

学科交叉背景下研究生创新人才培养模式改革与实践

曹海松 申建伟 李恒燕

(华北水利水电大学数学与统计学院, 河南 郑州 450046)

摘要: 随着现代经济社会的快速发展以及互联网技术的融入, 国家需求导向以及研究生人才培养的高质量要求, 使得多学科交叉融合越来越被重视。但传统研究生培养以及创新体制, 对新时代研究生创新人才的教育和培养带来了新的挑战和影响。本文针对学科交叉背景下数学专业研究生创新人才培养模式开展研究, 并提出强化研究生选拔机制和研究团队合作设计、修订人才培养方案、结合 OBE 教学模式、完善研究生培养评价体系及反馈机制等实施策略, 旨在促进新时代高等教育供给侧改革实现培养复合型人才的目标。

关键词: 学科交叉; 研究生; 创新人才培养; OBE

随着互联网人工智能技术的深入发展, 当代科学技术发展快速, 一方面呈现出高度综合性的大趋势, 另一方面也突显出了高度分化的特征。国家需求或者社会需求的许多重大的科学问题, 诸如生态问题、社会经济问题等, 往往不再是三一的某一领域的学科问题, 而是涉及到多学科交叉融合的综合性和, 如黄河流域的生态保护除了有生态方面的专业知识, 还需要结合数学、物理、经济学等方面的知识进行综合建模和分析并最终解决。

科学发展的主要特征很多, 其中学科的交叉和渗透是最主要的特征之一。众多因素影响着学科间横向有机联系, 因此这种联系必然呈现综合化的趋势, 进而导致新的问题、新思想以及新方法的出现, 这对于刚刚开始从事研究的研究生们来说是一个新的挑战, 同时对研究生教育及其人才培养有着重要作用和意义。此外, 传统的研究生培养模式已经不能满足新时代社会需求人才的特征, 因此, 学科交叉必要性和重要性发展的同时, 也必然带来一系列的挑战和影响。一方面, 多学科交叉融合, 将带动研究生人才培养体系的改革, 包括课程设置、授课方式、培养过程等等。另一方面, 学科交叉融入教学与研究中, 将带动学科群体中的多学科通过知识、技术等等的交换、结合, 形成多角度、多视角、多尺度地分析和解决问题, 同时也改变了传统研究生的培养知识结构, 拓宽了研究生的知识面。

一、学科交叉在研究生培养过程中的重要性

随着国家战略导向的高质量需求, 以及新时代研究生创新型人才培养体系的高质量构建, 无不凸显着多学科交叉在研究生培养过程中的重要性。

首先, 学科交叉有利于培养研究生的创新能力。学科交叉是不同学科、不同思维、观点、理论、技术之间的相互碰撞和融合, 这种碰撞和融合有利于产生新的火花, 得出新的创造性的成果。在研究生的培养过程中融入交叉学科, 是培养新时代全面发展的综合型创新型人才的重要途径, 并且学科交叉也给研究生导师提出了新的挑战, 它需要导师的创新意识不局限于本领域的科学发展, 更要能把握专业相关的学科前沿发展, 基于多学科、多领域的知识和技术, 从不同维度和视角对学生进行培养, 旨在充分激发和调动学生的研究兴趣和创新意识, 培养学生的创新思维和发散思维, 这是新时代创新型人才的重要特征之一。

其次, 学科交叉有利于培养研究生的综合型的思维能力。事

实上, 每门学科都有其独具特色的研究方法和思维逻辑, 在学科形成和发展过程中, 这些思维方式、方法和思维逻辑逐渐地被验证和修正, 最终形成完整的学科框架体系。大量的数据显示, 相比于单一学科的研究生, 跨学科、跨专业的研究生优势比较明显, 尤其是文理交叉的研究生。前期可能存在思维方式、专业跨度的问题, 但是在经过一段学科交叉培养融合后, 就慢慢适应下来, 随后逐渐内涵为自己思维方式的组成部分, 并形成一套比较完整的学科交叉特色的逻辑思维。

最后, 学科交叉有利于问题驱动的应用数学研究, 可以通过了解不同学科的知识、方法、思维以及存在的问题, 基于学校特色专业建设+问题驱动+数学应用, 利用数学原理来解决学校特色专业附带的问题驱动下的相关问题, 进而培养具有学校特色的, 满足社会需求的新时代高质量人才。

二、学科交叉背景下研究生创新人才培养现状

随着社会经济的高速发展, 社会需求不再满足于单一学科的支撑, 而是需要多学科交叉融合, 因此, 这是一个重要而又有意义的一个课题。所谓的学科交叉, 事实上主要是从相关学科的关联区域内寻找结合点、渗透区。学科研究是研究生的基本工作, 而学科交叉融合则有利于鼓励研究生跨学科选题, 多学科交叉融合, 从科学的最前沿去选题, 运用多学科交叉知识在科学的前沿从事相应的科学研究。

目前, 国内外已经开始重视研究生培养过程中的学科交叉研究, 某些高校在一定学科上具有较强的科研实力, 并且在发展过程中实施进行学科间的交叉和综合研究, 因此展开了开拓性的研究计划, 随之进一步带动了科研课题的开展、课程内容的更新, 与国际接轨培养世界水平的人才。随着科学技术的突飞猛进, 学科交叉研究的重要性日益凸显, 国内外对于跨学科研究生教育和学科交叉研究都给予了高度的重视。从世界范围看, 一些著名的国际大学, 如哈佛大学、耶鲁大学、麻省理工学院等也开启了行动, 近年来都投入了大量的人力和物力, 成立了多个学科的交叉科学研究所或研究中心, 这些研究所或研究中心不是单一的学科阵地, 而是融合数学、物理学、生物学、社会学等的综合阵营, 这样不仅促使了学科的飞速高质量发展, 而且对解决国际难题和国家战略需求都做出了巨大的贡献。特别的, 斯坦福大学诺贝尔物理学奖获得者朱棣文教授带头启动了生物学交叉学科研究计划; 德国布伦瑞克工业大学的物理和技术计量学研究生院也是学科交叉的典范例子, 研究生院的教授分别来自物理、数学、信息科学、电子学等诸多交叉学科领域。

20世纪50年代, 我国高校才逐渐开始重视学科交叉的研究和发展, 特别在80年代前期发展进入到一个高潮期。主要是在科研和培养研究生过程中, 我们才逐渐意识到了学科交叉对培养研究生的重要性。现在很多高校越来越重视学科交叉的重要性, 譬如在研究生招生目录中大部分研究方向都带有跨学科、校校联合、校企联合等多方式的研究生培养模式。2006年, 北京大学为迎接挑战 and 高质量发展, 整合纳米科学、生物医学、环境与健康等10多个机构成立前沿交叉学科研究院, 研究院涵盖数学、物理学、

化学、生物学、医学、工学等学科的众多交叉研究领域。西安交通大学、浙江大学等国内高校也相继开展了学科交叉行动，对跨学科、跨专业的研究生培养以及研究生培养国际化工作也进行了重点支持，以推进学校以及学科高水平高质量发展。2016年，南方科技大学也成立了前沿与交叉科学研究院，经过几年的建设，目前已成立7个交叉学科研究机构，搭建了一批交叉学科研究的科研平台，并且通过跨院、跨校、跨国等方式合作聘用了大量交叉学科研究专家或国际教授，发展规模已经趋于成型，在此基础上培养了一大批高质量的交叉学科应用型人才，为国家需求的若干领域攻克了难题，完成了诸多的社会需求的重大课题，为学校 and 学科的发展更上一层楼做出了重要贡献。

交叉学科已于2020年8月成为我国第14个学科门类，国家自然科学基金委专门于2020年成立交叉科学学部，鼓励和资助交叉科学方面的研究。连续高规格会议加上在学科建设、机构设置领域提出有力支撑，交叉科学有望为我国科技发展提供新的强劲动力，也为研究生培养提出新的要求和机遇。

国内外关于学科交叉与研究生的培养的研究归纳起来为四个有利于，学科交叉有利于加强学科建设，学科交叉有利于师资水平的提高，学科交叉有利于提高人才培养质量，学科交叉是研究生创新培养的重要途径。学科交叉产生的交叉学科是集不同学科知识、不同学科技术、不同学科思维的融合体，是不同思维、观点、理论、技术之间的相互碰撞，这种碰撞有利于产生新的火花，得出新的创造性的结论。新兴交叉学科的形成对现有学科发展提出挑战的同时，也为研究生的培养提供了新兴的、社会需求的新时代的研究生培养模式，是新时代研究生培养高质量提升的重要途径。

三、学科交叉背景下研究生创新人才培养模式实施策略

学科交叉背景下，国内外关于研究生培养方面的研究已经进行，但是对于怎么把研究生培养成创新型人才的模式研究还处于初级阶段，没有形成一套中国特色的，满足社会需要导向的研究生创新型人才模式。有必要深入系统地分析学科交叉与研究生创新人才培养的关系和模式，通过实践来改革研究生的培养模式，充分结合交叉学科的特点培养创新型研究生。

围绕学科交叉融合进行人才培养是适应科技发展的需要，如何探索此背景下创新型研究生培养模式改革与实践是目前提高研究生培养质量，已经成为研究生培养的一个热门问题。

针对研究生创新人才培养模式改革与实践，本文将选择具备代表性的性的高校，围绕其学科特色，探索学科交叉融合的研究生研究方向的选择模式与实践。以华北水利水电大学为例，围绕水利特色，结合黄河流域高质量发展与生态保护国家战略中生态保护所涉及的数学、统计、水利、生物、管理等学科，凝练沿黄流域生态保护和水资源规划涉及的科学问题进行凝练，进而基于这些问题驱动进行数学应用的研究。

学科交叉融合为目标的研究生选拔机制的探索。研究方向固定后，探索如何引导学生报考以及如何选拔合适研究生的机制是一个关键性问题。我们将围绕如何跨学科选拔出对交叉学科问题感兴趣的研究生进行培养，改革现有的选拔模式。

学科交叉融合的研究生课程设置与教学模式改革。交叉学科的课程设置如何围绕研究方向进行，让学生带着问题学知识，通过知识解决问题。现有的课程设置和教学模式已经不能满足新时代学科的高质量发展，因此我们要围绕 OBE 理念，以社会需求为

导向，以成果输出为目标，以学生为主体，深化研究生的课程设置和教学模式改革。

学科交叉融合类研究生的导师规范化管理模式。培养具备交叉学科背景的创新型研究生，导师团队的管理非常关键，导师团队也应是凝练出的研究方向上知名的专家，能够负责任的带领学生在关键交叉学科问题上进行原创研究的名师。通过探索导师规范化的管理模式，总结出一套行之有效的制度。

学科交叉融合类研究生的创新型培养效果的跟踪机制。培养效果的跟踪机制围绕 OBE 理念，对交叉学科创新型研究生培养过程效果进行不断深入的探索，形成闭环机制。

在实施该培养模式过程中围绕学校学科特色，围绕不同学科间的交集，凝练出问题驱动的科学问题是关键性的难点。这涉及如何提炼研究方向，并形成交叉学科融合发展的创新模式。通过培养模式的改革，形成培养效果的跟踪同培养过程间的闭环模式，使得培养效果显著，通过交叉融合，达到培养创新型研究生的目标。

探索围绕 OBE 理念，培养具有交叉学科背景的创新型研究生，利用不同学科的知识，在实际问题中提炼出科学问题，并通过多学科交叉融合来解决问题。改革目前研究生培养过程中不同学科老死不相往来的困境，探索达到上述目标的研究生培养过程的模式，并通过实践进行验证，达到 ODE 教育理念的闭环。通过不同学科的交叉融合来培养研究生，也为导师的方向扩展，学科特色的凝练提供思路。围绕 OBE 理念，借助学校特色，培养数学与水利、生态和管理学科交叉研究特色的研究生，借助数学的工具解决相关交叉学科中存在的工程和管理方面的理论问题。

研究生模式的研究强调问题驱动的选题模式，通过带领研究生查找和研究交叉学科的相关问题，培养学生学会自主选题的能力。同以往的基础学科研究生培养模式相比，我们强调模式改革后的实践，强调结果为导向的同时，做好 OBE 闭环培养，以结果来检验改革后模式的科学与否。

四、结论

深入开展学科交叉背景下研究生创新人才培养模式的改革探索，充分调查研究，结合国家导向、市场需求导向、学校专业特色导向、人才培养目标等，围绕 OBE 理念，充分开展研究生教与学的过程性培养，培养基础知识扎实、实践能力强的适应社会需求的新时代高质量的研究生。

参考文献：

[1] 何成刚，李鹏，刘吉华，徐志彪，李永健. 高水平理工科建设下研究生创新能力培养模式探究[J]. 教育教学论坛, 2021(50).

[基金项目] 2022 年华北水利水电大学高等教育教学改革研究与实践项目 - 学科交叉背景下研究生创新人才培养模式改革与实践；华北水利水电大学 2022 年度校级本科高校研究性教学系列项目 - 研究性教学模式在专业课程中的应用研究；2022 年度华北水利水电大学应用数学学科产教融合教师创新实践流动站；2022 年度华北水利水电大学新工科（数学与应用数学）大学生校外实践教学教育基地；华北水利水电大学研究生教育改革与质量提升工程项目：NCWUSZKC202304.

作者简介：曹海松（1986-），男，汉，河南邓州人，讲师，主要研究方向：数值代数、数学建模、教育教学研究。