

基础研究创新方法探析

Explore of the Method of Braze New Trails in Research

王彩云

Wang Caiyun

(福州大学社会科学系 福州 350002)

(Department of Social Sciences, Fuzhou University, Fuzhou, 350002)

摘要 从方法论的角度阐述基础研究中实现科学创新的科研选题和理论思维的方法;同时引用科学史的实例对所述方法进行论证。

关键词 科学创新 理论思维 科研选题

中图法分类号 N 3

Abstract The main idea of the article is to expound the method, from methodology angles, of scientific research subject select and theory thinking to achieve braze new trails in science in basic research; moreover, many examples of sciences history are quoted to additional demonstration the method mentioned in the article.

Key words braze new trails in science, theory thinking, subject select

基础研究是探索性的工作,其本质在于创新,通称为科学创新。从方法论的角度看,选择好创新性科研课题和重视理论思维对基础研究实现科学突破至关重要。

1 创新性研究课题的选择方法

众所周知,选择正确的科研方向,确定恰当的科研课题,将决定着整个科研过程及其成果。基础研究是增加科技知识和发现新的探索性领域的创造性活动。因此,选择有创造性课题则是基础研究实现新突破的前提,其选题方法可以从以下几方面考虑:

1.1 到学科发展的前沿阵地选择科研课题

基础研究成果水平不存在国内领先,这决定了基础研究的课题必须到学科发展的前沿阵地去选择,才能和全世界的科学家在同一个起跑线上竞争。著名的物理学家海森堡(W. Heisenberg)大学毕业才3年就成为世界级的一流科学家,成为量子力学的创始人之一,就在于他不仅有扎实的基础理论知识,更由于他把当时物理学的前沿——量子论作为自己的主攻

研究领域 我国近代物理研究所在世界上领先合成并鉴别了“新核素镅-235”而填补了核素图上的空白,其成果论文能即时发表在国际一流核心杂志上,也正是在于选择了本领域学科前沿的课题

可见,到学科前沿选择课题,瞄准国外同行所占据的位置上还有哪些问题没有解决,正确估价自己解决这些问题的能力和优势条件,立足于独立创新才会有所突破。

1.2 到学科交叉、边缘和空白地带选择科研课题

学科交叉、边缘和空白地带,往往是萌发新学科的生长点,正如恩格斯所说:“在分子科学和原子科学的接触点上,双方都宣布与己无关,但是恰恰就在这一点上可望取得最大的成果。”^[1],维纳(N. Wiener)也说过:“在科学发展上,可以得到最大收获的领域是各种已经建立起来的部门之间,被人忽视的无人区。”^[2],因为这些地方是属于尚未开垦的“处女地”,可供研究的课题最多,获得科学创新的机会也最大。英国神经生理学家谢灵顿(C. Sherrington)当发现神经解剖知识方面还存在一大片空白地带的时候,他毫不犹豫地把它作为自己的研究课题,经过10年的潜心研究,终于建立了神经解剖学而被世人瞩目。

通常把其他学科的方法和原理移植到学科的“空白区”,往往也会开辟新的研究途径。德尔布吕克(M. Delbrück)在他的老师波尔(N. Bohr)指导下,成功地把物理学、化学的方法移植到生物学,从而开创了分子生物学的新时代。我国当代高能物理学家唐孝威近年来从事脑功能成像研究,也是着眼于学科交叉的地带选择科研课题的成功例子。1997年5月由唐孝威院士发起在北京香山召开以“跨世纪脑科学——脑功能研究”为主题的科学讨论会,与会的不同领域的科学家从不同的角度探讨了跨世纪脑科学问题,同时也对唐孝威院士从原子物理研究跨入脑科学研究领域予以极大的关注。唐孝威院士认为,注重学科交叉,可以促进科学发展;学科的交叉和渗透可为科学上的自由探讨提供条件。正如脑科学的研究可以推动发展新的计算机技术、信息科学和信息工程那样,许多学科的发展都能促进生物学和医学的发展,而反过来生物学和医学的发展又会推动其它学科发展。由此可见,到学科交叉、边缘和空白区选择科学研究课题不失为科学创新的有效方法之一。

1.3 到原有理论和新实验事实存在尖锐矛盾的地方选择科研课题

人类对自然界的认识是不可穷尽的,即使是最成功的科学理论也仅仅是相对真理,都将随着实践的发展而发展。在科学理论发展过程中,若遇到无法用相应的科学理论去解释新出现的实验事实时,可能表明原有的理论存在着某种局限性,需要提出一种崭新的理论去解释新的实验事实。在这种情况下,研究人员若能抓住时机,把选择解释新实验事实的问题作为自己的研究课题,往往会有重大的理论突破。门捷列夫(D. Mendeleev)认为元素周期律中“元素的化学性质随原子量的递增呈周期性变化”,但是随着原子量的测定技术的日趋精密,发现在周期表中出现了例外——有4个元素的原子量排列的顺序与其性质的关系是颠倒的。英国科学家莫斯莱(H. Moseley)就紧紧抓住这个问题并把它作为自己研究的方向,于1913年从X射线的研究入手,发现当用不同元素作为生产X射线的靶子时,所产生的特征X射线具有不同的波长,进一步将元素按所产生的特征X射线的波长排列后发现排列顺序与周期表中的顺序是一致的。在此基础上提出“原子序数”的新概念,指出“核内的单位电荷数才是周期表中元素排列顺序的根本依据,解决了那4对元素原子量排列颠倒的问题,发展了元素周期律。

1.4 到理论体系内部有逻辑矛盾的地方选择科研课题

.....

有相互矛盾的命题出现。但随着科学认识的不断深入,原来的理论体系会暴露出逻辑矛盾,这种矛盾的出现,往往是科学创新的逻辑根据。因此,选择解决理论体系出现的逻辑矛盾作为研究领域,也有希望达到科学创新的目的。物理学中的佯谬和数学上的悖论都是理论体系的逻辑矛盾,物理学家对波尔兹曼佯谬的解决,发现了“量子阶梯”的现象,而数学中对罗素集合论悖论的解决,则建立了数理逻辑这一门新学科。此二者的成功解决都是来自逻辑矛盾选题的佐证。

2 基础研究过程中科学创新的理论思维方法

科研是一种高级的智力活动,离不开理论思维,正如恩格斯所说:“一个民族想要站在科学的最高峰,就一刻也不能没有理论思维”^[3]。只有坚持科学的理论思维方法,才能有科学创新;常见的科学创新的理论思维方法可归纳如下:

2.1 在哲学思想引导下开阔视野的方法

自然科学研究总是在一定的哲学支配下进行,恩格斯曾经指出:“不管自然科学家采取什么样的态度,他们还是得受哲学的支配。问题只在于:他们是愿意受某种坏的时髦哲学的支配,还是愿意受一种建立在通晓思维的历史和成就的基础上的理论思维的表现”^[4]。对今天的自然科学来说,只有深刻反映自然界普遍联系和发展的辩证哲学,才能为自然科学提供最重要和最合适的思维形式,才能在哲学的引导下开阔科学家的视野。普里高津(I. Prigogine)之所以能在未知的领域中创立耗散结构理论,就在于他接受哲学思想开拓视野的结果。首先是他接受了辩证唯物主义哲学从世界观方面指出宇宙热寂说的荒谬性,断言宇宙中各种运动形式的转化能力无限和永远充满活力的观点;其次是接受了东方哲学中的整体、和谐观念和综合思维方法;三是接受了法国哲学家柏格森(H. Bergson)有机论哲学的合理成分。因此使他对自然界一系列对立范畴,如:有序和无序、可逆和不可逆、渐变性和突变性、开放性和封闭性、线性和非线性、简单性与复杂性、退化与进化等等产生了正确的认识。从而认识到必须从这些范畴的对立联系中把握自然本质的各个方面,尤其是不可逆性、开放性、非平衡性、不稳定性、非线性问题诸方面进行开拓才能有较大的回旋余地。他的耗散结构理论具有空前的开拓深度,其展示的问题不仅是自然问题,而且是人类社会和思维活动中的共同问题。

2.2 追求科学理论的对称性的方法

对称是指事物或运动以一定的中介变换时所保持的不变性;非对称(或对称破缺)是指事物或运动以一定的中介变换时出现的差异性。对称与对称破缺是人对于客观物质世界反映的一对范畴,它们组配在一起,构成了完整的对称理论要素。对称与对称破缺是自然界存在的普遍现象,也是自然界演化的一条基本规律。对称与对称破缺的研究将有助于人类进一步揭示自然界的奥秘。因此,探索科学理论的对称性已成为引导科学认识前进的路标,其原因就在于科学理论所表现出来的对称性反映了自然界的某种统一性。

在现代自然科学研究中,寻求一种新的对称性,把不同条件的事件反映在一个统一的科学理论中已成为一种重要的理论思维方法。如爱因斯坦(A. Einstein)就认为电动力学运用在不同惯性系中之所以会出现不对称,是因为经典物理学理论的某些缺陷造成的,而狭义相对论性力学就可以克服经典物理学理论的缺陷而恢复理论的对称性。

进入20世纪以来,各门自然科学都非常重视对称与对称破缺的研究,并获得重大科学成

获奖,他们是:李政道、杨振宁发现在弱相互作用条件下宇称不守恒;维格勒(E. p. wigner)的对称群之用物理;盖尔曼(M. Gall-Mann)的正对称理论;温伯格(S. Wenberg)、格拉肖(S. Glashow)、萨拉姆(A. Salam)的弱电统一规范理论。此外,在化学中霍夫曼(R. Hoffmann)的分子轨道对称守恒原理、福井谦一的前线轨道理论以及医学生理学中,斯波利(R. W. Sperry)因研究人类大脑功能的不对称性也都分别获得诺贝尔奖。由此可见,对称性思想可以应用在不同学科领域中,成为自然科学基础研究科学创新的指导思想,追求科学理论的对称性是一种科学创新的理论思维方法。

2.3 对传统经典理论再思考的方法

传统的经典理论是经过实践检验的相对真理,但实践是发展的,用新的实践标准对传统理论进行检验,就有可能发现传统理论的局限性,若能突破这种局限性就有可能实现科学创新。普里高津(I. Prigogine)本是化学博士,他没有去研究宏观客体化学而转向研究热力学系统熵减问题,就是他对经典化学进行思考的结果。40年代初,研究宏观客体化学似乎已走到了“尽头”,为什么会有如此情况?他对经典化学理论进行了思考,结果发现了三个问题:一是研究范围的局限性。经典化学只研究平衡态,而事实上化学运动系统中非平衡态才是大量的,平衡态却仅仅是例外;二是存在着学科的分隔性。因此没有从宏观上用物理学、化学的方法去研究生命有机体这个自组织热力学系统中的物理、化学运动规律;三是研究手段的落后性。即在经典化学研究中,数学手段欠缺,因此,使得热力学系统熵减问题长期没有成为物理学、化学关注的热点。于是他大胆突破经典化学的局限性,涉足热力学系统熵减问题的研究。

综上所述,掌握科学选题方法和理论思维是基础研究中科学创新的重要前提,而当代科学理论的发展正表现出研究领域不断拓宽,综合性不断加强的趋势,不同学科某一领域的相互交叉和渗透,已成为现代科学理论发展的重要特点,任一重大科学问题都必须综合多学科的知识和方法,进行系统、深入的研究,才能在新的水平上有所突破。

参考文献

- 1 恩格斯.自然辩证法.北京:人民出版社,1971.
- 2 国家教委社会科学研究与艺术教育司组编.自然辩证法概论.北京:高等教育出版社,1989.
- 3 化学发展简史编写组.化学发展简史.北京:科学出版社,1980.
- 4 湛星华等.普里高津与耗散结构理论.西安:陕西科学技术出版社,1982.
- 5 C N 维纳.控制论.北京:科学出版社,1962.