

问题导向的五位一体电子信息研究生 培养模式探索与实践*

郑向伟¹ 张明哲¹ 张问银² 于晓梅^{1**}

1 山东师范大学信息科学与工程学院, 济南 250358

2 临沂大学信息科学与工程学院, 临沂 276000

摘 要 针对电子信息研究生培养存在的问题, 以软件工程领域为例, 从“知识体系、教学模式、实践体系、教学资源、评价体系”五个维度进行探索和改革, 构建了问题导向的五位一体软电子信息研究生培养模式。通过重构知识体系完善培养方案, 基于问题式学习和互联网进行教学模式改革, 建立“科研、产教、竞赛”协同育人实践体系, 并设计了多元考核办法和评价体系。通过试点改革探索, 表明新的培养模式对于学生创新能力和实践能力培养具有提升作用。

关键字 专业学位, 软件工程, ,五位一体, ,问题导向, ,实践创新型

Exploration and Practice of a Problem-Oriented Five-in-One Cultivation Model for Electronic Information Postgraduates

Xiangwei Zheng¹ Mingzhe Zhang¹ Wenyin Zhang² Xiaomei Yu^{1**}

1. School of Information Science and Engineering
Shandong Normal University,
Jinan 250358, China;
yxm0708@126.com

2. School of Information Science and Engineering
Linyi University
Linyi 276000, China
zhangwenyin@lyu.edu.cn

Abstract—To address the issues in cultivating postgraduate students in electronic information, this study takes the field of software engineering as an example. Reforms are explored and implemented across five dimensions: "knowledge system, teaching model, practical system, teaching resources, and evaluation system", establishing a problem-oriented five-in-one cultivation model for electronic information postgraduates. The knowledge system was restructured to improve the training program, the teaching model was reformed using problem-based learning and internet-based approaches, a collaborative education practice system integrating "scientific research, industry-academia cooperation, and competitions" was established, and a diversified assessment and evaluation system was designed. Pilot reforms demonstrate that this new cultivation model enhances students' innovative and practical abilities.

Keywords—Professional Degree, Software Engineering, Five-in-one, Problem-oriented, Practice and Innovation

1 引 言

随着我国经济发展模式向创新驱动型转变和产业结构深度调整, 高层次应用型人才供给与产业需求之间的结构性矛盾日益凸显^[1]。国家自 2009 年启动全日制硕士专业学位教育体系改革, 着力构建产学研深度融合的专业技术人才培养机制。2020 年教育部进一步优化专业学位类别设置, 将专业学位类别扩展至 47 个, 覆盖国民经济主要领域。电子信息专业学位教育经过

十余年发展已形成较大规模, 在硕士研究生培养方面已初见成效, 但是就目前情况而言, 我国全日制工程硕士人才培养质量与世界一流水平仍有不小差距, 因此如何提升人才培养质量是当前专业学位研究生教育面临的重要挑战^[2, 3]。

在电子信息专业学位类别框架下, 尽管软件工程、人工智能等二级领域共享计算机科学与技术等基础学科支撑, 但各领域在知识结构、能力要求及产业对接维度呈现显著差异性特征。为此, 以软件工程领域为切入点构建培养模式, 其具体实践可迁移至人工智能、计算机技术等电子信息其他领域。软件工程领域专业学位研究生培养要紧紧围绕培养具备坚实基础理论、系统专业知识、较强实践能力、较高职业素养的实践

* **基金资助**: 本文得到山东省研究生教育教学改革研究项目(编号:SDYJG21104); 山东省研究生优质教育教学资源项目(编号:SDYKC2024146); 山东师范大学校级教改重点项目(编号:2024ZJ43)资助。

** 通讯作者: 于晓梅 yxm0708@126.com。

创新型人才的目标。当前软件工程领域硕士研究生的培养中仍然存在知识体系学术化、教学模式单一、实践体系特色不突出、教学资源少、评价体系不全面等问题^[4]，为此从“知识体系、教学模式、实践体系、教学资源、评价体系”五个维度进行探索和改革，形成了问题导向的五位一体电子信息研究生培养模式，如图1所示。首先，重构了软件工程领域知识体系，聚焦知识理论创新、综合解决实际问题的能力水平要求和学术规范、工程伦理规范等，修改制定了新的培养方案。其次，探索建立了基于问题式学习和互联网的教学模式，实现了线上线下混合式教学。第三，建立了“科研、产教、竞赛”协同育人实践体系。第四，采用多个课程平台建设了实践课程，丰富了教学资源。最后，建立多元考核和评价体系，持续改进评价体系。

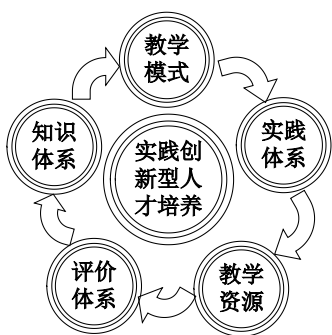


图1 五位一体电子信息研究生培养模式

2 电子信息研究生培养的现存问题

以软件工程领域专业学位研究生的培养目标为例，要紧密对接国家数字经济战略与软件产业升级需求，聚焦“高层次、应用型、创新型”人才定位，但目前仍然面临不少问题。

(1) 专业学位研究生培养知识体系学术化，专业培养目标达成度偏低

现有的专业学位研究生培养多是在学术型研究生培养单位进行，大多借鉴了学术型研究生培养方式，专业学位研究生培养的知识体系多是按照学术型研究生知识体系修改，多数专业学位特色体现不充分^[5]。当前专业学位研究生的教学仍存在理论与实践失衡现象，具体表现为：课程体系过度侧重理论知识的系统传授，实践教学学时明显不足；教学内容未能及时融入行业新技术与方法的前沿进展。这种教学模式导致学生的专业素养与技能水平难以得到实质性提升，其工程实践能力与创新意识的培养效果也显著落后于行业发展需求^[6]。特别是导师对学术研究生和专业研究生采用相同的培养方式，同样的学习和实践要求，对学生的培养多是围绕着导师的科研项目开展工作，对专业研究生的工作分工和技术要求没有体现出工程技术领域特点。

(2) 实践体系不完善，研究生实践能力差的问题

目前，国内高校在电子信息类专业人才培养过程中，普遍引入了校企协同育人机制。然而，由于地方政府配套政策不完善、校企双方培养目标不一致等因素，产教融合仍停留在较浅层次。部分高校在合作管理机制建设方面存在缺陷，未能形成长效稳定的协同育人模式，制约了人才培养质量的显著提升^[7]。从师资队伍结构来看，当前高校教师主体仍为学术研究型人才，普遍存在企业实践经验不足的问题。多数教师缺乏参与实际工程项目开发的经历，导致其在专业实践教学和工程能力培养方面的指导效果有限^[8]。因此，整个专业学位研究生实践体系尚不完善和系统，研究生实践能力有待提高。

(3) 专业学位研究生课程资源缺乏，特色不明显的问题

课程体系构建是保障人才培养质量的核心要素。面向国家经济社会发展对高层次应用型人才的需求，专业学位研究生教育应当构建理论教学与实践训练深度融合的课程模式。这种课程设计强调通过真实场景下的问题解决，促进专业知识向实践能力的转化，从而系统性提升学生的创新应用能力^[9]。然而调研显示，当前专业学位教育仍存在课程资源供给不足、教学方法创新滞后等现实困境。有的课程采用了本科教学方法，但未能形成特色，也未能满足专业学位研究生教学要求。

(4) 教学质量监控体系有待完善

现行教学质量评价体系主要针对课程教学而设计，其监控重点集中在教师授课表现、课堂效果及学业成绩评定等维度，尚未构建起与研究生培养特点相适应的质量保障机制^[10,11]。作为培养高层次应用型人才的重要途径，专业学位教育具有显著的职业导向性，其培养目标突出强调实践能力培养与职业适应性提升，要求建立理论与实践深度融合的培养体系。相较于学术型研究生教育，专业学位教育在规模布局和结构设置上需与产业发展需求保持动态契合。完善专业学位培养体系，是高等教育内涵式发展、服务国家战略需求的关键举措。然而，当前的质量监控体系尚未有效对接这些特色化培养要求。

3 改革实施思路与路径

电子信息专业硕士研究生培养坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面把握人工智能赋能行业产业发展实际需要，紧紧围绕培养具备坚实基础理论、系统专业知识、较强实践能力、较高职业素养的实践创新型人才的目标，特别体现研究生独立解决工程实际问题能力特色。问题导向的五位一体电子信息研究生培养模式改革思路如图2所示。

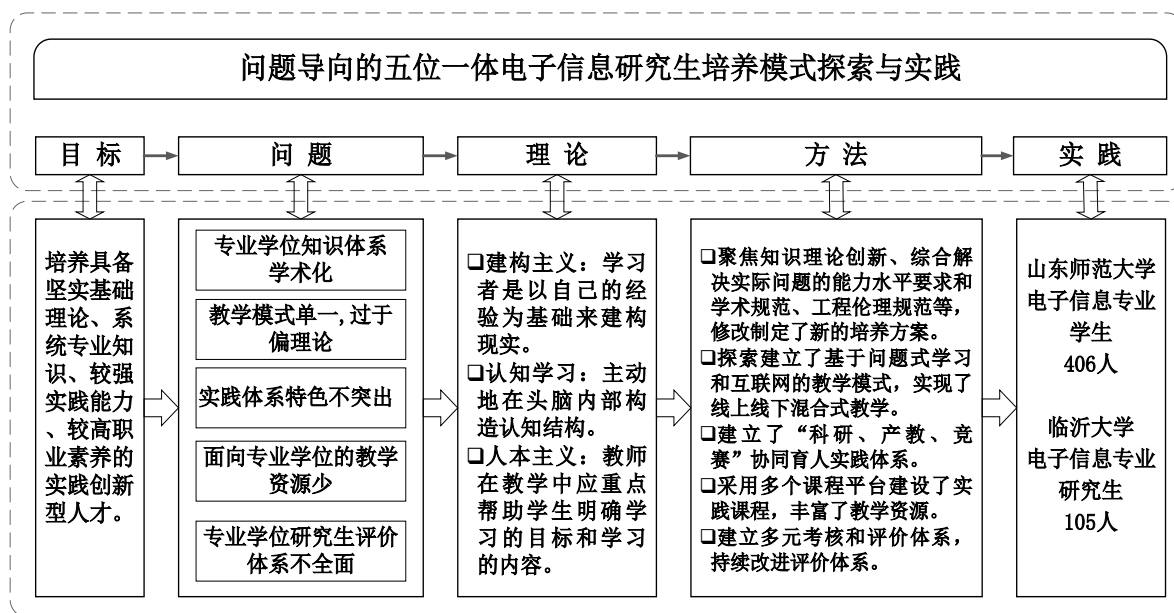


图 2 问题导向的五位一体电子信息研究生培养模式改革思路

3.1 重构知识体系, 修改制定新的培养方案

当前培养体系亟待进行结构性改革。教学实施过程中呈现出明显的理论导向特征, 具体表现为: 课程内容过度侧重理论架构的系统性传授, 实践教学环节的学时分配未能达到应用型人才培养要求; 教学资源更新周期与行业技术迭代速度存在显著落差, 导致前沿技术和方法难以及时融入教学过程。这种培养模式使得学生在专业能力建构过程中出现实践素养薄弱、创新思维培养不足等发展瓶颈, 工程应用能力与产业需求之间存在适配性差距。具体改革措施包括:

(1) 培养目标的精准定位是培养方案设计的首要环节。基于软件行业人才需求分析, 建议将培养目标与特定职业岗位实现精准对接, 包括但不限于: 系统分析师、高级软件开发工程师、高级软件测试工程师、软件项目经理等细分方向。通过这种职业导向的靶向定位, 可使研究生在入学初期即建立清晰的职业发展路径认知, 从而有效调动其学习自主性和职业发展内驱力。

(2) 专业相关课程设置要支持培养目标, 并且随着社会需求和产业发展不断更新完善。根据调研和学校的最新要求, 修改了课程和学分的设置。

(3) 对于专业学位硕士生, 论文写作体现作者独立承担专业技术工作的能力; 毕业论文有一定的实用价值或实践创新, 制定了硕士学位论文毕业要求。同时, 如果研究生参与了重要工程实践项目, 并且起到核心骨干作用, 提供证明材料也可以代替毕业论文。

3.2 建立基于问题式学习和互联网的教学模式

当前, 信息技术, 特别是人工智能赋能教育, 正改变着传统教学模式和理念, 在传统教学模式之外, 研究实践了新的教学模式。

(1) 研究提出基于 OMO 和 PBL 的课堂教学模式构建方法

OMO (线上线下) 和 PBL (基于问题式学习) 的结合的教学模式具有更大的优势。与传统的教学模式相比, 在学生为主体的前提下, 以问题为载体, 利用了学生学习的主动能动性和教师的指引性, 对学生的培养也不仅仅局限在知识层面, 在学生自学能力的提高, 逻辑能力的培养, 分析能力的培养等方面也提供了更多的可能性。超星泛雅平台已经有 PBL 教学模块的开发, 可以很好地完成学生分组、资料上传、小组在线讨论、小组在线互评、在线测试、在线学习等功能。在此基础上, 利用学校的线下课堂环境, 实施 PBL+OMO 教学模式, 基于以上分析设计线上教学平台+线下自学+线下课堂+线上讨论群的模式展开教学。线上线下的时间比例根据实际的学习内容自行设计, 如果遇到像 2020 年疫情这样的情况或者是可以网上开展的非实践类课程, 可以取消线下课堂的安排, 所以此教学模式具有很强的灵活性。

(2) 实现了基于互联网的教学方式和理念升级

以互联网为基础的信息技术正改变着传统教学方式和理念, 依托互联网平台, 软件开发方法也在不断更新, 群体化开发方法、开源软件、git 等新技术、新概念不断涌现, 对软件工程课程教学提出了新的要求。为此, 项目组进行了基于互联网的教学方式和理念升级, 一是教学方式的升级。项目组通过“雨课堂”智慧教学平台开展课堂教学, 推动混合式教学, 多通道

互动,使学生能够积极参与到课堂教学中。二是技术和工具的升级。互联网技术深刻影响着软件开发活动的方方面面,项目组从课堂教学和实践教学两个方面入手:课堂教学中,将群体化软件开发方法,git的使用等新方法、新技术引入教学大纲;实践教学,依托头歌实践平台提供的基于git的项目托管功能,对学生的分布式版本管理、协同开发等技术能力进行了训练,提升了学生的群体化开发能力。

3.3 建立“科研、产教、竞赛”协同育人实践体系

随着信息技术的快速发展,形成了社会需求为导向、实践能力优先的人才需求,为此,建立“科研、产教、竞赛”协同育人实践体系提升研究生的创新实践能力。

(1) 科研方面:在研究生开展科研活动,紧密结合导师或者导师组纵向或者横向课题,密切关注社会需求,并在有限的条件下完成预定目标。针对不同学生的科研潜质和发展潜力因材施教,在科研活动中做到“度身打造、目标导向、长期跟踪”。

(2) 产教方面:通过多种渠道与山东产业技术研究院、海信集团等建立了合作,实现校内校外交流与培养。与山东产业技术研究院等单位进行了多次交流研讨,就研究生的联合培养达成了一致。

(3) 竞赛方面:鼓励学生参加竞赛,锻炼学生实践能力及团队合作能力。近年来,面向研究生的竞赛逐步增加,积极鼓励研究生参加各类竞赛,通过参加竞赛提升综合实践能力。并在研究生的考评中纳入竞赛成绩,也进一步激励研究生参加竞赛。

3.4 借助AI赋能建立了丰富的教学资源

电子信息研究生既需要掌握扎实的理论知识,也需要具备一定的工程能力。“工程”意味着要开展实践,并且要采用“工程化”的方法进行实践。“工程化”意味着实践需具备一定的系统性和规范性,实践过程应是可量化的;同时“工程”意味着实践对象要具有规模,具备一定复杂度和代码量。为此,项目组对课程实践任务进行了设计并给出了评价方法。

以软件工程领域课程为例设计了实践任务,根据前期调研,约82%的学生本科阶段编写过的总代码量少于5000行,大多数学生缺乏稍大规模软件开发的实践和经验,缺乏工程思想和方法来指导软件开发,没有见过高质量的代码,不知道如何开发高质量的软件系统。基于以上调研结果,项目组设计了开源软件代码阅读、分析和维护实践任务,该实践任务以高质量开源代码为中心,从具体的代码入手学习高质量的软件开发实践,为后序的软件开发工作奠定基础。目前,

已基于头歌(EduCoder.NET)实践教学服务平台开展实践教学。

3.5 建立多元考核和评价体系,持续改进评价体系

建立科学严格的多元考核和评价体系,对专业学位研究生培养的各个环节进行全过程管理,在政策、规章、制度上加强建设力度。通过引入第三方认证机构实施独立评估,确保人才评价的客观性与公信力;建立“评估-反馈-改进”的闭环系统,持续优化培养模式,重点提升研究生解决复杂工程问题的创新实践能力。同时,配套完善制度保障体系,为质量提升提供政策支撑。

(1) 持续改进教学理念。坚持成果产出为导向,在去“五唯”的背景下,多方面考核学生的成果,不局限于学术论文,可以是发明专利、竞赛成果、应用系统等能够体现学生创新实践能力的所有成果。

(2) 评价是实施的基础,机制是实施的保障,而改进则是最终目标。通过建立外部评价跟踪反馈与内部专业教学质量监控相结合的机制,有效形成“评价-反馈-改进”循环体系,保证人才培养质量。内部质量监控侧重形成性评价,通过课堂观察、学业档案分析、学位论文过程督导等方式,对培养环节进行持续质量监测;外部质量评估聚焦总结性评价,整合用人单位满意度调查、行业专家评议、校友职业发展追踪等多元数据源。通过构建“监测-诊断-优化”的迭代机制,实现人才培养质量的螺旋式提升。

在汇总和分析内外部评价反馈的基础上,针对软件工程专业人才培养中存在的问题,从正反两方面梳理相关意见与建议,深入挖掘其参考价值。以此为依据,对人才培养目标进行调整优化,进一步细化和完善毕业要求,系统改进课程设置,增强师资力量建设,并提升相关支持保障条件,从而构建起涵盖人才培养全过程的闭环运行机制。同时,学校与学院两级协同推进,通过制定和实施一系列管理制度,实现对人才培养工作的全过程组织、监督与成效评估,确保保障体系的有效落地与协调运行,从制度层面推动闭环机制的常态化发展。

4 实施效果

改革实践中,问题导向的五位一体电子信息研究生培养模式在山东师范大学和临沂大学的应用取得了显著的成效,具体效果如下。

(1) 学生实践能力的提升

改革后,学生的实践能力也得到了显著增强。通过基于PBL(问题式学习)和OMO(线上线下混合)教

学模式的实施，学生的动手能力和团队合作能力有了明显提高。实践能力的评估通过每学期的项目完成情况以及学生对实践任务的反馈来衡量。统计数据显示，改革后学生的实践任务过程中的PR（Pull Request）数量和 Issue 数量显著提高，如图 3 所示。PR 和 Issue 数量的提高表明项目开发活跃，贡献者频繁提交代码改进、修复或新功能，项目质量和团队协作得到了显著改善。

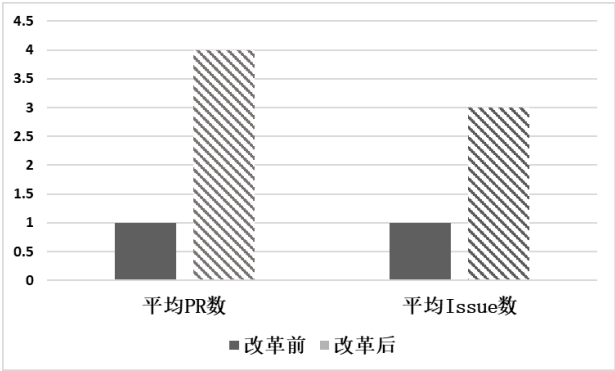


图 3 代码仓库动态统计

(2) 学生创新能力的提升

改革后，学生的创新能力有了明显的提升。通过引入“科研、产教、竞赛”协同育人实践体系，学生在创新能力方面表现得更加突出。例如，在参与课外创新竞赛和科研项目的数量上，改革后，学生参与的竞赛数量较改革前出现较明显上升，高水平论文数量较改革前也有一定的提升。

(3) 教学质量和学生满意度的提升

通过多元化考核体系的实施，学生对教学的满意度有了显著提高。根据对学生的满意度调查，改革后学生对课程内容、教学方法和实践环节的满意度从 95% 提升至 98%。此外，改革后教学反馈机制的完善使得教师能够根据学生的需求和学习效果及时调整教学内容，进一步提升了教学质量。

5 结束语

针对电子信息类专业研究生培养存在的问题，从“知识体系、教学模式、实践体系、教学资源、评价体系”五个维度进行探索和改革，构建了问题导向的五位一体电子信息研究生培养模式。通过梳理知识体

系要求完善培养方案，基于问题式学习和互联网进行教学模式改革，建立了“科研、产教、竞赛”协同育人实践体系，并设计了多元考核办法和评价体系，实现培养电子信息领域创新性、实践型、复合型专业技术人才。

我们提出的五位一体电子信息研究生培养模式在山东师范大学和临沂大学电子信息专业的软件工程领域进行了推广应用。山东师范大学三个年级软件工程领域研究生 125 人，临沂大学三个年级软件工程领域研究生 48 人，采用了新的培养模式。通过在山东师范大学、临沂大学等进行改革探索，表明新的培养模式对于学生创新能力和实践能力培养具有提升作用，可以在更多学校推广应用。

参考文献

[1] 白琳,陈彦萍,潘晓英.电子信息类专业学位研究生“1234”工程实践创新能力培养模式[J].计算机教育, 2024, (08): 14-18. DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2024.08.005.

[2] 张瑜,史水娥,詹华伟.地方院校电子信息专业学位硕士研究生培养模式探索[J].高教学刊,2021,7(16):8-12. DOI:10.19980/j.cn23-1593/g4.2021.16.003.

[3] 刘康,程永强,许可,等.电子信息领域研究生优秀能力培养实践研究[J].工业和信息化教育, 2022, (09): 27-30.

[4] 单纯,李春燕,张子龙.新工科背景下电子信息人才培养模式探索[J].软件导刊, 2022, 21(07): 184-187.

[5] 景敏,李娜.研究生创新能力多维度培养模式探索[J].计算机教育, 2023(8): 11-14.

[6] 丁云鸿,刘琪,刘靖宇.软件工程专业本研一体化培养模式探索[J].计算机教育, 2025, (02): 213-218. DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2025.02.033.

[7] 张曼,周婉婷,李蕾.专业学位研究生工程能力培养理念与实践研究——以北京邮电大学电子信息(人工智能)专业为例[J].工业和信息化教育, 2024, (09): 70-76.

[8] 马彬,吴利平,谢显中.面向一流研究生培养的一流师资队伍培养研究[J].计算机教育, 2024(1): 66-70

[9] 王妍,齐苏敏.混合式教学模式在专硕优质课程建设中的应用[J].计算机教育, 2022, (04): 145-149. DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2022.04.043.

[10] 刘红敏,魏涛,于金霞,等.因材施教确保高校电子信息类硕士培养质量研究[J].高教学刊, 2024, 10(34): 24-28. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.34.006.

[11] 曾碧卿,丁美荣,汪红松.软件工程领域新工科研究生创新人才培养研究[J].计算机技术与教育学报, 2021,9(1):92-96.