

一个基于 PTE 和 PEL 模式的科学推理模型

魏屹东

(山西大学科学技术哲学研究中心、哲学社会学学院,山西太原 030006)

摘要: 科学哲学家波普的猜想/反驳模式 PTE 描述了科学发现的一般程序,但这个模式是有问题的,它没有说明根据什么去猜想。高奇的 PEL 模式描述了科学推理的微观过程,但缺乏科学检验环节。文章提出的 QH_5 [PEL]EE_p 模型将 PTE 和 PEL 进行整合,给出了一个更合理的科学推理模型。

关键词: PTE 模式; PEL 模式; QH_5 [PEL]EE_p 模型; 科学推理

中图分类号: N031 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5680(2008)04-0026-05

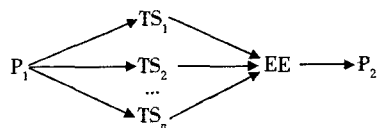
科学发现和推理过程是科学哲学中的一个重要问题。笔者通过对波普的 PTE 模式和高奇的 PEL 模式的分析与整合,提出一个新的科学推理模型,并揭示了它对科学认知的意义。

一 PTE 模型的缺陷

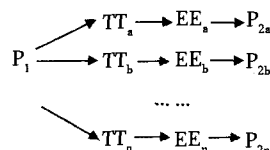
科学发现和推理的过程是怎样的呢? 科学哲学家波普认为,科学发现是通过猜想和批判的方法展开的。他据此提出了猜想-反驳的一般图式: $P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2 \dots$ (简称 PTE)。其含义是:从某个科学问题 P_1 出发,提出猜测性解答或试探性理论 TT,通过逻辑和实验检验排除错误 EE,然后在研究过程中发现新的问题 P_2 。这是一个不断循环的发现和创造过程。科学知识正是按照这个图式增长的。

在揭示科学发现的过程中,波普最初给出的图式是: $P_1 \rightarrow TS \rightarrow EE \rightarrow P_2$ 。TS 表示试探性解决办法。他发现这个模式丢了一个重要的因素,即试探性解决办法的多样性和尝试的多样性,于是他把上述模式做了修改,如右上图所示。

由于 TS 是部分地已试验过的试探性解决办法,于是他把 TS 改为 TT,旨在表明猜想环节应该在



试验之前而不是之后发生。然而,在科学知识的增长过程中,同一个问题既可以产生多种试探性解决办法,从而形成多种试探性理论,也可以相应地有多种排除错误和产生新的问题。因此,这个四段图式就成为:



在波普看来,“如果可能的话,应该提出许多理论,作为解决一些给定问题的尝试,并且要批判地考察每个试探性解决方案。那样,我们便会发现每个理论都引发出新问题;而我们可以把那些有希望引发最异常和最有意义的新问题的理论探究到底。”^[1]也就是说,一个问题可以形成试探性理论集、排除错误集和新问题集,即: $P_1 \rightarrow \sum TT_n \rightarrow \sum EE_n \rightarrow \sum P_{2n}$ 。这样,一个有意义的问题可以产生一系列新的问题。如果这些新问题和旧问题有区别,可以

【收稿日期】 2007-12-15

【基金项目】 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“语境实在论”(2007JJD20043);山西省留学基金项目“科学概念变化机制与规律研究”(0505502)

【作者简介】 魏屹东(1958-),男,山西永济人,哲学博士,山西大学科学技术哲学研究中心专职教授,哲学社会学学院教授,博士生导师,研究方向为认知科学哲学与科学史理论。

说这些理论是进步的。如果这些新问题有所不同,在解决它们的过程中,有希望获得新的理论。这就是科学的创新过程。科学知识正是在这样的过程中不断增长的,科学也正是在这样的过程中进步的。

不过,仔细分析我们会发现,这个图式为我们提出一些新的问题:试探性 TT 和排除错误 EE 的具体过程是怎样的?猜想的前提是什么?通过什么逻辑把问题和结论连接起来的?波普没有继续探索这些问题,这些问题也就成了他的 PTE 模式的缺陷。

二 PEL 模式对 PTE 模式的改进

科学方法论家高奇(Cauch, Hugh G. Jr.)在《实践中的科学方法》一书中,提出一个基于预设、证据和逻辑的 PEL 模式^[2],其中 P 表示预设(presuppositions),E 表示证据(evidence),L 表示逻辑(logic)。这个模式首先把预设作为推理的一个要素,肯定了预设推理中的前提和背景作用。推理过程是通过预设支持证据,并应用逻辑连接起来得出结论的过程。可以说该模式是对 PTE 模式的细化和改进。

那么什么是预设?为什么需要预设?这就需要预设做出定义。所谓预设是一种需要用来达到某一特殊结论但还不能被证明的信念,它是科学假设的前提。或者说,预设是把毫无疑问地认为真的东西作为某个结论的前提。在收集确定证据的意义上,预设往往不能被证明,但可以通过诉诸常识经验来选择和揭示其意义。科学家重视证据远超过预设,甚至常常忽略预设。因为在常识科学的语境中,科学所需要的预设不仅有意义而且无问题,并被看作理所当然。

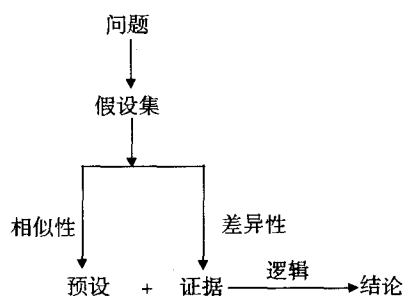
高奇把预设形式化和科学化,使预设成为科学推理所必须的成分。他把预设定义为:“命题 P 是一个陈述 S 的一个预设,当且仅当 P 对于 S 有一个真值(真或假)必须是真的。”而且“命题 P 是由假设集 H_1 到 H_n 表达的问题 Q 的一个预设,当且仅当 (1)P 对于每一个 H_1 到 H_n 的假设可能为真必须是真实的;(2)P 不产生比别的命题或多或少更可信的命题。”至于预设的科学化,他指出:“科学的一个预设是这样一个信念,如果这个信念不可能被任何证据或任何推理所证明,但必须被常识和信仰所接受的话,它对于一个常识实在论的科学操作就是必须的。”^{[2]132-133}

看来,合理化科学的预设应该是科学哲学的一项永恒的事业,而收集证据是每一项科学探索必须做的。不同的问题可以有不同的证据,可以有不同

的假设,但有相同的预设。尽管科学需要更多的逻辑、证据、仪器和教育,但也需要预设。波普就认为,科学知识是通过未经证明的或不可证明的预设,通过猜测和对问题的试探性解答而获得的。可惜他没有把预设作为推理过程的一个要素,而是作为背景被排除在他的 PTE 模式之外。

在 PEL 模式中,预设是绝对必然的信念,目的是让被考虑的任何假设有意义并且为真,但这些信念对于任意一个假设的可靠性是完全相同的。科学需要一些常识预设,比如“物理世界存在”,“我们的感觉可靠”。这些预设充当排除包括严格被考虑的可感知假设在内的不成熟观念的角色。证据是有关所考虑的不同假设的可靠性的经验数据。证据必须是可接受的,在可用的预设范围是有意义的,且必须与有关不同假设相关。逻辑包括归纳和演绎,它是使用有效推理连接预设和证据得出正确结论的工具。

在科学研究的实践中,科学家如何使用 PEL 模式呢?高奇提出一个应用模型:^{[2]103}



这个模型表明:科学探究从问题开始,根据所要研究的问题提出种种假设;所有假设之间的相似性支持预设,而差异性则意味着潜在的证据;通过逻辑把预设和证据连接起来而得出结论。

与波普的模型相比,该应用模型把预设、证据和逻辑作为科学推理的核心部分,为猜想和反驳提供了前提和证据支持。这是它优于波普模式的地方。不过,它的缺陷也是明显的。一方面,它虽然多了预设和证据环节,但少了排除错误的环节,这与科学研究的实际过程不符;另一方面,高奇把假设推理或溯因推理(abduction)这种被认为是一种新的逻辑形式排除在逻辑之外,这样逻辑的力量就减弱了。我们知道,假设推理是 C. S. 皮尔士提出的与归纳和演绎并列的三种基本推理类型之一,用以指科学发现的逻辑和一种创造性过程。当遇到用一般规律不能说明的问题时,可以寻找这个问题的若干特征,尝试去发现这些特征之间的关系,并在形成解释这个问题

的一组假设中,选择一个对照经验加以检验。因此,假设推理是科学创造性不可缺少的推理方法。PEL模式把它排除在外显然是不适当的。

三 $QH_s[PEL]EE_p$ 模型及其推理过程

鉴于 PTE 和 PEL 模式存在的缺陷,笔者将这两个模型进行整合,提出关于科学发现的一种新模式: $QH_s[PEL]EE_p$,其中 Q 是问题, H_s 是假设集,P 是预设,E 是证据,L 是逻辑(包括归纳、演绎和假设推理), EE_p 是通过实验检验排除错误。

我们通过高奇使用的一个简单例子来说明这个新模型的推理过程。拿一个不透明的杯子、一个不透明的盖子和一枚硬币。让某人掷硬币而你不能观察。如果硬币是正面,把硬币放入杯子并盖上盖子;如果是反面,把硬币放到别处,用盖子盖住杯子。现在问:杯子里有硬币吗?你一定会想到只有两种可能答案:杯子里有或没有硬币,推理过程为:

问题:杯子里有硬币吗?

假设集: H_1 、杯子里有硬币。

H_2 、杯子里没有硬币。

这两个假设是相互排除的,一个为真意味着另一个必然为假。它们一起构成详尽的假设集,即穷尽各种可能。在科学中,一个问题的假设集可能包括更多的假设,但假设集一定是有限的,而不是无限的。无限的假设就成了形而上学问题。

我们如何才能决定哪个假设为真呢?由于寻求的答案是关于世界的偶然事实,任何哲学和逻辑推理都不能给出答案,因为它们不包含杯子里是否有硬币。相反,为了得到答案,一方面,我们必须观察自然,发现自然的实际状况;另一方面,我们必须做实验来验证。

在这个例子中,我们可以设想以下几个实验:(1)打开杯子看;(2)摇动杯子听;(3)拍 X 光照片判断。这些实验中的任何一个都可以解决以上问题。按照简单性原则我们采用实验(1)最好,推理如下:

前提:我们看见杯子里有一枚硬币。

结论:杯子里有硬币(H_1)。

从常识观点看,实验证明 H_1 是正确的,问题似乎得到解决。这是纯粹经验层次的结论。

从哲学上分析,这个理由还不充分,因为“看见杯子里有硬币”不能必然推出“杯子里一定有硬币”。还必须加上另一个前提:“看蕴涵存在”。这是简单的预设“眼见为实”。深入地分析会发现,这

个预设又蕴涵着特殊预设——物理世界存在,人的感觉可靠,人类语言有意义并适合这个问题的讨论,所有人有共同的认识能力,等等。加上这个前提,推理过程为:

前提 1:看蕴涵存在。

前提 2:我们看见杯子里有一枚硬币。

结论:杯子里有硬币(H_1)。

从逻辑上看,如果用 S 表达“看见杯子”,用 E 表达“杯子里有硬币”,则从前提 1 到结论的逻辑关系为“S;所以 E”。这是一个不合乎逻辑的推理,因为 S 不包含 E,结论不是必然的。从前提 2 到结论的逻辑关系为“S;S 蕴涵 E;所以 E”。这个推理过程遵循“肯定前件式”——“如果 S,则 E;S;所以 E”。如果加上前提 3:“肯定前件式是一个正确的演绎规则”,则推理过程为:

前提 1(预设):看蕴涵存在。

前提 2(证据):我们看见杯子里有一枚硬币。

前提 3(逻辑):肯定前件式是一个正确的演绎规则

结论:杯子里有硬币(H_1)。

从可重复检验来看,这个过程还没有得到他人的检验,因而是不完美的。我们知道,如果一个科学家或一个研究小组做出一项研究结果,还要经得起别的科学家的检验,即别人的重复实验。在这个例子中,严格讲,结论不仅是自己按照以上过程得出,而且还要让别人也能够按照同样的过程得出。这个环节不是可有可无的,而是必须的,因为我们无法排除研究过程中的“期望偏见”,即研究者看见自己期望看到的东西,这往往会使研究者在推理过程没有问题的情况下出差。

比如,20 世纪初,天文学家用望远镜观察到一种夜晚天空中普遍的漩涡星云现象——一种漫射的漩涡状光环后,有些天文学家认为是类似银河的漩涡星系,有些认为是我们这类星系的气体云。威尔逊山天文台的范·玛恩南(van Maanen, Adriaan)通过比较间隔数年所拍摄的星云图片解决了这一问题。通过一系列的测量后,他宣布这类星云是在银河系,从而支持后一种观点。由于范·玛恩南的声誉,许多天文学家接受了他的观点。几年后,他的同事哈勃(Hubble, Edwin)利用新的望远镜观察那些现象,发现那些星云肯定是遥远星系,不属于银河系。范·玛恩南一定错了。但研究范·玛恩南的观察步骤和数据,没有发现任何错误,相反他是在观测

准确性限度内工作的,他看到了他期望的东西,而非实际存在的东西^[3]。这个例子充分说明,同行的检验是必须的。

如果加上他人的重复检验,这个推理过程变为:

前提1:(预设)看蕴涵存在。

前提2:(证据)我们看见杯子里有一枚硬币。

前提3:(逻辑)肯定前件式是一个正确的演绎规则

暂时结论:杯子里可能有硬币(H_1)。

检验:确定杯子里的确有硬币。

结论:杯子里有硬币。

将这个推理过程加上前面的问题和假设集就变为:

(Q)问题:杯子里有硬币吗?

(HS)假设集: H_1 、杯子里有硬币。

H_2 、杯子里没有硬币

(P)前提1:(预设)看蕴涵存在。

(E)前提2:(证据)我们看见杯子里有一枚硬币。

(L)前提3:(逻辑)肯定前件式是一个正确的演绎规则

暂时结论:杯子里可能有硬币(H_1)。

(EE_p)检验:确定杯子里有硬币。

(C)结论:杯子里有硬币。

这个推理过程用符号表示就是: $Q \rightarrow H_s \rightarrow [PEL] \rightarrow EE_p \rightarrow C$ 。它表明:科学探究从问题开始,问题产生各种假设,预设来自比较不同假设的共有性,而且具有限制假设数量的作用,比如“看蕴涵存在”将其他不合理的假设如“我们梦中看见杯子里有硬币”排除。这个模型适合所有科学推理过程。只是问题不同,假设的数目会不同,预设、证据和逻辑的内容也会不同。美国科学促进会(AAAS)关于科学思维的基本成分的论述为 $QH_s[PEL]EE_p$ 模型提供了支持,它指出:“科学思维的过程既依赖对现象进行仔细的观察,又依赖创造理论以便从这些观察产生意义”,而且“逻辑推理的原则把证据和假设同结论连接起来”^[4]。

四 $QH_s[PEL]EE_p$ 模型的作用和意义

我们将新模型 $QH_s[PEL]EE_p$ 的作用和意义概括为以下五点:

第一,把问题确定为推理的起点,使问题决定假设。关于科学研究从什么开始,或者说研究的起点

是什么,人们可以给出多种答案,比如经验、观察、问题、理性、实践、概念、信念,等等。从 $QH_s[PEL]EE_p$ 模型可知,科学探索是从问题而不是别的什么开始。波普和高奇的模式也都坚持这一点。原因是,科学研究的对象是整个自然界,自然界是科学研究的必要前提。科学又是人的认知活动,是人的心智的操作过程,心智的形成就是科学探索的又一个必要前提。因此,科学的发生是以人的出现和自然的存在为前提的。有了这两个前提后,人和自然的相互作用点是什么呢?当然应该是问题,因为正是问题引导人去思考,去探索。经验、观察、理性、实践、概念、信念是问题得以成立和解决的语境因素。提出问题后,为了解决问题,人们首先根据问题提出种种假设,答案就包含在这些假设中。因此,问题不仅是研究的起点,而且决定假设的构成,也就是说,假设的提出是以问题为根据的,而不是随意猜测的。

第二,揭示了“假设依赖预设,预设支持假设并加强证据的思想”。根据 $QH_s[PEL]EE_p$ 模型,预设是这样信念,为了使任何科学的假设有意义并真实,它是绝对必要的,但关于个别假设的可信性,它又是完全相同的。这样,在科学中,预设是始点的观点并不正确,因为科学研究并不从预设开始,而是从问题开始,而且这个问题更精确地由假设集陈述。在假设集的基础上,预设是作为背景信念出现的,这些信念由假设集中的所有假设共同支持。而且,预设不是任意的。如果一个信念由所有假设共同支持,那么它就是一个预设。如果不是这样,它就不是一个预设,这里不存在任意选择的问题。因此,预设的意义也由来自特定问题的假设和对这些假设的实验检验所规定。证据是作为经验事实出现的,而经验事实蕴涵了种种常识预设,如物理世界存在,人的感知可靠等。如果没有这些常识预设,证据也就失去了证据的经验作用。

第三,把预设作为科学推理的必要前提和背景信念,从而避免了科学推理的“无根”性。预设不是可有可无的形而上学信念,而是科学推理必不可少的东西。我们虽然不能获得已经证明的预设,但至少对某些特别指明的人来说,我们能够获得没有问题的预设。戴维斯指出:“一个命题的预设是这样的东西,对于这个命题是真是假而言,它们必须是真实的。真和假作为两个真值存在。因此,预设是使一个命题必须具有真值成为真实的东西。”同样,“一个问题的预设是使这个问题具有答案并成为真实的东西。”^[5]虽然有人认为“大多数科学家把他们

的形而上学假设视为理所当然,但它们对于科学的结论在逻辑上并不是绝对必要的。”^[6]但是,预设对于科学来说,就是科学追求和提供真实的、确证的关于外部物理实在的陈述,即科学哲学上所说的“本体论承诺”。如果研究揭示了一个客观上限定的预设,科学家通常扩大假设集以包括附加似真的可能性,因为提出一个更好的问题应该是在战略上推进科学的发展。

第四,把语境分析引入科学推理过程,从而加强了推理的可靠性和确定性。从 $QH_s[PEL]EE_p$ 模型来看,预设是与特定问题、问题的假设和对假设的实验检验密切相关的。也就是说,问题、假设和实验构成了预设的语境,预设的意义由这个语境决定。预设不仅影响科学家研究的问题,而且更根本地影响科学家所思考的问题。比如在杯子/硬币的实验中,问题“杯子里有硬币吗?”由假设集 H_1 和 H_2 精确地表达,而且这两个假设相互排除并穷尽所有可能。从语境论的观点看, H_2 可以描述为 H_1 的“语境否定”。 H_2 之所以是 H_1 的一个“语境否定”,是因为 H_2 保持 H_1 中的预设“杯子和硬币存在”,用“感觉可靠”等附加预设保持常识语境。 H_2 通过断定硬币不存在而不是杯子不存在来否定 H_1 的主要主张。正是这种语境特征加强了推理的可靠性和确定性。

第五,把科学的预设和实在性检验相结合,使得预设成为科学推理的必要组成部分。科学的预设不是任意和无根据的设想,它们必须接受实在性检验。在常识范围,人人都是实在论者,比如没有人会否认“引火烧身是危险的”。这就是实在性检验。波兰尼(Polanyi)指出:“真实性的逻辑前提我们并不清楚,或者说,在我们建立事实前我们并不相信它们,但通过反思我们建立它们的方式,我们认识了它们。我们必须首先假定接受使经验给予我们的眼睛和耳朵的线索有意义的事实,而且支持这个产生意义的过程的前提必须随后从这个过程推出……。我们不相信这些事实的存在,是因为我们先前得到的信念相信这样一个信念的任何清楚的逻辑预设。然而相反,我们相信某种清楚的关于真实性的预设,仅仅是

因为我们已经发现它们蕴涵在我们相信事实存在的信念中。”^[7]这就是说,实在性检验中蕴涵着某些预设,比如在本体论意义上,实在性检验预设了差别,预设了物理实在具有不相同的多种事物如各种“自然类”;在认识论意义上,实在性检验假定人能够知道一个快速运动的物体是汽车,并知道迅速躲开它。这一点预示我们的感觉器官通常提供关于外部世界的可靠信息,我们的大脑能够处理并理解这些感官输入,能够引导我们的脚有目的地移动;在逻辑的意义上,实在性检验假定了一致性。合理地断言“引火烧身是危险的”,同时要求我们不能断言“引火烧身是不危险的”。也就是说,断言一个实在性检验真实的同时也断言其否定陈述真实是不可信的。实在性检验也预示了真理。一致性仅要求实在性检验及其否定不能同时被断定,但没有指明断定哪一个。真理是更要慎重选择的。实在性检验表达一个与物理实在性一致的真实信念,同时还假定了演绎、归纳和假设推理逻辑。

【参 考 文 献】

- [1] 波普. 客观的知识[M]. 舒炜光,等译. 北京:中国美术学院出版社,2003:286.
- [2] Hugh G Gauch Jr. Scientific Methods in Practice[M]. Cambridge: Cambridge University Press,2003:128.
- [3] 弗兰克·普雷司. 论做一名科学家[C]//郭传杰,李士主编. 维护科学尊严. 长沙:湖南教育出版社,1996:218-219.
- [4] AAAS (American Association for the Advancement of Science). Science for All Americans: a Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology [R]. Washington, DC: AAAS. 1989:26-27.
- [5] Davis W A. An Introduction to Logic[M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall, 1986:258-259.
- [6] Caldin E F. The Power and Limits of Science: a Philosophical Study[M]. London: Chapman&Hall, 1949:176.
- [7] Polanyi M. Personal Knowledge: towards a Post - Critical Philosophy[M]. University of Chicago Press, 1962:162.

(责任编辑 殷杰)