可以划清,哪些特设性修改是可以接受的,哪些是不可以接受的。按照拉卡托斯的说法,就是要说明“借据于能满足某些明确限定的条件的辅助假说来挽救一个理论体现着科学进步;而借据于不能满足某些明确限定的条件的辅助假说来挽救一个理论则体现着退化。”^[3]为了使我们的论述不至于产生混乱,我们把那些不能被接受的特设性修改中提出的辅助假说称为特设性假说。禁止特设性假说,正是谴责性评价意义上的方法论准则,它必须要说明如何判定这种意义上的特设性假说,禁止这种意义上的特设性假说的根据是什么?

用“特设性的”来谴责一个假说,是对这些可供选择的方案的一种先验判断,即在进一步检验之前,出于这个假说具有的某种内在特征,把这个假说排除在值得认真考虑的假说之外。说负重量燃素的假说是特设性的,而海王星假说不是特设性的,正是由于前者具有,而后者没有这样的内在可反对的特征,而并不是因为后者被事后的检验证明是成功的。

当然,在具体的科学实践中,科学家对于什么样的假说值得进一步研究,什么样的假说不值得进一步研究,可能会出于多种多样的考虑。霍尔顿曾指出,在科学文献中,科学家对一个新提出的假说提出批评,可能会指责这个假说是“人为的、复杂的、虚构的、不合适的、笨重的、不合理的、不可能的、可能性不大的、并非必要的、丑陋的。”^[4]这些评价中掺杂了不同科学家的主观因素。但说一个假说是特设性的,因而是内在可反对的,则是出自认识论或方法论的理由的规范的评价。对于特设性假说的研究,是因为在这里恰好体现了“怎样区分科学的调整和伪科学的调整,合理的理论变化和非理性的理论变化”的客观根据。

二 特设性:可独立检验标准

培根曾在规范的意义谈到过特设性假说的问题,他批评这样的假说是“轻佻的区分”(Frivolous distinction)。但明确把禁止特设性假说作为方法论原则的是波普。在阐明这个原则的时候,波普认为特设性假说的最主要特征,在于其是否是可独立检验的。按照波普,一个假说是特设性的,如果当引入这个假说只是为了解释掉一个特定的困难,但这个假说却不能被独立地检验。亨佩尔也有一个在旨趣上大致相似的关于特设性的定义,即:特设性假说的引入的惟一目的是为了挽救被反例威胁的假设;它并不为其他发现所要求,不产生另外的检验蕴涵。拉卡托斯认为,一个并非特设性的,因而带来理论进步的假说,必须能够产生新颖的预言。

需要说明的是,所谓独立的检验,是相对于被用于提出新的假说A的经验证据E来说的。而所谓的可独立检验,是指基本理论T和修改后的假说A逻辑上具有不同于E的经验后承。

波普从可独立检验性来说明从直觉上看是特设性的假说和非特设性假说之间的差异。海王星的假说之所以不是特设性的,是因为它和牛顿力学理论一起蕴涵了原则上可以检验的后承:“在天空中的某个区域,我们能够观察到以前没有发现的一颗行星。”而劳伦斯和费兹杰拉德的收缩假说,按照波普,则是特设性的,因为“它没有可证伪的后承,只是为了恢复理论和实验(主要是迈克尔逊-莫雷的发现)之间的一致。相对论的提出才产生了进步,因为它能预见新的后承、新的物理效应,并且因此开启了检验、证伪这个理论的新可能性”。^[5]

但是,即使不考虑定义“T & A的经验后承”在技术上的困难,可独立检验也还是一个较为含混的概念。判断一个假说是否是可独立检验的,是相对于这个假说提出的时间的。按照格律鲍姆的分析,不可独立检验实际上具有三层涵义。第一层涵义是,在假说A提出来的时候,T & A不包含当时已为经验支持或否定的独立的经验后承。第二层涵义是,在假说A提出来的时候,T & A不包含独立可检验的经验后承。第三层涵义是,在假说A提出来的时候,从逻辑上看,T & A也不包含可独立检验的经验后承。^[6]

这样对于假说是否是特设性的这一点作出判断时,产生了很大的困难。海王星假说在第一层涵义上是不可检验的,因为正是在这个假说提出之后,并在这个假说的指导下,才发现支持这个假说的经验。在1892年,劳伦斯和费兹杰拉德的收缩假说,在第二层涵义上是不可检验的。但到了1932年,Kennedy和Thorndike设计了一个实验,从这个实验出发,收缩假说具有不同于迈克尔逊-莫雷实验结果的其他预见。^[7]在泡利提出中微子假说的1930年,这个假说从逻辑上看似乎就没有可检验的经验后承,因此在第三层涵义上也是不可检验的。但在1956年,在加上其他理论T后,T & A' & T具有了可检验的经验后承,Cowan和Reines据此设计出探测中微子的实验。^[8]

如果格律鲍姆对于劳伦斯和费兹杰拉德的收缩假说、泡利的中微子假说的历史案例的分析是正确的,这会使得可独立检验标准陷入窘境。如果特设性原则是一个先验的原则,那么这个原则是无用的。因为我们在1892年是不能肯定劳伦斯和费兹杰拉德的收缩假说是否是可独立检验的。但如果特设性不是一个先验的原则,假说是否是特设的,要看事后的发展,那么这个原则同样是无用的。

更为严重的反对是,如果把特设性原则作为一个先验原则,那么独立可检验性的要求对于特设性假说来说既不是必要的,也不是充分的。从直觉上看,在托里拆利研究“水泵提水”现象的时候,亚里士多德派提出的“自然厌恶真空”的假说是特设性的。但这个假说实际上是可独立检验的。比如,从这个假说,我们可以加上,自然厌恶真空的程度随着海拔高度的增加而减少,那么我们可以推演出,如果P₁的海拔比P₂高,则在P₁的水银柱的长度比在P₂的短。同样,燃素有负重量的假说也是可独立检验的,因为,从这个假说,我们可以推论,如果在一个封闭的容器内金属燃烧,并且如果有某种方法能够只除掉金属燃烧后的产物,则这个容器在重量上

小于空的容器(因为燃烧金属的容器中包含了燃素)。^[9]

另一方面,即使没有独立的检验证据,假说也不都是不可接受的。比如,原初的假说是:某种植物的某两个特征的遗传,是通过一对位于不同染色体上的独立作用的基因,并按照孟德尔原理进行的。在对其他许多具有同样这两个特征的植物进行了大量的生长实验后,发现原来的假说不对,并在这些实验基础上把原来的假说修改为:这两个对立作用的基因是在同一染色体上联系着的。这个新的假说的建立,正是在推翻原初假说的证据之上,而没有进一步的独立证据的必要。但这个假说似乎是合理的,没有任何特设性的味道。^[10]

三 特设性:内容标准

波普还会提到另外一个鉴别特设性假说的标准,即为了避免基本理论被证伪而提出的新的假说A比原来的假说有较少的经验内容。应该说,内容标准和可独立检验标准并不是完全一致的。假使原初的假说是“所有的天鹅都是白的”。在澳大利亚发现黑天鹅后,假说被修改为“所有欧洲的天鹅都是白的”。这个新的假说比原来的假说在直觉上具有较少的经验内容,但是并不缺乏独立的检验。

波普引入经验内容标准,是希望解决可独立检验标准存在的问题。当格律鲍姆指出,被波普认为是特设性假说的收缩假说事实上是可独立检验的,作为回应,波普退后一步,认为特设性是个程度问题。比较特设性程度的标准是经验内容。而在波普那里,假说的经验内容是和假说的可证伪性程度相联系的。“对于辅助假说,我们决定引入一个规则,即只有这样的假说才是可以接受的,它的引入不是减少而是增加成问题的系统的可证伪性或可检验性程度。”^[11]波普及其支持者用这个标准来解释,为什么勒维列和亚当斯对牛顿力学系统的修正不是特设性的,“开始时的证伪是可能被避免的……就像在天王星/海王星的例子中,通过引入可检验的辅助假说,使得由原初理论加上辅助假说的系统的经验内容大于原初系统的经验内容”。^[12]而沃洛尔(Worral)在谈到类似的问题时说:新的理论收到了更多的事实的支持。因为新的系统多出了一个预见,即存在一个至今不被人们知道的行星。^[13]

经验内容标准的一个问题是,我们是在什么样的范围内比较经验内容。如果是比较原初的辅助假说A和新提出的辅助假说A的经验内容,那么这样的比较是成问题的,因为单独一个假说可能并不具有经验后承。但如果是在T&A和T&A'之间进行经验内容的比较,那么在海王星假说的例子中,新的理论系统T&A'并不比原初的理论系统T&A有更多的经验内容,因而并不会更大的可证伪程度。因为虽然新的辅助假说A蕴涵存在海王星这个经验后承,但相应的原初的辅助假说A也有一个经验可检验的蕴涵,即“在计算出的位置上不会发现新行星”。T&A和T&A'的经验内容是相同的。波普的问题是,他忽略了在原初的理论系统中还有一个没有名言的A。^[14]

查尔默斯用内容标准所举的特设性假说的例子为大家所熟悉。假如原初的理论是“所有的面包都是有营养的”(T)。在发现法国一个村子生产的面包致病甚至导致一些人

死亡后,一个特设性的修改是把原来的理论替换为新的理论,即“除法国这个村子生产的面包外,其他所有的面包都是有营养的”(T')。^[15]的确T比T'较少可证伪性。但在进行经验内容比较的时候,我们实际上忽视了在提出T'时,我们事实上还接受了一个命题,“这个法国村子生产的面包没有营养”(O),而T'和O一起并不比T'较少可证伪。因为,T'&O与T可预见的经验内容是一样的。^[16]

马斯格拉夫(Musgrave)看出了这个问题,并指出,新提出的辅助假说在内容上增加的要求并不完全合适。他将波普的标准弱化为,新的系统在可检验程度上并不比原初的系统更少。^[17]即使弱化了内容标准,也会提出另外一个问题,内容标准的内在合理性是什么?波普之所以提出内容标准,在于他认为科学的进步体现为新的理论能够涵盖越来越多的经验内容。但是,经验内容这个概念在这里是有歧义的。一个理论可能具有很多的经验信息,也就是从逻辑上看,具有更多的可检验的经验后承。但这样的经验信息并不等同于经验内容,因为这些经验信息并不都已经得到实际的经验的支持。因此,可能会出现这样的情况,一个修改的理论在经验信息上虽然减少了,但得到经验支持的程度却更高。理论的信息量的要求和真理的要求有可能发生冲突,因而在具体的假说评价时,需要在这两者之间平衡。

虽然假说的内容减少,但确实体现了科学进步的一个例子是胡克定律。起初,在对某些物体的弹性性质,特别是对螺旋线弹簧和金属直线进行实验后,胡克得到一个初步的普遍概括,物体的延展与所受到的力量成正比。但对更多的物质进行的实验很快表明,只有部分物质即弹性物质才符合这个定律。到19世纪初期,人们发现即使对于弹性物质,也还存在一个弹性极限,只有在极限内胡克定律才成立,超出了极限,弹性物质变成了塑性。而在大致同时,人们还发现存在一个疲劳极限。胡克定律变成了在弹性极限和疲劳极限内,弹性物质的扩展与外力成正比。^[18]

四 特设性:解决问题标准

波普的特设性定义,不管是可独立检验性和经验内容,都是从认识上的要求出发的。他关于特设性假说的经典观点受到挑战后,一些哲学家如格律鲍姆开始转向一种对特设性的宽容态度,认为特设性假说从认识上并非内在可反对的,特设性原则也不具有规范性意义。被我们认为是特设性的,因而加以反对的假说,比如燃素的负重量或者收缩假说,其问题可能并不在于某种单一的因素。

劳丹把特设性假说从在认识上进行考虑转向在方法论上进行考虑。他的方法论,即所谓的解决问题模型,要求理论的进步体现在解决问题的能力提高上。科学的问题有经验问题,也有概念问题。在这个方法论框架中,一个理论是特设的,如果它被相信只是在那些要解决的问题或那些对于较早的理论拒绝性的事例中起作用。如此定义后,波普列举的应受到谴责的特设性假说,比如燃素负重量的假说和收缩假说的提出,只要没有其他相竞争的理论,也体现了理论的进步,因为它们被提出后,能够推演出对于原初的理论

是反常的经验事实 E' , 这至少解决了一个经验问题。原则上, 我们可以通过调整主要概念的适用范围来应对任何经验反常, 比如说, 对于在“所有的天鹅都是白的”这个假说遇到了澳大利亚黑天鹅的反例后, 可以声言澳大利亚发现的那种动物不是天鹅, 从而解决这个经验问题。但这样的调整会带来概念问题, 即必须要改变某些概念的解释原则, 不然在这里“天鹅”概念的涵义会与其他理论中的“天鹅”概念的涵义不一致。在平衡解决经验问题和造成概念问题这两种后果之后, 这样的调整不一定合算。某些假说被认为是特设性的, 因而被反对的真正理由在于此。比如, 负重量燃素的假说的提出, 其应该受到反对的地方在于, 这导致了“重量”这个概念在语义上的混乱, 而不在于这个假说本身有什么内在的可反对之处。^[19]

如此一来, 特设性原则失去了它的独立的规范意义, 因为概念的改变是否可以接受的, 依赖于诸多需要权衡的因素。这使得在特设性问题上, 劳丹走入到格律鲍姆的阵营中。勒普林 (Leplin) 认为, 劳丹对于特设性假说的说明并不符合历史案例。勒维列和亚当斯关于海王星的假说, 至少在其被提出来之初, 并不被当时的科学共同体认为解决了更多的经验问题。而劳伦斯和费兹杰拉德的收缩假说, 在提出之初被一些科学家认为是特设性假说因而加以反对, 也并不是出于概念问题的原因。^[20]

勒普林主张特设性原则有其规范意义, 但并不是像波普所规定的那样由某一个单一的因素构成。他在问题与解决的方法论模式下, 从分析劳伦斯和费兹杰拉德的收缩假说这个历史案例出发, 给出了特设性假说的 5 个充分必要条件。其中有 2 个重要的条件, 一是理论的非基本性条件。P (属于 T 的辖域中的问题) 表明 T 是非基本性的, 如果不拒绝 T 中的命题并代换与 T 不相容的命题, 则 P 没有满意的解答。一个是辩护条件。在假说 A 被引入到理论 T 中, 以回答实验结果 E 的情况下, 虽然 E 是 A 的证据, 但如果没有其他不同于 E 的实验结果是 A 的证据; 除了 E 外, A 没能应用到 T 的辖域中的其他问题; A 没有得到其他理论独立的支持, 则 A 是特设的。^[21]

在勒普林看来, 判断特设性假说的两个重要的特征在于: 首先, 当有理由认为经验反常实际上构成了一个基础性问题的時候, 新提出的假说只是把它作为一般性问题来加以消除。其次, 新提出的假设只对某一个问题的解答有贡献, 而有理由认为对这个问题的解答必须对解决其他问题做出贡献。

勒普林关于特设性的定义是从科学历史案例概括出来的。他认为劳丹之所以没有给出特设性原则一个满意的说明, 毛病出在他对什么才算是对于一个问题的解答的定义上。在劳丹那里, 对一个经验问题的解答, 只是要求从理论能够推演出被认为是反常的经验。但是, 一个问题是否得到了解答, 不只是通过增添新的假说, 使我们能够得到新的演绎关系即可, 而且这个假说需要得到确证。只有当用来提供解答的假说有足够的证据能够使科学家相信这个假说时, 科学家才会认为问题已经得到好的解答。^[22]

五 特设性: 贝耶斯主义的证据标准

贝耶斯主义者大致会同意勒普林在判断特设性问题上认识维度要求, 但并不认为这就是波普的可独立检验标准。如果新提出的假说 A' , 必须有不同于 E 的证据, 一个科学家在他已经知道 E 之后, 提出与 E 相一致的 A' , 被认为是特设性的。但假设有另外一个科学家, 他并不知道 E 的知识, 但希望检验 T & A。为了这个目的, 他选择了一个实验, 这个实验仅仅有两个可能的结果, 或者 E 或者 E' , 结果他当然得到了后者。他被迫将原来的系统修改为 T & A' , 在这样做了以后, 他才发现这个新的理论系统可推演出 E' 。这个科学家所做的修改显然不是特设性的。这两个科学家之间的差异只是在于, 前一个科学家在提出理论时已经知道 E' , 而后一个科学家在提出理论时还不知道 E' 。但如果理论评价是客观的话, 科学家这种心理状态应该与理论评价无关。因而波普的标准是不一致的。^[23]

霍维其 (Horwich)、胡森 (Howson)、乌尔巴赫 (Urbach) 认为, 特设性原则本身没有独立的规范意义。A 的引入只是为了演绎出 E' , 这本身并不构成反对 A 的理由。对假说评价的所有要求都归结为一个惟一的要求, 即证据的确证要求。这在贝耶斯主义的确证意义上, 就是 A 相对于证据 E 和背景信息 b 的概率 $P(A \uparrow E' \& b)$ 。这个数值可能小于 0.5, 也可能大于 0.5。而这一点决定了为什么有的特设性修改是可以接受的, 有的是不可以接受的。A 在证据的确证的意义上的不合适, 才是为什么科学家把一些特设性修改当作要反对的真正理由。^[24]

但在独立检验的要求中, 包含了一个和证据的确证作用有关的直觉, 恰好这个直觉在波普和其他非贝耶斯主义者那里没有得到清晰的说明。要求一个假说 A 需要有不同于 E' 的其他证据, 是由于一个不同种类的证据比同样种类证据的重复能为假说提供更大程度的支持, 因而也就有了更强的理由使科学家接受这个假说。^[25]

霍维其、胡森、乌尔巴赫的观点的部分内容受到了其他一些贝耶斯主义者的反对。因为, 照他们看来, 在知道 E 之后而构造与其一致的假说 A' , 和在提出 A' 之后才预见到 E' 而 E 又得到证实, 这两种情况下, E 对 A 的证据支持是相同的, 但从直觉上来看, 在后一种情况下, E 对 A 的证据支持程度应该大于前一种情况。在这里涉及到方法论上长期争论的预见 (Prediction) 和涵摄 (Accommodation) 问题, 已经超出了本文的范围。^[26]

六 特设性: 预见精确度标准

一种类型的非贝耶斯主义方法论, 即福斯特 (Forster) 和索贝尔 (Sober) 基于 Akaike 模型选择框架和 Akaike 信息标准 (AIC) 所建立的方法论模型, 也试图给出对特设性问题的一种解答。这个方法论模型的核心概念是假说的估计预见精确度。其独特之处在于, 它表明, 与已知的数据吻合的程度并不等于假说的预见的精确度, 假说的简单性与预见的精确度正相关。^[27] 理论进步主要应表现为预见精确度的提高。

在特设性问题上,在他们看来,拉卡托斯关于新颖预见的要求的问题是,没有区分一个假说的预见能力和这个假说是否能够预见成功,即估计预见精确度的提高。一种特设性修改,如不断增加哥白尼系统中的本轮和均轮的数量,有可能提高预见能力,即与已知数据的吻合程度越来越高,因而按照拉卡托斯的标准并非退化。但由于这样的修改不能弥补其在简单性上,因而在其预见精确度上的损失,所以在应谴责的意义上是特设性的。^[28]

【参 考 文 献】

- [1][3]拉卡托斯. 科学研究纲领方法论[M]. 上海译文出版社,1986. 46.
- [2][15]查尔莫斯. 科学究竟是什么?[M]. 北京:商务出版社,1982.
- [4][6][11][21]Grunbaum, M. Ad Hoc Hypotheses and Falsificationism. *British Journal of Science*, 1976, (27): 329~62, 361, 343.
- [5][12]Popper, K. R. *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson, 1959. 83.
- [7]Laymon, R. Independent Testability: The Michelson - Morley and Kennedy - Thorndike Experiments, *Philosophy of Science*, 1980, (47): 1~38.
- [8][20][21][22]Leplin, J. The Assessment of Auxiliary Hypotheses. *British Journal of Science*, 1982, (33): 235~249.
- [9][24]Horwich, P. *Probability and Evidence*. Cambridge University Press, 1982.
- [10][23][25]Howson, Colin, and Urbach, Peter. *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*. Open Court, Chicago and La Salle, Illinois, 1993.
- [13]Worrall, J. Research Programmes, Empirical Support, and the Duhem Problem: Replies to Criticism, in G. Radnitzky and G. Andersson(eds.), *Progress and Rationality in Science*, D. Reidel, 1978.
- [14][16][18]Bamford, G. S. Popper's Explications of Ad Hocness: Circularity, Empirical Content, and Scientific Practice, *British Journal of Science*, 1993, (44): 335~355.
- [17]Musgrave, A. E. Evidential Support, Falsification, Heuristics, and Anarchism in G. Radnitzky and G. Andersson(eds.), *Progress and Rationality in Science*, D. Reidel, 1978.
- [19]劳丹. 进步及其问题[M]. 北京:华夏出版社,1990.
- [26]胡志强. 科学推理:从贝耶斯主义的观点看[J]. *自然辩证法通讯*, 2005(1).
- [27]Forster, M. R., and Sober, E. How to Tell when Simpler, More Unified, or Less Ad Hoc Theories will Provide More Accurate Predictions, *British Journal for the Philosophy of Science*, 1994, (45): 1~35.
- [28]胡志强. 真理与简单性[J]. *自然辩证法研究*, 2005(5).

(责任编辑 成素梅)