

文章编号:1674-2869(2008)06-0092-04

伽利略科学方法与培根、笛卡尔哲学方法之比较

管锦绣

(武汉工程大学政治与法律学院,湖北 武汉 430205)

摘要:为了反对亚里士多德哲学教条,颠覆性地击败中世纪以来的教会权威,培根、笛卡尔、伽利略分别从不同的角度建构各自的方法论体系,以探寻自然之确切性、真理性知识。但培根、笛卡尔的方法各有偏颇,而伽利略数学实验方法,作为探寻自然知识的有效方法,推动近现代自然科学大踏步前进,且在方法论上实现了探寻自然知识的革命性变革。

关键词:归纳法;演绎法;数学实验方法

中图分类号:B503.92 **文献标识码:**A

探寻自然,以获得关于自然之确切性、真理性知识是近代科学和哲学所追求的共同目标。应该说,在崇尚人的理性、反对亚里士多德哲学教条方面,16世纪的科学革命就已掀起了理性时代的序幕。但是,真正地树立起“人的理性”的丰碑,并颠覆性地击败中世纪以来的教会权威则是17世纪的事情。17世纪的批判击中的是教会权威的要害——以宗教信仰、神学教条为知识的前提、基础和标准。对于教会权威,如果说16世纪是批判的时代,那么,17世纪的任务则是批判基础上的建构,建构起服务于征服自然需要之确切性、真理性知识。按A. N. 怀特海的观点,为此而奋斗的天才人物可谓“群星璀璨”^[1]。但是,笔者认为真正具有开创性的人物只有三位:弗兰西斯·培根(Francis Bacon, 1561—1626)、勒内·笛卡尔(Ren Descartes, 1596—1650)和伽利略·伽利莱(Galileo Galilei, 1564—1642年),他们以不同的新方法“探寻自然知识”,对真理性知识作出各自不同的回答。但是,作为探寻自然知识的方法,培根、笛卡尔所建立的是哲学方法,其方法不乏深刻,但各有偏颇。与培根、笛卡尔的方法相比,伽利略的数学实验方法,作为探寻自然知识的有效方法,推动近现代自然科学大踏步前进,其在方法论上实现了探寻自然知识的革命性变革。

一、培根、笛卡尔的哲学方法

培根生于16世纪,但他的思想属于17世纪。培根是第一位试图为征服自然需要而建构新科学。他认为“对自然的科学理解与对自然的技术控制是相辅相成,两者都是运用科学方法的结果。”^[2]在方法论上,他希望把学者传统和工匠传

统的方法结合起来。他称:“经验和理性职能的真正合法的婚配;由于两者被粗暴地和不幸地隔离开来,所以人类大家庭才陷于混乱。”^[2]如何才能实现经验和理性的结合呢?从对亚里士多德方法的批判出发,培根看到诉诸“目的因”与科学毫不相干,经院哲学不能增进人类对自然的知识和增强对自然支配的能力。因此,必须探寻确切可靠的自然知识。如何获得确实可靠的自然知识呢?亚里士多德及其追随者虽然也涉及简单枚举归纳法,但“他们过分强调的是从第一原理演绎出的推断,把科学归结为演绎逻辑。”^[3]培根同时拒斥这两种方法。在培根看来,既然亚里士多德由概念到概念的演绎逻辑不能发现真正可靠的、有用的自然知识,那么与亚里士多德的旧方法相对的“新”方法应该是脱离无休止的概念争论、建立在实验基础上获得感性事实的归纳法。

培根虽然十分看重归纳法,但他拒斥其中的简单枚举归纳法(亚里士多德及其追随者所依赖的方法),而强调其中的“排除法”的重要性。亚里士多德及其追随者的简单枚举归纳法:发现若干个体的相关性质就归纳出该个体所属的类具有此属性。这种归纳法不能区分本质相关和偶然相关,因而常常导致错误的结论。为了克服这种弱点,培根设计出一套改进方法,强调其中的“排除法”的重要性,以使他的归纳法成为真正地获得可靠的自然知识的新方法。通过实验,培根尽可能多地收集有关现象出现的情况,然后按照共同的属性对现象进行分类,分别列在存在表、不存在表和程度表内。如研究热本性时,他把发生热的各种现象列在存在表内,把不发生热的各种现象列

收稿日期:2008-07-04

作者简介:管锦绣(1972-),女,湖北蕲春人,讲师,博士研究生。研究方向:科技哲学科学技术观。

在不存在表内,把发热程度不同的现象列在程度表内^[4]。整个过程以具体感官为基础,通过逐步归纳,从一般性程度低的相关上升到一般性程度高的相关,从而由具体现象逐步过渡到一般性的抽象原理,并达到金字塔顶部最一般的原理——“形式”。

笛卡尔同培根一样,坚决反对旧权威。他读过培根的书,非常赞同培根关于新科学的目标,他说:“如同我们明确了解各行各业的手艺一样,而且通过把这种知识应用在适当的地方,我们就会使自己成为自然界的主人和占有者。”^[2]笛卡尔认为科学的目标是占有自然界。因此,他的科学目标依然具有功利主义的倾向。但是,他认为培根的方法本末倒置了。他否认通过核对和比较观察的方法获得自然“形式”的可能性。出于对物理科学发展起来的数学方法精确性的向往,笛卡尔主张以欧式几何为范本,建立一种理性的演绎法。

从彻底地否定经验论出发,笛卡尔认为只有“直接给予”的观念才能为数学性质的演绎方法提供最可靠的出发点。运动、广延就是这样的观念。从普遍怀疑开始,笛卡尔找到一个不可怀疑的第一原则——我思,故我在(精神实体);接着推出“上帝存在”(绝对实体),而广延的观念是理性直觉给予我们的存在(物质实体),广延性和运动是物体不变的本质。笛卡尔正是从清楚明白的理性直觉观念出发,通过演绎推出了一系列自然知识的一般结论。如,真空不可能存在,超距作用不存在,宇宙动量守恒原理,等等。于是,笛卡尔深信,从不可怀疑的、确切的原理出发,用类似数学的演绎方法进行推理,自然界的一切确切性知识就演绎出来了。

二、培根归纳法和笛卡尔演绎法批判

应该说,批判培根归纳法和笛卡尔演绎法的偏颇是很容易的。但关键是这个批判从哪个角度入手。人们都知道,要有效地获得自然知识应该将归纳法和演绎法有机地结合起来,但如何才能有机地结合呢?如果仅仅是停留于对方法本身的批判,即:培根归纳法无法使个别经验事实上升为一般性的原理,笛卡尔演绎法的“直接给予”的一般性无法建立实证科学知识;那么,结合只能是拼凑。

如果深入分析,我们应该接着追问:培根归纳法、笛卡尔演绎法能进行的基础分别是什么?

培根归纳法的基础是实验。从经验主义传统出发,重视从实验方法中获得经验事实,但它是一种以定性为主的实验,并非真正的科学实验。

以定性为主的实验所获得的只是感觉经验,科学认知出发点不是感觉经验,而是关于个体事实的定量化的、精确的观察报告。虽然培根的方案是为了增进知识进而造福人类,但是,定性的实验无法获得精确的科学事实。而且,所要观察的现象很多,要做的实验也很多,如果不加选择地做实验,科学将如何进行?培根以“尽可能多地收集有关现象”定性实验的方案来改进亚里士多德的简单枚举法所要求的相对少观察,但在实际操作层面上很难实施。更为重要的是,并不具有由感觉经验过渡到抽象的科学理论的直接通道。“由个体事实上升到解释性原理的过渡,是一个通过创造性思维实现的理论创造过程,是由科学假说所能实现的理论构建过程。”^[6]这个过程是遵循逻辑协调性、数学精确性的创造性过程。卡尔纳普深刻地指出这种“归纳机器”的工作过程是不可能存在的^[6]。因此,丹皮尔说:“培根对实际从事科学实验的人似乎没有影响,或很少有什么影响。”^[7]当然,丹皮尔也肯定培根的归纳法在发现个别简单的经验定律上的有效性(如波义尔气体分子定律),但不能建立较为复杂的经验定律,更不能获得抽象的理论定律。

难道对于自然科学另一重要方法——数学方法的重要性,培根真的不知吗?约翰·洛西说培根对数学形式表达定律不感兴趣,而梯利干脆说培根其实知道数学在自然科学中的重要性,但不知道如何在他的理论中运用数学^[8]。正因为培根归纳法的基础——实验缺乏数学方法,因而,实验就被看作是为了归纳出一般原理而进行的对事实的简单的收集。海德格尔说,近代科学本质是对自然界之数学筹划,数学筹划实际跳出了经验事实;实验的目的是对数学筹划确立的关于事物的规律的证明而已。正是从这个意义上,我们可以认为培根的实验实质并未跳出亚里士多德的框架。所以,“培根的形而上学仍然是亚里士多德主义的。”^[3]

在笛卡尔演绎法中,数学就是一个设计机械自然的灵巧精灵,因此笛卡尔数学方法的运用可谓是深谙近代科学的本质。但令人奇怪的是:为什么他的绝对确定性的证明如此像逻辑魔术?作为一位科学家和数学家,为什么当牛顿用数学证明笛卡尔的以太漩涡学说与观测不符时,他可以充耳不闻呢?漠视对牛顿的科学实验的同时,他为什么会相信日常经验的类比假说呢?譬如,把光的反射类比为网球在硬地上的反弹,把心脏的作用类比为热在干草堆中产生。尽管类比假说往

往与当时科学理论不符,但是对笛卡尔的方法却是必要的。因为,从他的理性直觉观念出发只能推出极少的笼统的自然哲学原理,而不能建立实证科学理论知识。演绎推理与类比假说的结合能在一定程度上揭示经验。当然,笛卡尔的类比假说并非随意的,笛卡尔对此作了极为严格的限制,这说明笛卡尔也意识到了演绎法在说明自然现象上的不足。

我们可以说笛卡尔是一个绝对的理性主义者,他完全不相信实验中获得的经验事实的正确性(从普遍怀疑出发)。的确,笛卡尔深信数学化的演绎推理,深信欧式几何式的公理化推演。然而,笛卡尔的偏颇关键却在于把近代科学对自然界之数学筹划的观念推向了极端。既然自然科学是对自然之数学筹划,那么有了数学方法的演绎就足够了,实验最多是点缀。在数学筹划中,自我成为主体,物成为客体,自我严格创造的类比假说比科学实验的事实更为可靠。

三、伽利略的科学方法

惠根斯说,“培根不了解科学方法中数学所起的作用,而笛卡尔则忽视实验的作用。”^[2]惠根斯的批判是深刻的,然而实验方法和数学方法如何有机地结合呢?这个任务不是哲学家能完成的,而是科学家的使命。历史选择了伽利略。

伽利略生于培根和笛卡尔之间。作为反亚里士多德物理学和经院哲学传统的斗士,伽利略的批判是全面的。他不仅批判亚里士多德物理学的方法,更是针对他的形而上学的目的论。亚里士多德物理学和经院哲学关注点是个体事物之所以如此的终极原因,即个体事物存在与变化的形式因、目的因,决定物体运动方式与处所的自然本性。这样,亚里士多德研究的是事物存在状态和运动的“为什么”,因而,定性地解释它们的起始和终结就足够了,至于它们的过程怎样就成了多余的。但伽利略认为这种形而上学目的论的解释是没有意义的,他承认自己对事物的自然本性、运动的终极原因等毫无所知。“他明确宣称与其这样夸大其词,不如干脆去承认那个聪明的、机巧的谦逊的警句我不知道。”^[7]

伽利略所要探寻的是物体运动的过程所遵循的数学法则,而获得这个法则靠的是实验方法与数学演绎方法有机地结合。

近现代实验自然科学的一般程序是:从个体事实到解释性原理,从解释性原理又回到个体事实。个体事实如何获得呢?定性的观察实验能获得科学事实吗?如果可以,亚里士多德和培根的

方法就没有问题了。但实际的科学认识过程并没有如此简单。

作为一个毕达哥拉斯主义者,伽利略很重视以逻辑推论和几何作图的形式对物体运动状态作数学化分析。“伽利略认为选择得当的数学证明可以用来探索任何涉及到可量属性的问题,也就是几何学传统题材如长短、面积、体积等空间尺度之外的那些属性。”^[2]对亚里士多德关于重物比轻物坠落更快的观点,伽利略不是直接采取定性观察实验,因为这样获得的直接感官的经验事实显然是支持亚里士多德的。

伽利略设想如果把重物和轻物束在一起,按亚里士多德的落体理论,坠落时间可能既可以是两个物体各自坠落时间的平均数,也可以是一个具有两个物体重量总和的物体从同一高度坠落的时间。显然,这两个结论是矛盾的,因此亚里士多德的观点是错误的。伽利略通过几何作图法计算出自由落体所经过的距离与下落的时间的平方成正比。然后,伽利略又通过自由落体实验来证明这一假设是否正确。因落体的速度太快无法直接精确测出运动过程,伽利略通过“冲淡引力”的方式,即设计光滑金属球在光滑斜面滚落的斜面实验来减缓落体因引力而获得的速度。在实验中,他发现落体的末速度仅随垂直高度而变,而与斜面的倾斜度无关。由此,他假设,物体从某一起点沿斜面下落到某一位置时所获得的速度,与物体垂直降落到同一高度所获得的速度是等效的;物体从该起点沿斜面下落到某位置时所经过的路程与垂直降落到同一高度所经过的路程是等效的。于是,他推论出自由落体坠落的路程与时间的定量关系可以通过斜面实验获得。斜面实验证明了上述的几何作图法计算出的结论。

在斜面实验的基础上,伽利略又通过想象、外推的方式证明了惯性定律。

在研究抛物体飞行轨迹理论时,伽利略通过几何作图法证明了大炮在45度仰角时射程最远,并且给出运行的数量关系。这与当时事实相符。伽利略说“作者单凭论证就可以有十足的把握,证明仰角在四十五度时射程最远。”^[2]

至此,我们可以发现由个体事实到一般原理的过渡,不是简单归纳法能实现的。在此过程中,逻辑演绎、数学证明、假设、分析、抽象、理想化等显得更为重要;而实验是一种纯化、理想化、人为控制、可数学化的科学实验,理想对象的现象才是科学实验的对象,而非理想对象的现象是可以忽略的。由一般原理到个体事实,科学实验的作用

是确证。正是在数学方法和实验方法的有机结合的意义上,海德格尔说:“现代科学根据数学筹划才成为实验科学。”^[9]

这样,伽利略建立了推动近现代科学发展的有效方法——数学实验方法,“以数学抽象为基础研究自然法则,和通过度量、计算及衡度手段证实数学抽象,显示了近代自然科学在诞生。”^[10]从而,在方法论上实现了探寻自然知识的革命性变革。

参考文献:

- [1] A. N. 怀特海. 科学与近代世界[M]. 何欣译. 北京:商务印书馆,1959. 38.
- [2] 斯蒂芬·F·梅森. 自然科学史[M]. 上海:上海译文出版社,1980. 131-156.
- [3] J. 洛西. 科学哲学导论[M]. 武汉:华中工学院出版社,1982. 66-70.
- [4] H. 莱欣巴哈. 科学哲学的兴起[M]. 北京:商务印书馆,2004. 69.
- [5] 王贵友. 科学技术哲学导论[M]. 北京:人民出版社,2005. 121.
- [6] 卡尔纳普. 归纳逻辑的本性和应用[A]. 洪谦译. 逻辑经验主义(上)[C]. 北京:商务印书馆,1982. 330.
- [7] W. C. 丹皮尔. 科学史——及其与哲学和宗教的关系[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2001. 122-156.
- [8] 梯利. 西方哲学史[M]. 北京:商务印书馆,2000. 287.
- [9] 海德格尔. 物的追问[A]. 海德格尔. 海德格尔选集(下)[C]. 孙周兴译. 上海:三联书店,1996. 871.
- [10] 伽达默尔. 科学时代的理性[M]. 薛华译. 北京:国际文化出版公司,1988. 138.

The comparison of methods between Galileo scientific and Bacon, Cartesian philosophy

GUAN Jin-xiu

(School of Politics and Law, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China)

Abstract: To fight against Aristotle's doctrine and defeat radically Christian authority since Middle Ages, Bacon, Descartes and Galileo constructed different methodological systems respectively in different perspectives to seek reliable and truthful knowledge. However, there are different bias in the methodology of Bacon and Descartes, but Galileo's methodology of mathematical experiment, as effective methodology to seek natural knowledge, spur modern natural science development in a high speed. The radical revolution of seeking natural knowledge comes true in methodology.

Key words: inductive method; deductive method; mathematical experiment method

本文编辑:吴晏佩