

从珀金发现苯胺紫想到的

关于科学发现的几点思考

魏屹东

1856年,英国青年化学家珀金(W. H. Perkin, 1838—1907),在精心设计“理想实验”制备治疗疟疾的特效药物奎宁时,意外地得到了苯胺紫染料,并很快设计了工业制法进行批量生产。这种被称为“锦葵紫”的染料不久便风行世界,珀金也一下子成为举世公认的染料权威。这一出乎意料的偶然发现,竟使珀金不仅开创了实验室人工合成有机化合物的时代,而且也开创了工业合成染料的时代。珀金由此成为公认的科学家兼企业家的“两栖科学家”之典范。苯胺紫的发现虽属意外,但留给人们的思考却是多方面的。

科学发现是有目的的大胆探索过程

德国科学家伯恩(W. von Braun)认为,“基础研究就是做你不知道做什么的过程”,科学发现是“上帝恩赐”或“有运气”的结果。这种观点明显带有神秘主义色彩和盲目性,忽视了研究者的主观能动性。而爱因斯坦认为,科学发现往往基于个人探索,这种探索是靠直觉的洞见和判断力,而不靠逻辑推演或某种固定程序。也就是说,科学发现没有逻辑的通道,发现是个人直觉的创造,即柏格森(H. L. Bergson)意义上的“创造性直觉”。爱因斯坦非常相信这种创造性直觉,认为直觉是通过感性认识达到理性认识,并透过现象洞见本质的能力。科学哲学家波普(K. Popper)也认为,科学发现过程是科学家借助灵感做“大胆猜测”,在试错中发现真理的过程。他主张从问题开始,大胆提出假说,然后进行验证,这一看法也得到了爱因斯坦的首肯。

珀金偶然发现苯胺紫,就是一个有目的的大胆探索过程。1856年,霍夫曼(A. W. Hoffmann)敏锐地预见到有机化学在医学上的应用,提出了人工合成奎宁的设想,并将这一想法告诉了他的学生珀金。真是初生牛犊不怕虎,对奎宁一无所知的珀金竟大胆地向霍夫曼表示,他将解决奎宁合成问题。当时,珀金正从事煤焦油的研究。他想,既然从煤焦油中提取的丙烯基甲基苯胺的元素成分与奎宁相同,若能把两个丙烯基甲基苯胺分子合起来,再加一些重铬酸钾以补足所缺的氧原子,不就可以合成奎宁了吗?珀金的实验并没有成功,因为当时人们对奎宁的分子结构并不清楚,但他的探索并非盲目,而是有目的的,是在当时的化学理论指导下进行的。

可以肯定,珀金从设计周密的实验中得到非预期的结果,并立即意识到这一结果的意义,这里既有理性的力量,也有直觉的洞见。这是一种有目的、有计划的大胆探索过程,并非在黑暗中探索。他没有囿于当时的化学理论,更没有怀疑自己的实验结果,这需要多么大的勇气、自信和胆量!

科学发现是不断深化的复杂认识过程

科学发现是研究者、研究手段(仪器和方法)和研究对象相互作用的结果。研究者借助研究手段对研究对象进行认识,不管最终结果是预期的还是非预期的,都可能是重大的科学发现,研究者不应放弃任何一个结果和机会。如果结果是预料中的,说明所依据的理论是可靠的,否则理论就是错误的。

珀金按设想进行实验,没有得到预期的奎宁,而是意料之外的苯

魏屹东:副教授,山西大学哲学系,太原 030006。

Wei Yidong: Associate Professor, Department of Philosophy, Shanxi University, Taiyuan 030006.



胺紫,这一结果起初令他十分意外,因为他对自己的设想十分自信。他重做了实验,仍没有得到奎宁,于是他认识到原来的设想错了,这促使他对奎宁的结构进行研究,只有搞清了分子结构,才能设法合成。当时,有机合成才刚刚起步,合成的都是一些经验性产物,有机合成的分子结构理论尚未建立,因而他合成奎宁的努力终归失败。但苯胺紫的意外获得,使他深受鼓舞,他对有机合成的认识深化了,探索有机合成真实机制的愿望也更加强烈了。尽管没能合成奎宁,但随后他相继合成了香豆素(1868年)和茜素(1869年)。

本质上错误的设想,却引导他合成了一个又一个化合物。看似简单的偶然发现苯胺紫的过程,其认识过程却十分复杂。看来,科学发现是不可能一蹴而就的,它是一个不断深化的复杂认识过程,是不断排除错误寻求真理的过程。“失败是成功之母”,真谛就在于此。而且,科学发现过程中得到的结果,无论是预期的还是非预期的,都值得研究者做进一步的探索,使认识不断深化,结果不断完善。

科学发现是创造和创新的过程

科学研究发现以前没有的新原理、新现象和新物质,这是一个包括理性和非理性思维的创造性过程,一个逻辑的、直觉的甚至心理参与的复杂过程。这一过程无论是逻辑还是非逻辑的、理性的还是非理性的,都渗透了研究者的体力、智力和心理活动。也就是说,科学发现是逻辑与非逻辑、理性与非理性、智力与心理综合作用的结果。

珀金发现苯胺紫不仅是一个创造性思维过程,而且是将科学发现产业化的创新过程。创造(creativity)和创新(innovation)是两个不同的概念。创造揭示内在的本性,它包含解决问题的见解、洞察、顿悟、直觉及灵感。而创新是将创造性成果(原理、理论)转移、渗透到物化的产品中,即应用创造和发现的原理和定律于生产过程中,生产出产品并投放市场。创造与创新的关系恰如发现与发明的关系。

珀金之所以创造性地发现了苯胺紫,是因为他在意外发现苯胺紫之前,在理论上做了认真思考,在实验上做了精心设计。在理论的指导下,他做了他的那种“理想实验”,即把重铬酸钾加入丙烯基甲基苯胺,但所得到的并不是什么奎宁,而是一种有紫色闪光的粘液。珀金既意外又非常高兴,他清楚地知道他合成的肯定不是奎宁,而是一种肯定可以用作染料的化合物。当时,纺织业急需染料。珀金抓住这一有利时机,很快研究出苯胺紫的工业制法,并进行大批量生产。苯胺紫的

产业化过程就是珀金的创新过程。他将发现与发明、理论与实践相结合,将实验室的发现成果很快转化成了现实生产力。在他那里,基础研究与开发研究是一体化的,这大大缩短了科学发现物化为产品的周期,有力地促进了当时德国染料工业的发展。

科学发现是抓住机遇的过程

机遇不是天赐的,更不靠碰运气。它是研究者在科学研究过程中,对某个问题殚精竭虑而不得其解时,偶遇某件具有启迪性的事后思维火花的突现;或是研究者于长期研究某一问题过程中,偶然碰到某件事时,由于灵感的触发而豁然开朗。机遇之为机遇,是因为它往往出乎研究者的意料,是一种偶然;但意外之中又有某种内在联系,因而机遇是偶然与必然的统一。如果机遇不反映必然,那它对科学研究便毫无价值。珀金得到的紫色闪光粘液,不少化学家也曾得到过,但都厌恶地将这一“污秽”的东西扔掉了,认为是不应有的废品。珀金在意外之余感到惊喜,他精心提取了这一“污秽”物,发现了苯胺紫染料。这一偶然发现背后隐藏着必然,正如巴斯德(L. Pasteur)所说,“机遇偏爱有准备的头脑”。珀金在制备奎宁这一问题上的思考和研究比别人都更深入,付出比别人都多,因此才得到了机遇之神的眷恋。

机遇的到来之所以令人感到意外,往往因为所得结果不合研究者的设想,不符合所依据的理论或假说。在确凿的事实面前,研究者不得不承认设想或假说的失败。但失败的假说并非毫无用处,相反,科学史上许多发现,都是根据本质上错误的理论或假说得出的。珀金依据当时的理论制备奎宁,导致了非预期的结果。他抓住这一非预期的结果,得出了重大发现,同时也证伪了他原先的美好设想。生物学家赫胥黎(T. H. Huxley)曾感叹:科学最大的悲剧是“丑陋”的事实扼杀了“漂亮”的假说。假说不论最终是被证实还是被证伪,都是科学研究中一种十分重要的发现工具,它昭示着新理论或新发现的诞生。

科学发现是突破旧范式或常规理论的过程

依据常规理论的发现,从本质上讲应是一种“预见的实现”或“规律的再现”,按照库恩(T. S. Kuhn)的说法叫“常规理论指导下的解难题”。这种依据常规理论实现的预见性发现,可以称为“正常发现”,而依据常规理论做出的非预见性或非预期发现,可称为“反常发现”。前者在科学研究中大量存在,是科学的常规研究;后者相比之下较少出现,是常规科学的反常现象。正是这种反常发现,使常规理论或旧范式遇到挑战,甚至导



致科学的革命。

与这两种发现相对应有两种人。一种人习惯于在常规理论框架内进行研究,他们往往墨守成规,不敢越雷池一步,思维是收敛性的,有时会让碰到鼻尖的真理溜掉。比如普利斯特列(J. Priestley)在发现氧气后,囿于燃素说拒不承认氧气是一种新元素,把到手的发现拱手让给了别人。另一种人虽受常规理论的制约,但往往敢于冒险,敢于突破旧框框,思维是发散性的,他们在面对反常现象时敢于怀疑常规理论。拉瓦锡(A. L. Lavoisier)建立氧化理论推翻燃素说,就是如此。

珀金也属于后一种人。他在意外发现苯胺紫时,首先想到的是自己设想的错误和当时有机化学理论的不足。当时他年仅18岁,有一种初生牛犊不怕虎的精神,受传统理论束缚较轻,敢想敢做,终于有所作为。比他年长的化学家霍夫曼首先想到合成奎宁,但囿于传统理论只想不做,与发现擦肩而过。看来,科学发现更偏爱那些敢想敢干又有理论头脑的中青年科学家。大多数重大科学发现,都是科学家在中青年时代做出的。

科学发现是科学知识的重要增长点,是创新之源,整个科学发展史都与科学发现密不可分。然而,科学发现是十分复杂的创造性认识过程,从经验事实到科学

发现或科学理论的建立,并没有固定的逻辑通道。科学发现是一种复杂的创造性思维活动,每一个发现,都是科学家在一个新的文化背景、新的智力环境和新的科学知识氛围中解决的一个新问题,因而都具有独特的性质。如果存在发现的固定模式,也就否定了科学发现的创造性。另一方面,科学发现没有固定的模式,不等于说它毫无章法可循。科学发现既有直觉、顿悟、灵感、心理、文化环境等非逻辑、非理性思维活动,也是理性思维的过程,两种思维互为因果、相互促进。一句话,科学发现是逻辑与非逻辑统一、理性与非理性统一的过程。这就是科学发现的逻辑。

[1] 童鹰. 世界近现代科学技术发展史. 北京:人民出版社,1990

[2] Wartofsky M W. 科学思想的概念基础. 范岱年等译. 北京:求实出版社,1989

[3] 黄顺基,刘大椿. 科学技术哲学的前沿与进展. 北京:人民出版社,1991

[4] 林超然. 现代科学哲学教程. 杭州:浙江大学出版社,1988

[5] Dampier W C. 科学史及其与哲学和宗教关系. 李珩译,张今校. 北京:商务印书馆,1989

关键词: 珀金 苯胺紫 科学发现



跟踪·扫描

中国发现类似 阿舍利工业的直立人石器

据美国 *Science*, 2000, 287: 1566 报道,中美两国科学家在中国广西的百色(Bose)盆地发现了大量直立人时期的石器。这些石器的年代为80万年前,其精致程度堪与非洲同时代的阿舍利石器相媲美。这一新发现驳斥了直立人文化的亚洲落后论。领导这次发掘工作的人类学家、北京古脊椎动物与古人类研究所的黄慰文教授认为,亚洲和非洲的直立人在体质和文化上没有本质的差异。

最早使用工具的人类在非洲,这是多数人类学家向来持有的观点。奥杜威(Oldowan)工业和阿舍利(Acheulean)工业是源自非洲的两大旧石器文化。前者始于250万年前,主要包括一些简单的石核和石片;后者至少始于150万年前,典型石器为一种泪滴状的“两面器”——阿

舍利手斧和砍斫器。阿舍利工业于50万年前出现在欧洲,而亚洲则从未发现。哈佛大学的人类学家莫维斯(H. Movius)就此认定亚洲直立人文化落后于非洲,旧石器文化应一分为二,非洲、中东和欧洲为一块,印度北部、中国和东南亚一块,形成所谓的莫维斯分界线。

然而此次发掘表明,百色盆地出土的石器多为薄片石器,比较匀称、规整。与阿舍利石器相比较,不但在石器的形状上,而且连制作和修理的手法也完全相似。此前,在东亚的众多地点也曾发现过一些与此相似的石器,但由于一直没有对它们进行可靠的年代测定,所以无法动摇所谓莫维斯线之论。美国加州大学伯克利分校地质年代学家迪奈欧(A. Denio)以与石器同一层位熔岩的残留物为样品,采用氩同位素衰变法,测定百色盆地的石器确切年代为 80.3 ± 0.3 万年前。这一迄今对亚洲石器最精确的年代测定,有力地证实了亚洲直立人拥有与非洲直立人相类似的石器打造技术。

尽管中国科学家对这一结果感到兴



阿舍利石器(左)



百色盆地石器(右)

奋,但他们也看到在百色盆地的石器里缺乏阿舍利工业中常见的手斧。因此,它无法证明该工业同样存在于亚洲,以及非洲和亚洲的文化之间有更密切的联系。不过重要的是,百色盆地的发现表明,80万年前的中国古人类与非洲、中东和欧洲的古人类相比毫不逊色。黄慰文希望,西方学者能对中国的古人类学研究多加了解。

(乔馥娟)