

创新研究课在研究生拔尖人才培养中的作用与存在问题

路晓艳¹, 董言哲

哈尔滨工业大学土木工程学院, 哈尔滨 黑龙江 150090

摘要: 研究生教育为我国高等教育的最高阶段, 其培养目标不仅是让研究生掌握学科知识, 更在于为国家高精尖科技领域培养拔尖创新人才。创新研究课程一般为前沿领域科研工作者经过对先进研究成果提炼, 结合研究所需基础知识汇总, 形成某一专业前沿领域教学内容, 旨在结合国际前沿研究, 扩大学生的研究视野, 培养研究生的创新能力, 已成为当前研究生教育中的核心部分, 在拔尖人才的培养过程中发挥着至关重要的作用。本文探讨了创新研究课程在研究生拔尖人才培养中的核心价值, 并结合《功能材料多场耦合力学》课程分析创新研究课程的实施情况和存在的问题, 并提出改进策略。

关键词: 创新研究课、研究生教育、拔尖人才培养、科研能力

The role and existing problems of innovative research course in the training of top talents of graduate students

Lu Xiaoyan¹, Dong Yanzhe

School of civil engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150090

Abstract: Graduate education is the highest stage of higher education in China. Its training goal is not only to let graduate students master the subject knowledge, but also to cultivate top-notch innovative talents in the field of advanced and advanced science and technology. Innovative research courses generally for frontier research workers through advanced research achievements, combined with the research need basic knowledge summary, form a professional frontier teaching content, aims to combine international frontier research, expand students' research vision, cultivate graduate innovation ability, has become the core part of the current graduate education, in the process of talent cultivation plays a vital role. This paper discusses the core value of innovative research course in the training of top graduate students, analyzes the implementation and existing problems of innovative research course combined with the course of Multi-field Coupled Mechanics of Functional Materials, and puts forward improvement strategies.

Keywords: innovative research course, graduate education, top-notch talent training, scientific research ability

引言

随着全球科技的迅猛发展, 各国纷纷加大对科技创新研究的投入。对创新型人才的培养是国家保持核心竞争力的重要基础。研究生教育作为拔尖人才的主要来源, 肩负着为社会输送高水平科研人才的重任。高层次人才的培养不仅需要培养学生具备扎实专业理论知识, 更要培养学生的创新思维和独立解决问题的能力。传统的教学模式以知识传授为主, 基础知识和前沿研究往往难以关联, 使得学生在进行国际前沿研究中需要更多的时间和精力投入^[1]。在研究生教育中加大投入建设创新研究课程, 不仅让学生开阔研究视野, 提高研究兴趣, 还能培养学生的批判性思维、独立解决问题的能力以及科学研究的创新精神。同时, 这也是一个教学相长的过程, 在培养学生的科研实践与创新能力的过程中, 授课教师也逐渐形成系统的知识体系, 发现新的研究点, 与学生在教学与实践共同成长, 培养更多具有开创性思维和独立科研能力的拔尖人才^[2]。

一、创新研究课程的特点与在拔尖人才培养中的作用

一代材料、一代装备, 一代技术、一代生产力。当前国际热点集中在人工智能、生物技术等领域, 且融合数学、力学、物

理、材料、电子信息等多学科前沿内容, 具有很强的多学科交叉特点。这些热点反映了学术界和产业界对某些技术或理论的迫切需求, 也代表着未来科学技术的发展方向。随着国家战略需求的升级转型, 为国家培养多学科交叉创新型高层次人才是当前教育

¹ 路晓艳, 女, 教授, 博士生导师。luxy@hit.edu.cn。项目资助:《研究生拔尖创新人才自主培养能力提升工程》(项目编号: RCPY2023B04)

的核心内容^[3]。创新研究课程往往是根据当前国际研究热点提炼出的具有鲜明科技前沿特色的课程,将这些热点问题融入课程内容。学生能接触到最前沿的知识,从而提高解决创新问题的能力。此外,通过实践研究,学生可以参与到相关领域的实际课题中,为热点问题提供创新解决方案^[4]。这种结合使得创新研究课程既具有前瞻性,又增强了实践的应用性。区别于传统的理论讲授课,结合热点问题的创新研究课程更加注重实践和学生自主探索,以培养研究生创新能力为目标,通过实际科研项目或创新课题来引导学生独立思考、解决问题,从而提升学生的科研素养^[5]。

创新研究课程以实际科研问题为导向,而当前的科研问题往往涉及多个学科领域,因此创新研究课程可以引导学生参与跨学科研究,培养学生的多学科思维和综合解决问题的能力,并在不同领域的交叉点上找到新的研究突破口,从而促进创新成果的产生^[6]。这种创新研究课程尤其强调学生的自主性和独立性,鼓励学生提出新的研究思路和方法,注重培养他们的创新精神和探索未知的勇气,让学生不仅仅是知识的接收者,更是科研活动的主动参与者,为学生未来从事科研工作打下坚实基础。因此,创新研究课程具有问题导向与实践结合、培养学生跨学科合作与多元化视角、自主探索与创新精神等鲜明特点^[7]。

《功能材料多场耦合力学》这门课为土木工程学院开设的创新研究课程,旨在为适应人工智能与结构智能化前沿科技发展的需求,为学生建设的一门前沿基础课程。智能结构的数据传感与驱动离不开功能材料的发展。功能材料集力、电、磁、光、声等多种物理场耦合效应,具有传感、驱动、存储等功能特性,是新型微纳电子器件的重要组件,在能量收集、智能结构、智能医疗等方面有深入广泛的工程应用,已经成为材料科学、凝聚态物理、力学等领域的研究热点。由于功能材料在加工、制造及使用中不可避免引入机械载荷,而这些机械载荷因功能材料的多场耦合效应会对其物理性能有显著影响。因此,功能材料的多场耦合效应对智能电子器件的设计与应用,以及对后期人工智能数据分析的影响至关重要。这门课程针对常见功能材料如压电材料、铁电材料、铁磁材料、高分子压阻材料等,提炼相关的共性理论,如弹性力学、热力学等,结合国际前沿研究,对功能材料的多场耦合力学理论、物理效应及器件性能设计进行讲述,并通过实验操作,让学生认识新材料、了解新的物理机制、掌握基本原理与分析方法,为学生提供了接触最新科研成果、培养创新思维和解决复杂问题的机会,引导学生从多个学科的角度看待问题,拓宽学生的研究视角,培养学生的跨学科创新研究能力^[8]。

《功能材料多场耦合力学》作为一门涉及材料科学、力学、物理学等多学科交叉的创新研究课程,旨在培养学生对具有多场(如力场、电场、磁场、热场等)耦合效应的功能材料的分析能力和创新能力。由于课程具有显著的理论与实践相结合的特点,并且以国际前沿为导向,以新型器件设计与创新应用为目的,学生需要具备扎实的理论基础,同时能够在学习与科研中发现问题,并针对问题提出创新性的解决方案。由于这门创新研究课程具有多学科交叉融合、多元化视角、理论与实践密切结合、自主探索与创新等鲜明特点,使该课程在拔尖人才的培养中起到重要作

用。此外,该课程还为学生提供了一个自由探索的空间,提高学生独立开展科研工作的能力。这种对创新能力和自主科研能力的培养方式能让学生参与实际的科研实践,学会独立思考和批判性分析,能够对现有理论提出质疑并进行创新性实验验证,推动学生在解决问题的过程中突破现有理论框架,提出新的假设或研究路径,为学生未来的科研突破奠定了基础。这种学术独立性和批判性思维正是拔尖科研人才所需的重要素质。与此同时,创新研究课程通过团队合作的形式,培养学生的沟通与协作能力,让学生学习如何跨学科交流,形成创新性思维的碰撞,尝试在不同学科的交叉点上寻找突破口。

二、创新研究课程实施中的问题

创新研究课以前沿基础研究为导向,以自主性与协作性相结合为方式,以多学科融合的前沿创新研究为驱动,具有鲜明的课程特点。也是因为这些鲜明的课程特点,使得这些创新研究课在实际实施中存在一定的问题。以《功能材料多场耦合力学》这门课程为例,具体主要体现在以下几个方面:

(一)课程授课对象差异大

《功能材料多场耦合力学》虽然为全校公共选修课,但主要为土木工程专业学生开设。土木结构是人类重要活动场所,其安全、可靠、智能是结构工程师的责任和追求。该课程基于未来建筑、星际移民等前瞻性的土木工程使命,从国家重大工程项目和大型基础设施的安全责任、智能监测等角度出发,融入思政元素,培养学生的责任感与使命感,向学生强调智能结构的前沿性和必要性,进而引入与智能结构与系统紧密相关的各类功能材料^[9]。进一步针对常见功能材料如压电材料、铁电材料、铁磁材料、高分子压阻材料等,与学生共同探讨功能材料的多场耦合力学理论、物理效应及器件性能设计,研究先进功能材料在土木无线健康监测系统和智能结构中的设计与集成应用。通过实施本课程,学生不仅能够立足于当前技术,掌握创新方法,还能够深刻认识到国家建设的重大战略意义,增强居安思危的意识,肩负起未来土木工程发展的历史使命^[10]。

然而,由于课程融合多个学科基础知识,这种交叉学科的特点虽然拓宽了学生的知识面,促进了其跨学科的科研能力,但也为其课程学习增加了难度。一些学生来自仪器学院或材料学院,研究方向与课程内容相关,对课程的接受度较好。但对于相关专业知识薄弱的土木工程专业学生来说是一个很大的挑战。同时,听课学生群体的差异化是授课的一个难点,平衡课程内容是授课的关键。根据以往课程实践的教学结果,将课程内容的理论基础进行提炼,用较少学时串述相对简单的理论内容,可以有效突破这一难点。由于土木工程学生有较好的力学基础,因此对《弹性力学》和《热力学》的课程有很好的接受度,同时为其它专业力学基础薄弱的学生补充了一定的力学知识。在这些理论基础之上,分块讲述研究功能材料涉及的核心知识和最新研究成果,并设计相关的小课题,让学生在课题中思考,促使不同专业的学生积极合作讨论,把课堂上的知识用于研究具体问题,对学生们的

研究成果进行思路分解,带领学生步入智能材料与结构的研究领域。

(二) 多学科交叉融合知识难度大

当前的创新研究往往是多个学科的交叉创新,因此创新课往往设计多门基础课程。《功能材料多场耦合力学》融合了材料科学、力学、电磁学和热传导等多个领域的知识。而且涉及复杂的物理机制和数学模型,学生需要掌握多个领域的基础知识。对于部分学生而言,跨学科的知识难度较大,容易在理解不同学科内容时产生障碍。这种跨学科的复杂性增加了学习负担,学生在短时间内难以消化所有知识,影响了课程效果。

(三) 资源不足

功能材料的多场耦合效应研究往往需要结合实验与理论模拟来验证和分析。这种实验与仿真的结合,不仅让学生加深对理论知识的理解,还能培养他们的动手能力和对科研工具的掌握。然而,在具体实施过程中,这两方面资源往往有限,难以达到很好的效果。在实验方面,学院实验设备不能及时更新,无法提供实验所需要的高精度实验表征设备,导致学生的实验研究受限,在学习过程中缺乏对实验数据的直观感受。在仿真方面,功能材料的计算模拟一般在通用软件上难以实现,需要学生具有强大的编程能力,而部分学生可能在短时间内难以具备相关的编程模拟能力。此外,数值仿真的算力资源也是一个潜在问题,复杂的多场耦合模拟通常需要强大的计算能力,资源不足会影响学生的研究进度。

(四) 课时不足

创新研究课程不同于传统理论课程,它的教学重点在于通过实际科研课题培养学生的创新能力。由于创新课程多学科融合的特点,各学科知识的学习消化需要一定的时间。比如,《功能材料多场耦合力学》课程涉及力学、物理、材料等多学科知识,但课程只有24学时,深入学习和实践时间显得不足。研究生需要在有限的课时内完成文献调研、实验设计、仿真模拟等任务,导致没有额外的时间深入探索。虽然创新研究课程的设计初衷是激发学生的创新潜力,但过少的课时限制部分学生难以与教学进度

同步,学生若想提出真正具有创新性的课题或解决方案就更加困难。

三、创新研究课程实施建议

创新研究课程对授课教师水平及实验条件均有较高的要求。由于课程内容一般为前沿研究,难以在短期内构建教学体系,这就需要授课老师不仅在国际前沿研究中处于一线,还要掌握相关的技术细节和基本理论原理,下功夫构建系统的知识构架,并投入到创新研究课程中^[11]。除此之外,国际前沿研究所需要的实验设备和方法也是让学生了解前沿研究的有效手段,而现有设备往往与先进技术脱节,因此,需要学校对基础实验设备进行大量更新与投入^[12]。由于创新研究往往为多学科融合,学生在学习过程中也将面临巨大的挑战,这就需要授课教师熟练掌握多门基础理论,指导学生对学术前沿热点的研究。

以《功能材料多场耦合力学》课程为例,为解决学生在多学科知识方面的困难,授课教师可以在正式开课前提供基础知识的补充教学或专题讲座,帮助学生夯实材料科学、力学、电磁学等相关领域的基础。同时,可以通过线上资源或课后辅导,鼓励学生自主学习,减少跨学科理解上的障碍。针对课程时间有限的问题,建议采用更灵活的时间安排,在课余时间对有研究兴趣的学生提供有效指导,帮助自主研究的学生提高研究深度。

四、结论

创新研究课程在研究生拔尖人才培养中具有重要的地位和作用。通过在课程中引入灵活多样的教学模式,鼓励跨学科的合作研究,大胆提出新的假设和创新性解决方案,拓宽学生视野,增强创新思维的深度和广度。尽管还存在各种问题,但为了满足国家对高精尖人才的需求,仍需要教师们不断进行教学改革,完善创新研究课程的设置和实施方式,提升研究生的科研水平和创新能力,推动拔尖人才的培养向更高层次迈进。

参考文献:

- [1] 翟亚军, 哈明虎. 我国研究生课程教学中存在的问题及对策研究[J]. 中国高教研究, 2004, (06): 40-42.
- [2] 吴宗志. 构建研究生参与的课程学习评价体系的思考[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2011, (07): 13-14.
- [3] 林健. 多学科交叉融合的新工科专业建设[J]. 高等工程教育研究, 2018, (01): 32-45.
- [4] 张天骄, 裴广玲, 朱志国, 等. 在研究生课程中加强实践创新能力培养的探索[J]. 教育教学论坛, 2015, (25): 283-284.
- [5] 吴文刚. 谈传统课程的弊端和研究性课程的时代意义[J]. 教育探索, 2002, (12): 40-41.
- [6] 郭巍. 培养研究生创新能力的路径与方法研究[J]. 理论界, 2008, (07): 181-182.
- [7] 朱红, 李文利, 左祖晶. 我国研究生创新能力的现状及其影响机制[J]. 高等教育研究, 2011, 32(02): 74-82.
- [8] 梁金生, 王亚平. 交叉学科背景下特种功能材料领域复合型创新人才培养模式的探索与实践[J]. 大学, 2023, (05): 1-5.
- [9] 于耀光, 张小雨, 都娟娟. 功能材料研究生课程融合思政教育的探索[J]. 化工高等教育, 2023, 40(02): 53-57.
- [10] 程海丽, 张燕坤, 葛燕锋, 等. 新工科背景下土木工程专业课程思政教学探索与实践——以土木工程材料课程为例[J]. 甘肃科技, 2021, 37(08): 71-72.
- [11] 朱敏, 朱钰方. 研究生《功能材料》课程教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2015, (51): 83-84.
- [12] 徐岚, 陶涛. 跨学科研究生教育培养模式创新——以能力和身份认同为核心[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版), 2018, (02): 65-74.