

创新思维的形成机理与特征研究

伍 硕, 吕 宁, 范英杰

(徐州工程学院 管理学院, 江苏 徐州 221008)

摘 要:创新思维不仅是人脑对客观事物的反映, 而且是人脑对思维的能动作用, 创新思维有其特异性和特殊规律性。大脑思维机理的研究是创新思维机理研究的先导。我们可以从耗散结构理论创立的过程和思维路径, 揭示创新思维形成的机理。首先, 要形成创新思维必须让大脑思维系统处于开放状态, 这是创新思维形成的先决条件; 创新思维形成的第二个先决条件是大脑思维系统必须远离平衡状态; 非线性作用是创新思维形成的内因即内在根据; 随机涨落是创新思维形成的直接诱因。创新思维有如下基本特征: 创新思维是“非逻辑思维”与“逻辑思维”的有机结合的产物; 创新思维是“发散思维”与“收敛思维”的紧密联系的过程; 创新思维是确定性与不确定性、求同性与求异性、形象性与抽象性的辩证统一的结果。

关键词:耗散结构理论; 创新思维; 形成机理; 特征

中图分类号:A8 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3571(2012)06-0019-05

马克思主义哲学认为, 思维是人脑的机能, 是社会的产物, 是人脑对客观事物的间接的能动的反映, 是人类认识的理性阶段。笔者在研究耗散结构理论创立的思维过程中, 结合前人的思维机理的研究成果, 发现创新思维不仅是人脑对客观事物的反映, 而且是人脑对思维的能动作用, 创新思维有其特异性和特殊规律性。本文以耗散结构理论创立的思维过程为实例, 并借助于耗散结构理论的根本原理, 揭示创新思维的形成机理; 同时分析总结创新思维的本质特征, 以便增进对创新思维的特异性和特殊规律性的认识。

一、创新思维的形成机理

(一) 大脑思维机理的研究是创新思维机理研究的前导

19 世纪以来, 中外专家学者通过对人的大脑手术治疗、临床观察、实验研究和脑电图分析, 积累了大量关于大脑的结构和机能的有关知识。为揭示大脑思维的神秘面纱, 科学家利用各种手段进行了深入的探索和研究, 创立了多种假说。这些假说是从人的大脑结构, 大脑中的物质运动, 信息在大脑中的传导、加工和处理的机制, 外界环境信息对人的大脑的刺激与大脑内已有信息之间的相互关系和相互作用

用等方面的研究建立起来的。创新思维的研究应是建立在大脑思维微观机理研究的基础之上, 大脑结构及其思维机理的研究成果给予创新思维研究提供了诸多启示。

人的大脑思维微观机理研究取得的成果中, 比较突出的是建立了四项假说, 分别是前苏联医生鲁利亚提出的“三个机能系统”论、“突触传递和神经网络”论、“暂时神经联系接通”论和有影响的瑞士心理学家、哲学家皮亚杰的认知图式理论。我国学者万选才提出脑全息增生说, 也应属于大脑思维微观机理研究范畴。人的大脑思维微观机理的研究成果不仅从不同角度探寻大脑思维的产生机制, 得到了对思维现象的部分合理解释, 而且为后来的研究奠定了一定的基础。四种假说为我们进一步研究大脑思维提供了如下启示。

其一, 人的大脑思维是大脑各部分机能系统共同参与密切配合下形成的。这是前苏联医生鲁利亚认识大脑思维机理的重要观点^[1]。这一观点告诉我们, 人的大脑是一个有机系统, 大脑各部分有其独立的功能, 大脑思维是大脑各部分功能共同施展的结果。格式塔心理学派认为人的精神意识是神经系统作为一个整体突变出来的。这正是运用了系统论中

收稿日期: 2012-08-26

作者简介:伍硕(1941—), 男, 湖南邵阳人, 徐州工程学院管理学院教授, 主要从事信息科学研究; 吕宁(1985—), 男, 江苏徐州人, 徐州工程学院管理学院教师, 主要从事工商管理研究; 范英杰(1983—), 女, 安徽砀山人, 徐州工程学院管理学院教师, 硕士学位, 主要从事物流管理研究。

的整体大于部分之和的观点。创新思维比一般的思维更深刻、更高级,更能揭示事物变化的本质,因此,创新思维是大脑各部分共同参与、共同协作才能实现的,必然是大脑整体功能的体现。我们仅仅从微观上分析大脑各部分的功能是远远不够的,必须从宏观上把握大脑的整体功能,才能从本质上揭示创新思维的机理。

其二,人们已获得人的大脑的结构和功能的许多知识,特别与思维密切相关的大脑皮层的结构和功能区,为我们研究创新思维的形成提供了更直接、更精细的信息。“突触传递和神经网络”论揭示大脑神经元在信息传导和处理过程中化学递质和生物电的作用。而“暂时神经联系接通”论更深入揭开神经元的微细结构变化和化学递质流动对信息传递的影响,以及外界信息的刺激加快形成暂时神经联系的机理。前人关于大脑思维微观机理的研究成果充分证明,大脑思维是大脑结构与内部物质运动,以及环境信息的刺激与大脑内已有信息的相互作用的结果。特别是对大脑思维的混沌和分形的研究,为非逻辑思维的形成找到了一定的依据。

其三,近代格式塔心理学派和瑞士心理学家皮亚杰从心理学的角度,把大脑中的信息模块,即某一事物的概念定义为图式,大脑中已有信息的组合与外界信息的匹配、同化和顺应作用,形成推理、判断,产生对新事物的本质认识^[2]。这种思维机理揭示了大脑内信息相互作用,以及环境信息与大脑内已有信息的相互联系、相互作用,构成思维的基本框架。由此告诉我们,大脑思维的本质是信息运动。

从上述三方面的分析可以看出,前人对大脑思维的研究成果给予我们的启示,归根结底是,大脑的结构及微细结构的变化,大脑内物质运动产生的思维,是以信息组合、衍生、激发、整合等方式形成的高级意识活动。能够从具象信息、表象信息和浅层信息中,揭示事物存在和变化的本质信息,这就是创新思维。

(二)耗散结构理论的创立充分揭示创新思维形成的机理

1969年普里高津提出了耗散结构理论,把理论热力学的研究推向现代的最高峰,对整个自然科学和社会科学产生划时代的影响^[3]。普里高津的布鲁塞尔学派在几十年的研究中,充分展示了创新思维的过程和特点,从而揭示了创新思维形成的机理。

耗散结构理论的创立过程与思维路径用下图(见图1)表示:

对图1包含的信息作如下解读:

1. 耗散结构理论创立过程分为四个阶段。第一阶段是对宇宙物理图景描述中,产生牛顿定律、相对论、量子力学的时间可逆、对称与热力学第二定律、生物进化的时间不可逆、不对称之间的矛盾,引发了普里高津对时间可逆性问题的思考。第二阶段是对宇宙演化的物理图景的描述,产生了时间不可逆的总规律下,复杂系统演化存在进化和退化两个方向,引发了普里高津对复杂系统演化两个时间箭头的巨大矛盾统一问题的思考。第三阶段是开放的复杂系统从无序走向有序状态的状态参量,在近平衡态时存在的昂萨格“倒易关系”,从而找到最小熵产生的规律。这仅仅解决了状态参量呈线性关系的特殊状况的规律,引发了扩展至远离平衡的非线性关系的普遍状况的规律的思考。第四阶段是大量开放的复杂系统形成宏观高级有序结构,引发了对这种不断与环境进行物质能量交换,从低级有序向高级有序状态演化的系统内外因素及其相互作用的思考。经过这四个阶段,最终创立了耗散结构理论。

2. 从上述四个阶段,我们可以清晰地看出,耗散结构理论创立的思维过程中,有四个思维的焦点,即四项思维的突破点:一是宇宙物理图景描述的时间可逆性与对称性问题;二是宇宙演化的物理图景描述的系统演化退化与进化的矛盾问题;三是复杂系统演化物理图景描述中系统状态参量之间的关系,从近平衡态线性区扩展至远离平衡的非线性区的问题;四是复杂系统宏观低级有序向高级有序演化,形成耗散结构的系统内外因素及相互作用问题。这四个思维的突破点是由简单到复杂,由浅入深,层层突破的。

毛泽东在《矛盾论》中指出:“唯物辩证法的宇宙观主张从事物的内部,从一事物对他事物的关系去研究事物的发展,即把事物的发展看做是事物内部的必然的自己的运动,而每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。”^[4]在研究人的大脑思维形成机理中,不少学者从微观角度对大脑内部结构、物质运动及信息运动探寻与思维的关系,但人的大脑是一个巨大复杂系统,特别是思维密切相关的大脑皮层,是由140多亿个神经元组成的巨大系统。为解决大脑这样一个巨大复杂系统的创新思维的形成机理问题,必须从宏观角度去把握大脑系统整体与思维的关系,以及内外因素的相互作用,我们可以从耗散结构理论创立的过程和思维路径,揭示创新思维形成的机理。

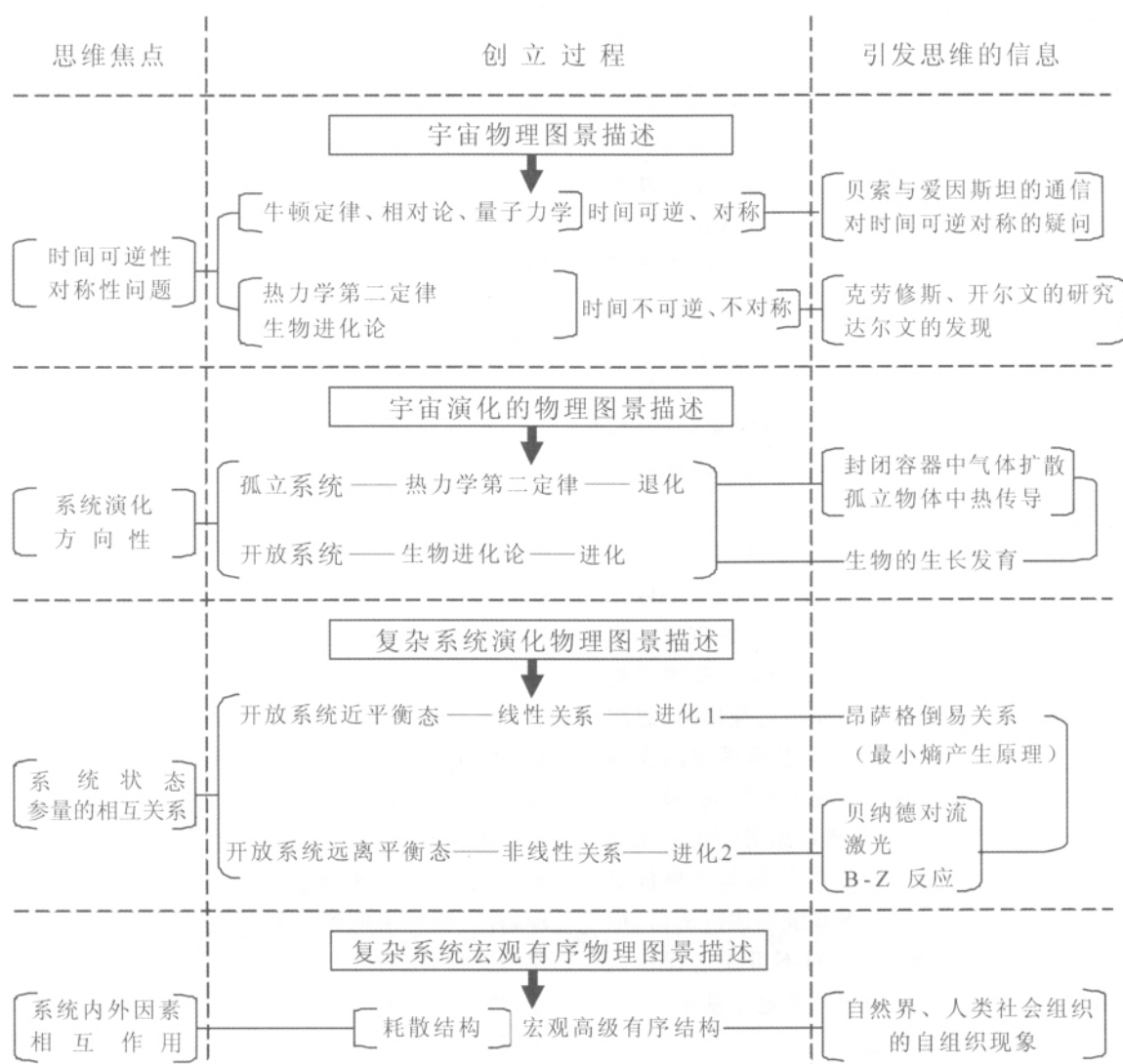


图1 耗散结构理论创立过程图

首先,要形成创新思维必须让大脑思维系统处于开放状态,这是创新思维形成的先决条件。要求我们不断对研究的事物进行考察,全方位查找资料,吸收新信息,不断学习和实践,从环境中获取负熵,促使思维状态向有序方向发展。耗散结构理论创立过程中,四项思维突破点完成之前,都分别获得有效的关键信息(见图1)。这些信息与普里高津大脑原有的知识、信息相互作用,产生新的认识。

创新思维形成的第二个先决条件是大脑思维系统必须远离平衡状态。大脑思维的平衡状态是固有的知识结构和认知模式,不随环境的改变而改变。创新思维需要求异性、求变性、超越性,就必须打破平衡状态,更新知识结构和认知模式,敢于想前人不曾想,做前人不曾做的创新设想和举动,使自己的思维系统远离平衡状态。普里高津在宇宙演化的物理

图景描述中系统进化和退化的巨大矛盾面前,敢于进行进化和退化的统一思维,又在开放系统近平衡态问题扩展至远离平衡的非线区的思维,都是对前人和自己思维的挑战。

人脑思维系统是一个非线性的复杂系统。非线性作用是创新思维形成的内因即内在根据。开放和远离平衡只是创新思维形成的必备条件,必须促使大脑系统内产生非线性相互作用,才能满足创新思维形成的充分条件。当思维表现出由规则运动向不规则运动转化和突变时,变量之间出现多种对应关系,非线性相干作用使思维向外发散,就可能产生创新思维。思维系统内的非线性相干作用使系统成为交叉网络,相互作用的要素是多元多层次的,信息的传导速度加快,信息的交互融合更趋多样化,十分有利于灵感的产生。非线性相干作用让系统整体与神

经元、神经纤维、功能柱、功能区之间的联系形成高级有序的结构,产生对客观事物和精神世界的非线性本质特征与内在联系的规律性认识的顿悟功能。在思维系统中,让多种思路交锋、将各种方案进行比较分析,将思维产生协同,使整体功能大于部分功能之和,才能找到对事物本质的规律性的认识。普里高津在思考复杂系统演化过程中的矛盾时,除了抓住了进化与退化,远离平衡非线性与近平衡线性这两个主要矛盾外,还能把思考的注意力集中在两大矛盾的两个主要方面,即进化和远离平衡的非线性区。从而思维控制在决定系统演化的关键因素的研究,使他的认识产生顿悟和协同,最后找到了对复杂系统演化的规律性的认识。

随机涨落是创新思维形成的直接诱因。思维系统的涨落是指在外界特定信息的刺激下或大脑内原有信息的相互作用中形成偏离原有认识的现象。当人们在苦苦思索并快要解决某一问题时,突然得到外界信息的启示,或思考关键问题接近顿悟时,思维系统出现时间和空间上的相干性,思维系统的涨落不仅强度大,而且产生时间和空间上的协同,最后导致灵感和顿悟的出现。普里高津在思考宇宙进化与退化的巨大矛盾时,大脑中原有的信息与外界提供关于系统演化的信息,促使思维系统形成巨涨落,把矛盾的两个方面统一起来,产生对不可逆过程认识的巨大飞跃,为建立耗散结构理论奠定了基础。

二、创新思维的基本特征

自20世纪90年代以来,国内诸多学者都在探究创新思维的特征,其认识愈来愈深刻,笔者综合有代表性论述,结合耗散结构理论创立的思维状况,总结出创新思维的如下基本特征。

(一)创新思维是“非逻辑思维”与“逻辑思维”的有机结合的产物

大数学家莱布尼兹认为,在思维过程中,一个判断确定为真,总是有充足理由的,这就是逻辑思维的充足理由律。人们常把这一规律作为划分非逻辑思维与逻辑思维的标准。余华东指出,非逻辑思维的本质特征是,前提材料的不充分性、思维过程的突发性和结论的概率性^[5]。学者们普遍认为,人的直觉是典型的非逻辑思维。“……直觉是科学知识的创始性根源……”^[6]周义澄早在1986年就论述过创新思维中“非逻辑思维”与“逻辑思维”的相互关系和作用,他指出,在科学新思维创新性的孕育、产生过程中,直觉思维起着决定作用;而在科学创新的整个大的理论背景建立过程中,以及新思想产生以后的论

证、展开、构成体系和为社会所承认的过程中,逻辑思维起着主导作用^[7]。

普里高津在创立耗散结构理论过程中,思考宇宙演化的物理图景时,已意识到复杂系统演化的退化与进化两个方向的巨大矛盾的统一问题,是直觉这种非逻辑思维起作用,而从宇宙物理图景时间的可逆性问题到宇宙演化物理图景的方向问题再到复杂系统演化状态参量的非线性关系,是逻辑思维的过程。耗散结构图景是灵感的突现,而耗散结构理论的构建,是逻辑推理论证的思维。

(二)创新思维是“发散思维”与“收敛思维”的紧密联系的过程

发散思维是指大脑思维不受约束地向不同方向任意发散,以寻求多种解决问题方案的思维方式。收敛思维是指大脑思维集中于同一方向,朝着一个目标,在已有方案、设想和因素中,选择、组合出最佳方案的思维方式。

耗散结构理论创立的思维过程中,普里高津紧紧抓住复杂系统向有序方向演化这个问题进行思考。为解决这一重大课题,普里高津开始长达20多年的艰苦探索,收集大量关于复杂系统演化研究成果,并着手从近平衡态开始,发现了最小熵产生原理,并大胆地引伸到远离平衡态的非线性区,但经过多年的努力,这种尝试没有成功,昂萨格关系不再成立,最小熵产生原理失效,根据不同系统和所处条件不同,熵产生率,可正、可负、或随时间振荡等多种多样的状态。经过漫长的发散思维,整合了贝纳德对流、激光的产生、贝洛索夫——扎布金斯化学振荡,以及生物进化,生命形成和社会进化等大量信息,思维收敛至系统到达远离平衡的非线性区,发现一旦系统的某个参量变到一定的阈值时,通过涨落,系统发出突变,由原来的无序状态转变为有序状态,最终得到了耗散结构的概念,这就是由发散到收敛思维的过程。

(三)创新思维是确定性与不确定性、求同性与求异性、形象性与抽象性的辩证统一的结果

杨宏郝在论述创新思维的特征时,提出的几个“辩证统一”是有见地的^[8]。笔者认为,确定性与不确定性,求同性与求异性、形象性与抽象性的统一性,是创新思维的明显特征。创新思维必须首先对原有事物有一个确定的认识和判断,然后才能对不认识 and 没有完全认识的事物形成新的认识。创新思维包括对旧事物的合理成分的认同吸收,这就是求同性;也包括对旧事物不合理成分的批判、淘汰,这

就是求异性。创新思维过程中要特别关注事物的差异性和特殊性,要特别重视事物的现象与本质的不一致性和现有知识的局限性。这就是创新思维求同性和求异性的辩证统一。形象思维借助于具体形态的物质或图形进行思维;而抽象思维则借助于语言文字进行思维。创新思维主体不仅通过观察事物,模拟实验研究;而且更主要的是进行的逻辑推理和论证。将形象思维和逻辑思维辩证统一,即形象性与抽象性的辩证统一,才能更好地实现思维创新。

普里高津认识牛顿定律、相对论的时间的可逆性是确定的,热力学和生物进化论的时间不可逆性也是确定的,但也认识到复杂系统演化的方向是不

确定的。正是这种确定性与不确定性辩证思维的统一,促使普里高津不断创新,揭开一个一个复杂系统演化的规律。同时普里高津思考热力学与生物学之间的差异性和同一性,将两者统一思考,成为思维领域重大突破。在思考物理问题和生物问题的自然形象,采用形象思维;当透过各种现象思考复杂系统演化机理时,又是一种抽象思维。创新思维就是确定性与不确定性,求同性与求异性,形象性与抽象性的辩证统一。

以上阐述创新思维的特征,是从思维状态、过程、方法揭示的特征,随着大脑思维机理的深入研究,创新思维还会展现更多更全面的特征。

参考文献:

- [1]鲁利亚. 机能系统学说[EB/OL]. [2012-03-09]. <http://baike.baidu.com/view/162367.htm>.
- [2]皮亚杰. 图式理论[EB/OL]. [2012-03-09]. <http://baike.baidu.com/view/17463.htm>.
- [3]沈小峰,胡岗,姜璐. 耗散结构论[M]. 上海:上海人民出版社,1987.
- [4]毛泽东. 毛泽东选集,第1卷[M]. 北京:人民出版社,1952:7,276.
- [5]余华东. 创新思维的关键是非逻辑思维[J]. 山西大学师范学院学报,2002(1).
- [6]亚里士多德. 工具论[M]. 广州:广东人民出版社,1984:256.
- [7]周义澄. 科学创造与直觉[M]. 北京:人民出版社,1986:138-166.
- [8]杨宏郝. 论创新思维的特征与大学生创新思维的培养[J]. 广西民族学院学报:哲学社会科学版,2004(12).

On the Formation Mechanism and Characteristics of Innovative Thinking

WU Shuo, LV Ning, FAN Ying-jie

(School of Management, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221008, Jiangsu, China)

Abstract: Innovative thinking, with its unique characteristics and law, is not only the human brain's reflection of the objective reality but also the brain's dynamic function of thinking. The study of the mechanism of the human brain in thinking should precede the study of the mechanism of innovative thinking. The founding process and ways of thinking of dissipative structure theory may serve to reveal the mechanism of the formation of innovative thinking. The brain's thinking system must be at an open state to nurture innovative thinking, which is a precondition for the formation of innovative thinking. The second condition for the formation of innovative thinking is that the brain thinking system must be far from the equilibrium state. The nonlinear function is the internal cause for the formation of innovative thinking, and the random fluctuation is the direct cause of the formation. Innovative thinking has the following basic characteristics: it is the result of the organic integration of "illogical thinking" and "logic thinking"; the process of the close relation between "divergent thinking" and "convergent thinking"; and the result of the dialectical unity of certainty and uncertainty, seeking similarities and disparities, concreteness and abstraction.

Key words: dissipative structure theory; innovative thinking; formation mechanism; characteristics

(责任编辑 孔凡涛)