

以学科交叉融合促进基础学科创新型研究生培养模式探索与实践

袁亚华¹ 罗行² 周学凡² 张斗² 孙健¹

1. 中南大学 物理学院, 湖南 长沙 410083

2. 中南大学 粉末冶金研究院, 湖南 长沙 410083

[摘要]随着科学技术的迅速发展,单一学科的人才培养已难以满足现代科研和产业需求。基于此,文中围绕学科交叉融合理念,探索并实践了一种面向基础学科创新型研究生的培养模式。重点突出物理基础研究与材料应用研究的有机结合,通过交叉课程设置、联合导师团队和创新项目驱动,培养具备跨学科视野和创新能力的复合型人才。实践表明,该模式有效提升了研究生的科研水平和创新能力,促进了基础学科与应用领域的深度融合。

[关键词]基础学科; 学科交叉融合; 创新人才; 研究生教育; 培养模式

DOI: 10.33142/fme.v6i7.17292

中图分类号: G642

文献标识码: A

Exploration and Practice of Cultivating Innovative Graduate Students in Basic Disciplines through Interdisciplinary Integration

YUAN Yahua¹, LUO Hang², ZHOU Xuefan², ZHANG Dou², SUN Jian¹

1. School of Physics, Central South University, Changsha, Hunan, 410083, China

2. Powder Metallurgy Institute, Central South University, Changsha, Hu'nan, 410083, China

Abstract: With the rapid development of science and technology, talent cultivation in a single discipline is no longer sufficient to meet the needs of modern scientific research and industry. Based on this, the article explores and practices a training model for innovative graduate students in basic disciplines around the concept of interdisciplinary integration. Emphasis will be placed on the organic combination of fundamental physics research and material application research. Through cross disciplinary curriculum design, joint mentorship teams, and innovative project driven approaches, we aim to cultivate composite talents with interdisciplinary perspectives and innovative abilities. Practice has shown that this model effectively enhances the research level and innovation ability of graduate students, and promotes the deep integration of basic disciplines and application fields.

Keywords: basic disciplines; interdisciplinary integration; innovative talents; graduate education; training model

引言

基础学科是国家创新体系的根基,也是高层次人才培养的主阵地。伴随人工智能、大数据、生命科学、材料科学等领域急速发展,基础学科跟应用学科之间的界限渐显模糊,交叉融合学科成为科学探索与人才造就新趋向。然而,我国部分高校在研究生教育环节,依然存在重学科本位、轻交叉实践的毛病,拖慢了创新型人才的系统化成长步伐。教育部相继颁行“基础学科拔尖学生培养计划 2.0”“新时代研究生教育改革意见”等一系列政策,着重表明打破学科屏障、推进融合创新的重大意义。从这一背景出发,探求靠学科交叉融合带动基础学科研究生创新能力养成,既顺应时代发展大势,更是高校研究生教育迈向高质量发展的不二途径。本文设想从交叉融合的现实状况起步,解析当前基础学科研究生培养里的关键问题,跟着拟定针对性的创新策略,为相关实践给予理论支持及路径参考借鉴。

1 以学科交叉融合促进研究生培养的背景与概述

学科跨边界交叉融合,即构建多个学科之间知识与方法的互通桥梁,冲破传统学科壁垒,实现理论、工具、范式的交叉互通。从研究生教育的层面看,交叉融合不只是

科研创新的核心推动力,也是造就学生系统思维以及综合应对问题能力的主要路径。

在基础科学门类领域,对交叉融合的需求十分急切。一方面,当代科研问题表现出高度的错综复杂性,要数学、物理、生物、计算等多学科相互配合进行攻关;另一方面,单一学科视角一般会妨碍学生创新意识的成长,多所“双一流”高校借助搭建交叉研究院、合建联合实验室、开设跨学科课程等途径,驱动研究生跨学科的交流互动合作,达成了积极成效。相关经验证实,通过学科交叉融合,可实现课程体系与科研资源配置的优化,也能造就更为开放、协作、创新的培养生态体系^[1]。

2 当前基础学科研究生培养中面临的主要问题

2.1 学科壁垒仍然存在

即便目前国家与高校不断开展教育体制改革工作,倡议跨学科合作并融合拓展,然而在现实里,基础学科的研究生教育依旧普遍存在颇为严重的学科隔阂。多数高校开展教学及科研活动,仍把院系当作基本单位,各学科缺乏有效的协同机制,行政管理多依据传统专业进行划分,引发资源分配分散化、课程设置孤立情形。在此等体制情形,

学生接触其他学科知识、方法及工具面临诸多限制,跨学科学习面临制度性的阻碍。

2.2 课程体系交叉度不足

目前而言,高校基础学科课程体系大多仍承袭传统学科框架,重视知识成体系性与学科深度挖掘,但却未将不同学科间的关联与整合纳入考量。诸多课程设置聚焦于专业理论训练,跨学科课程模块设计上匮乏现象明显,课程相互之间欠缺关联及连贯。着眼数学研究生这个群体,即便其呈现出较强的理论推导能力,但一般欠缺对数据建模、计算工具、工程逻辑或者生命科学问题的领悟与运用技能,不易把数学工具应用到现实复杂问题解决里。“学科内封闭”的课程模式造成学生知识储备少、视野不开阔,对其科研创新以及跨界协同能力的培育产生阻碍^[2]。

2.3 导师团队建设滞后

研究生的培养质量很大程度上依赖于导师队伍结构及其指导模式。然而,目前高校研究生指导体系仍以“单一导师制”占主导,且多数导师出自本学科领域,未形成跨学科指导的合作模式。这种模式下,学生一般仅受导师个人研究方向和学术资源的禁锢,未拥有多元视角拓展的机遇。有部分高校尝试着推行“双导师制”以及“导师组制度”,但实际推进过程里有形式主义的问题浮现,跨学科导师真正介入学生培养全环节面临挑战。此外,一些导师自身没有跨学科科研的经验以及相应意识,不肯或不精于跟其他学科导师协同合作,也对学生达成跨学科成长的氛围造成了干扰。

2.4 实践与科研平台缺乏协同

现今多数高校科研平台依然以学科归属为主导方向,实验室与研究中心多聚焦于特定学科的进步,研究资源的交叉性缺失,跨领域科研中条件呈现匮乏态势。基础学科研究生求学期间,参与跨学科、跨领域科研项目的契机十分稀缺,实践训练多被框定在导师课题组既定的研究方向上。缺少面向实际复杂问题的跨范畴实践平台,对学生解决综合性问题能力的提升形成约束,若没有合适平台给予支撑。例如,数学研究生,跟生物、医学、工程领域开展联合课题会面临诸多难题,进而难以把理论成果付诸实际应用。同时,有部分科研平台在课题申报、人员编制、设备使用等范畴存在“属地化”制约,对师生资源共享及协同创新造成阻碍。

3.5 评价与激励机制不匹配

现行研究生教育评价体系依旧着重考量学术论文数量、期刊级别等“量化指标”,未顾及学生于跨学科项目中的综合表现以及创新实践素养。从参与交叉科研学生这方面看,因研究周期漫长且成果形式繁杂,其成果往往没办法纳入传统评价类别里,造成实际付出与评价认可的不对等局面,弱化了学生参与交叉研究的踊跃度。同样,教师在跨学科共同培养学生工作里所给予的指导付出,也时

常因为没有相应的绩效考核制度而得不到承认。对于资源分配、课题评审、职称评定这些环节而言,由于“非主流”属性,交叉研究项目难以与本学科成果进行对等评判,这就削弱了教师开展交叉工作的主动性。此外,高校奖助体系对交叉实践成果激励扶持力度欠佳,也在一定程度上妨碍了这类人才培养模式的铺开,构建兼具科学性、多元性与包容性的评价激励体系,作为带动学科融合型研究生教育革新的必要起始点^[3]。

3 以交叉融合为导向的创新型培养策略

3.1 构建交叉平台, 强化资源共享

学科交叉根本所在是资源开放与配合,现阶段高校各基础学科教学及科研资源多数以院系为管理单位,面临使用权限封闭化、资源配置重复化现象。须打破此一格局,必须打造出面向全校、可服务多学科的“交叉学科研究平台”也或“学科融合创新中心”。平台建设的目标为整合资源、增进合作,对数学、计算、物理、生物、工程等多基础学科相关的实验设备、数据库、科研项目进行统一的统筹共享,为研究生进行跨学科科研筑牢支撑根基。平台也需引入多学科导师群体、课题素材及企业协作项目,构建面向研究生的一站式跨学科学习与科研实践平台。可凭借创建“交叉实践基地”,引领学生踏入交叉研究情境,凭真实问题驱动进行多学科融合熏陶。经由平台式制度的谋划与资源保障途径,引导学科从物理空间延伸到认知空间实现融合,为研究生开拓多方位科研视野,夯实跨界创新实践支撑。

3.2 重构课程体系, 设计模块化交叉课程

课程体系成为研究生培养核心寄托,实现学科的交叉融合,必须从课程结构上进行体系性革新。高校可结合基础学科人才成长阶段的特点与科研发展走向,组建以主修课程、交叉模块和实践课程融合的课程体系。主修课程为学生在本学科领域搭建坚实理论基石,交叉模块利用引入相关学科的核心知识与途径,协助学生扩大学术眼界,撕开知识边界束缚。例如,数学专业学生可对数据科学、计算建模进行系统钻研,物理专业学生可触及工程应用、人工智能范畴,生物专业学生可把数学建模或计算模拟纳入学习范畴。课程设计应着重呈现交叉性与应用属性,主张采用案例教学、翻转课堂、跨院系联合授课等别样教学方式,提高课程交互及实用特性。此外,应合理招纳企业或科研机构投身课程开发事务,引入真正科研项目到课堂里面,提升课程跟现实的关联紧密性。凭借课程体系的重新编排,并非仅为研究生提供多式样学习路径,进而增进其综合思索与跨边界创新能力^[4]。

3.3 实施导师协同制度, 推动跨学科联合知道

研究生培养质量的决定性力量是导师队伍。传统单一导师模式,已无法契合学科交叉情境下研究生多维度成长需求,亟须构建多学科耦合的导师协同机制。高校要在制

度层面促成“双导师制”与“导师小组制”的推行，为每个研究生配备来自不一样学科的导师组成联合指导团体，涵盖其研究方向所涉的多学科范畴。该团队携手进行研究生个性化培养计划的制订，包括课程学习的整体规划、课题设计的合理布局、科研实践的全面开展与论文指导的全程跟进，完成全时段、多层面的跨学科督导。同时，倡导构建“交叉导师库”，冲破院系藩篱，为研究生自主选择跨学科导师搭建平台且提供制度后盾。学校可拿出资源设立交叉课题联合指导的基金，给予导师们跨学科合作项目的资助，提升教师投身协同育人的主动性。能定期召集导师团队开办联合研讨课及科研交流聚会，搭建跨学科交流的氛围格局。采用协同指导的运行机制，既拓宽了研究生在学术上的边界，还可助力他们在复合知识局面下增进研究深度及创新能力。

3.4 强化项目驱动，构建实践导向型培养机制

实现“做中学、研中创”，项目驱动不失为有效路径，跟传统课堂式授课模式对比，基于项目的研究实践在引发研究生问题意识、合作意识以及创新意识方面更胜一筹。高校把国家重点研发计划、交叉学科科研专项以及企业合作课题当作着力点，引导研究生深度涉入多学科背景下的真实科研项目。在项目开展进程里，学生于不同学科导师辅导时，知晓多领域前沿知识，且能在团队配合协作时掌握跨学科沟通协同本领，提升难题处置成效。高校也可搭建“交叉创新实践项目库”，对研究生开放课题选定与团队组合申请，优先倾斜支持内容覆盖两个及以上学科方向的课题。在评估方面，看重项目进程记载、成果展现、社会作用等范畴，摒弃论文“唯指标”倾向。同时，学校也需强化与产业界、科研机构的协作，合作筹建“产教融合科技实验室”“创新创业示范园区”，向研究生赋予校外实践的机会与平台。通过项目牵引的模式，推动知识跟现实相衔接，引领研究生在现实情境当中加强交叉思维、锤炼科研水平^[5]。

3.5 完善评价与激励机制

引导研究生参与学科交叉培养达成可持续成长，需借助一套科学合理的评价激励机制。现行的评价体系把论文发表与科研成果作为主要考量指标，未充分体现跨学科协同钻研与过程性进步的价值。高校宜设立多元性评价体系，将跨学科课题参与、协同项目落实、交叉成果产出等纳入培养质量的评估指标体系。例如，在学位论文答辩环节，招纳各学科背景专家进行综合审查，增益评价的包容性与逻辑性。在激励机制方面，不妨设立“交叉研究专项奖学

金”“融合创新基金”等相关项目，对参与交叉实践表现出色的学生、导师团队予以嘉奖与资金支持。同时，在职称资格评审、导师工作考核里，赋予交叉指导工作对应权重，增强教师投身交叉培养的主动性。此外，促使发表跨学科卓越研究成果、推动科研成果转化实施，也应列为教师和学生关键业绩评估内容。依托标准化、细致化的激励与肯定体系，打造为研究生培养改革创新服务的积极格局，实现学科交叉融合长效机制实际落地。

4 结语

以学科交叉融合为导向的创新型研究生培养模式，充分整合物理基础研究与材料应用研究资源，实现了理论与应用的紧密结合。通过构建以物理理论为基础、材料研究为应用导向的复合型课程体系，结合交叉实验平台、联合科研项目与双导师协同指导机制，有效打破了学科壁垒，激发了研究生跨领域创新的潜力。实践结果表明，接受该培养模式的研究生在量子物理、材料微结构分析、功能材料设计与性能调控等关键领域表现出更强的科研能力与工程实践水平。未来，要更进一步促进政策支撑与制度创举，实现协同机制强化，推进基础学科研究生教育由“知识集聚”过渡到“能力形成”与“问题解决”层面，真正达成从“学科教育”到“创新教育”的重大转型。该研究在世界一流基础学科人才培养体系建设工作中，体现出一定理论与实践意义。

基金项目：中南大学研究生教育教学改革项目，项目编号：2024060。

【参考文献】

- [1]杨超,刘睿锦.产教融合背景下发达国家行业专家参与专业学位研究生培养的经验及启示[J].学位与研究生教育,2025(5):84-93.
- [2]李文启,海晶晶,孙志娟.研究性教学视域下创新型研究生培养改革实践研究[J].现代商贸工业,2025(11):127-129.
- [3]冷昌宇,李茜,王鲁香.基于校企合作模式培养创新型、应用型化学专业研究生人才的研究[J].广东化工,2025,52(6):194-196.
- [4]姬晔.多学科交叉的创新型研究生培养：要义、障碍与对策[J].黑龙江高教研究,2024,42(9):89-94.
- [5]杨天华,李秉硕,李彦龙,等.地方高校研究生创新培养模式探索与实践——以沈阳航空航天大学为例[J].高教学刊,2024,10(23):51-54.

作者简介：袁亚华（1987—），女，汉族，天津人，博士，讲师，中南大学物理学院，研究方向：凝聚态物理。