

文章编号: 2095-1663(2015)04-0022-05

## 基于自组织理论的研究生创新思维 生成与培养机制研究

朱 浩

(合肥工业大学 现代科技发展与马克思主义理论研究中心, 安徽 合肥 230009)

**摘 要:** 如何培养创新能力是当前研究生教育质量提升需要解决的关键问题。具有创新思维是提高研究生创新能力的前提。研究生创新思维活动具有开放、非平衡、非线性、随机涨落、超循环等特性,其内在发生机制和形成过程遵循复杂系统的自组织演化规律。自组织理论作为一种科学的方法论为探讨研究生创新思维生成与培养的机制,提升研究生创新能力提供了一种新的思路与方法。

**关键词:** 自组织理论;研究生;创新思维;生成;培养

**中图分类号:** G643.0

**文献标识码:** A

如何培养创新能力是当前研究生教育质量提升需要解决的关键问题。具有创新思维是提高研究生创新能力的前提。创新思维是人类思维活动的高级形式,是人在科学研究中由已知探求未知,创立新理论,产生新发明、新发现,获得新思想、新观点、新方法的复杂思维活动过程,是人脑思维突破旧有的框架建立新的更高层次的有序结构的自组织过程。研究生创新思维的生成与培养是一项复杂的系统工程,是研究生教育的一个核心内容。研究生创新思维的内在发生机制和形成过程遵循复杂系统的自组织演化规律。自组织理论作为一种具有普遍意义的科学方法论研究了复杂系统从无序到有序、从简单到复杂、从低级到高级的自组织演进机制。本文试运用自组织理论的充分开放、远离平衡态、非线性、随机涨落、超循环等基本理论与观点,就研究生创新思维生成与培养的机制作初步探讨,以期提升研究生的创新能力提供一种新的思路与方法。

### 一、思维的充分开放:研究生创新思维 生成与培养的前提条件

自组织理论认为系统自发地从无序(低级有序)状态向有序(高级有序)状态演进与发展的前提条件是充分开放,不断与外界环境进行物质、能量和信息的交换,引入负熵流,来抵消系统内部自身的熵增加,使系统总熵逐步减少。<sup>[1]135</sup>也就说要使系统自发的组织起来形成高级有序的耗散结构,不能是孤立、封闭的系统,必须是一个开放的系统。

依据自组织理论的观点,研究生的思维要充分开放,保持与外界环境的广泛交流,收集、选择各种有用与有益的知识与信息,开阔视野,扩大知识面,这是生成与培养创新思维、进行创新活动的前提。这就要求研究生在进行专业课程理论学习、课题研究、社会实践、学位论文写作等各培养环节中要时时关注国内外本学科专业知识与学科发展的最新动态,同时广泛涉猎相邻学科和其他学科的知识,积极

收稿日期:2015-06-29

作者简介:朱浩(1970—),男,安徽庐江人,合肥工业大学马克思主义学院副教授,教育学博士。

基金项目:国家社会科学基金教育学青年课题“协同学视域下高校学术竞争力研究”(课题批准号:CFA090107);合肥工业大学政治理论研究中心课题(课题编号:JS2015HGJ0061)。

吸收新思想、新方法、新成果,密切关注学科前沿动态,探索发现未知领域,使自己的知识与时俱进,不断补充更新,培养一种不断打破传统思维定势和狭隘视界,多角度、全方位、动态看问题的开放思维。开放性的思维方式能够促使研究生对旧有的知识体系产生怀疑,树立破旧立新的勇气和魄力,不断突破原有专业知识的框架与边界,从而有所发现、有所发明,有所感悟、有所创造。这种思维开放吸收新知识、创造新知识的过程,正好与自组织理论所揭示的开放、不断引入负熵可产生新的有序耗散结构的发生机理相契合。

创新思维本质上是一种开放性的思维。思维的创新需要以开放性的思维为桥梁,创新思维成果是开放性思维方式的结晶。那么,如何增强研究生思维的开放性,笔者认为不仅要具有开放的理念,而且要营造一种充分开放的环境与氛围。为此高校在研究生教育与培养的过程中需要注意以下几个方面:

①在鼓励研究生多主动参与课题研究的同时更强调自主设计研究计划。根据教育部对直属高校的调查分析,在校研究生积极主动参与课题研究的情况不够普遍,仅占研究生在校总人数的 23%左右,参与科技服务实践活动仅占 5%左右。<sup>[2]</sup>有研究表明,研究生主动参与课题研究的数量与其思维的开放度直接相关,因此有关大学需要扩大研究生主动参与课题研究的广度与深度。同时鼓励研究生根据自己的知识基础与兴趣点,结合社会需要自主选题,独立设计研究计划和申请研究项目,激发其学习、研究、创新的内在动力,拓展其思维的空间,提高研究生的创新能力与培养质量。

②深化拓展研究生合作培养的开放空间。如推进校所、校企联合建设拔尖创新人才培养平台,构建跨学科、跨院校、产学研协同创新的培养机制。鼓励有条件的大学与国外知名大学开展研究生教育合作,开展“双学位”、“联合学位项目”,共同设计与开发研究生课程,建设海外教学科研实践基地,营造国际化、全球化的合作培养环境。

③从教学、科研、管理等方面创造开放的渠道与制度环境。如制定政策与措施鼓励研究生参与导师的课题研究,建立完善学科之间、校际之间选课与学分互认制度,加大对不同层次研究生到著名大学访学、开展短期学术研究以及参加国内外学术会议的支持力度等,使研究生更好地扩展学术视野,了解学科前沿,提升在多元化国际环境中与同行对话合作的能力。鼓励研究生积极组织或参与各种社团活动,开

展广泛的学术交流、讨论与争鸣。

## 二、思维的远离平衡态:研究生创新思维生成与培养的必要条件

自组织理论认为“非平衡是有序之源”,开放系统只有处于远离平衡态即非平衡状态时,才有可能自发形成一种在时间上、空间上或功能上有序的耗散结构。

研究生在学习和研究过程中,思维系统中通常存在新旧两种知识与信息,二者之间存在一定的差异,这一方面满足了他们的求知欲,另一方面也会激发起他们创新创造的动机和意识来弥补这种差别。由于这种创新意识与冲动打破了思维系统原来所处的平衡状态,使思维保持高度的“张力”或处于“非平衡状态”,产生大量的知识势能,由此进一步诱导思维系统的混沌自组织<sup>[3]</sup>。从创新思维活动看,远离平衡态就是要求研究生在学习、研究、思考时,不能固守旧的、传统的知识体系与思维方式,而要勇于突破,善于发展知识理论与构建一种新的思维方式。旧的、传统的知识体系与思维方式一般有很强的“惯性”与“稳定性”,表现为一种无变化、无活力的思维平衡态,这种保守状态不利于创新思维的生成。而只有主动、自觉地打破传统思维方式的禁锢,使思维延伸到更广阔的非平衡空间,方能产生创新的火花。这就是说,研究生在学习本专业知识的时,也要勇于跳出本专业领域,善于广泛吸纳不同学科领域的知识与方法。创新思维的生成要求研究生构建事物普遍联系的辩证思维方式,善于探索发现看似不相关的事物或现象之间的内在联系。实践与研究也表明,新创意、新思想、新观点往往来自于那些拥有多样性、差异性知识和经验的人,而不是仅有一种同质知识和经验的人。在科学史上,那些有着重大的独创性科学贡献的科学家往往具有多学科、多领域、多样性的渊博知识,是兴趣爱好广泛、多才多艺的通才。如达·芬奇不但是一位杰出的画家,而且是一位很有造诣的医学家、哲学家、音乐家、生物学家、地理学家、建筑工程师。歌德是一位伟大的诗人,同时也是一位著名的植物学家、地质学家。爱因斯坦是享誉世界的科学大师,同时酷爱音乐与艺术,是一位很出色的小提琴手。相关调查研究还发现,多数诺贝尔奖获得者既是某个学科领域造诣深厚的“专才”,同时也是多学科交叉研究、知识面广博的“通

才”。由于不同学科领域知识在内容与形式上均存在着差异,这使得思维系统处于非平衡态,非平衡态充满大量复杂的联结,这种联结为创造新的有序提供了有力而健康的能量。从这个意义上说,这种知识差异导致的思维非平衡是创新思维发生的源泉,因此,研究生要努力构建一种科学合理、多元互补、差异互鉴的复杂知识结构,才有可能生成更高层次、更高水平的创新成果。

“关于自然动态系统的一个重大发现,非平衡态而不是平衡态才是它们最活跃、最有生机、最敏感、最具创造性的状态。”<sup>[4]</sup>因此,培养与开发研究生的创新思维,就需要鼓励和促使其思维系统远离平衡态,做到主动、自觉地建构“远离固有的常规思维平衡态”,我国研究生教育的课程体系应打破固有的专业设置,课程内容应注重多学科专业的交叉与融合,多开选修课与问题导向型跨学科课程,构建融科技与人文为一体的课程结构与学科文化,以扩展研究生的学术视野,促进研究生创新思维的生成与培养。在教育方法上改变简单的复制、沿袭本科的灌输式教学模式或单一的多媒体形式,采用专题讨论、自由辩论、师生交流等研究型、互动式、问题导向的教学方法。这种教学方法打破了死水一潭的课堂教学模式,有利于培养研究生独立思考、主动思考、系统思考、辩证思考的能力,提升发现问题、分析问题、灵活地通过各种路径创造性地解决问题的能力,在思维发散、活跃想象、激发联想的自由讨论中,把思维拓宽,把思想引向深入。在研究生的课程考核、科学研究、论文评审中,建立健全创新激励机制、奖学金竞争机制与淘汰制度等多种非平衡机制,根据研究生的学术兴趣、知识基础、科研能力制定差异化、个性化的培养方案,开发研究生创新潜能,鼓励其独立思考、挑战权威、质疑批判的精神,自主提出有创新价值的课题与假设,将研究生的思维引向非平衡态,即“稳定有序”状态与不稳定的“混乱”状态之间的“混沌边缘”。“那些在混沌边缘保持动态平衡的系统首先被称为耗散结构,就是为了强调远离平衡是自组织之源。”<sup>[4]</sup>“混沌边缘”是人这个复杂系统演进(成长)发展过程中能量(主要是精神能量)最佳释放的阶段,是系统积极性、主动性与创造性最高涨的时段,是个体处于无序与有序之间最具有自发性、自组织性,最具有活力、适应性最好的阶段,也是个体最敏感、最有生机、创新思维与行为最佳的一种状态。

### 三、思维的非线性相互作用:研究生创新思维生成与培养的内在动力

自组织理论指出,非线性相互作用是促使系统演化成有序耗散结构的内在动力。当系统处于远离平衡态时,系统内部诸要素之间的非线性相互作用能促使系统在整体上产生协同相干效应,从而导致新质的涌现,推动系统从无序走向有序的进化发展。从生物学、物理学的角度审视,成年人大脑的神经网络是由数百亿高度分叉的神经元非线性联接的自适应动态系统,《湍鉴》一书中多次论及非线性与创新思维之间的关系,提出了“非线性大脑”的观点和概念,并认为“大脑是非线性行星上的非线性进化的非线性产物”<sup>[5]</sup>

创新思维是逻辑思维与非逻辑思维、抽象思维与形象思维、收敛思维与发散思维、正向思维与逆向思维、求同思维与求异思维、理性思维与感性思维等诸多思维方式的辩证综合,需要多种思维形式之间的非线性相互作用才有可能得到涌现。长期的科学研究发现,人的左脑主要从事逻辑思维与理性思维,右脑主要从事非逻辑思维与感性思维。因此,研究生要实现思维创新,需要在平时的知识学习、交流讨论、科学研究中注重左右脑并用,形成一种知识信息的非线性相互作用与反馈机制。思维的非线性相互作用表现为异质思维信息间的一种“既竞争又合作”关系,即一种异质信息之间既相互冲突与碰撞,又相互协调与补充,既相互矛盾与制约,又相互依存与融合的复杂相互作用。这种非线性相互作用会引发大脑中多样性思维信息的协同、整合、转化、突变与重构,从而在更高的层次上生成一种在整体上完全不同于原先各部分的组合,即崭新的整体涌现效应。圣塔菲研究所的朗顿(Langton)认为:“诗歌,是在非线性地使用语言,诗意决不是每一语意单位的简单总和。而科学同样要求不仅仅把整体看作部分之和。”<sup>[6]</sup>从这个意义上说,研究生在学习、研究、创新的过程中,要善于从事物整体上,多角度、多侧面的、多层次的观察与分析,避免用分割、孤立的方法来研究和分析问题。重视非线性思维的培养,探求事物内部与事物之间的非线性关系,找出解决复杂问题的最佳方式与路径。我国高校的研究生长期以来在应试教育的模式下成长,习惯于接受知识灌输的填鸭式教育,虽然已经储备了一定的知识,

但是容易产生循规蹈矩、按部就班、生搬硬套等知识与信息的线性排列或固有的联系与存储,因此,在解决问题时总是不能突破常规的思考,也就谈不上进化与创新。这有点类似“瓶颈”现象,尽管基础理论知识已经储备了一大瓶底,然而却很难突破那窄小的瓶颈,迸发出创新的火花。因此,要生成与培养创新思维,研究生不能被动地、盲目地、机械地接受、存储知识与信息而导致大脑“信息污染”,将众多知识与信息像“麻袋装土豆”似的做简单、均匀、孤立、僵化的“线性”排列,导致思维系统熵增而变得无序,抑制和阻滞了新思路、新创意的产生。而应在学习知识的同时善于思考与联想,让思维展开想象的翅膀,把看上去没有关联甚至是风马牛不相及的知识或现象进行“蜘蛛网式”地有机联系,使得异质知识领域之间交叉融合、彼此贯通、优化重组、嫁接重构,形成多样性知识的非线性协同,使思维充满活力,为创新思维的涌现提供内在动力。在科学研究中,研究生对复杂问题的求解要善于从多学科与跨学科的角度来思考与审视,强调以自主设计创造为主的团队学习和互动启发式学习,这样会产生多学科知识、思想、方法的非线性相互作用,产生“ $1+1>2$ ”的协同放大效应,从而创新出新的知识与方法,涌现出突破性的科研成果。

#### 四、思维的随机涨落:研究生创新思维生成与培养的“触发器”

自组织理论认为,在非平衡相变中要“通过涨落达到有序”。涨落是对系统稳定的平均状态的偏离,它是由来自系统内部或外部具有随机性与偶然性的干扰引起的,随机涨落机制作为一种“触发器”,通过非线性相互作用引发系统由量变到质变,演化为新的有序耗散结构。

研究生在科技创新活动中,思维的随机涨落即新思路、新想法、新点子、新创意的闪现或思想火花的迸发往往是长期学习、研究、实践、思考后的偶得,它以直觉、灵感、顿悟等方式展现,而这些方式通常出现在大脑高度激发的状态,持续时间短暂,可以说稍纵即逝,具有不可逆性,并且是随机、刹那间涌现的。科学发展史告诉我们,许多重大的科学发现与创造发明都来源于此,如凯库勒做梦时看见环状的蛇舞而发现苯分子的六角形环状结构;伽利略在教堂做礼拜时看到吊灯的摆动而得出了钟摆的等时性

原理;魏格纳在病中偶然翻阅世界地图而获得了可贵的启发与联想,提出了大陆漂移说;牛顿在果园里散步时受到一只苹果落到他头上的触发,发现了万有引力定律等等,不胜枚举。成功看似是偶然的意外,但其背后必然有着长期辛勤的努力与积累,对问题的思考已到了相当的深度与广度,已接近思维创新与突破的临界点,这时随机涨落只是思维跃迁到新的有序状态,涌现出创新成果一种诱因。为了促发创新思维的生成,研究生要养成勤于学习善于学习、勤于思考善于思考、勇于实践知行合一的习惯。学习、思考、实践的过程其实就是对头脑中存储的知识与理论进行激活、优化、重组、应用与反思的过程。在这个过程中应及时抓住思维中出现的“闪光点”与“火花”,形成思维涨落。如果思想懒惰、安于现状、不思进取、无所用心,则不可能产生创新思维与创造性成果。研究生的学术创新作为一种探索性、复杂性、创造性活动,绝不是轻而易举、垂手可得的事情,而需要长期、艰辛的学习、思考与实践。因为只有“衣带渐宽终不悔,为伊消得人憔悴”,才能有“众里寻她千百度,蓦然回首,那人却在灯火阑珊处”<sup>[7]</sup>的顿悟与灵感的闪现。

心理学研究表明,灵感的出现与创新思维成果的获得是由于问题研究者对所要解决问题的长时间关注与思考并且注意力高度集中在所要解决的问题上,而灵感突现与创新思维出现的最佳时机往往是在身心放松的状态下。而身心的放松一定程度上有赖于学术自由、包容差异的外部环境。学术自由是创新思维生成的土壤,学术争鸣是创新思维生成的触发器。“在学术问题上,应该允许有不同的见解,允许有不同的研究方法,还要允许人们通过认识的深化不断去修正错误,这就是学术自由的本质所在。”<sup>[8]</sup>学术自由的价值在于赋予学者开拓未知、质疑权威、勇攀科学高峰的胆识,激发学者探求真理的热情与创新创造的欲望,从自己的兴趣点和内趋力出发,自主地、自发地进行学术研究。从这个意义上,可以说学术自由与学术争鸣是创造新思想、新文化的先决条件。因此,在研究生创新思维生成与培养的过程中,要营造一种追求真理、自由探索、鼓励冒尖、宽容失败、和谐合作、有序竞争的学术创新文化与氛围。同时要求导师在研究生创新思维培养的过程中发挥示范引领作用,以自身的科学精神、创新人格、创新思维与能力等因素去熏染、引导、带动研究生的创新思维与能力的生成和发展。

## 五、思维的超循环:研究生创新思维生成与培养的演化路径

系统自组织演化的路径是从低级到高级,在不同水平与层次上的循环发展。自组织理论中的超循环理论研究认为,循环是分等级的,从反应循环、催化循环到超循环就是一个低级到高级的循环等级<sup>[1]132</sup>。研究生创新思维的生成与培养的演化路径具有超循环的特性。心理学研究表明,创新思维生成演化过程一般包括准备(悬想)阶段、酝酿(苦索)阶段、明朗(顿悟)阶段和验证(运用、反思)阶段。其中每一个思维演化阶段自我维持、相对独立运作,构成一个反应循环。同时每一个思维演化阶段(反应循环)又自我复制,为下一个思维阶段提供催化支持而形成催化循环。各个思维演化阶段(催化循环)在功能上耦合起来,交叉复制,相互作用,彼此提供催化支持,从而形成一个高级的、复杂的思维超循环系统。这是一个研究生在课程学习、科学研究、论文写作、社会实践中不断发现问题、组织问题、思考问题和解决问题,独立思考、自主学习、自主研究、自主创新、否定之否定,向更高水平、更高层次的创新思维品质的循环演进过程,也是研究生从创新认知,到创新情感、创新意志,再到创新行为不断循环发展螺旋式上升的思维进化过程。按照超循环思想,高校要加强构建多层次协同整合的超循环组织(如多学科创新团队、交叉学科协同创新中心、产学研协同创新人才培养基地等),形成一种人才、学科、科研、产业等聚集、重组、网络化的超循环创新系统,为研究生创新思维的生成与培养提供有益的组织保障。

总之,在研究生教学与科研等学术活动中,从先进教学理念的树立,到教学过程安排与课程设置的改革,到教学内容与方法的创新,再到教学效果的科

学评价;从科研课题的选择,到观察、调研和实验材料数据的搜集,到感性经验材料的理性加工和数学分析处理,再到自然规律的揭示、科学理论的提出和社会评价、应用等,都要确立研究生的主体地位,充分发挥他们的积极性、主动性与创造性,发展其思维的开放性、自主性、自发性、独立性与批判性,鼓励研究生运用多种思维的非线性协同作用创造性地解决问题,营造思维空间与学术环境的非平衡态,及时鼓励、发现、保护研究生的新思想、新观点、新思路、新建议,要善于控制与把握这些思维的随机涨落,有意识地去激励它们的发生,有意识地去引导某些有意义的涨落的放大和成长,形成有序的耗散思维结构,并遵从超循环自组织演化路径,不断生成更高层次的创新思维方式,以促进我国研究生创新能力的提升,使更多、更好的创新成果得以涌现。

### 参考文献:

- [1] 沈小峰.混沌初开:自组织理论的哲学探索[M].北京:北京师范大学出版社,2008.
- [2] 吴宏翔,熊庆年,顾云深.我国研究生创新能力不足的表现[J].学位与研究生教育,2005,(9):32-36
- [3] 托马斯·库恩.必要的张力[M].范岱年,纪树立,译.北京:北京大学出版社,2004.
- [4] 卡洛琳·J.斯莱德,米歇尔·阿克-霍切瓦尔,克丽丝滕·M·斯奈德.生活在混沌边缘:引领学校步入全球化时代[M].郑旭东,丁煜,李曙华,译.北京:教育科学出版社,2011:79.
- [5] J.布里格斯,F.D.皮特.湍流——混沌理论与整体性科学导引[M].刘华杰,潘涛,译.北京:商务印书馆,1988:309.
- [6] 约翰·霍根.科学的终结[M].孙雍君,译.呼和浩特:远方出版社,1997:297.
- [7] 王国维.人间词话[M],北京:中国人民大学出版社,2004:116.
- [8] 喻岳青.20世纪中国高等教育发展历史的若干启示[J].高等教育研究,1999,(3):12-15.

## Evolution and Training of Graduate Students' Innovative Thinking Based on the Theory of Self-organization

ZHU Hao

(Research Center for Modern Science and Technology Development and Marxism,  
Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009)

**Abstract:** Innovative thinking is a key element in graduate education and a prerequisite for students' innovation. Innovative thinking is noted for its open, non-balanced, non-linear, random and hyper-cyclic features. As a scientific methodology, the theory of self-organization provides a new perspective for the study of the evolution and training of graduate students' innovative thinking.

**Keywords:** theory of self-organization; graduate student; innovative thinking; evolution; training