

试论科学顿悟与思维方法

于祺明

(中央民族大学哲学与宗教学系,北京 100081)

摘 要: 科学顿悟与思维方法的关系问题一直是科学方法论中争论的一个焦点。本文认为,直觉、灵感不仅对于心理学的分析来说是重要的,而且对于思维方法的分析也是重要的。当然这就需要突破传统方法的局限,进一步研究科学方法与创造性思维的关系,这是符合科学家实践活动真实状况的,对于更好地理解科学发现的方法问题将会是很大的推动。

关键词: 直觉;灵感;顿悟;心理;思维方法

中图分类号: NO31

文献标识码: A

文章编号: 1003 - 5680(2004)06 - 0038 - 04

波普尔认为科学方法是演绎检验法,而科学发现是一个猜测过程,依赖于科学家的直觉与灵感,这些看法在科学哲学界颇有影响。他下面这段话常常被作为名言加以引用:“一个人如何产生一个新的思想(不论是一个音乐主题,一个戏剧冲突或者一个科学理论),这个问题对于经验心理学来说是很重要的”。^[1]科学发现是一种“非理性因素”或柏格森的“创造性直觉”,而这种“直觉”也就是“灵感的激起和释放的过程”。^[2]

波普尔的论断有其深刻的内涵,但是它涉及到两方面重要的问题:心理与理性的区别及关系;直觉或灵感与思维方法的联系。

一 “心理的”与“理性的”

自波普尔提出该论断以来,这个问题探讨得不多,似乎人们心领神会地已经认可了科学发现只是“对于经验心理学来说是很重要的”。但是,现代认知科学的研究进展表明,科学发现不只是心理学的问题,也需要接受理性方法的分析,科学发现过程是心理作用与理性认识的统一。

心理与理性方法的区别在哪里?它们有联系吗?这是必须深入考察、认真分析研究的问题,不能含糊地、仅凭感觉去判断。

什么是“心理的”?显然这是心理学的研究内容。一般认为,心理学是研究人的感知觉、注意、表象、学习记忆、思维和言语等心理过程的。因此,探索人们如何认识世界的种种

具体科学问题对心理学来说就是十分重要的问题,也可以说,意识问题是心理学的一个根本问题,因为意识就是认识。认识包括感觉、知觉、思维各种认识活动,其中以思维为主。因而可知,研究思维可以有几种不同的出发点。一种是哲学的出发点,它是从思维与存在的关系领域来考察思维的。另一种是心理学的出发点,它是从心理过程的领域考察思维的。还有一种是方法学的出发点,它是从思维方法的领域来考察思维的。随着现代科学技术的发展,人们还有可能从其他角度来研究思维,比如从神经生理学的角度:分别从人脑的分子、细胞、神经网络、系统、全脑、行为等不同层次开展研究。还有系统论(功能模拟与黑箱方法)的角度、信息论的角度等等。正是在这个意义上,思维科学可以说是交叉科学,处于哲学、心理学、方法学、系统科学、人工智能等的交界领域。思维科学应该说是当代科学发展的高峰和前沿,理应开展多学科探讨与攻关。科学发现的思维机制则是探讨的中心之一,不也需要多维的思考吗?

在波普尔看来,科学发现与理性方法的分析无关,而对心理学来说“是很重要的”;也就是说科学发现过程中的思维活动是不可能从方法学的角度来研究的,重要的是从心理学的角度来研究。这种看法不能说是全面的,因为心理学角度的研究不能完全包容方法学角度的研究,心理学角度的研究不能代替方法学角度的研究。

心理学和思维方法学都以思维作为自己的研究内容,这是它们的相关之处;但它们又有区别,——一个着重心理过

【收稿日期】 2004 - 08 - 26

【作者简介】 于祺明(1942 -),男,辽宁大连人,中央民族大学哲学与宗教学系教授,研究方向为科学哲学、自然哲学、科学无神论。

程,一个着重思维方法,二者是既交汇又分岔的。传统方法固然解决不了科学发现中的程序规则问题,但是心理学也不会从研究方法的角度充分研究在科学发现中起着重要作用的形象思维、模型化方法和思想实验等,出路何在?

就拿西方心理学史上关于创造性思维的研究来说,一般认为格式塔心理学具有典型意义,而韦特海默则是这方面研究的代表人物。他有关的观点和分析集中于他付出多年心血撰写完成的著作《创造性思维》(Productive Thinking)。在该著作中,为了论证自己的观点,他作了很多实例分析,对象有少年儿童、普通人,也有科学家。尤其是对伽利略发现自由落体定律和爱因斯坦创立相对论的过程进行了比较详尽的考察,认真研究了关于伽利略的历史文献,对爱因斯坦则首要采用的是与之直接对话的访谈方法,这一“直接对话”是弥足珍贵的第一手资料。

先看对伽利略发现过程的分析。他试图说明重物下落时所获得的运动速度及如何随着下落距离加大而不断加快的情况,于是开始了实验研究和尽可能精确的科学观察。当时的实验设计今天看来无疑十分粗糙,但思路却很巧妙。由于重物下落很快,很难准确测定其速度,于是伽利略用考察小球在斜面上的滚动来代替对自由落体的直接研究。因为所谓自由落体其实与圆球在斜面上向下滚动相比,不过是它的极端情况或特例。自由落体无非是物体下落的角度不像斜面那样小于90度,而是正好等于90度。通过考察,伽利略便发现加速度的变化顺序,与斜面角度的变化顺序是对应的,即:斜面的角度越小,加速度越小;反之则越大。大约在1604年,他终于通过斜面实验成功地得到了速度、时间、位置之间关系的初步结果。在实验了几个倾斜角度之后,他期望对于90度倾斜角的极限境况,即自由落体也成立。

此例子的另一个极限情况是水平面。但水平面是双重极限。它既是加速运动的极限,也是减速运动的极限。所以,这里的运动必须是既非加速也非减速。他猜想没有阻力的水平运动会永远进行下去。

韦特海默认为,伽利略所以能找到问题的答案,关键性的步骤在于转移中心或重定中心,他清楚地指出:“伽利略思维的一个巨大特点,就是他能够面对高度错综复杂的背景而产生出那样清澈的结构顿悟”,这是整体格式塔结构顿悟的“重定中心”。^[3]这就是韦特海默对伽利略发现过程的心理分析。但是,这个中心转移是怎样完成的?韦特海默没有再说下去。这个过程中没有方法的思考吗?

其实,在De Motu(《论运动》)中,伽利略曾想过把关于自由落体的第一个问题转化为关于流体静力学问题,并把两者都视为平衡问题。他将运动学问题转化为(“视为”)静态问题的策略是,借助于平衡详细说明下落的恒定原因:一边是落体,另一边是相同体积的液体。两者(具体)重量上的差异被看作是下落的恒定原因。在自由落体的案例中,落体只是由于自身的重量而下落。用这种方法,他详细说明了下落的恒定原因(落体的具体重量减去液体的具体重量),假设下落的速度大小正比于这一恒定原因的大小。

在同一部手稿中,他也试图解释实验的失败方面,承认

“我们制定的比率没有被观察到”^[4]。他最后终于弄明白:无论是重力还是具体重量都与自由落体的最后或中间速度无关。由于还原为平衡问题似乎不起作用,他决定用另一种方式,即斜面方式来处理。于是,他开始斜面实验以验证自己的理论。他决定创立自己的范例,典型地解决斜面问题。正是这一实验研究,使伽利略对于以往的不少力学概念有了全新的理解,并且最终导致他提出了惯性原理。

显然,对这些过程是可以进行方法分析的。视为平衡问题有不成功的方面,所以才会探索其他方式。从斜面滚动到自由落体,也并非不证自明的推广。圆球不是下落,而是滚动,由于与斜面持续接触,其运动也并非自由。这里的理性推断是:由于对不同倾斜角度结果都相同,那么,它们对于垂直面的极限情况也应该成立。斜面实验可视为自由落体的模型化。

爱因斯坦发现相对论的过程也是如此,韦特海默将其归结为“重定中心”,但是为什么会这样做呢?也不得而知。实际上,在韦特海默引述的爱因斯坦的谈话中已经接触到了方法的内容,只不过他的心理分析将此全都忽略了而已。爱因斯坦说:“在那些年里,有一种方向感,一种直接到达某个具体事物的感觉。当然,那种感觉很难用言语表达;但的确有这种情况,而且它明显有别于后来关于结果的理性形式的思考。当然,在这种方向感的背后,通常有某种逻辑的东西,不过在我来说,这种逻辑的东西是以一种视觉方式的通盘审视而出现的。”^[5]爱因斯坦在这里明确地涉及到了方法问题,只是此处方法的内容与传统的方法是不同的。

二 科学顿悟与灵感、直觉

在科学哲学界,相当有影响的一种观点认为:科学发现是与灵感、直觉密切相关的,所以无法进行理性分析。因此科学发现的理性方法是否可能,一个很重要的、关键的问题就在于如何看待科学发现中的灵感与直觉。灵感与直觉果真是无方法、非理性的?是否完全如此呢?什么是灵感?在中文里,它原是出自宗教教义的一种说法,是想象某种具有神化内容的心理现象,甚至是以虚假言词装饰起来的一种模拟“神”的表演活动,犹如人们在巫婆身上所看到的那样。在英语中,inspiration也有“启示”、“神的感召”等意思。但是在心理学中,灵感不过是一种以特殊形式表现出来的心理现象,它通常是指突然出现的一种具有创新性认识内容的模糊观念,它之所以令人感到神秘,主要是因为它的出现不是事先就意料到的,而是突然而来的。

什么是直觉?在中文里,它原也与宗教有关,强调的是个人“求诸于内”的静心思索。

在英语中,intuition是指问题突然得到了解决,它不是对事物表面的生动直观,而是对事物规律性的一种猜测。贺麟先生对这两方面有过如下的概括,他指出:“同一直觉方法可以向外观认,亦可以向内省察。直觉方法的一面,注重用理智的同情以观察外物,……直觉方法的另一面,则注重向内反省体察……。一方面是向内反省,一方面是向外透视。认识自己的本心或本性,则有资于反省式的直觉,认识外界的物理

或物性,则有资于透视式的直觉。^[6]

而科学思维中的灵感与直觉,不同于宗教的地方在于,尽管它们也带有许多幻想的成分,然而,它的全部内容都是涉及对事实的理解问题,是对客观规律性的一种把握。

至于顿悟,在心理学上首先研究这种心理现象的,主要是格式塔心理学派,有所谓的“顿悟说”。最初柯勒从事的是动物学习的研究,他前后进行了约4年的黑猩猩实验,发现了动物心理的顿悟现象^[7]。后来韦特海曼在人的创造性思维中也研究了这种现象。他们所说的顿悟,指的是瞬间的颖悟,是在“格式塔”变换后对事物间本质关系的理解。

由此容易看出,灵感、直觉与顿悟是很难分开的,因为灵感、直觉都是顿悟的心理现象,显现为突然闯入脑际的“闪念”,都具有偶然性、突发性和深刻性的特征,突然产生于某一随机过程,是对事物规律(实质)的掌握。所以,我们不妨对这些概念从科学方法论的视角加以调整,以便更清晰、更简捷地对它们进行考察。

可以把科学顿悟划分为两大类型:直觉与灵感。它们的区别在于,前者是在探索过程中径情直遂的顿悟;而后者是思路受阻后的顿悟。一个是酣畅淋漓有如顺流直下;一个是山穷水尽转而柳暗花明。一个着重强调的是未经渐进的精细的演绎推理而对规律性的快捷洞察;一个着重强调的是在百思不得其解时而顿悟现象间的规律性的奇效。

日本著名科学家白川英树因为发现导电塑料而荣获2001年诺贝尔化学奖。当他被问到“从您的传记中我们了解到,您获得诺贝尔奖的著名研究来自于一次偶然的发现。不知当时是什么使您意识到了这一发现的价值,并以此作为您研究的起点的?”他说:“……我的回答是,当我一看到反应容器中生成的银色薄膜,我就意识到了它可能会有重要性。当时我们正在研究半导体聚合物,而且当时这项工作不只在我们在做,国际上也有同行在做,所以当我一发现那个现象,就意识到那会与我们的研究有着重要的联系,只是没有想到后来的研究导致了导电聚合物的开发。^[8]白川英树为什么一看到“反应容器中生成的银色薄膜”,就“意识”到了它的重要性?这里显然靠得是一种直觉。

爱因斯坦在回忆他1905年6月写作《论动体的电动力学》(关于狭义相对论的第一篇论文)的情景时说:

“一次,我读了洛伦兹1895年的著作。他使用略去 V/C 高次项的一次近似方法(式中 V 是运动物体的速度, C 是光速),讨论并完满地解决了电动力学的问题。接着,我根据这样的假设,即洛伦兹电子方程像洛伦兹原来讨论的那样在真空参照系中成立,同时也应该在运动物体参照系中成立,……方程式在运动物体参照系中成立的假设引出了光速不变概念,而光速不变却与力学中的加法定律矛盾。

这两个概念为什么会相互矛盾呢?这个困难确实很难解决。为了解决这个问题,我白白用了近一年的时间试图修改洛伦兹理论。

我在伯尔尼的一位朋友米凯耳·贝索(Michele Besso)意外地帮助了我。那天天气很好,我带着上述问题访问了他。开始,我告诉他:“最近,我一直在钻研一个难题。今天到这

儿来,请你和我一块攻攻它。”我俩讨论了问题的各个方面。^[9]

爱因斯坦从他与贝索的讨论中受到了不少启发,不过问题尚未解决。有天晚上,他躺在床上,又在思考那个折磨他的难题,一下子答案出现了,办法是分析时间这个概念。时间不能绝对定义,时间与信号速度之间有不可分割的联系。爱因斯坦马上进行工作,使用新的概念,第一次满意地解决了整个困难。五个星期之后,他的论文写成了。

爱因斯坦长期思考的问题,在一个晚上瞬间找到了答案,显然是出现了灵感。

达尔文在创立进化论的过程中也有类似的情形。在他已经想到该理论的基本概念以后,有一天,他阅读马尔萨斯的人口论著作为休息。马尔萨斯清晰地阐述了人类数量增长所受到的各种遏制,并提到那些被淘汰的是最不适于生存的弱者。读到这些地方时,“当时马上在我头脑中出现一个想法,就是:在这些(自然)环境条件下,有利的变异应该有被保存的趋势。而无利的变异则应该有被消灭的趋势,这样的结果,应该会引起新种的形成。因此,最后我终于获得了一个用来指导工作的理论。^[10]这就是进化论的中心思想:生存竞争,自然选择。

爱因斯坦和达尔文的案例都是与灵感有关的,但二者又有所不同。前者是有意识(显意识)或下意识(潜意识)冥思苦想时出现的灵感,在头脑中突如其来产生了使问题得到澄清的思想,可以称之为“冥想式灵感”,这样的例子还如凯库勒发现苯环结构,格拉茨大学药理学教授洛伊发现神经搏动的化学媒介作用等等;后者是人们遇到某个偶然事件触发时(包括机遇观察)闪现出某些具有独创性的设想,导致了未曾预料到的灵感的出现,可以称之为“诱发型灵感”,这样的例子还如海森堡发现测不准关系,俄国生理学家梅契尼柯夫发现免疫学的吞噬作用理论,阿基米德发现浮力定律等等。

三 灵感、直觉与思维方法

科学发现中的直觉和灵感是否完全无法进行理性方法的分析呢?诚然,对于直觉和灵感本身来说,因为它们是突然闯入脑际的“闪念”,是瞬间的顿悟,所以确实不可能对这个瞬间本身实行分解式的考察;但是对于与这个瞬间本身密切有关的理性因素却是可以进行探究的。还应当承认,在有些情况下,这种理性方法的分析也是很难进行的,比如前面讨论的冥想式灵感,有时半睡半醒甚至是梦境中出现的灵感,那时只能是心理学家来研究的场合。钱学森就谈到过这样的情况:“从前我在做研究工作的时候,有过这个感觉,即一个课题,醒着的时候怎么样也琢磨不出来,尽碰钉子,毫无办法。但有时在睡觉时,或半睡半醒时,一下子解决方案就来了,赶快爬起来试验一下,灵,那难题就解决了。我想,这叫灵感(inspiration)。^[11]但是,不少情况下出现的直觉和灵感却是可以进行方法分析的。比如,上面提到的达尔文创立进化论过程中的情形。马尔萨斯人口论著述中的有关说明激发了他的灵感,由人类数量变化时被淘汰的是最不适于生存的弱者,一下子联想到,在生存竞争的条件下,不利的变异

会被淘汰,有利的变异则可能保存。这里,对于灵感的触发不仅可作出心理学的分析,而且可进行思维方法的分析。之中,不是显然有类比方法的因素吗!

再来看直觉。众所周知,直觉很少在那些对该发现领域不很了解的人身上发生,科学家的直觉也只表现在他所熟悉的领域中,对于其他领域的问题,则不会产生直觉。由此可以看出,直觉实质上是对熟悉事物的再认识,在相关知识基础上的再认识。再认识可以看作是直觉的孕育形式,这时思考时所运用的思维方法还比较明显。再认识达到一定的深刻程度就可能产生直觉。在这种情况下,直觉显然不过是思维过程的简化、凝缩,采取了“跳跃”的形式。思维的一系列细节过程被省略了,跃过了许多中间环节,一下子将问题的答案呈现在面前。所以能够在如此熟悉的领域中的相关思想模型发挥着重要作用。英国科学家查德威克发现中子就是一个典型的案例。查德威克是卢瑟福的学生,他在1920年就知道老师提出了关于中性粒子的假说,并为寻找这种粒子进行过十几年的探索。当他于1932年1月18日看到居里夫妇发表的实验报告后,立即凭直觉意识到居里夫妇发现的不是 γ 射线,而是一种新的粒子,很可能是中子。在这一思想模型的指引下,查德威克经过不到一个月的研究,就验证了这种粒子正是中子,并于1932年2月17日发表了研究报告。

爱因斯坦说过:“物理学家的最高使命是要得到那些普遍的基本定律,由此世界体系就能用单纯的演绎法建立起来。要通向这些定律,并没有逻辑的道路,只有通过那种以对经验的共鸣的理解为依据的直觉,才能得到这些定律。”^[12]“对经验的共鸣的理解”不是与爱因斯坦思维中的理想实验密切相关吗!维纳在谈到这方面的体验时也说过:“如果说有一种品质标志着一个数学家比任何别的数学家更有能力,那我认为,这就是能运用暂时的情感符号以及能把这些情感符号组织成一种永久的可以回忆的语言。如果一个数学家做不到这一点,那他很可能发现,他的思想由于很

难用一个尚未塑成的形态加以保存而归于消失”^[13]。在这里,不是可以看到模型方法的因素吗!

因此,结论是显而易见的:科学顿悟不仅对于经验心理学是很重要的;对于科学认识的理性方法来说,也不是完全无关的,而是很重要的。

【参 考 文 献】

- [1][2] K. R. Popper. The Logic of Scientific Discovery [M]. New York: Basic Books, 1959. 32.
- [3] Wertheimer, M., Productive Thinking [M], The University of Chicago Press, 1982. 206.
- [4] Galilei, G., 1590 [1960], De Motu [On Motion] [M], translated by S. Drake, University of Wisconsin Press, Madison, 69.
- [5] Wertheimer, M., Productive Thinking [M], The University of Chicago Press, 1982, 228.
- [6] 贺麟. 哲学与哲学史论文集 [C]. 北京: 商务印书馆, 1990. 184.
- [7] 参看舒尔茨. 现代心理学史 [M]. 北京: 人民教育出版社, 1981. 304 ~ 307.
- [8] 参看日本诺贝尔奖得主谈日本科学 [N]. 科学时报. 2002 - 10 - 13 (3).
- [9] 爱因斯坦于 1922 年 12 月 14 日在日本京都大学的一次讲演 [J]. physics Today. 1982 (8).
- [10] 达尔文回忆录 [M]. 北京: 商务印书馆, 1982. 77.
- [11] 钱学森. 在北京地区第四次思维科学研讨会上的讲话 [A]. 载于: 赵光武主编. 思维科学研究 [C]. 北京: 中国人民大学出版社, 1999. .
- [12] 爱因斯坦文集 (第 1 卷) [M]. 北京: 商务印书馆, 1977. 102.
- [13] N. Wiener. I am a mathematician [M]. New York: Doubleday. 1956. 86.

(责任编辑 殷杰)