

Research on the Cultivation of Practical Innovation Ability for Engineering Graduate Students in Medical Universities Based on the “PCB” Model

Shu Li Yucheng He

School of Biomedical Engineering, Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong, 511436, China

Abstract

Facing the practical challenges of a relatively weak engineering foundation and limited training resources in medical universities, this study proposes and implements a “Project-Competition-Base” (PCB) model for cultivating the practical innovation capabilities of engineering graduate students in medical universities. Through two years of implementation, this model has effectively enhanced the students’ practical innovation abilities. The graduate students have won numerous awards at provincial level and above in competitions such as the National Graduate Student Artificial Intelligence Innovation Competition and the Image Computing and Digital Medicine International Symposium Challenges. Simultaneously, they have addressed various AI application needs for industries and enterprises. The practice results demonstrate that the PCB training model can effectively compensate for the insufficient engineering training conditions in medical universities, significantly improve the graduate students’ practical innovation capabilities and scientific research literacy, and provide replicable, scalable experience and practices for training engineering graduate students in medical universities.

Keywords

Medical Universities; Engineering Graduate Students; Practice Innovation; Project-Driven; Competition-Based Education; University-Industry Collaboration

基于“PCB”模式的医科院校工科研究生实践创新能力培养研究

李曙 何玉成

广州医科大学生物医学工程学院, 中国·广东广州 511436

摘要

针对医科院校工科基础相对薄弱、培养条件有限的现实问题,提出并实践了基于“项目-比赛-基地”(PCB)的医科院校工科研究生实践创新能力培养模式。通过两年的运行实践,该模式有效提升了研究生的实践创新能力,研究生在全国研究生人工智能创新大赛、图像计算与数字医学国际研讨会挑战赛等赛事中获得了多项省级以上奖励,同时解决了多项行业企业的AI应用需求。实践结果表明,“PCB”培养模式能够有效弥补医科院校工科培养条件的不足,显著提高研究生的实践创新能力、科研素养,为医科院校工科研究生培养提供了可复制、可推广的经验和做法。

关键词

医科院校; 工科研究生; 实践创新; 项目驱动; 竞赛育人; 校企合作

1 引言

随着人工智能、大数据、物联网等新兴技术的快速发展,医学与工科的交叉融合日益深入,社会对医工复合型人才的需求不断增长^[1-5]。医科院校作为培养医学工程专业人才的重要基地,在医疗健康产业发展中发挥着不可替代的作用。然而,相对于传统的工科院校,医科院校在工科教育方面存在基础相对薄弱、师资力量不足、实验设备有限、校企合作渠道较少等现实问题,这些问题会影响工科研究生实践创新能力的培养。

【基金项目】2023年广东省学位与研究生教育改革研究项目《打造“PCB”,提升医学院校工科研究生创新实践能力研究》阶段性研究成果(项目编号:2023JGXM-107)。

【作者简介】李曙(1985-),男,中国湖南南县人,博士,副教授,从事生物医学信号与图像处理研究。

近年来,国家高度重视研究生教育质量提升,教育部、国家发展改革委、财政部联合印发《关于加快新时代研究生教育改革发展的意见》^[6-7],明确提出要着力提升实践创新能力^[8-9]。如何结合医科院校的特点和优势,探索符合医科

院校实际的工科研究生培养模式，成为当前医学工程教育改革的重要课题。

本研究基于医科院校工科研究生培养的现实困境，提出了“项目（Project）-比赛（Competition）-基地（Base）”三位一体的PCB培养模式，通过项目驱动的实践能力的培养、竞赛导向的创新精神培育、校企合作基地的平台支撑，构建了医科院校工科研究生实践创新能力培养的新路径。经过两年的实践检验，该模式取得了显著成效，为医科院校工科研究生培养提供了有益参考。

2 医科院校工科研究生培养现状与问题分析

2.1 医科院校工科研究生培养现状

医科院校工科研究生教育具有鲜明的学科特色，主要面向医疗健康产业^[10]培养工程技术人才。从学科分布来看，主要包括生物医学工程^[11]、智能医学工程^[12]等专业方向。随着医疗健康产业的快速发展和医工融合的深入推进，医科院校工科研究生招生规模不断扩大，培养质量要求不断提高。

在培养目标上，医科院校工科研究生既要掌握扎实的工科基础理论，又要了解医学相关专业知识，具备较强的医工交叉融合能力和工程实践能力。在培养模式上，多数医科院校采用理论学习与科研实践相结合的方式，但由于办学历史、资源配置、学科布局等因素影响，各校在工科研究生培养方面存在较大差异。

2.2 面临的主要问题

工科基础相对薄弱。医科院校以医学学科为主体，工科专业基础较薄弱^[13]。一方面，工科师资队伍规模较小，高水平工程技术人员相对缺乏；另一方面，工科实验设备和科研平台相对不足^[14]，难以满足研究生实践创新能力培养的需求。培养条件相对有限。与传统工科院校相比，医科院校在工科研究生培养条件方面存在差距。例如：先进的工程实验设备和仿真平台相对缺乏、校企合作渠道相对狭窄。这些条件限制会影响工科研究生实践创新能力的培养效果。校企合作深度不够。医科院校与企业的合作主要集中在医学领域，工科领域的校企合作相对薄弱。研究生在校企合作中的参与度不高，难以获得充分的工程实践经验和创新能力锻炼。

3 “PCB”培养模式的具体实施策略

3.1 项目（Project）驱动策略

科研项目参与机制：建立研究生参与科研项目的激励机制，鼓励研究生积极申报和参与各类科研项目。根据项目性质和难度，将科研项目分为基础研究类、应用研究类、技术开发类等不同类型，研究生可根据自身兴趣和和能力选择适合的项目类型。

企业项目合作机制：积极拓展校企合作渠道，引入企业真实项目作为研究生实践平台。定期组织企业需求调研和

技术交流，了解行业企业最新技术需求和发展趋势，建立企业需求库。采用多种项目合作模式，包括技术开发、咨询、服务等，满足不同企业的实际需求。

3.2 比赛（Competition）导向策略

3.2.1 竞赛体系构建

构建多层次、多类型的研究生竞赛体系，为研究生提供展示创新能力的平台。包括研究生电子设计竞赛、人工智能创新大赛、计算机创新大赛等专业能力竞赛，注重专业技能和创新能力的培养。以及图像计算与数字医学国际研讨会挑战赛等医工融合竞赛，注重医工交叉融合能力的培养。

3.2.2 竞赛组织实施

建立科学的竞赛组织实施机制。采用跨学科、跨年级、跨院校的方式组建竞赛团队，促进学科交叉和知识融合。为每个竞赛团队提供技术指导和比赛策略支持。定期组织竞赛培训，提高研究生的竞赛能力和心理素质。

3.2.3 竞赛成果转化

建立竞赛成果转化机制。对竞赛成果进行科学评价，包括技术创新性、实用性、市场前景等方面。及时申请专利、软件著作权等知识产权保护，为后续产业化奠定基础。与相关企业合作，推进竞赛成果的产业化应用，实现技术创新的经济价值。

3.3 基地（Base）支撑策略

3.3.1 校企合作基地建设

建设稳定的校企合作实践基地。选择技术先进、管理规范、合作意愿强的企业或医院作为研究生实践基地，确保实践质量和效果。明确基地的功能定位，包括实习实训、技术开发、成果转化、人才培养等多个方面。

3.3.2 校内实践平台建设

完善校内实践平台建设。加强专业实验室建设，配备先进的实验设备和计算平台，为研究生提供良好的实践环境。建设研究生创新工作室，提供开放式创新空间，支持研究生自主开展创新实践活动。

4 “PCB”培养模式的实践成效与推广应用价值

4.1 研究生培养实践成效

以笔者自己指导的研究生为例，近两年在竞赛方面取得了显著进步。获得了多项省级以上奖励，包括：中国研究生人工智能创新大赛国家级三等奖1项、省级一等奖1项、省级二等奖1项。中国研究生电子设计竞赛，华中赛区二等奖1项，华南赛区三等奖1项。省级研究生计算机创新大赛二等奖2项，三等奖1项。获图像计算与数字医学国际学术会议挑战赛三等奖2项、优胜奖3项。研究生科研能力显著提升，人均发表国内外重要期刊论文1篇以上，每位研究生均有参与申请国家发明专利。研究生服务社会和企业的能力也有较大提升。开发的AI图像识别算法已成功应用于国内

医学检验行业某上市企业及其全国子公司。与合作的医生一起开发的医学影像分割与合成算法软件已应用于医生日常的诊疗工作中。研究生的创新实践能力得到了合作企业与医院医生的高度肯定。

4.2 推广应用价值

“PCB”培养模式为医科院校工科研究生教育改革提供了新的视角和实践路径,丰富了工程教育理论体系,特别是在医工融合背景下的研究生培养模式创新方面具有理论价值。该模式具有较强的可操作性和可复制性,为其他医科院校工科研究生培养提供了可借鉴的经验和做法,有助于推动医科院校工科教育质量的提升。该模式的实施有望为社会培养符合社会需求的高素质医工复合型人才,为医疗健康产业发展提供人才支撑,同时通过技术服务和成果转化,有望产生显著的经济效益和社会效益。

5 结语

本研究针对医科院校工科研究生培养中存在的工科基础薄弱、培养条件有限等问题,提出了基于“项目-比赛-基地”(PCB)的工科研究生实践创新能力培养模式。通过两年的实践运行,该模式取得了显著成效:研究生在各类竞赛中获得多项省级以上奖励,人均发表重要学术期刊论文1篇以上,为行业企业解决了多项AI应用技术难题,竞争力显著提升。

该模式的成功实践表明,医科院校虽然工科基础相对薄弱,但通过培养模式的改革创新,可以提升工科研究生培养质量。这不仅对医科院校工科教育改革具有重要意义,也为其他类型院校的工科研究生培养提供了有益启示。未来,我们将进一步完善“PCB”培养模式,加强质量保障体系建设,扩大推广应用范围,为培养更多高素质医工复合型人才、推动医疗健康产业发展做出更大贡献。

参考文献

[1] 贺玮,郑裕东,何志巍. 医工交叉领域专业学位研究生“产-教-

医三位一体”培养模式初探[J]. 北京科技大学学报(社会科学版), 2025, 41(3):30-36.

- [2] 范夏彬,戴翠莲,陈水龙. 心血管专科医院医工交叉研究生培养模式探究[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15(21):195-198.
- [3] 黄斌,刘亿一,陈峰,等. 医工交叉背景下生物医学先进光学诊疗技术课程建设与实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(17): 48-50.
- [4] 黄胜,黎田,杨振宇,等. 医工人才创新思维培养的国内外经验及启示[J]. 医学与哲学, 2025, 46(7): 6-11.
- [5] 王振容,罗凤鸣,梁宗安,等. 医工结合背景下医学技术专业人才培养探究与实践[J]. 四川大学学报(医学版), 2025, 56(4): 1165-1170.
- [6] 教育部 国家发展改革委 财政部 关于加快新时代研究生教育改革发展的意见[N/OL].(2020-09-04)[2020-09-21]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/202009/t20200921_489271.html
- [7] 田蜜,张世霖,董刘杨. 研究生工程实践能力培养体系构建与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(14): 69-72.
- [8] 舒日洋,王超,田志鹏,等. 研究生创新实践能力培养探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(11):91-93.
- [9] 桂淑华. 新质生产力视角下地方院校专业学位研究生实践创新能力培养[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(17): 88-91.
- [10] 赵雯祺,王浩. 医学类人才链学科链产业链深度融合机制研究[J]. 天津经济, 2024(5): 63-65.
- [11] 谢蒙蒙,周越,叶坚. 关于生物医学工程研究生培养改革的思考与探索[J]. 生物医学工程学进展, 2022, 43(4): 246-250.
- [12] 巩永强,孔令栋,石杨. 国内医学信息工程专业办学现状及改革探析[J]. 医学教育管理, 2025, 11(5): 529-535.
- [13] 向文涛,朱松盛,刘宾,等. 新工科背景下医科院校“临床导向型”生物医学工程创新创业人才培养研究[J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 4(24): 140-142.
- [14] 程耀瑜,刘吉,王艳红,等. 非优势学科研究生实践创新教学体系改革探索[J]. 高教学刊, 2023, 9(28): 141-144, 150.