

Exploration of Innovative Models for Multi-disciplinary Collaboration and Joint Graduation Project Practice under the New Engineering Background

Xin Gao Libo Wan Xiaoli Wu Cheng Liu Danping Wang*

Chengdu Technological University, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

Currently, limited by a single disciplinary perspective and the development of practical skills, it is difficult for the traditional engineering education model to meet the requirements of society for the cultivation of versatile talents. With the background of new engineering and the direction of design and realization of intelligent products, this study focuses on exploring the innovative model of joint graduation project under the collaboration of multiple disciplines. In the study, first, the problems of traditional graduation project were deeply analyzed and the innovative education and teaching goals and implementation process of interdisciplinary joint graduation project were developed. Together with enterprise mentors, teachers with different discipline background will achieve comprehensive graduation project goals by organizing students of multiple disciplines to work together and deeply integrating knowledge and skills of different disciplines. It has been verified through practice that this model effectively broadens the engineering horizons of students, enhances the comprehensive quality of implementation of product design and development process in a more real environment, stimulates innovative thinking, and develops teamwork potential. Last but not least, the achievements of exploration and practice of innovative model of interdisciplinary joint graduation project already have some radiation effects and typical examples. They will help to cultivate professional talents of engineering meeting the demands of society in the future.

Keywords

New Engineering; Joint Graduation Design; Multi-disciplinary Collaboration; Intelligent Products

新工科背景下多学科协同的联合毕业设计创新模式探索与实践

高昕 万鲤菠 吴晓莉 刘程 王丹萍*

成都工业学院, 中国·四川成都 610000

摘要

目前,传统工程教育模式受制于单一学科视角与实践技能培养的局限,已难以契合社会对复合型人才培养的要求。本研究扎根新工科背景,以智能产品设计与实现为方向,着重探寻多学科协同下的联合毕业设计创新模式,研究首先深入剖析传统毕业设计的症结所在,并且构建起跨学科联合毕业设计的创新教育教学培养目标与实施流程,具有不同学科背景的老师与企业导师一道,将通过组织多学科学生协同作战,不同学科知识与技能深度融合的方式,共同达成综合性毕业设计目标。经实践验证,该模式有效拓宽了学生的工程视野,增强了其在更真实的环境中实施产品设计与开发过程的综合素养,并能激发创新思维与团队协作潜能。最后,跨学科联合毕业设计创新模式探索与实践的成果已经形成了一定的辐射效应和典型范例,未来将更好地助力培育契合社会需求的工程专业人才。

关键词

新工科; 联合毕业设计; 多学科协同; 智能产品

1 引言

新工科理念形成于 2017 年,通过“新工科”建设复旦共识、新工科建设“天大行动”、新工科建设“北京指南”等行动和共识确立^[1-3]。这一理念强调以应对变化、塑造未来为建设理念,通过继承与创新、交叉与融合、协同与共享,旨在培养未来多元化、创新型卓越工程人才。2021 年,四川省教育厅发布的《四川省“十四五”规划和 2035 年远景

【基金项目】成都工业学院 2024 年校级本科教学成果培育项目(39 号)。

【作者简介】高昕(1981-),男,中国四川成都人,博士,讲师,从事大数据、云平台技术研究。

【通讯作者】王丹萍(1989-),女,中国四川成都人,硕士,讲师,从事智能产品设计、工业设计跨学科教育研究。

目标纲要》中提到，“实施高等教育高质量发展行动，建设国家高等教育新高地。加快推进‘双一流’建设工程，加强基础学科建设，优化学科布局，带动地方高校和特色学科跻身国内一流。全面振兴本科教育，深入实施‘六卓越一拔尖’计划，加强一流专业建设，推进新工科、新文科、新医科和新农科协同发展”^[4]。

目前国内高等教育界，众多高校正积极投身于跨学科课程设置的探索，力求推动传统学科的融合^[5-6]。然而，虽然跨学科课程的建设与发展已经取得成效，但鲜有涉足毕业设计课程改革的跨学科成果范例，创新模式有待突破和验证。

本校是以应用型本科人才培养为办学特色的地方高校，对学生实践工程能力培养非常重视。本文研究的课题在此背景下结合本校实际情况产生。目前，课题组选择智能产品设计为攻关方向，充分整合了多名来自工业设计、自动化、材料成型及控制工程的骨干教师，通过创新“跨学科+企业共同联合培养”的人才培养模式，带领跨专业的毕业生们设计与实施联合毕业设计，在用新理念、新模式打造这次教育教学改革过程中，及时回应党和国家对高质量、复合型工程人才的需求。

2 引多学科协同的联合毕业设计思路

新工科理念形成与实施已有多多年。新工科一直以来都强调应对变化、塑造未来，并试图通过交叉与融合、协同与共享的方式，培养具备复杂问题解决能力、系统思维和创新实践能力的工程人才。然而，传统毕业设计模式存在的三方面系统性缺陷却与新工科的核心理念背道而驰：

首先，学科封闭性导致毕业设计过度聚焦单一专业，有悖新工科“交叉与融合”理念；其次，考虑到不少学校在本科人才培养过程中通常缺失跨学科协同创新机制建设理念和意识，且学生缺乏跨学科协作体验经历与经验的现状，这又与新工科“协同与共享”的培养路径不符。如表 1 所示，列举了聚焦传统毕业培养模式的主要缺点，它们将是课题组本次改革需要重视的改革痛点。

表 1 传统毕业培养模式缺点

序号	传统毕业生模式	新工科需求	结论
1	单一学科闭环	多学科交叉融合	传统毕业设计模式与新工科需求
2	个体化任务	团队协作流程	完全相悖，急需新
3	单一领域验证	全链路工程实现	多学科协同的创新培养模式

现在，课题组组织材环、自动化、工业设计不同专业师生开展跨专业联合毕业设计，从组织、教学方式、考核评价进行了全方位的改革与创新，改变只需学生个人完成课题中某一专业设计任务的传统毕业设计模式，实现各个专业师生协同完成毕业设计指导或学习任务，联合实施真实的智能产品课题。

跨专业联合毕业设计将实施三大创新突破：一是构建多专业师生协同指导机制，将单一学科任务升级为涵盖硬件开发、软件设计、人机交互等的智能产品实战课题，实现多学科交叉融合；二是建立“技术互补—要素集成”培养路径，在智能家居、家电等真实场景中打造全流程学生团队协作到底的实施过程；三是推行“双导师制”模式，显著提升产品可行性，同时还邀请多位跨专业的企业导师介入，避免与社会、企业真实需求脱节。

为了能顺利实施跨专业联合毕业，如图 1 所示，课题组从能力要素出发拟定跨专业联合毕业设计培养目标，支撑其毕业要求。

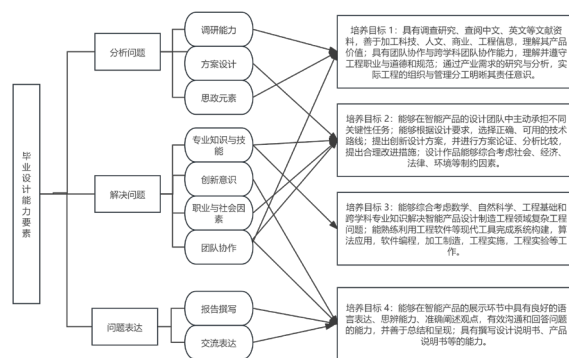


图 1 跨专业融合、多学科交叉的联合毕业设计培养目标

如图 2 所示，课题组基于“需求驱动—学科交叉—迭代优化”的创新理念，系统设计了联合毕业设计中的智能产品设计实施流程。该流程以产品生命周期为主线，划分为需求分析、概念设计、技术实现、展示营销四大阶段，每个阶段均嵌入跨学科协作机制，各专业师生“尽其所长，练其所能，合其所用”，全力实现“调查研究上协同，组织管理上分工；综合考虑上协同，设计实施上分工；总结呈现上协同，宣传展示上分工”的“三分三协”。

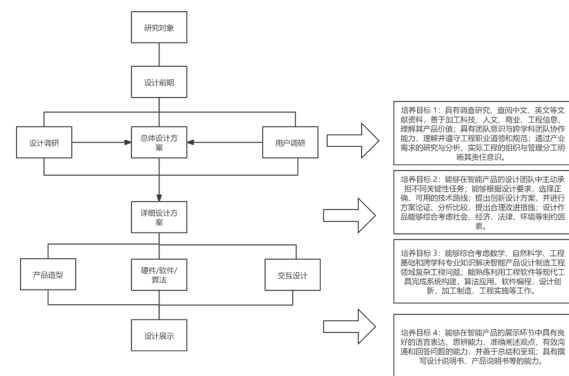


图 2 联合毕业设计中的智能产品设计实施流程

3 多学科协同的联合毕业设计实施创新

3.1 需求锚定与团队组建、协同开发与迭代优化

联合毕业以智能产品开发为主线，由跨学科专业导师

联合企业导师共同提炼产业痛点，形成兼具技术挑战与市场价值的选题。学生将根据兴趣与专长组成2人为一组跨学科团队，同时安排具有不同学科背景的校内指导教师，最终在学生队伍、指导老师队伍两个维度实现实现了跨学科。毕业设计小组将采用“双聚焦”的教学模式：

一方面是聚焦学科交叉创新内容，即通过每周协同指导的方式加速跨学科毕业设计小组实现技术融合：比如，工业设计的指导老师团队指导学生调研市场，确定产品需求与商业价值，并在外观、结构上做好创新；而自动化、材环指导教师团队完成电路板硬件设计、同步开发控制算法以及产品工艺铸造等；另一方面聚焦对接产业制造标准，由企业导师介入阶段性评审，针对量产可行性如成本控制、生产工艺兼容性提出优化建议。

在第一轮改革中，跨学科团队协同指导开发智能猫粮投喂机，经历从开源开发板转向定制嵌入式系统的3次迭代、2次结构重构如增配防潮模块、混合出粮模块，以及最终通过的注塑工艺评审，实现了从原型作品到产品的跨越。

3.2 全面更新教学、组织及管理方式，跨学科协同开展全过程综合评价

在毕设课题执行的前期，从领取任务书开始，课题组成员就协同跨专业毕设指导，开展需求调研、文献阅读、翻译与综述，而课题前期充分调研，保障其来自真实需求。

其次，在课题执行中期，课题组定期召开毕业设计寒假线上导师碰头会、开展学生汇报与交流；跨学科团队既指导器件、模块采购，又协同进行产品调研、概念设计与原型验证。除此之外，跨专业导师还协同起来重点开展周任务过程性考核，及时确认进度，审查图纸等，并高效反馈与修正问题。

最后，课题组重视查收终结性资料、规范相关技术、成果归档与实施成效推广：一方面，课题组构建联合答辩小组，验收所有的项目文档、设计图纸、实验模型和产品功能等。另一方面，在充分地验收和评价以后，课题组还组织作品展示与分享活动，扩大影响力，形成更强的示范作用和辐射效应。

3.3 构建分阶段的“创新成果孵化通道”，持续开展成果转化与创新

课题组基于毕业设计成果的技术成熟度与市场适配性，构建了分阶段的“创新成果孵化通道”。首先，优秀作品回归自动化协会、智能产品工作室保存和展示，并且还将结合学生科研、教育教学改革创新需要等开展持续打磨，实施二次甚至多次转化。

这里首先以“无人水质监测船”项目为例来说明：

跨学科团队指导学生团队完成船体结构优化设计、智能算法设计、云平台原型开发等，不仅拓展智能产品设计和创新渠道，还将STM32嵌入式开发、人工智能等前沿技术及应用融入跨专业联合毕业设计中；

现在，相关学院和团队又进一步地将该项目成果转化为学校实验室开放基金项目，孵化了多项校级、省级创新创业竞赛奖项，包括校级创新大赛一等奖一项、省级创新创业大赛二等奖一项等。

4 结语

经过两轮毕业设计的改革与实施，在跨学科交叉毕业设计改革成效初步达成，课题组连续两年举办了联合毕业设计作品展，惠及了20多位工业设计、自动化专业等专业的同学，得到了相关老师、同学和所在学院领导的一致好评，项目组不仅在联合毕业设计的过程中不仅多维度地达成各专业的培养目标，还为培养一批具有跨专业交叉融合背景，具备复合型知识能力素质的，应用型、实践型的专业型人才找到了一条可行的实施路径，部分作品还参加了“智慧点亮生活，科普温暖社区”的科技知识普及行动，影响力在不断辐射。

未来，课题组将进一步打通联合毕业设计渠道，预计将与测控专业、视觉设计专业协同，扩展跨学科联合毕业设计创新模式探索与实践范围，找到更多的特色工程人才培养范式，形成更丰富的实践路径与方法。

参考文献

- [1] 吴岩.新工科建设：高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[EB/OL].天津大学新工科网站,2018-04-20.
- [2] 曹秋娥,刘世熙,陆冬梅.新工科建设背景下课程体系与教学内容的改革与实践——以云南大学制药工程专业为例[J].大学化学,2020,35(10):99-103.
- [3] 刘延俊.新工科建设：天津大学探索新工科人才培养新范式[N].天津大学校报,2024-04-15.
- [4] 四川省人民政府.四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要[EB/OL].(2021-03-17)[2025-03-28].<https://www.sc.gov.cn/10462/c108548/2021/3/17/f4f228aa75b64a879a0c8671a06dcc18.shtml>.
- [5] 郝莉,冯晓云,宋爱玲,等.新工科背景下跨学科课程建设的思考与实践[J].高等工程教育研究,2020,(02):31-40.
- [6] 裴钰鑫,汪惠芬,李强.新工科背景下跨学科人才培养的探索与实践[J].高等工程教育研究,2021,(02):62-68+98.