

科学研究的多元思维

贺自爱

(《石油与天然气地质》编辑部, 湖北荆州 434100)

摘要: 科学研究是一项创造性的智力活动, 思维是其核心和灵魂。科技创新是对未知的探索, 依赖于科学革命精神和高度的创造性思维。科学研究中创造思维的形成, 须经历两个阶段: 一是构思阶段; 二是构建阶段。前者以突发的、非线性的、跳跃性的思维为主导, 旨在发散搜寻发挥创造思维的灵活性与独创性; 后者以渐进的、线性的、连续性的思维为主导, 旨在聚焦优化, 考察创造思维成果的可行性。所有思维多处于两个极端, 即现实主义与想象主义, 各有其独特的价值与功能, 也各有其特定的适用范围, 必须多元互补方能发挥思维的创造优势。

关键词: 科学研究; 创造思维; 思维功能; 多元互补

作者简介: 贺自爱, 男, 67岁, 教授级高级工程师, 石油地质与沉积学

中图分类号: G301 文献标识码: A

科学研究是一项创造性的智力活动, 思维是其核心和灵魂。思维活动分为重复思维和创造思维, 前者是后者的基础, 后者是前者的发展与突破。科学研究的进程是重复思维与创造思维的统一与结合, 这就是继承与发展的关系。科学研究不可能脱离重复思维, 但又不能满足于重复思维, 必须实现向创造思维的跨越, 方能不断创新。这一跨越的基础就是研究者必须具备多元思维, 方能灵活的多元组合, 因为组合律正是创造思维的核心。

1 思维功能

科研或科技创新可归纳为两类: 一是逻辑性的创新, 它只是对原有知识体系的补充或认可, 可称为证实性的创新; 二是飞跃式的创新, 它是背离原有知识框架的科技突破, 可称为探索性的创新。前者只能引起科学知识量的增加, 后者却能导致科技知识质的变化。这是两个不同层次的知识创新。

我国地学研究的创新多属证实性的创新, 但要赶超世界先进水平, 必须强化飞跃式的创新, 否则只能亦步亦趋, 步人后尘。科研报告评审中动辄“国际先进”“国际领先”的无原则拔高, 不但不能激励奋发向上, 反而会造成错觉产生消极的负面效应, 对科技创新有害无益。不可否认, 在各科学领

域内我国的某些研究成果确实处于国际领先地位, 但毕竟是少数佼佼者, 不可能达到目前这种“泛滥”的程度。客观地说, 多数科研成果仍属逻辑性的进展, 并没有达到飞跃式创新的高度。

创新是对未知的探索, 依赖于科学革命精神和高度的创造性思维。自然科学领域没有禁区, 要敢于向传统科学观念与理论挑战, 要敢于走前人没有走过的路。法国数学家、天文学家、哲学家彭加勒说过“没有一个定律不是近似的, 每一个定律都是不完善的暂时陈述, 都将被一个更精确的定律所代替, 并能够无限地进行下去。”^[1]这就是科学研究的规律, 必须不断创新的理由。

创造的特点是: (1) 思维的自主性, 要善于克服思维定势, 标新立异, 超常思维; (2) 思维的联动性, 善于联想、类比, 横向思维; (3) 思维的多向性, 善于发散思维、逆向思考、横向求索、同中求异、异中求同; (4) 思维的综合性, 突出思维的统摄力, 信息的汲取力, 智能的杂交力, 辩证的思考力。这正体现了多元思维的作用与功能。

科学研究中创造思维的形成, 都须经历两个阶段: 一是构思阶段; 二是构建阶段。前者以突发的、非线性的、跳跃性的思维为主导; 后者以渐进的、线性的、连续性的思维为主导。

1.1 构思阶段

这一阶段之所以以突发的、非线性的、跳跃的思维为主导, 旨在发挥创造思维的灵活性、独创性。

灵活性体现思维的开拓能力,善于突破思维定势,善于转换思路,善于摆脱传统;独创性体现思维的新奇反应能力和组合能力,善于反向思考、横向思索、突发想象。这正是创造思维所必须具备的能力,也是科技创新的根本。

发散思维作为一种思维方式,在创造性思维中发挥着重要的作用,尤其在构思阶段更是举足轻重。这是一种扩散搜寻模式,旨在发散求异,进行创造性的构想。

变通性是发散思维的关键,也反映创造主体的思维转换能力,变通性愈强,创造的可能就愈大。思维转换,多向思考,方能促使灵感的触动,使变通性得以实现,构成广泛性和独特性的条件。

广泛性是发散思维的根本特征,托尼·巴赞的思维导图^[2],正是发展了这一思维概念和外在表现形式,藉以延伸和扩大创造者的创造性思维及自由发挥的能力,功能在于使思维生发、扩展、深化,而又利于集中、组合、再生,最大限度地发挥创造思维的潜能和提高智慧技巧的水准。

独特性是发散思维的内涵特征,也是发散的终极目的,要求突破常规、突破经验、突破定势、突破传统,创造出全新的组合形式。这一点容易被人接受,但付诸实践却非常困难,科学史上不少遗憾就与此有关。迈克尔逊(A. A. Michelson)和莫雷(E. W. Morley)共同进行的著名的迈克尔逊-莫雷实验检验以太风得到零的结果;洛伦兹(H. A. Lorentz)导出的洛伦兹变换成为相对论的基点。上述三位大师实际都已徘徊在相对论的门口,却因不能摆脱、抛弃以太假说和绝对的时空观念,成为科学的遗憾。打破常规、突破定势、摆脱传统,就得有异想天开、标新立异的思维和勇气,科学史上的重大突破其开端无不是异想天开、标新立异,然后才是有目的、有方向的求证与探索。创新、变革的核心就是求异,这正是发散思维的追求。

求异就得有异乎寻常的思维,所以发散思维实质是反向思维、横向思维、类比思维、奇特思维的集萃与统一。

反向思维是一种克服思维定势的方法,有三个途径:一是从相反的功能去寻求新的认识;二是从相反的结构形式去发掘新的解释;三是倒转因果关系引发新的思路。不少科学突破都是反向思维的结果。经典的物理学一向认为能量是连续的,并将这一传统当作金科玉律;但用它研究黑体辐射却带

来了“紫外灾难”。德国物理学家普朗克(M. Planck)建立了一个新的幅射公式,但在寻求公式的合理解释和物理意义时,却路路不通。于是他反向思维提出了一个与经典物理学连续观念根本相反的假设,满意地解释了幅射公式,也解决了紫外灾难,标志着量子论的诞生^[3]。非欧几何的诞生、模糊数学的问世,亦都是反向思维的最好例证。

横向思维是一种无控性的思维,利于摆脱思维定势、思维模式,向思维多向性发散,具下列特征:(1)随机的灵感式思维,利于摆脱惯性的支配作用,产生创新想法;(2)任意性的思维,利于作出最优分解、最优选择;(3)非逻辑的自然思维,是一种迅速跨越障碍的思维形式;(4)偶然式的思维形式,主张利用头脑风暴法,激发各种想法的偶然组合。科学史上以横向思维产生突破的例子很多,魏格纳(A. Wegener)大陆漂移假说就是典型一例。提出的起点具偶然性,是一种随机的灵感式思维,是一种非逻辑的自然思维,论点的提出并没有充分依据,但却成为地学划时代的科学突破。

类比是一种推理,也是一种创新性的思维形式。它的特点:一是开放性;二是灵活性;三是启发性。开放性表现在它能沟通现在、过去和未来,既能再造,也能创造;灵活性表现在它具有不同领域、不同层次、不同系统之间的横向过渡、跨域转换;启发性表现在它在现实与理想、抽象与形象、理论与经验、科学与技术之间架起沟通的桥梁,借鉴移植、触类旁通。最杰出的类比就是人脑与电脑的类比,不仅为探索人脑打开方便之门,也启动了开发人工智能,造福人类的伟大工程。达尔文的选择概念,也是通过类比将马尔萨斯人口论的选择概念,从社会领域引入到自然领域,建立起进化论的理论基点。地学研究的一个基本原理是将今论古,就更离不开相似类比与类比思维^[4]。

1.2 构建阶段

这一阶段的目标是筛选、组构、检验与优化,自然以渐进的、线性的、连续的思维为主导。

构思阶段发散思维所形成的形形色色设想,可以说是鱼目混珠、真伪杂陈,如何鉴别、筛选,就必须依赖于聚敛思维的作用与功能。聚敛思维是一种聚焦优化模式,是清理、鉴别、优选,异中求同的综合思维。以抽象、概括、判断和推理,将辐射于四面八方的思维,聚合、集中于一特定目标,即考察创造思维成果的可行性。科技研究中的创意组合,如

果脱离了客观可行性就成了科学幻想,在现实生活中没有实用价值,就不能称之为科技创新。可行性是对灵活性的限制,在科技创新中二者缺一不可。不可因强调灵活性与独创性而忽视可行性,那样就会陷入无意义的创新组合;也不应因强调可行性而抹杀灵活性与独创性,那样就不会有科学技术的创造与发明。考察的步骤:一是选择聚焦;二是拨冗就简;三是寻求联系;四是信息抽象。

立体思维是点、线、面思维更高层次的综合,正是认识事物各个层次、各个维度规定性、联系性、整体性的思维。立体思维的特征:一是层次性;二是多维性;三是联系性;四是动态性;五是开放性。这正是组构某种新概念、新认识、新理论和揭示复杂事物本质属性、规律性所需要的思维。门捷列夫元素周期律所描述的元素世界,就是一个由种种联系和相互交织起来的辩证图景。它把原来彼此孤立的、各不相同的各种元素看成是有内在联系的统一体,反映了元素性质由量变到质变的演化过程。这正是立体思维在组构过程中的功能。

批判性思维是科学探索的基本思维之一,在验证环节尤为突出。批判性思维以质疑为核心,其最高使命是从错误中剥离真理。正如从大陆漂移这一假设出发,以批判性思维去思考,必然引伸出大陆漂移的动力、方向、速度、海底扩张、碰撞形式等一系列疑问。同样,陨石撞击地球恐龙绝灭的假设,必然导出撞击之后产生什么样的物理化学影响,能否造成全球灾难,生物选择绝灭的原因,恐龙绝灭的直接原因、终极原因等等问题。只有这种批判性的质疑,以及对这些问题的解答,方能将假说充实为一个结构稳定的科学体系。

两个阶段的主导思维不同,功能不同,这是就科学研究的整体进程而言,实际上两个阶段的思维互有交叉,自由探索与严格批判形影相随,两个阶段是你中有我,我中有你。自由探索中不可以无严格批判,严格批判中不能无自由探索。科学研究的思维创新是一个不断完善的过程,不可能每一个新的设想、新的组合都达到既是全新的,又是可行的,只有在不断探索,不断批判的过程中方能建立起真正有价值的科技创新体系。

2 多元互补

从不同角度可将思维分为多种类型,但基本为两大类:(1)渐进的、线性的、连续的思维;(2)突发

的、非线性的、跳跃性的思维。前者为逻辑思维,后者为非逻辑思维。科学研究正是二者的结合与统一。

所有思维多处于两个极端,即现实主义与想象主义,如聚敛思维与发散思维,纵向思维与横向思维,正向思维与反向思维,等等。前者要求合乎逻辑的组织与控制;后者要求想象的自由驰骋。成功的思维是现实主义与想象主义的二者兼备。

不同思维各有其独特的价值与功能,也各有其特定的适用范围。它们的独特视角、出发点、途径和方法,既构成一种优势成为制胜的法宝;又成为一种劣势构成思维的缺陷,必须使其互补方能发挥思维的创造优势。思维不能形成定势、不能单一,作为科研工作者,必须保持思维的柔软性和弹性,保持思维的多元化。

思维方式的互补有三层含义:一是相互对立思维方式之间的互补;二是不同类型、不同层次思维方式、方法之间的互补;三是一个科研组织或团体内,诸成员间的思维互补。

批判思维与创造思维,解构思维与建构思维,正向思维与反向思维,纵向思维与横向思维,聚敛思维与发散思维,等等,皆处于现实与想象的两个极端,只有保持一定的张力,以其一方之长,弥补一方之短,方能互为补充,相得益彰。

许多杰出的科学家之所以能够取得科学的突破,都得益于多元思维的集于一身。杨振宁曾经说过,他之所以获得科学研究的成功,得力于他既在国内受到东方的思维训练,也在美国接受过西方的思维训练。每种思维都有其局限性,只适用于特定的范围、特定的层面,没有“放之四海而皆准”的思维方式。不同科学领域的特点不同,其主体思维方式也就不同;但每一个领域的科学突破,又并非单一的思维方式。魏格纳大陆漂移假说是以形象思维为起点,这正是地学研究的主体思维。但如果没有整体思维,研究海洋与大陆的普遍联系和相互作用,就不能突破传统的“海陆固定论”和地壳的“唯垂直运动论”;如果没有批判思维,就不可能从地貌学、地质学、古生物学、古气候学、地球物理学、大地测量学,对大陆漂移思想进行严密的、系统的考证,充实假说的科学性;如果没有类比思维,就不可能涉足各学科接壤的空白领域,从类比中建立跨域联系。科学研究有三个层次:一是现象研究;二是一般本质研究;三是普遍规律研究。层次不同,思维

亦不同,单一的思维绝不能胜任整个研究层次,只有自由探索加严格批判,即创造思维与批判思维的统一,方能构成健全的科学思维。

科学研究人员因其经历、素质、习惯、性格,以及所受的教育不同,必然擅长于某一思维,而对某一思维比较生疏,甚至形成某一思维定势。当自身难于互补时,就需要团体互补形成集体优势。这是我们研究团体非常薄弱的一环,只注重学科特长的互补,却忽略了思维的互补。前者固然不可缺少,后者却更加重要。以 N. 玻尔为代表的哥本哈根学派之所以能执量子物理学的牛耳,就是该学派主要成员在思维方式和方法上具有高度的互补功能。

单一的思维模式对于复杂的认知过程有害无益,必须强调思维方式的多元互补,方能有所创新、有所突破。

参 考 文 献

- 1 赵树智,宋汉阁.科学的突破[M].北京:科学出版社,1998
- 2 巴赞T.思维导图——放射性思维[M].李斯,译.北京:作家出版社,1998
- 3 胡省三,王淼洋.科学技术发展简史[M].上海:科技教育出版社,1996
- 4 贺自爱,杨建超.地学研究的相似类比[J].石油与天然气地质,1999,20(1):94~98

MULTIVARIATE THINKING IN SCIENTIFIC RESEARCHES

He Zi' ai

(Oil & Gas Geology Editorial Board, Jingzhou, Hubei)

Abstract: Scientific researches are creative intelligence activities, thinking is the core and soul. Blazing new trail in science and technology is to probe the unknown depending on scientific revolutionary spirit and creative thinking. The formation of creative thinking in scientific researches should undergo two stages, one is conception stage and the other is construction stage. The former is dominated by sudden, nonlinear and skip thinking; the later is dominated by gradual, linear and continuous thinking. Most of the thinking activities are in two extremities, they are realism and idealism. Each of them has its own value, its own function and application range. They must be multivariate complementary in giving full play to their superiority.

Key Words: scientific researches; creative thinking; thinking function; multivariate complement

更 正

青海石油管理局勘探开发研究院的一读者来信,指出我刊1999年第4期第360页图4的错误。对这位读者的热情负责我刊深表谢意。

经查证,郑小武先生的文章图4中“神2井”应为“盟5井”。出现这一错误系因作者中途几次调换图件和我们疏忽未将图名更正,造成张冠李戴。特此更正,并向郑小武先生与广大读者表示歉意。

《石油与天然气地质》编辑部

2000-04-18