

# “新工科”背景下基于 TRIZ 理论的新工科人才创新能力培养研究

卢东方 郑霞裕

中南大学

DOI:10.32629/mef.v2i7.182

**[摘要]** 在“双一流”及“新工科”建设背景下,国家对研究生创新能力培养提出更高的要求。本文采用TRIZ理论分析了矿物加工工程专业科研进步和发明创造的规律及原理,制定适合于工科研究生创新能力提高的教学课件和教学计划,利用TRIZ方法对创新课程教学模式和手段进行改革和创新;通过指导研究生积极申报学校开展的创新课题,将所掌握的TRIZ理论运用到具体科研项目中去,以实践训练提高自身创新能力。本研究为研究生创新能力培养课程的顶层设计,以及其它专业研究生创新能力培养提供参考和依据。

**[关键词]** 新工科; TRIZ 理论; 研究生; 创新能力

## Research on the Cultivation of New Engineering Talents' Innovation Ability Based on TRIZ Theory under the Background of "New Engineering"

Lu Dongfang, Zheng Xiayu

Central South University

**[Abstract]** Under the background of "double first-class" and "new engineering", the state puts forward higher requirements for the cultivation of graduate students' innovative ability. This paper uses TRIZ theory to analyze the rules and principles of scientific research progress and invention creation of mineral processing engineering, formulate teaching courseware and teaching plan suitable for the improvement of engineering graduate students' innovation ability, and use TRIZ method to reform and innovate the innovative curriculum teaching mode and means; by guiding graduate students to actively apply for innovative topics carried out by the school, the TRIZ theory is applied to specific research projects, and practical training is used to improve their innovation ability. This study provides a reference and basis for the top-level design of graduate students' innovative ability training courses and the cultivation of innovative ability of other graduate students.

**[Key words]** new engineering; TRIZ theory; graduate student; innovation ability

为推进一流高校及一流学科建设,主动应对新一轮科技革命与产业变革,支撑服务创新驱动发展、“中国制造2025”等一系列国家战略,2017年以来,教育部积极推进新工科建设。新工科的内涵是以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才,具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征。相对于传统的工科人才,在新一轮的新工科建设中,工程实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才培养为高校及学科建设的重要方向。因此,根据国家相关政策引导方向可知,创新人才的培养已成为当今社会发展的迫切需求。

### 1 研究生创新能力影响因素分析

研究生的创造力即创新能力受到基础知识、专业知识、交叉学科知识、创新技能、创新技法和方法、创新思维、个性品质、哲学理论基础等多因素的影响,其中创新技法和方法,即创新规律和创新方法论的学习是重要的承上启下环节。

通过调查研究,影响我国研究生创新能力提高的因素主要有以下几个方面:①通识课程匮乏,创新方法论训练不足;②培养方案不够科学规范,知识储备不够系统;③研究生创造性存在个体差异,创新意识和积极性不高,自我创新能力培养不足;④经费平台及科研项目条件建设有限,理论与实践结合训练难以保障。

基于影响研究生创新能力提高的主要因素,对比中南大学一流建设学科(矿业工程)的研究生培养体系,具有以下特点:①矿业工程学科具有优良的师资条件,能够为研究生提供充足的研究经费,以及密切联系实践且有意义的课题,能够高水平的对研究生进行论文的指导;②经过多年的平台建设和努力,具有十分完善及先进的科研平台及试验设施,与多个企业形成了密切联系的合作关系,研究生有足够多的机会,进行生产实践;③研究生生源较好,具有较扎实的基础知识和理论功底,大多数研究生有较强的创新意识,期望研究生阶段有所建树。但其不足之处在于,研究生培养体系在课程设置上重基础和专,而缺少发散性思维、发明创造理论等相关教学内容,

尤其是结合工科专业背景的创新方法和创新理论的课程,致使教学过程中缺少专门培养创新能力的环节,研究生得不到系统性的创新能力训练,从而研究生创新能力的培养大为减弱,当然,这也是工科学校研究生培养环节普遍存在的问题。

## 2 TRIZ 理论与创新能力

TRIZ是俄文单词“解决创新性问题的理论”首字母的缩写,对应的英文为TIPS (Theory of Inventive Problem Solving),该理论是由前苏联著名发明家G. S. Altshuller提出。TRIZ理论认为,创新并不仅是灵感的闪现和随机的探索,它存在解决问题的一般规律,这些规律和原则可以告诉人们按照什么样的方法和过程去进行创新,并对结果具有预测和可控制性推进。人们如果掌握了这些规律,就能最大程度的发挥个体能动性,进行创新并预测创新结果。

TRIZ创新理论则属于知识结构中的工具性知识,即属于创新方法论范畴。TRIZ创新理论体系与传统的创新教育的差别在于,传统创新教育大多着眼于创新思维的培养上,而忽略了对创新思维与创新能力(具体体现为创新问题的解决方案)关系的研究,而真正的创新来源于创新思维和创新能力两方面的有机结合。

## 3 “三融式”研究生创新能力培养路径研究

研究生创新能力的培养以影响因素和现有条件分析为基础,将TRIZ理论与创新能力相结合,通过创新能力提升理论研究、课程设计研究和创新项目设计研究等有机结合,形成了“三融式”研究生创新能力培养路径。

### 3.1 研究生创新能力培养理论研究

将TRIZ理论与工科学技术(尤其是矿业学科技术)发展相结合,阐述技术发展革新的内在规律,为研究生创新能力培养提供理论指导。以技术系统的S曲线进化法则为例,TRIZ理论指出,任何一个技术系统的进化一般经历4个阶段,即幼年期、快速发展期、成熟期和老年期,用典型的S曲线进化法可描述一个技术系统的完整生命周期,当一个技术系统的进化完成4个阶段后,必然会出现一个新的技术系统来替代它,如此不断的替代。所有技术系统都存在沿着提高其理想度,向最理想系统方向进化的规律,最理想系统指的是“价值链的高端、高效益和低污染、少投入的方向发展”。基于技术系统S曲线进化法则,系统研究和阐述矿业学科技术进化的各个阶段,分析技术进化过程中的影响因素,以及每次技术进步的特点,技术升级和进步过程所需要的主观及客观因素。同样的,运用TRIZ理论中的子系统不均衡进化法则、动态性进化法则、向超系统进化法则、子系统协调性法则、向微观级和场的应用进化法则及向自动化方向进化法则分析工科学技术进步存在的客观规律,总结适合我校工科研究生创新能力提高的方法和手段,为“新工科”背景下研究生创新能力的培养提供理论指导。

### 3.2 基于TRIZ理论的创新能力的培养选修课程设计

在深入分析TRIZ理论与本专业技术进步之间相互关系,确定提高研究生创新能力切入点的基础上,设计一门独立的研究生创新能力培养选修课程,在课程中贯穿TRIZ理论。在研究生创新能力培养教学过程中,着重将运用TRIZ理论解决工科实际问题的思路和方法贯穿其中,通过TRIZ理论中问题分析、问题

描述、矛盾分析、技术矛盾、发明原理及发明方法教授,建立该课程体系内容、框架、课程标准和实施方案,采用通过教师教学、学生研究讨论、师生互动等过程增强学生对创新方法、创新理论和创新策略的掌握。同时,在教学过程中广泛使用“讨论时”、“启发式”及视频演示等多种教学手段,提升教学效果。

### 3.3 基于TRIZ理论的研究生创新项目活动设计

通过创新思维与分析问题方法、技术系统进化法则,运用大量的本专业案例,启发研究生创新思维,以及创新发明的能力,鼓励研究生积极参与到学校的创新项目申报中;将TRIZ理论应用于研究生创新创业项目选题、定题和试验等整个过程,指导研究生利用TRIZ理论工具发现问题,按照TRIZ的冲突与求解算法,寻求解决实际研究中存在的问题的能力;通过商业案例或者创造性游戏实践,引导学生运用工程矛盾解决原理、发明问题解法,来解决实际问题提升学生的课程参与热情,提高研究生的创新能力和应用创新理论解决问题的能力。

## 4 结语

十九大报告中提出:“坚定实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略。”创新驱动是国家命运所系,科技创新能力更是国家力量的核心支撑。创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。在大众创业万众创新的持续推进的大好形势下,研究生层次的对经济发展具有极大的推动作用。为更好地培养研究生创新能力,本文在对影响研究生创新能力因素分析的基础上,结合我校研究生培养体系,对TRIZ理论与创新能力内涵联系进行了深入分析。同时,创新性地提出了以理论研究为指导,以课程为主线,以创新项目为载体的“三融式”研究生创新能力培养路径,为研究生创新能力培养课程的顶层设计,以及其它专业研究生创新能力培养提供参考和依据。

## [参考文献]

- [1]李靖,林泽栋,郜红合.刘兆龙将 TRIZ 理论应用于大学生创新思维教育与实践[J].大学教育,2017(12):170-172.
- [2]周苏,陈敏玲,李亮亮.创新思维与TRIZ创新方法[M].北京:清华大学出版社,2015:84-87.
- [3]刘莉莉.基于TRIZ理论的大学生创新创业能力研究[J].学校党建与思想教育,2017(14):73-75.
- [4]张立栋,于泽皓,王擎.浅析 TRIZ 理论在新能源科学与工程专业人才培养中的实践[J].才智,2018(31):61.
- [5]罗登来.TRIZ 理论对大学生创新创业能力的培养及启示探索[J].黑河学院学报,2019(3):28-29.

## 作者简介:

卢东方(1982—),男,河南焦作市人,汉族,博士,中南大学资源加工与生物工程学院副教授,研究方向:矿物加工教学、科研。

## 基金项目:

本文系中南大学教育教学改革研究项目“基于 TRIZ 理论大学生创新能力培养的《物理分选》课程教学改革与实践”编号(2019jy063);中南大学研究生教育教学改革项目“基于 TRIZ 理论强化“新工科”背景下研究生创新能力研究与实践”编号(2018JG33)。