

# 新工科背景下高校创新设计课程设计及实验教育研究

于鸿飞<sup>1</sup> 王媚雪<sup>1</sup> 吴俭涛<sup>2</sup> 孙利<sup>2</sup> 王年文<sup>1\*</sup>

1.燕山大学艺术与amp;设计学院

2.河北省智能工业设计技术创新中心

DOI:10.32629/er.v9i2.6845

**[摘要]** 目的: 为避免新一轮科技革命和 AI 产业调整所带来的机遇与挑战导致的单一学科教学引发的本科毕业生素质与社会发展需求脱节。方法: 构建人文艺术设计与 AI 科学实验相融合的跨学科 PBL-ARCS 平台模型并实践于国家一流本科专业建设课程《康养辅具专题创新设计》。结果: 在实验课程部分, 设计“通关式”的教学方法引导学生复现复杂平面机构, 并根据复现机构的特征进行学情和教学评价, 以小挑战培养学生参与感、责任感和科学实践态度。结论: 经 3 轮次教学结果证明, 嵌入 PBL-ARCS 平台模型的《康养辅具专题创新设计》课程学生的自主创新设计和理论运用能力有着显著提高。

**[关键词]** 新工科; 创新教学模型; 通关式教学; PBL-ARCS

中图分类号: G642 文献标识码: A

## Research on Innovative Design Curriculum Design and Experimental Teaching Reform in Higher Education Institutions under the Background of New Engineering

Hongfei Yu<sup>1</sup>, Meixue Wang<sup>1</sup>, Jiantao Wu<sup>2</sup>, Li Sun<sup>2</sup>, Nianwen Wang<sup>1\*</sup>

1 School of Art and Design, Yanshan University

2 Hebei Intelligent Industrial Design Technology Innovation Center

**Abstract:** Objective: In response to the opportunities and challenges brought by the new technological revolution and adjustments in the AI industry, this study aims to address the mismatch between the quality of undergraduate graduates trained under single-discipline teaching models and the demands of societal development. Method: Develop and implement an interdisciplinary PBL-ARCS platform model integrating humanities, arts, design, and AI science experiments within the national first-class undergraduate program course "Innovative Design of Assistive Devices for Health and Wellness." Results: In the experimental course segment, a "pass-through" teaching method guides students to replicate complex planar mechanisms. Learning progress and teaching effectiveness are evaluated based on the characteristics of the replicated mechanisms. Small challenges cultivate students' sense of participation, responsibility, and scientific practice attitudes. Conclusion: Three rounds of teaching results demonstrate that the "Specialized Innovative Design of Health and Wellness Assistive Devices" course, embedded with the PBL-ARCS platform model, significantly enhances students' independent innovative design skills and theoretical application abilities.

**Keywords:** New Engineering; Innovative Teaching Model; Pass through teaching; PBL-ARCS

## 引言

作为《华盛顿协议》正式成员, 我国新修订的工程教育认证标准明确要求毕业生在解决方案设计中体现灵活性与创新性, 并具备跨技术领域思考、实践学习及终身发展的能力<sup>[1]</sup>。与此同时, 教育部《“十四五”本科国家级规划教材建设实施方案》也强调, 需通过学科交叉、产教融合等方式支撑高质量人才培养<sup>[2]</sup>。在此背景下, 推动多学科交叉融合的高阶创新类课程改革, 已成为服务国家创新战略、提升人才竞争力、落实立德树人任务的重要举措。

《康养辅具专题创新设计》课程在新工科语境下开展改革, 积极探索科技与艺术融合路径, 着力培养学生的高阶思维与实践能力。课程通过项目驱动、跨学科协作等方式, 激发学生主动性, 有效打破学科壁垒, 在提升学生解决复杂问题能力方面呈现出明显的示范意义与实践成效, 为设计学教育创新提供了可资借鉴的范式。

## 1 创新设计课程改革的重要性与局限

### 1.1 多元交叉的重要性

中国人独特的设计思维在解决当代社会矛盾和梳理生

产力关系过程中的实践成效逐渐被世界认可，成为中国现代文化体系构建和创新发展的一脉重要思想资源<sup>[3]</sup>。在新工科背景下，我国在人才建设和储备方面有力量走出一条独特的自我优化、自我升级的，多学科交融的创新型人才教育之路以应对新一轮科技革命和产业变革所带来的机遇与挑战并支撑服务于“中国制造 2025”“一带一路”等重大战略的实施<sup>[4]</sup>。“新工科”的背景下的课程培养更为灵活，在继承以往成功经验同时不忘创新，注重协同融合各学科的优势，共享不同知识体系的教学突破，探索利用多元化交叉学科受教背景，能够设计解决复杂工程类问题的培养方式<sup>[5]</sup>。

此外，伴随新一轮产业变革，在新版学科专业目录中，国家从实际需求出发，利用交叉学科教学的优势应对新兴产业发展过程中出现的新问题和新需求。学科交叉可以提供创新性的观点和方法，进而带动实用新方法、新技术的产生<sup>[6]</sup>。因此，对具有交叉性质的设计和开发解决方案过程中应具有灵活性、创造性和创新性的教学课程完成多学科交叉融合的高阶创新类教育的课程改革，对培养新工科创新思维的创新拔尖人才意义颇深。

### 1.2 课程的局限性

当前，国内设计类课程在适应产业升级与人才需求变化方面仍存在局限：教学内容多围绕单一学科展开，缺乏多学科交叉融合，导致学生思维趋同，难以独立应对复杂工程问题；实验教学与真实工程场景脱节，重理论轻实践，未能有效培养学生解决实际问题的创新能力；此外，课程过于侧重课时调整，忽视了实践中学生责任感与科学精神的培养，与企业对高阶思辨能力与主动实践人才的需求存在明显错配。

### 1.3 创新设计课程

燕山大学艺术与工业设计学院工业设计系于2018年在产品设计专业下开设智能产品设计方向，以对接新兴产业需求、培养交叉人才。其核心课程《康养辅具专题创新设计》由2009年原有专题课程升级而来，现为省级一流本科课程（社会实践类）。课程聚焦于基于创客技术、AI赋能的康养产品协同服务与交互创新设计，面向产品设计专业（国家级一流本科专业建设点）高年级学生开设。经过多轮教学实践，并结合毕业生就业跟踪与企业反馈持续优化，已形成一套面向艺、工科不同背景学生的相对完整的设计创新课程体系。

## 2 艺-工结合的课程平台模型

《康养辅具专题创新设计》课程构建了线上线下融合、艺术与科学实践结合的教学模式，以校企合作项目驱动教学。教学内容涵盖智能设计基础、创新思维方法、项目实践与价值塑造四个模块，并在其中融入“实验训练”以强化学生综合素质。

该课程充分发挥燕山大学工科优势，整合跨院系教学资

源，通过高阶性、多学科交叉的实验教学设计，着力培养学生突破学科界限、应对现实挑战的能力，致力于造就能够提出符合新时代需求的创新解决方案的实践型设计人才。

### 2.1 混合授课平台构建

课程重视知识技能和能力素养方面的训练，利用平台优势打破学院教学壁垒、学科知识壁垒和资源共享的限制，结合企业需求教师资源跨学院设计联合辅导项目作业，并构建以本课程为中心校内跨学科创新设计协作平台，课程引入国家精品在线开放课程资源和拓展资源链接库建设异步 SPOC 课，以学生学习需求和课程教学目标为导向，注重实践性和实用性，令学生全面掌握企业产品设计的相关知识和技能，同时深化对人工智能和智能设计技术的理解。

基于以上的教学内容，为构建以工程创新能力为核心的艺-工结合的培养模式，建立了 PBL 教学流程与 ARCS 教学模型构建混合教学资源体系。在 PBL-ARCS 教学模型引导下，将教学活动分配到线上、线下，将教学内容以渐进式、多层次体系实现在课前、课中、课后。嵌入 PBL-ARCS 模型的《康养辅具专题创新设计》课程具有灵活性，结合企业实际需求形成项目作业，面对不同领域制造业企业联合项目作业的需求，增强课程对学生能动性的调动，如图 1 所示。



图 1 基于 PBL 教学模型设计的混合教学流程



图 2 基于 PBL-ARCS 教学模型设计混合式教学活动

《康养辅具专题创新设计》课程借跨学科协作和企业专家指导打破跨技术、跨领域壁垒。弥补了面对复杂工程类问题时提出解决方案过程中教师知识结构不足导致学生设计工程方案单一的缺陷，不同学科的教师演化为学生提高实践能力过程中的促进者、咨询者，创新设计过程中的协同者。

注入 PBL-ARCS 教学模型的课程围绕社会主义核心价值观，以学生在学习课程中的注意、关联、信心和满意四类主要动机策略展开，发挥线上线下载混合优势，全时空充分调动学生学习学习动机。

### 2.2 评价反馈体系

《康养辅具专题创新设计》课程构建了以学习者为中心的多元评价体系，通过过程性反馈、项目评估、同行评审与自我评估四个维度，形成贯穿教学全程的闭环反馈系统，为教学优化与学生成长提供持续支持。

该体系以动态评价促进教学相长：通过过程跟踪激发学习参与，依托项目实践对接产业需求，借助多元评议拓展设计视野，引导自我反思培育高阶思维，从而系统提升学生解决复杂工程问题的能力与创新实践素养。

### 3 实验课教学改革

《康养辅具专题创新设计》课程的实验训练部分的教具模型能够精准地反映出连杆结构的本质特征和运动规律，简洁明了地搭建不同形态的连杆结构，避免过于复杂而影响学生的理解和操作，并具备一定的灵活性和可玩性。另一方面，教具模型也需要具备可拓展性和开源性，鼓励学生参与设计和改进过程，从而促进学生的自主学习和创造性思维。

实验课程提出一种教具模型精细模块化设计方法，将教具模型设计为连杆模块、转动副模块、移动副模块、固定运动副模块以及机架板五种可互换、易连接的模块，统一的穿插结构和过盈扣合方式使教具模块之间既稳固又易于拆解。根据不同专题和企业要求，拓展的各创新零件只要遵循最基本的过盈扣合尺寸即可融入教具。如图3所示。

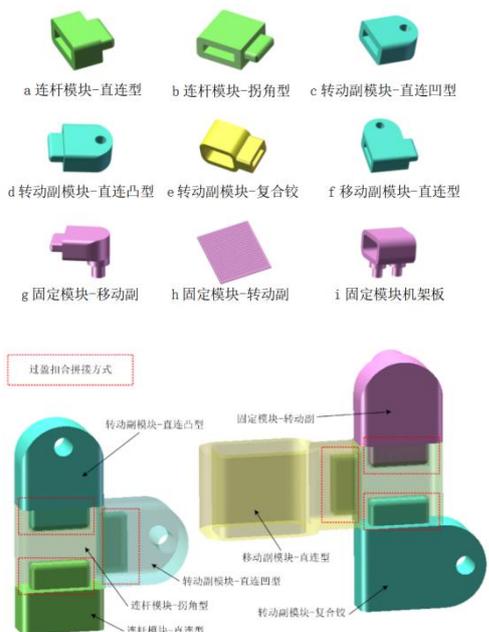


图3 教具模型各个模型三维模型

为了让学生在实验课程中深入理解平面机构的设计原理，《康养辅具专题创新设计》课程提出一种“基于教具的模块化教具的机构创新设计挑战式教学法”。并在复现经典机构的基础上进行创新设计，从简单四杆机构到复杂的六杆机构，以“通关式”的教学方法引导学生不断复现更复杂和具有挑战性的平面机构，如图4所示。

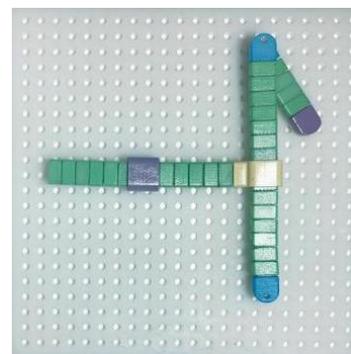
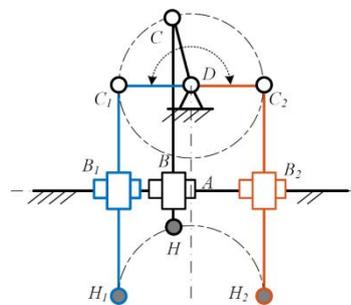


图4 往复抓手机构复现

### 4 课程改革创新能力培育初具成效

学生：课程的开设3个轮次的课程项目大作业，累计获得挑战杯、NCDA、全国高校数字艺术设计大赛奖项40余项。科研：近五年，参与教学改革的课程培养教师、在读本科生及研究生，发表智能产品方向的设计类文章SCI论文3篇，SSCI论文4篇、北核文章15篇、发明专利3项；教师：开课教师团队获得未来设计师·全国艺术设计教师教学创新大赛的案例赛道、课程赛道一等奖1项、省赛一等奖4项。社会就业：近三年为华为、珠海格力、三一重工、徐州重工及高校输送大量本科毕业生。

### 5 结论

为应对新一轮科技与产业变革，并契合制造业人才需求与本校教学优势，我们打破院系资源壁垒，构建多学科交叉融合的高阶思辨创新教育模式。通过持续深化教学改革，整合机械、材料、医学等多领域师资与实验资源，引入前沿案例与企业真实项目，逐步形成了以《康养辅具专题创新设计》为载体的教学平台与课程新方法。该课程借助高阶实验教学模式，重点培养学生的创新设计思维与跨领域问题解决能力，着力提升学生应对复杂工程问题的方案设计水平，从而为一

流设计人才的培养奠定坚实基础。

#### [参考文献]

[1]关于《华盛顿协议》转正工作致有关高校函[R].教育部高等教育教学评估中心,2016:39.

[2]徐晓飞,李廉,战德臣,等.新工科的新视角:面向可持续竞争力的敏捷教学体系[J].中国大学教学,2018(10):44-49.

[3]吴爱华,侯永峰,杨秋波,等.加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J].高等工程教育研究,2017(1):1-9.

[4]费翔.新工科建设背景下高校工程人才培养刍论[J].教育评论,2017(12):17-22.

[5]龚胜意,应卫平,冯军.“新工科”专业建设的发展理路

与未来走向[J].黑龙江高教研究,2020(4):24-28.

[6]仵钧雷,从保强,宋晓国,等.“新工科”背景下基于学科交叉的拔尖人才创新能力培养模式研究[J].机械设计,2023(1):155-160.

#### 作者简介:

于鸿飞(1988.04-),男,汉族,黑龙江人,博士,讲师,主要研究方向:康养辅具协同服务。

#### 基金项目:

燕山大学2025年教学研究与改革项目:“艺-企-医-工”结合下的康养辅具专题创新设计课程改革(PX-19251317)。