

循环视角下研究生创新能力生成机理研究

陈松, 英爽, 梁大鹏, 苗茹花

(哈尔滨工业大学)

摘要: 针对我国研究生的创新能力培养问题, 循环理论提供了一条重要路径。研究生作为个体实现自身的价值增值的直观体现就对知识的整合情况, 例如高水平文章发表、高质量科研项目攻关、高层次学术交流等等, 而这些又是隐性-显性知识循环、个体认知-实践循环、基础-复杂知识循环等的反映。由此我们认为研究生个体的价值增值是通过研究生自身的知识系统的内部循环状态的逆向映射中反映出来的, 与知识的“循环”有着必然的联系。基于此, 本文从循环视角研究我国研究生创新能力生成机理。

关键词: 创新能力, 循环, 生成机理, 研究生教育

一、背景

在高等教育领域, “创新能力”被公认为是表征研究生培养质量的核心指标。近 20 年来, 高等教育的研究者和管理者们聚焦于研究生如何获得创新能力; 以此为基础, 研究生的培养质量成为重点关注的领域。研究者们发现影响研究生创新能力的各个因素不是孤立的, 而是多种因素共同作用的结果。它们既包括研究生自身科学合理的知识结构、对学科前沿全面和深入的认识、对实际需求充分的了解、创新品格的养成、创新思维的培养、个体情商和智商等内在因素, 也包括导师高水平的指导、论文的选题与评审、高质量的培养方式、科研活动、学术交流等外在环境因素^[5-8]。这些研究的发现虽然在一定程度上解释了哪些因素对研究生创新能力有正向促进作用, 但是却无法从理论上解释研究生创新能力生成规律。

心理学家库尔特·勒温曾发表过一个著名论断, “没有什么比一个好的理论更实际的了。”理论对有关因果关系的预期进行定义。它们可以帮助人们进行反事实推理: “如果我的理论准确地描绘了我的世界, 那么当我做如下选择时, 就会出现如下结果。它们是动态的, 可以基于相反的证据或信息反馈来做出更新^[3]。”对于高等教育的研究者和管理者们来说, 最棘手的挑战不是如何获得或保持研究生的培养质量, 而是如何找到新颖、意料之外的价值的创造方式。遗憾的是, 研究者们总是把关注点放在了前者。

创新不是无本之木、无源之水, 创新是需要知识基础的, 任何创新都是在传统经典知识基础上的继承、选择和创造。研究生作为个体如何在学习和实践过程中实现自身的价值增值, 即个体在获取和整合知识过程中与所处环境之间形成良性的交换与互动就成为该领域的重点课题了。显而易见, 研究生作为个体实现自身的价值增值的直观体现就对知识的整合情况, 例如高影响因子的文章发表、高质量的科研项目攻关、高层次的学术交流等等, 而这些又是隐性-显性知识循环、个体认知-实践循环、基础-复杂知识循环等的反映。由此我们说研究生个体的价值增值是通过研究生自身的知识系统的内部循环状态的逆向映射中反映出来的, 是高效或是低效, 是否具有竞争力, 抑或可持续竞争力, 与知识的“循环”有着必然的联系。换一个视角来看, 以疾病在体内存在的机理作类比, 许多疾病的产生就是源于“循环不畅”, “循环路径畸变”等原因研究生质量提升体系生成过程中的大多数病症似乎也都可以追溯到“循环症结”的上面。由此, 我们不得不认为循环在研究生教育质量生成过程中扮演着如此重要的角色。

基于以上, 本研究试图提出一个基于循环理论的研究生创新能力生成机理模型, 并在中国研究生教育管理情境下进行实证研究。

二、个体知识循环的界定

（一）个体知识循环的认识

对事物循环规律的认识从中国古哲学观点，到现在辩证唯物主义哲学观点中均可以找到相关的论述，这里就不一一叙述了。但值得一提的是，循环运动是事物的一种基本运动形式，中国古代的循环演化思想是对这种运动形式的基本正确反映，具有一定的科学价值。但也不可否认，古代的循环演化观念也有一定的缺陷^[9]。从系统的观点来看，研究生创新能力生成过程是一个知识整合的过程，该过程就是一个复杂的知识循环系统，是以学习和实践为主要职能，以满足社会需求并实现个体的价值增值为主要目的，由人和知识等要素所构成，按一定规则运行的系统。这个系统是循环的。研究生创新能力生成过程是一个始终处于循环运动状态中的系统，内部由许多处于循环状态的子系统组成，同时研究生作为社会的循环子系统要与社会经济大系统之间循环^[4]。Carlile 和 Reberntisch 将知识整合视为一个循环，重点强调目前知识迁移理论无法解释的那些由于知识的路径依赖性所造成的后果。将知识整合任务的复杂性和以往在创新性和组织属性上所付出的努力相比较^[1]。通过两个实证研究的证据，归纳了三个阶段的“知识转化循环”，从而解决整合任务的复杂性。

（二）循环的界定

1、循环的基本循环单元

根据自然与哲学中循环思想的指导，我们概括出系统中的三种基本循环单元，即转化循环、传递循环和过程循环。

转化循环是反映系统中的基本行为本身的运动或者变化的循环的。正如周易中指出阴和阳可以相互转化和运动，这与本研究提出的转化循环是相契合的。研究生通过学术论文撰写、科研实践、学术交流等方式对自身知识进行整合，恰恰是显性知识和隐性知识的相互转化循环。

第二种循环是系统中传递某种对象而形成的运动或变化形成的，称为传递循环，以教学过程中的学生学习基础课和专业课为例，学生在学习过程中对专业课程的认知程度完全基于在时间序列上，即上一个时间节点上对基础课的掌握程度，这种犹如流水线上“一个流”式的学习方式就体现出了传递循环的特征。

第三种循环是指系统中多个事物运动过程按某种特定顺序周而复始的发生，称为过程循环。研究生价值增值过程就是一个认知-实践，不断循环反复的过程，即为过程循环。

2、循环的动力

系统中循环的运行需要驱动力来推动，称之为系统循环的动力。研究生在学习过程中动力既有基于自我情感的兴趣的驱动，也有基于使命、责任、目标的价值观驱动。陆一、史静寰从学生的“志趣”养成视角，对国内顶尖大学理工科实验班进行深度追踪调研，提出以“志趣”作为理想的学习动力，以“志趣”的养成来弥补现代精英教育目标的缺失^[7-8]。基于满足生活需求的财务驱动也对研究生求知与探索起到推动作用，很多学者提出提高博士生补贴，集中财力保证博士生质量。

基于以上的分析，我们将循环的动力概括出兴趣驱动、价值观驱动和财务驱动三种类型。

3、循环的功能

循环的功能是系统循环运行的具体体现，是循环的架构，它与研究生职能定位有相似之处，但是存在着一定的区别，它是依托于循环这个基本概念而存在的。获取知识、整合知识是研究生的主要职

能，他是以个体学习为特征的，研究生的知识获取与整合主要通过导师指导、课堂教学、科研实践、交流研讨和学生自学的方式实现。知识系统是动态运行的，循环的功能之间也需要相互连锁，彼此联系从而促进整个循环系统的运行。

基于以上分析，我们认为：循环的功能主要表现为导师指导功能、课堂教学功能、科研实践功能、交流研讨功能，及学生自学功能等。

4、循环的输出

循环的基本循环单元、动力与功能等属于系统循环的基本结构系统，而判断循环的好坏则需要考虑循环系统的输出，我们从循环视角分析研究生创新能力生成机理，因此，循环的输出以研究生创新能力为衡量指标，包括理论创新能力、技术创新能力和创意创新能力，其中，理论创新包括新现象、新规律、新问题的发现，技术创新包括工艺创新、集成创新、应用创新，创意创新包括新思维、新观念、新智慧、新意识等。

基于此，研究认为：循环的输出包括研究生在理论创新、技术创新和创意创新上的表现。

5、循环的界定与概念定位

(1) 循环界定

循环，在英文中有 cycle, circulate, circle, loop 等词，均可翻译为循环，但是它们在细节上有些微的差异，“cycle”这个词可以翻译为周期、循环、一圈，其主要强调周期，但是并不强调时间上的差异；“circulate”这个词可以翻译为循环、流通和流传，主要强调流通、流动和运行之意；“circle”这个词可以翻译为循环、周期、圆和运转，这个词既有周期的意思，还有运行和运转的意思；“loop”这个词可以翻译为循环、环路、环状物等，主要强调环形的状态。通过这个比较，特别是结合循环表现的认识，最终本研究确定了循环的英文概念为“circle”。

所谓循环是指在动力驱动下的基本循环单元和功能单元相互之间影响与各种协同关系的系统过程。研究循环旨在揭示研究生创新能力生成过程的循环属性与规律。循环视角下研究生创新能力生成机理模型的基本构成要素及其关系，见图 1。

而在中国哲学与医学思想中，认为生命是通过精、气、神三个元素和谐交融所产生、延续并且表现出来的。“精”代表着所有生命活动所赖以存在和维系的物质基础；“气”所描述的是一种让人体各脏腑器官有机运转的神奇力量；至于“神”，即代表统领生命运动的精神力量，又是健康生命的外在表现。根据前述对于循环的相关文献的分析，结合生命的精、气、神三个元素的说法，本研究认为其与循环的界定有相似之处，即“精”代表循环的基本循环单元、“气”代表循环动力、“神”代表循环的功能与输出，这也显示出循环概念界定的一般性。

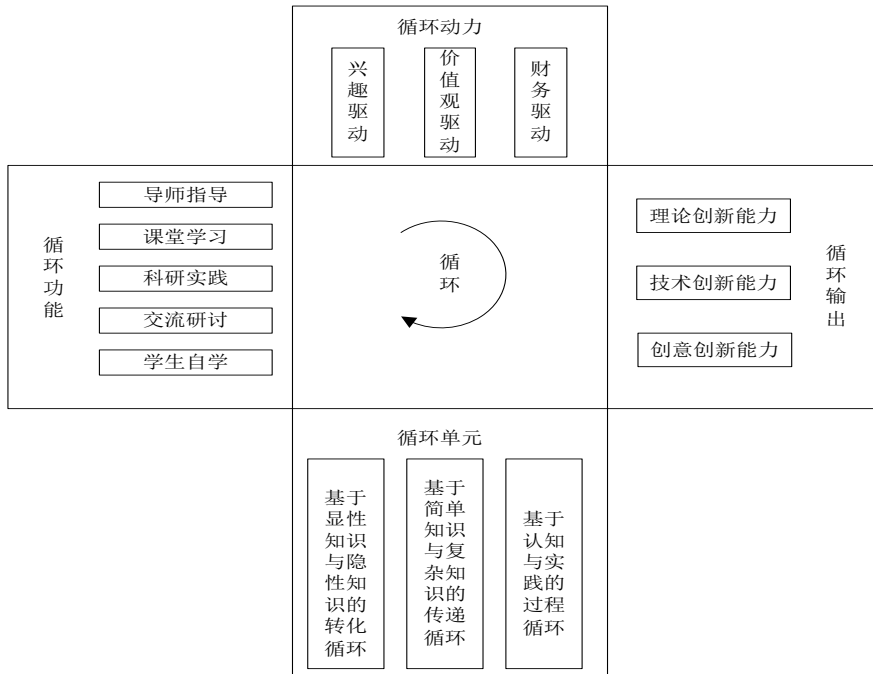


图 1 循环视角下创新能力生成模型

(2) 循环视角下研究生创新能力生成模型的假设前提

循环视角下研究生创新能力生成模型的假设前提包括：(a) 循环一定是以时间线索而运动的；(b) 具有生命特征；(c) 知识循环系统是一个有边界的系统；(d) 循环系统的生命状态受到其所处生态环境的影响。

三、循环视角下研究生创新能力生成机理模型构建

(一) 循环的基本循环单元与输出之间的关系

循环的基本循环单元包括传递循环、转化循环和过程循环三种。创新是需要知识基础的。如果你要去做一些前沿事情，首先需要有全面的教育和一定的知识基础。大多数进行科学研究或者是技术创新的人，确实很聪明，但是也接受了比较高等的教育。

创新是知识实现价值增值的重要环节，野中郁次郎和竹内弘高在波尼拉将知识区分为隐性和显性的基础上，认为知识在显性和隐性上的差别导致在任何组织中都有四种基本的知识创造模式：从显性知识到隐性知识(内部化知识创造)，从显性知识到显性知识(组合式知识创造)，从隐性知识到显性知识(外部化知识创造)，从隐性知识到隐性知识(社会化知识创造)。通过在隐性知识和显性知识之间进行的四种转换模式，知识创造以螺旋的形式向前发展，这一过程一般称为知识创造的 Spiral-SECI 过程^[10]。罗安院士在描述其团队重大技术突破过程中，强调针对国外先进设备，一味的仿制是侵犯知识产权的，当其面对技术困惑的苦恼万分的时候，偶然灵光一现，想到将一个大学本科时期学到的基础知识理论应用到该技术，恰好解决了技术难题，这就是灵感的来源，他指出，成功的技术解决方案的源于深

厚的基础知识，问题的确定以及造成问题的原因解析，源于自身对复杂知识的驾驭，但是核心还是到企业去，在生产现场找到问题的根本所在。因此基础知识-复杂知识的循环，认知-实践的循环，是发现有价值问题，形成创新性思维，进行技术创新的重要基础。

通过以上的分析，提出命题：

P1：循环的基本循环单元对于系统循环的输出具有显著的正向影响；

P1a：循环基本循环单元中的转化循环对于系统循环的输出具有显著的正向影响；

P1b：循环基本循环单元中的传递循环对于系统循环的输出具有显著的正向影响；

P1c：循环基本循环单元中的过程循环对于系统循环的输出具有显著的正向影响。

（二）循环的动力与输出之间的关系

在系统循环的动力分析中，认为循环的运行与动力包括财务驱动、兴趣驱动和价值观驱动。Kanter认为，财务逻辑的目标是收益最大化，也就是追求利益最大化或者所有者价值最大化，即关注财务性的输出^[2]；而文化逻辑则认为个体的行为遵循的是文化规则与习俗，存在着价值和目的驱动。因为有明确的价值观，他们在朝目标前进的过程中会产生驱动力，最终实现目标和绩效；从文献中可以看出，循环动力中的财务驱动对于循环的财务输出具有显著的正向影响，对于非财务性指标的输出影响则不明确；循环动力中的价值观驱动和兴趣驱动则是一个卓越人才所关注的，不仅对于财务指标有显著的影响，而且对于非财务指标也具有显著的影响。陆一、史静寰从学生的“志趣”养成视角，对国内顶尖大学理工科实验班进行深度追踪调研，提出以“志趣”作为理想的学习动力，以“志趣”的养成来弥补现代精英教育目标的缺失^[7]。陆一、史静寰认为，当今我国科技精英教育应当首要重视学生的“志趣”^[8]。资优学生“志趣”的形成意味着他能在更宽广的尺度下尝试和锻炼，在比较的基础上对自己的兴趣天赋、学科专业、学术人生以及社会需求形成成熟的认识；能不断探索、调整近期道路和远期目标，进而习得长期、稳定、强劲的前进动力与方向。我们不能再误以为最好的教育是老师把优秀的学生往上“拽”——这易使学生陷于被动、很难超越老师。真正的精英教育应该帮助优秀学生成全自己的“志趣”，从而使其中有人脱颖而出。“志趣”的养成标志着有效精英教育的开始。让有望成大才的资优学生内心生长出上通下达的奋进动力，这才是大学本科教育资源需要大力投入之真正目的，也是本文提出“志趣”问题并剖析其复杂内涵的全部目标。通过以上的分析，提出命题：

P2：循环的动力对于循环的输出具有显著的正向影响；

P2a：循环动力中的财务驱动对于循环输出具有显著的正向影响；

P2b：循环动力中的价值观驱动对于循环输出具有显著的正向影响；

P2c：循环动力中的兴趣驱动对于循环输出具有显著的正向影响。

（三）循环的功能与输出之间关系

研究生知识整合过程中循环的功能主要表现为导师指导、课堂教学、科研实践、讨论交流、学生自学等。而从研究文献来看，课程学习是研究生系统高效地获取专业知识的重要方式，课程结构的合理性、课程内容的新颖性、教学方法的适切性、课程考核对教学内容和知识把握的准确反映程度对于博士生创新能力的培养和提升都具有极为重要的影响作用。博士生导师是博士生培养的核心主体，其素质在某种程度上直接影响着博士生的创新能力乃至总体的培养质量。保罗·萨缪尔曾言：“怎样才能获得诺贝尔奖呢？其中一个条件就是要有伟大的导师。”国家级、省部级及企业重大横向科研项目都是学科发展前瞻性的、实践领域中的重点难点问题，通过这样的平台，导师易于引领学生接触学科前沿、

通过探索科学的研究方法去解决社会重大问题、取得突破性的创新成果。科研实践活动的过程是知识加工和创新的过程,要求从事的人员具有创造性、探索性和科学性,需要付出艰辛的努力。通过科研实践既可以培养学生的自学能力、设计和动手实验能力、分析和解决问题的能力、书写和口头表达能力、组织管理能力、社会交往能力等,更有助于培养学生严谨求实的科学作风、勇于探索和积极进取的精神;还可以增强学生敢于攻坚、勇于攀登的自信心,增强他们的自主创新能力。培养和提高博士生的创新能力,还要设法创造一种良好的活跃的学术交流、探讨和争鸣的学术环境和氛围,让博士生在浓厚的学术氛围中感受气氛,独立思考,开拓创新性思路,迸发出新思想、新观点。开展学术交流的方式有学术讲座、学术沙龙、参加学术会议、进行网上互动等。通过以上的分析,提出命题:

- P3: 循环的功能表现对于循环的输出具有显著的正向影响;
- P3a: 循环功能中的导师指导功能对于循环输出具有显著的正向影响;
- P3b: 循环功能中的课堂教学功能对于循环输出具有显著的正向影响;
- P3c: 循环功能中的科研实践功能对于循环输出具有显著的正向影响;
- P3d: 循环功能中的讨论交流功能对于循环输出具有显著的正向影响;
- P3e: 循环功能中的学生自学对于循环输出具有显著的正向影响。

(四) 循环的基本循环单元、动力与之间的关系

从一般的常识来看,循环的动力对于基本循环单元有着显著的正向的影响。价值观驱动、兴趣驱动、财务驱动都在推动研究生去完成本职工作,不断的求知与探索,在学习过程中进行知识的积累与整合,实现了基础-复杂知识的传递循环认知-实践的过程循环,显性-隐性知识的转化循环。

通过以上的分析,提出命题:

- P4: 循环的动力对于循环的基本循环单元具有显著的正向影响;
- P4a: 循环的财务驱动对于基本循环单元的转化循环、传递循环和过程循环均有显著的正向影响;
- P4b: 循环的价值观驱动对于基本循环单元的转化循环、传递循环和过程循环均有显著的正向影响;
- P4c: 循环的兴趣驱动对于基本循环单元的转化循环、传递循环和过程循环均有显著的正向影响。

当然,循环的动力与基本循环单元之间的相互关系对于系统循环的输出也具有一定的影响。循环动力与循环单元构成的双循环系统,认为在运行过程中,通过反复与集成性的投入与过程系统循环之间的结合,会提升输出的绩效。基于此,我们提出命题:

- P5: 循环的动力与基本循环单元之间的相互作用对于循环输出具有显著的正向影响。

(五) 循环的基本循环单元、功能与输出之间的关系

从关于循环的界定与理论来看,循环的基本循环单元与功能之间存在着一定的关系。循环的基本循环单元是循环功能之间实现沟通与协调的方式,而循环功能则是基本循环单元运行的结构,两者之间是相互影响的。基于此,我们提出命题:

- P6: 循环的基本循环单元与功能之间存在着正向的相关关系。

从循环的基本循环单元与功能之间相互关系对于循环输出的影响来看,在个体知识整合的周期循环中,每一个阶段都受前一阶段影响,因此在每一阶段应采取的正确措施,通过此可以更好的实现个体的价值增值,提升竞争力。这也是循环的基本循环单元与功能之间的相互作用对于循环输出的影响。

基于此,提出命题:

- P7: 循环的基本循环单元与功能之间的相互作用对于循环输出具有显著的正向影响。

（六）循环的动力、功能与输出之间的关系

从关于循环的界定与理论来看，循环的动力对于循环的功能具有显著的正向影响。价值观、兴趣与财务驱动在牵引着研究生实现学习功能，因此循环的动力对循环的功能具有显著的正向影响。基于此，提出命题：

P8：循环的动力对于循环的功能具有显著的正向影响。

从循环的动力与功能之间相互关系对于系统循环输出的影响来看，Schwaninger (2004) 认为，系统动力学是一种通用的进行建模和仿真的方法，控制论则提出了结构模型，使系统能够处理其所在环境的复杂性，通过合并定性和定量的建模和设计方法，可以实现系统动力学和控制论间的协同作用来处理复杂性问题，这种方法的设计思路就是动力，而系统动力学和控制论间的协同作用则是功能，他们之间的作用促成了对于复杂性问题的解决。Etienne 等 (2004) 认为，在系统动力学研究中，有助于确定决策的各种影响因素可被分为模型特征、仿真器特征、执行者特征三类。关于执行者特征，有一些证据表明，一个长期的目标能提高决策的效果。这个长期的目标可以看作是动力，另两个特征则是功能，他们之间的相互作用提升了决策的效果。基于此，提出命题：

P9：循环的动力与功能之间的相互作用对于循环输出具有显著的正向影响。

（七）循环的情境化

从循环的理论模型来看，主要涉及循环的基本循环单元、功能、运行与动力以及输出之间的相互关系，但是，这些关系也并不是一成不变的，在不同的情境中，也会产生不同的结果。当环境是确定的或者是可预知的，那么人们就可以依赖于常规的和机械的方法，对活动进行计划和组织；当不确定性占统治地位时，个体就会由于对信息的缺乏而变得灵活化，甚至是即兴化来加以自动调节。因此，在低不确定性的环境下，常规的和机械化的方法更为适合个体的发展，而在具有高不确定性时，更为灵活、可适应的、有机结合的方法更为适合。将这种观点与循环理论结合起来，可以认为，在低不确定情况下，循环的基本循环单元、功能、运行与动力与输出之间的关系相对较弱，而在高不确定性环境下，个体更要求循环的基本循环单元、功能、运行与动力之间的灵活性和可适应性。

通过以上的分析，提出命题：

P10：相对于低不确定性而言，在高不确定性下，循环的基本循环单元、功能、运行与动力对于循环的输出更具有显著的正向影响。

（八）循环视角下研究生创新能力生成机理的理论框架

基于文献的分析以及提出的命题，特提出循环视角下研究生创新能力生成机理模型，见图 2：

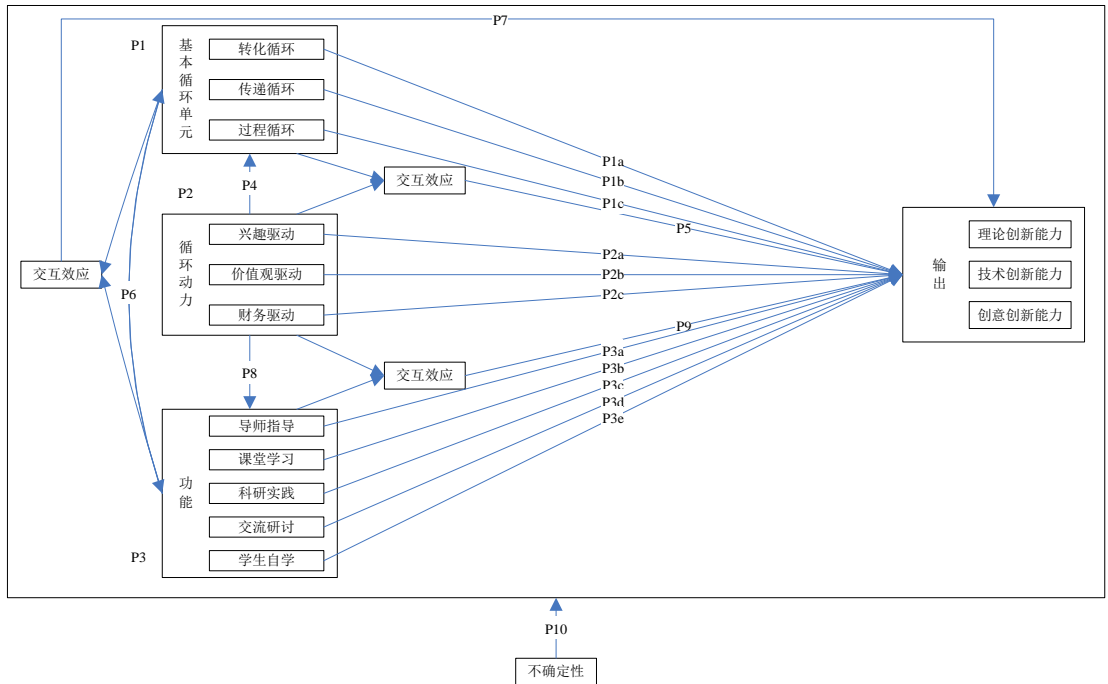


图2 循环视角下研究生创新能力生成机理模型

本文主要从理论建构上对研究生创新能力生成机理进行探讨，提出了循环视角下研究生创新能力生成机理模型，揭示研究生创新能力生成过程中知识循环的机理，为研究生教育管理中的各种工具性和方法性管理理论的应用提供了一种崭新的背景性的理论注释，也对这些工具性和方法性管理理论有了更为抽象的认识，在理论高度上实现了提升。在实践上，本研究提出的循环视角下研究生创新能力生成机理模型对各类研究生教育中的工具和方法能够实现更有效的应用提供了更为有利的方法论上的指导。后续的研究将在中国研究生教育管理情境下对研究生创新能力生成机制进行深入的实证研究。

参考文献：

- [1] Carlile, P. R., Reberich, E. S. Into the Black Box: The Knowledge Transformation Cycle. Management Science, 2003, 49(9): 1180-1195.
- [2] Kanter, R. M. 伟大的公司如何思考. 哈佛商业评论. 2011, 12: 74-132.
- [3] Todd, Z.. 你的公司有理论吗. 哈佛商业评论, 2013, 6: 14-36.
- [4] 胡化凯. 中国古代循环演化思想探讨. 大自然探索, 1999, 18(4): 70
- [5] 李晓娟. 理工科博士生创新能力培养的实践与探索——全国优秀博士学位论文指导教师谈博士生创新能力的培养. 学位与研究生教育, 2008, 3: 1-4.
- [6] 罗英姿, 吕红艳. 博士生创新能力的影响因素分析——基于江苏省五所大学资深博导的访谈结果. 学位与研究生教育, 2012, 5: 16-21.
- [7] 陆一, 史静寰. 志趣: 大学拔尖创新人才培养的基础. 教育研究, 2014, 3: 49-54.
- [8] 陆一, 史静寰. 拔尖创新人才培养中影响学术志趣的教育因素探析——以清华大学生命科学专业本科生为例. 教育研究, 2015, 3: 38-47.
- [9] 任汉生. 循环·重复·不变性——评《循环演化律》及其它. 自然辩证法研究, 1994, 10(1): 24-30.
- [10] 野中郁次郎, 竹内弘高. 创造知识的企业: 日美企业持续创新的动力. 知识产权出版社, 2006: 50-75.