

# Teaching Research on the Course of Scientific and Technological Innovation Thinking and Methods for Graduate Students

Shunming Li<sup>1\*</sup>, Yifu Shen<sup>2</sup>, Huijie Ma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Energy & Power Engineering of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu

<sup>2</sup>Graduate College of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu

Email: smli@nuaa.edu.cn, mahuijie236@163.com

Received: Jan. 21<sup>st</sup>, 2019; accepted: Feb. 5<sup>th</sup>, 2019; published: Feb. 12<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

With the rapid progress of science and technology in contemporary China and the accelerating replacement of technology, innovation education has become a very important link for universities. In order to improve the training mode of graduate students' innovation ability, the paper analyzes the advantages and disadvantages of graduate students' innovation training at home and abroad. In view of the problem of the inadequacy of graduate students' innovation ability at present, we set up the course "thinking and methods of scientific and technological innovation". Through course teaching, the ability of knowledge reorganization and integration, knowledge logic and problem solving, and scientific and technological innovation are cultivated.

## Keywords

Innovation Education, Teaching Research, Class Discussion

---

# 研究生《科技创新思维与方法》课程的教学研究

李舜酩<sup>1\*</sup>, 沈以赴<sup>2</sup>, 马会杰<sup>1</sup>

<sup>1</sup>南京航空航天大学能源与动力学院, 江苏 南京

<sup>2</sup>南京航空航天大学研究生院, 江苏 南京

Email: smli@nuaa.edu.cn, mahuijie236@163.com

---

\*第一作者。

## 摘要

当代中国科技进步日新月异，技术更替不断加速，创新教育已经成为高校十分重视的环节。为了改善研究生创新能力培养模式，分析了国内外研究生创新培养的优缺点，针对当前高校研究生创新能力不足的问题，开设了《科技创新思维与方法》课程。通过课程教学，培养了研究生进行知识重组与整合的能力、构建知识逻辑和解决问题的能力以及进行科技创新的能力。

## 关键词

创新教育，教学研究，课堂讨论

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着科学技术的迅猛发展，我国已经完成了从工业大国到工业强国的转变，同时正逐步从“中国制造”转型为“中国创造”。在这样的背景下，高校作为培养人才的主要场所，如何有效地培养出创新思维强的学生已经成为现今社会关心的热点问题[1]。创新思维一种以新颖科学的方法解决问题的思维过程，通过这个过程可以以非常规的方法和视角去思考问题，提出与众不同的解决方案，从而产生新颖、独到和有社会意义的思维成果。而研究生作为重点培养对象，更应具备良好的创新思维和丰富有效的创新方法。国内外都在这方面下大力气开展研究探讨。国外的创新教育于19世纪末20世纪初首先在美国得到重视，并得到了迅速的发展，美国、英国和日本均形成了各具特色的创新教育模式。MIT作为美国创新教育的代表，强调课内外学习相结合，营造整体最优环境。英国人强调教育的首要目的就是要释放人的创造能力，要培养“骨髓中都充满未来思想和未来意识的人”和“世界一流创新人才”。东京大学在创新能力培养方面考虑未来社会需求，信息社会特色等。我国在20世纪90年代提出创新教育，起步较晚，但自提出以来，政府和各高校均十分重视教育的创新和改革。“面向21世纪教育国际研讨会”中提出，要以培养高校学生的创新精神作为高等教育新的价值取向[2]。我们从2013年开始酝酿和准备计划素材，从2015年批准并开始讲课，及时开设了《科技创新思维与方法》课程。该课程通过教师的讲解发掘研究生的创新思维，培养研究生的创新意识，结合实际介绍科技创新的方式方法，进而使研究生在进行相关科学研究时，对问题有更宏观的认识和更多样的理解。

## 2. 国内外研究生培养分析

当今知识经济时代的核心特征就是创新，而研究生是经济时代的中坚力量，研究生的创新能力直接影响到高校和国家未来的发展水平[3]。以英国为例，世界各国的留学生在这里攻读研究生学位，除了考虑到其教学语言是英语外，英国大学的教育模式中注重创新能力的培养也是一个重要的因素[4]。主要原因有三点：一是英国大学深刻认识到学生优秀的创新能力是维持其在国际竞争中地位中的重要原因。二是英国政府通过学术研究评估为学校分配资金资助，而评估的标准就体现在学术研究的创新程度上。三

是英国高校通过为企业提供相关的研究成果从而获得报酬，这就要求具备与时俱进的创新能力和寻找优良的研究生创新培养机制的过程中，国外代表性的研究如 Lanser [5] 提出研究生与导师的关系应该不仅是教和学的关系，更是一种合作关系，学生和导师要加强在创新思考和研究方面的合作[6]。此外，Sara Delamont [7] 和 Peluchette [8] 认为集体指导在提高研究生创新能力方面具有较好效果。

自建国以来，我国大力支持高校科研创新平台建设，使得我国在学科建设和创新团队建设方面取得了突出成就，科研创新能力逐年提高。如“十五”期间，全国高校共发表论文 146.3 万篇，其中国际三大检索论文 17.6 万篇；科学技术发明奖 64 项，占全国可公布授奖项目总数的 64.40%；科学技术进步奖 433 项，占全国可公布授奖项目总数的 53.57% [9]。2007 年至 2017 年(截至 2017 年 10 月)我国科技人员发表的国际论文共被引用 1935.00 万次，与 2016 年统计时比较，数量增加了 29.9%，超越英国和德国前进到世界第 2 位。其中，发表在各学科最具影响力国际期刊上的论文数量连续第七年排在世界第 2 位。以 SCI 数据库为例，2016 年收录中国科技论文为 32.42 万篇，占世界份额的 17.1%，所占份额提升了 0.8 个百分点。虽然研究生创新能力在逐步提高，但高校的创新培养机制仍存在问题：

- 1) 研究生的创新意识不强，不知道如何提高创新思维模式。
- 2) 研究生的创新意识自我培养匮乏，有畏惧解决难题的思想，缺乏创新精神；
- 3) 重视所完成科研项目的任务指标，不重视完成任务时创新方法，创新导向不明确；
- 4) 研究生的创新实践方法偏弱，跟随性研究做得多，探索新的方法少。

针对这些问题，诸多学者进行了深入的调研与研究，国内代表性的研究文献如段辉等[10]认为，通过调整课程设置、营造活跃的学术氛围和开展多种形式的教学等方法来发挥研究生的创新能力。杨立敏[11]提出通过“请进来，走出去”的方式构建系统性、互动性和层次性相结合的高校学术交流平台，从而最大限度地提高研究生的科研创新能力。李祖超[12]通过研究发现，要提高理工科研究生的创新能力，需增强其科研实践参与的多样性、系统性和内生性。

国内外如此重视研究生的创新能力培养，就是因为只有具备创新能力的研究生才能不断更新和进步，才能取得更多更好的科研成果。本课程开设的初衷正是如此。

### 3. 培养研究生科技创新能力的教学内容选材

要培养有创新能力的科学人才，必须要有良师的指导和密切的师生之间讨论研究的过程。因此，本课程在内容上不局限于科研本身，教学内容非常广泛，不拘泥于介绍创新思维与方法，更多的是通过教师的讲解，为同学们开拓视野，并与同学们进行充分地讨论与交流[13]，从而发掘学生的创新潜力。

课程的教学内容大致可以分为五个部分：

- 1) 知识经济时代的宏观发展。从宏观的角度出发，结合实践经验介绍当今时代大背景下的热门行业和新兴产业。关注最前沿的科学突破、最新潮的科技热点，聚焦信息技术、新型能源、航空航天与人工智能等前沿领域，用鲜活的故事记录当下的创新实践。并以南洋理工大学成功的创新转型为例，讲解高校 - 政府 - 企业的关系。

- 2) 技术创新的典型模式。讲解美国 R&D 联合体模式，日本引进与开发相结合的混合模式和台湾整体输入型模式等等。为了激发学生的听课热情，以苹果公司为例，对其高成长发展做出了深入的探析，并让学生介绍自己所了解到的创新模式。

- 3) 具体学科的研究案例。主要针对本校和本学院的典型创新成果进行介绍，拉近学生与高水平创新之间的距离，激发学生的创新热情。例如本学院往届的一位学生在无人机还未如此普及的情况下创新性地制造出一台民用的无人机，并获得了创新大奖。

- 4) 对事物细致入微的观察发现。根据教师的亲身经历，讲解如何从生活中得到灵感，从身边的事物

得到启发。例如随身携带一个记事本,当有新的想法时可以随时记录下来,在之后可以得到应用,甚至有时候梦境中的一些奇思妙想都会启发自己之后的科研工作。

5) 方法和体系的介绍。结合实践经验讲解科技创新的具体方法和科技创新体系研究的主要内容。创新方法有很多,本课程详细地讲解了 TRIZ 理论法、头脑风暴法和模仿创新法,其他方法作简要的介绍。

本课程既考虑了学科发展的内在规律,也考虑了社会发展的需求、研究生的层次以及个性化发展,有利于培养研究生进行知识重组与整合的能力、构建知识逻辑和解决问题的能力以及进行科技创新的能力。

#### 4. 提高学生认识的创新教学方法

随着多媒体技术的发展和教学思想的转变,高校对研究生课堂教学中的创新培养越来越重视,许多先进的教学手段和教学理念也得到了应用,但总的来看,当前研究生课堂教学方法仍存在许多突出问题[14]:

- 1) 教学方法缺乏探索性。
- 2) 课堂教学互动模式缺乏学生主动性。
- 3) 虽有翻转课堂、慕课等探索模式,但对研究生的主动性如何真正调动少有探索。

本课程针对这些问题,始终把培养研究生的创新能力放在首位,确立以学生为本的原则,实施以问题研究为中心的案例式教育,采取启发式、研讨式和问题驱动的教学方法。

在课堂讲授过程中,为了能够引起学生的共鸣,多采用实例介绍的方式。例如在讲授模仿创新法时,列举了实例:根据受激单面湿板模型,创造性地提出双面湿板模型。在讲授 TRIZ 理论的组合法时,介绍了将盲源分离方法从信号处理领域引入到机械故障诊断当中的例子等等。而在课堂讨论的过程中,为了让学生深刻领会创新理论直至应用,将学生分成多个讨论组,1组 4~5 人,并选定组长,在课堂上合适的时间留 10 到 15 分钟进行分组讨论,组长负责记录讨论结果。然后每次上课轮流选 3 到 5 组进行讲解,教师负责对每一组的讲解进行点评和指导,课后上交讨论的书面结果。

通过对学生上交的讨论结果进行分析,发现了一些问题:

- 1) 合作性不强。虽然鼓励学生以小组为单位完成对问题的分析,但是大部分学生仍然是独自完成。
- 2) 分析内容不足。在上交的材料中,有相当多的学生以罗列为主,分析的内容不足。在发现这些问题后,教师及时提醒了学生,鼓励学生对问题做更深入的分析,并要求每位组长对各组成员的发言进行详细记录,作为评分标准之一。

在之后的讨论中,发现效果有明显改善,几轮的课程教学过后,学生的创新能力有较大提高。教学实践结果表明,只有充分的交流和深入的分析,才能深悟创新之道。

#### 5. 教学效果案例与比较分析

本课程开设在研究生一年级的上半学期,就是希望学生通过本课程的学习,快速掌握科技创新方法,并运用在自己的科研领域当中。通过近几年的课程教学发现,学生们对本课程的评价很高,大多数学生认为本课程新颖有趣,作业负担小,能从中得到启发,非常适合刚入学的研究生。

例如:调查了解到本学院的研究生的科研进展得知,在 2017 学年选修过《创新思维与方法》的 67 名学生当中,有近 40 名学生在第一学期就已经完成了一篇科技论文或专利的撰写,比例占到 60%左右。而在本学院本年级没有选修此课程的其余 168 名学生中,仅有 70 多名学生完成了此项工作,比例占到 40%左右。分析其原因,有多个方面,但如下几点是明显的:

- 1) 没有参加该课程学习的学生缺乏对创新研究的思路和方法,而又没有得到很好地指导和学习。本

课程讲授的创新思维和方法,容易引导研究生掌握灵活机动的科研方法,借它山之石筑自己根基,使研究生潜移默化地提升了自己的能力。

2) 缺乏有效的沟通方式。科研过程中需要和导师、同学在一个泛化的学术平台上开展大量的沟通与交流。而本课程不仅是讲授创新的思维和方法,而且为学生提供了如何在一个泛化的学术平台上开展良好的沟通与交流的方式。

3) 没有真正掌握检索文献和知识的能力。有许多研究生在大学时期,或刚入学就学过了“文献检索”这门课,但面对浩如烟海的海量数据库不知道如何提取真正有用的信息,去粗取精、去伪存真,或者不知道“珍珠堆里捡精品”这种发现最高水准文献和知识的方法。

4) 更有部分同学不知道主动充分利用图书馆网站的数据库,不知道如何检索外文文献,而只是从百度上输入关键词查找,导致把一些不准确、不完善的東西,甚至以讹传讹的数据、方法、名词认为是新的东西,譬如,有的研究生在其学术论文中把汽车速度用“迈”表述、把汽车起步的前倾现象用“点头”描述。本课程详细介绍了许多检索前沿研究的方法,这是在其他课程中学不到的知识。

5) 有些研究生缺乏对创新研究的思路,做科研是迫于学位和老师项目的压力,导致没有真正主动钻研的兴趣,很难发表优秀的科技论文。而本课程在授课的同时,使学生耳濡目染中不自觉地影响了自己的思维方式,能够在科研项目中享受创新带来的乐趣和成就感。

## 6. 总结与展望

研究生必须要掌握科技创新思维与方法,才能在自己研究的领域中少走弯路,高效创新。我们开设的《科技创新思维与方法》课程,培养了学生的创新能力,让学生学会了科学的思考方法和思路,加深了对科学形成过程的理解,具有良好的教育意义。本课程在后续的授课过程中将进一步完善教学方法,灵活提供影像与现场教学环节,并设置评价指标安排学生开展评价,充分发挥学生的主动性,把课程的教学效果发挥到更好的程度。

## 基金项目

本论文的研究得到2017年江苏省研究生教育教学改革课题项目“工科研究生科技创新思维与方法的培养途径及评价体系建设”(项目编号:JGLX17\_006)的支持。

## 参考文献

- [1] 史洋玲. 我国大学生创新能力发展现状与培养研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽大学, 2014: 1-57.
- [2] 刘靖, 周清明. 浅谈国内外创新教育[J]. 经济研究导刊, 2011(25): 298-299.
- [3] 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.
- [4] 王衡生. 论创新教育与高校研究生创新能力培养——英国大学研究生培养模式的启示[J]. 高教探索, 2003(1): 34-37.
- [5] Lanser, E.G. (2000) Reaping the Benefits of Mentorship. *Healthcare Executive*, **15**, 18.
- [6] 张胤, 徐宏武. 研究生创新能力培养的现状、问题及对策——基于实证的研究[J]. 研究生教育研究, 2011(1): 43-47.
- [7] Delamont, S., Atkinson, P. and Parry, O. (1997) Critical Mass and Doctoral Research: Reflections on the Harris Report. *Studies in Higher Education*, **22**, 319-331. <https://doi.org/10.1080/03075079712331380926>
- [8] Peluchette, J.V. and Jeanquart, S. (2000) Professionals' Use of Different Mentor Sources at Various Career Stages: Implications for Career Success. *The Journal of Social Psychology*, **140**, 549-564. <https://doi.org/10.1080/00224540009600495>
- [9] 刘晔. 高校研究生创新能力培养机制改革研究[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版), 2014(1): 163-166.
- [10] 段晖, 孙信丽, 钟艳. 课程教学是研究生创新能力培养的基础[J]. 中国林业教育, 2000(3): 47-48.

- 
- [11] 杨立敏, 安青菊, 王亮. 论研究生学术交流平台的建设[J]. 青岛科技大学学报(社会科学版), 2006, 22(1): 110-113.
- [12] 李祖超, 张丽. 科研实践培养理工科研究生创新能力的路径探索——基于结构方程模型的分析[J]. 高等教育研究, 2014(11): 60-67.
- [13] 莫永谊. 翻转课堂教学理念下的合作学习模式研究[J]. 学位与研究生教育, 2016(4): 18-22.
- [14] 耿有权, 彭维娜, 彭志越, 等. 我国学术型研究生培养模式运行状况的调查研究——基于全国 14 所重点高校问卷数据[J]. 研究生教育研究, 2011(6): 28-34.

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2331-799X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ces@hanspub.org](mailto:ces@hanspub.org)