

# 科学假说的证实性探讨

雷社平

(西安理工大学 水利水电学院,陕西 西安 710048)

**摘要:**系统剖析了逻辑实证主义的证实观,提出了证实的必然性概念;在此基础上,根据科学认识活动的特点和过程,把必然性概念划分为三个层次,即本体论必然性、认识论必然性和评价论必然性;并讨论了证实性评价的确认度方法。

**关键词:**科学假说;证实;必然性;评价;确认度;背景知识

**中图分类号:**C02 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-6248(2003)04-0020-04

## The Discussion on Verifiability to Science Hypothesis

LEI She-ping

(School of Water Resource and Hydro-electricity, Xian Technology University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** This paper anatomizes the logic positivism about science hypothesis verifiability as well as process put forward the concept of verifiability necessity. On the basis of this, according to the characteristic and of the science cognition activity, the author divides the necessity concept into three levels: the ontology necessity, the epistemology necessity and the appraisal necessity. A method of Confirmation degree on appraisal of verifiability is put forward in this paper as well.

**Key words:** science hypothesis; verify; necessity; appraisal; confirmation degree; background knowledge

### 一、证实的概念

何谓证实?按照逻辑实证主义的理解,如果假说可以从某个有穷的逻辑上一致观察句类逻辑地得出,那么该假说就得到了证实。但是,正如许多经验主义者指出的那样,含有全称陈述的假说(如普遍规律)不可能从任何有穷的观察句集合演绎出来,因此它是不可证实的。之后,赖兴巴哈、卡尔纳普和艾耶尔等人在证实原则的立场上一再退却。他们从“完全可证实性”最终退缩至“一定程度的可确认性”<sup>[1]</sup>。在他们看来,确认的逻辑格式是:

$$h \rightarrow e$$

(实践表明) $e$ 真  
所以 $h$  ( $h$ 为假说, $e$ 为科学事实)

这种“肯定后件的谬误”在形式演绎上是无效的。因此,对于含全称陈述的假说 $h$ ,无论有多少次成功的实践检验,都不能最终完全地得到证实, $h$ 只

能从 $e$ 获得某一程度的归纳支持(或确认),这就是归纳的辩护问题。

卡尔纳普认为,“归纳问题的任务就是要回答这样一个问题:即根据目前的观察材料,这种假设的归纳或然性有多大。”<sup>[1]</sup>此即确认度问题。这个概念是用无语言的二项函数 $C(h, e)$ 来表示的,其中把对象语言中任意的语句 $h$ 和 $e$ 作为自变项,并且总是把0与1之间的值列入,这就构成一对语句: $C(h, e) = r(h$ 根据 $e$ 的确认度等于 $r$ )。如果 $r$ 非常大(仍然小于1),那么在 $h$ 和 $e$ 之间就几乎总是存在一种逻辑上的推论关系;相反,如果 $r$ 接近于0,那么在 $h$ 和 $e$ 之间就存在一种几乎是逻辑上不相容的关系。这样, $e$ 支持 $h$ 的程度就从数字上表明,在逻辑推论和逻辑上不相容性这两个极端情况中间有或大或小的距离。这种把一定的概率值赋予假说,就是对假说的一种价值判断,一种评价。卡尔纳普以概率论为基础,在详细绘制确认度的逻辑结构时,却遇到了巨大困难<sup>[2]</sup>。首

收稿日期:2003-04-25

作者简介:雷社平(1963-),男,陕西绥德人,博士研究生,主要从事区域经济与水资源系统工程方面的研究。

要的难题就在于采用怎样一个合适的函项  $C$ , 能够用它来恰当地评估假说的确认程度。遗憾的是卡尔纳普始终未能给出合适的定义<sup>[3]</sup>。

为此, 波普首先指出, 把一个假说的确认度等同于它的逻辑概率, 这不仅不符合科学假说的实际情况, 而且它势必导致函项  $C$  的选择问题, 给确认评价带来了不必要的麻烦。他用验证度概念来表示确认度<sup>[4]</sup>, 并认为这个概念与卡尔纳普的确认度刚好相反。因为假说的内容越丰富(或可检验性越高), 它的验证度就越高, 同时其逻辑概率就越低, 而卡尔纳普却认为假说的确认度同它的逻辑概率成正比, 同时当然也就同它的经验内容成反比。1983年波普和米勒令人信服地证明了归纳概率的不可能性, 并得出如下结论:“概率支持这种东西是有的; 甚至也许有归纳支持这种东西(尽管我们不认为有)。但是概率的演算揭示概率支持不可能是归纳支持。”<sup>[5]</sup> 其次, 卡尔纳普等归纳主义者对假说的所有证据一视同仁, 对假说确认度的计算也只从证据的数量上来考虑, 根本无视不同性质的证据对假说不同程度的确认这一事实。因此波普说:“一个理论的验证度肯定不能只靠计算验证事例的数目……来确定”。<sup>[4]</sup> 再次, 卡尔纳普的确认观只考虑了假说和证据之间的两项关系, 没有充分注意到背景知识对确认评价的重要性。在他看来, 对于牛顿理论, 盖勒对海王星的观察所提供的支持和现代对海王星的观察所提供的支持, 是毫无差异的, 取得这种证据的历史背景是无关紧要的。与此相反, 在波普看来, 确认在很大程度上依确认的历史背景为转移。当牛顿理论首次提出时, 它预测了一些前所未有的效应, 但是关于这些效应的知识立即就成为背景知识的一部分, 之外, 并没有给牛顿理论提供新的确认。

波普把背景知识理解为: 在评价时刻被科学社会暂时接受为毫无问题的所有那些陈述, 而且其中任何一部分在后来都可能受到批评和修正。由此波普认为, 一个假说所正确描述的、并且是检验这个假说的结果才第一次发现的任何事实, 都支持这个假说; 一个在提出这个假说之前已经知道的即属于背景知识的事实, 便不支持这个假说。波普在考虑经验支持问题时把背景知识引进来, 这表明他已正确认识到: 要使一个假说成为“可确认的”是很容易的, 这就是说, 如果假说  $h$  目前被接受了, 又出现  $h$  未曾预料的新证据  $e$ , 那么要用  $h$  和  $e$  来构造一个能把  $e$  推导出来的新假说  $h'$ , 一般是容易的。因此波普把这种情况看作不支持假说  $h'$ , 是有充分理由

的, 但是, 他把一个事实看作不能够支持在这个事实发现以后才提出的任何假说, 却是没有道理的。因为这样一种解释意味着迈克尔逊——莫雷实验不确认狭义相对论, “水星反常”不支持广义相对论, 因为在它们提出时, 这些事实已经存在并属于波普所理解的背景知识了。

## 二、证实的内容

笔者认为, 假说  $h$  与  $e$  之间不只是形式上的关系, 还有内容上的关系。这种内容关系就是必然性联系, 也就是说, 结果  $e$  是从原因  $h$  必然得到的, 只要有  $e$ , 我们就能“由果溯因”确证  $h$ 。为什么科学家普遍认为“水星反常”是广义相对论的三大证据之一呢? 按照卡尔纳普的确认理论, 这是微不足道的, 按波普的理解, 这甚至不提供任何支持。但在我们看来, 这是因为它们之间存在着某种必然联系, 这就是证实的本质方面。它的逻辑图式如下:

$$\begin{array}{c} h \leftrightarrow e \\ \text{(实践表明)} e \text{ 真} \\ \text{所以 } h \end{array}$$

由此, 我们可以在必然性意义上讨论证实评价的问题。

首先, 客观事物是普遍联系的, 这种联系即自然现象的联系是客观存在着的。在事物的发展变化过程中, 那些始终起决定作用的联系就构成了事物的本质方面即客观规律, 而必然性是指事物联系和发展过程中合乎规律的确定趋向, 即必然性是规律的客观表现。因此, 如果承认了事物的普遍联系性, 就必须承认事物的规律性和客观必然性。本文称其为本体论必然性。

其次, 作为观念形态的科学假说, 它标志人与自然的认识关系, 这种认识关系既具有同一的性质, 又具有差异的性质。这种同一就是科学的反映功能, 它是通过人与自然的实践关系而实现的, 正是实践活动为科学探索客观事物的规律性提供了牢固的前提。但是, 这种同一并非是绝对的同一, 而是一种有差异的同一。这就是说, 科学只能有条件地近似地把握这种自然规律的永恒性。本文把这种认识意义上的必然性称作认识论必然性。

再次, 科学假说既然是对客观必然性的近似反映, 那么对其作证实评价就不仅是可能的, 而且是必要的。评价是一种认识活动, 它同样依赖于实践活动。假说在经受实践检验之后, 就必须对其实践结果进行分析以确定假说的必然性, 就是说要进一步

判断假说必然性的近似程度。只有在这个基础上,我们才能合理地解决假说的接受或拒斥的问题。因此本文把这种意义上的必然性称为评价论必然性。

假说必然性是在实践中得到证明的,这是对的,但实践本身是一个没有完成的过程,因此,必然性的证明也是一个没有终止的过程。但是,我们不可能等实践得到充分发展以后,才对一个假说作出评价,因为科学家必须在现有的实践基础上决定接受或拒斥该假说的问题。所以,要对假说过去和现在的实践结果作出评价就必须借助确认度的概念。确认度是指根据有限的实践结果对假说作出的一种评价。既然实践是一个无限的过程,能否把这种有限结果的评价推广到无限呢?回答是肯定的。因为,有限的实践结果是无限的实践过程中的一部分,前者保持着后者作为真理性标准的基本特性,它们是同一的,因此,前者对假说的评价同样包含着后者对假说的评价。正如恩格斯对卡诺循环的分析所揭示那样,我们能够通过分析的方法来把握和认识这种客观必然性,同样,我们也能够借助确认度的方法来把握和评价假说反映客观必然性的近似程度。

### 三、证实的方法

给定假说  $h$ 、事实  $e$  和背景知识  $b$ ,如果  $e$  不被  $b$  所蕴涵,而是被  $b$  和  $h$  的合取所蕴涵的话,我们就称  $e$  确认了  $h$ ,其中背景知识是由用于形成  $h$  的科学事实和部分业已被证明为真的科学理论所构成的。确认度就是指假说  $h$  迄今为止所得到的全部确认事实  $e$  对  $h$  的支持程度。

确认度和证实是两个根本不同的概念。证实概念与必然性概念紧密相关,而确认度与逻辑蕴涵直接相关。具体说,确认度是对假说过去成绩的评价报告,与时间因素有关,而证实不仅是对假说过去的评价,也是对假说现在和将来的评价,与时间因素无关;所以它们代表着两种不同的评价。既然确认度能够作为证实评价的指示器,那么它的高低就反映了在特定时期内实践证实假说必然性的程度,它的变化反映了证实评价的过程性和复杂性。

如何确定假说的确认度呢?我们知道,确认度不仅与确认事实的数量有关,而且与确认事实的质量有关。因此,我们只有把量的评估和质的评估结合起来,才能恰当地确定一个假说的确认度。确认度由于确认事实数量的增加而增高,而不可能相反。一般而言,假说在缺乏确认事实的情况下,每增加一个事实,都能有效地提高它的确认度。例如,勒威

特—夏普勒定律起初只有很低的确认度,但造父变星的发现(其周期和发光度都符合该定律)就使它的确认度发生了很大变化。

但是,假说  $h$  随事实数量的不断增加,其确认度的提高将随之变小。设  $h$  在  $t_1$  时刻  $e$  的数量为  $M_1$ ,  $t_2$  时刻  $e$  的数量为  $M_2$  则有

$$\text{比值 } \Delta C = k \frac{M_2 - M_1}{M_2 + M_1}$$

它表示了  $h$  的确认度的增长情况,其中  $k$  为加权系数。做一个自由落体实验对牛顿力学的确认度就没有多大提高,因为  $(M_1 + M_2) \rightarrow \infty$ , 所以  $\Delta C \rightarrow 0$ 。

一个假说为了得到较高的确认度,就必须寻找不同性质、种类的事实。而这个问题的关键是对确认假说的事实分级。柯恩的归纳逻辑就是关于这种分级的学说。其基本思想,就是将假说的相关量  $e$  (即确认事实)依固定排列顺序组合成一系列不同的且越来越严格的实验条件,然后在不同实验条件下检验此假说的成立与否,假说  $h$  通过的实验越多,它所获得的归纳支持假说越高。根据柯恩的理论,在某一组检验中,获得高归纳支持的假说比获得低归纳支持的假说的前后件 ( $h \rightarrow e$ ) 之间的联系更靠近必然性,这无疑比卡尔纳普的确认理论更进了一步。然而,柯恩虽然肯定了自然的必然性,也肯定了我们在科学领域中具有真正因果必然性的知识,但是他却在哲学上没有论证这种必然性,只是将其作为本体论前提隐含在他的理论中,这就与他本人一贯反本体论预设的立场相悖。

笔者认为,根据  $h$  和  $e$  在内容上的不同关系,把确认事实划分为三个等级,即旧事实、新事实和预见性事实。所谓旧事实  $e_1$  是指新假说  $h'$  能够解释,旧假说  $h$  也能够解释的事实。一般地,假说在构造时不使用这种旧事实,根据背景知识  $b$  的定义,  $b$  不蕴涵  $e_1$ , 但  $b$  与  $h$  或  $h'$  的合取蕴涵着  $e_1$ , 因此,  $e_1$  既确认  $h$  又确认  $h'$ , 其确认程度也是相等的。例如,牛顿时期的微粒说和波动说都能解释光的反射和双折射现象,这两种现象作为确认事实给两个假说提供了相同的支持。显然这种评价对假说的选择没有多大价值,但也不象波普那样,把旧事实划入背景知识的范围,否认它的确认作用。

所谓新事实  $e_2$  是指新假说  $h'$  能解释而旧假说  $h$  不能解释的事实,此时  $e_2$  否认  $h$ , 确认  $h'$ 。  $e_2$  对  $h'$  的确认有两种相反的情形:

(1)  $h'$  在构造时使用了  $e_2$ , 这时,  $e_2$  属于  $b$ , 根据确认的定义,  $e_2$  对  $h'$  不提供任何支持, 但也不否认

$h'$ 。因为构造  $h'$  的逻辑模式是:

$$\frac{e_2}{\text{如果 } h', e_2} \\ \text{所以 } h'$$

可见,  $h'$  必定能够解释  $e_2$ ,  $e_2$  当然不能给  $h'$  提供支持。例如, 在 18 世纪, 为解释牛顿理论的某些事实, 笛卡尔学派的某些物理假说总是设法把这些事实用于自身的构造, 但在当时大多数科学家之所以把这些事实看作支持牛顿的理论, 而并不支持笛卡尔学派的假说, 正是基于这一考虑的。

(2) 如果在  $h'$  的构造过程中从未使用过  $e_2$ , 那么  $e_2$  就给  $h'$  以很高的确认, 下面的例子就能充分说明这一点。在魏格纳提出大陆漂移说之后, 古地磁学研究发现: 同一地质时代岩石的剩余磁性所指的北极不在同一位置。难道在同一地质时代地球有两个北极吗? 这是不可思议的。陆桥说只承认地壳的上下升降运动, 不承认水平运动, 它当然无法解释这一新的发现, 但漂移说却认为: 这是因为北美大陆向欧洲大陆以西移动了约  $30^\circ$  所造成的结果, 从而成功地解释了这一事实, 它的确认度也因此得到了根本的改变。所以在科学研究中, 科学家总是设法寻找这种新事实以提高新假说的确认度, 这对两个以上相互竞争的假说的选择具有重要作用。

如果把假说  $h$  内的一个命题或一组命题的变项赋予假定值, 并加上假定的边界条件逻辑地推出一个新颖的推断  $e_3$ , 我们就称  $e_3$  是  $h$  的预见, 倘若  $e_3$  与实践检验结果一致,  $e_3$  就成为所谓预见性事实。这种预见或者已经存在但不为人们所知, 或暂未存在但应当和能够在将来产生。例如, 伽莫夫从宇宙大爆炸理论推出了现今的宇宙温度只有绝对温度几度的预言, 1965 年美国的彭齐亚斯和威尔逊成功地探测到了  $3k$  背景辐射, 从而证实了这一预见。一般而言, 一个假说的预见性事实要比解释性事实少得多, 而且比解释性事实更难获得, 所以它有更高的认识价值, 给假说提供最大程度的支持。一个极度惊人的与背景知识相矛盾的预见, 一旦得到实践的确认, 背景知识就被这个预见所修正, 这种预见性事实被波普看作为最严峻不过的, 这也是一个很好的假说的主要标志, 他最喜爱的例子就是广义相对论的“光线弯曲”实验。在这个问题上, 波普从未在认识论上回答其原因, 而卡尔纳普则把这种预言关系仅仅看作为逻辑必然性关系, 显然这不足以说明问题, 因为解释性关系也是一种逻辑必然性关系(演绎逻辑)。至于科学知识有没有必然性, 卡尔纳普既不承认也不否认, 甚至说: “如果自

然律有必然性, 它肯定不是逻辑必然性”。<sup>[6]</sup> 事实上, 正如本文所指出的那样, 这种必然性就是客观必然性在科学认识中的反映形式, 它表现为  $h$  与  $e$  之间的因果关系, 而因果关系意味着可预言性, 所以正是这种因果必然性给预测提供了哲学上的依据, 这也是预测性事实所以有高度确认作用的根本原因。

在具体的评价活动中, 由于各个科学家的背景知识、认知目的、价值观念乃至心理因素都有差异, 所以科学家们即使接受上述评价规则, 他们对其每一方面的权重都可能不同, 对假说的选择和评价也将不同, 甚至是不可比较的。我们只有把逻辑检验和证实评价结合起来, 才能揭示科学认识活动中证实性与必然性之间的本质关系。

#### 四、结 语

实践是一个反复的过程, 科学认识也是一个反复的过程; 对假说的证实性评价是一种认识活动, 它同样也是一个反复的过程; 评价的这种反复性可以表达为“实践——评价——再实践——再评价”的图式, 就是说在实践的基础上, 评价的目的是根据假说的证实性作出选择, 接受一个假说并不意味着评价活动的终结, 在再实践的基础上, 还必须对该假说或理论的证实性作再评价。

总之, 从反映论的观点来看, 科学假说或理论是建立在实践基础上的对客观世界的真实反映, 对此的评价就应当以证实性为内容, 以实践为标准, 而实践本身是历时的, 是没有完成的过程, 那么, 对假说或理论作评价也就不是即时的, 而是一个伴随着实践活动而不断发展变化的认识过程。只有以此为基础, 才有希望在科学假说或理论的评价问题上有进一步的建树。

#### 参考文献:

- [1] [德]施太格缪勒. 当代哲学主流(上卷)[M]. 北京: 商务印书馆, 1986.
- [2] R·Carnap. 归纳逻辑的目的[J]. 自然科学哲学问题, 1988, (1): 58.
- [3] 雷社平. 论科学理论经验评价的问题及其演化[J]. 兰州铁道学院学报(社会科学版), 2000, 19(5): 19—23.
- [4] [英]K·R·波普. 科学发现的逻辑[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [5] K·R·波普, D·米勒. 归纳概率不可能性的证明[J]. 自然科学哲学问题, 1986, (2): 56.
- [6] R·卡尔纳普. 因果性和决定论[A]. 洪 谦. 逻辑经验主义(上卷)[C]. 北京: 商务印书馆, 1984.

[责任编辑 杨彬智]