

成果导向的课程群模式课程设计与实践 ——以传感器课程设计为例

郭亮*, 罗剑波, 徐云

浙江理工大学信息科学与工程学院(网络空间安全学院), 浙江 杭州

收稿日期: 2025年4月23日; 录用日期: 2025年5月21日; 发布日期: 2025年5月28日

摘要

在新工科工程教育改革的背景下, 课程设计作为培养创新型工程科技人才的重要环节, 面临诸多挑战。我校测控专业以《传感器课程设计》为试点, 提出以成果为导向、基于课程群模式的课程设计与实施策略, 融合课程思政元素以及构建课程群评价数据链等措施, 实现了对学生学习过程的持续监测与反馈, 保障了教学的持续改进。实践表明, 该改革可有效提升了学生的参与度、创新意识和工程素养, 有益于新工科创新型人才培养。

关键词

课程设计, 成果导向, 课程群

Curriculum Design Reform and Practice Based on Outcome-Oriented Course Group Model

—Taking Sensor Curriculum Design as an Example

Liang Guo*, Jianbo Luo, Yun Xu

School of Information Science and Engineering (School of Cyber Science and Technology), Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Apr. 23rd, 2025; accepted: May 21st, 2025; published: May 28th, 2025

Abstract

Under the background of the reform in new engineering education, course design, as an important

*通讯作者。

文章引用: 郭亮, 罗剑波, 徐云. 成果导向的课程群模式课程设计与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(5): 1161-1167.
DOI: 10.12677/ae.2025.155885

component in cultivating innovative engineering and technological talents, faces numerous challenges. Our Measurement and Control specialty has adopted “Sensor Curriculum Design” as a pilot initiative to advance an outcomes-oriented, course group-based pedagogical reform approach for curriculum design, which has been implemented and refined over several years. Through the establishment of an integrated course group system that amalgamates theoretical knowledge with practical applications, the optimization of design and execution strategies for the course group, the infusion of ideological and political education into the curriculum, and the construction of a comprehensive evaluation data chain for the course group, we have facilitated the continuous monitoring and feedback loop of the students’ learning trajectory. This integrated approach has ensured the sustained enhancement and quality assurance of instructional methodologies.

Keywords

Curriculum Design, Outcome-Oriented, Course Group

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在党的二十大战略指导下,“科技、人才、创新”的三位一体理念凸显了工程教育改革的时代紧迫性。随着第四次工业革命的兴起,新型经济和社会发展模式对人才培养提出了前所未有的挑战和机遇。培育适应信息工业发展的创新型、复合型高素质工程科技人才,已成为我国高等工程教育改革的重要使命[1][2]。

为落实本科人才的工程素养和实践能力的培养,工程教育认证标准对课程体系中实践环节的最低学时比例进行了明确的规定。课程设计作为一种典型的理论与实践相结合的实践课程,其核心目标是引导学生将所学理论知识与实际工程问题相融合,从而培养他们分析、研究和解决工程问题的能力。但近年来受限于学时、经费以及教师资源的约束,课程设计课程普遍面临着选题局限性强、学生参与度不高、创新能力不足等问题,这些问题在一定程度上影响了课程目标的实现,也制约了人才培养的整体质量[3][4]。

针对这一现状,我校测控技术与仪器专业以《传感器课程设计》为试点,坚持以学生为中心,以成果为导向的教育理念,开展了基于课程群模式的混合式课程改革与实践。通过采取教学模式创新、教学内容丰富以及考核方式多元化等一系列措施,有效提升了课程教学质量。

2. 课程设计类课程的教学现状剖析

2.1. 学时与经验受限,选题局限性凸显

在当前的教学实践中,课程设计往往采取教师命题的方式,这主要是由于学时的限制和教师经验的考量。一方面,为了确保学生在规定的学时内能够完成整个课程设计实践项目,指导教师倾向于选择相对简单的设计项目,这无疑限制了课程的挑战性和深度。另一方面,教师的命题往往基于个人的教学和工程实践背景,导致课题类型呈现出一定的局限性,无法充分拓展学生的视野和思维。

2.2. 课程认同感缺失,学生参与度低迷

尽管课程设计强调“以学生为中心”,多通过团队合作的方式进行实践学习,但教师与学生间有限的沟通限制了课程思政的深入实施,进而影响了学生对课程设计的认同感。此外,由于学生普遍缺乏工

程实践经验，对课程设计的实际意义理解不深，对教师命题的共鸣有限，导致他们的主观能动性不强，参与度不高。

2.3. 考核方式偏重结果，创新意识培养受阻

传统的课程设计考核方式往往侧重于结果[5]，即根据学生项目的完成情况进行成绩评定。这种考核机制使得学生在面对可能增加项目完成风险的创新思路时，倾向于选择规避，专注于确保课程任务的完成度。这种偏重结果的考核方式不可避免地制约了学生创新意识的培养和创新能力提升，使得学生在课程设计过程中更注重结果而非创新过程。

3. 以成果为导向基于课程群模式的课程设计改革路径

3.1. 构建理实融合课程群，夯实知识基础

为突破单一课程的课时和内容局限，帮助学生构建课程设计所需的系统知识框架，专业基于构建主义学习理论[6]，构建了一个包含三个层次四门课程在内的传感器微课程群系统。课程群地图如图 1 所示，其中《传感器原理及应用》课程位于课程群的基础层，主要培养传感器结构、原理、测量电路及系统设计基础知识；《传感器原理及应用实验》和《电子设计 EDA》位于课程群的应用层，这两门课程通过引入系统/创新实验和电子电路实例，培养学生在掌握传感器知识的基础上，具备应用能力并扩展实验设计、实验验证、数据分析和模数电路类知识；《传感器课程设计》位于课程群的创新层，以完成实际传感系统类项目为手段，促进学生在融会贯通基础层和应用层知识同时，提升发现、分析、解决复杂工程问题所需的系统性知识并培养创新意识[7]。

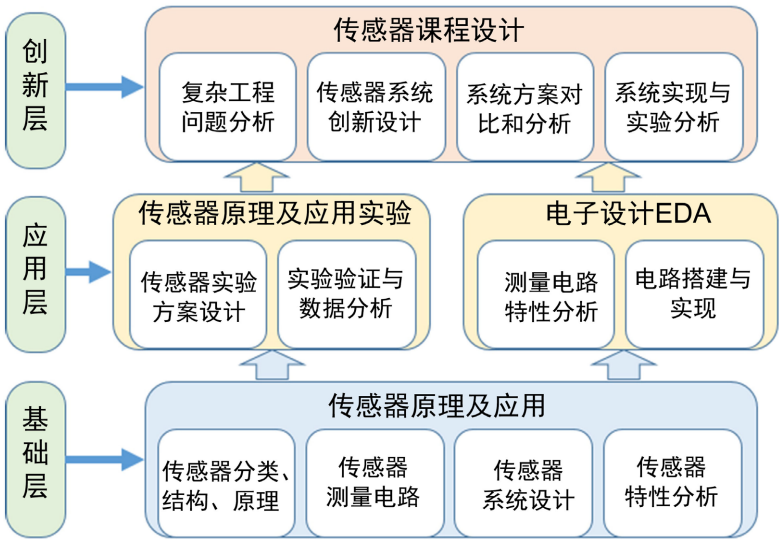


Figure 1. Micro-course system map
图 1. 微课程体系地图

3.2. 优化课程群设计策略，提升能力素养

为充分利用课程设计实现对学生知行合一、工程素养和创新能力的培养，必需先通过课程群[8]夯实必须的能力和素养基础。为此，专业基于各课程特色，深入分析各课程内容，挖掘相互之间的内在关系，以递进性和系统式能力培养为目标，对各课程内容及教学模式进行纵向和横向双重整合和设计。

纵向整合在于在依据学生的认知发展规律，安排课程开设时间、开设进度和授课模式，由浅入深、

由被动到主动,递进式逐步提升学生的知识、能力和素养,并帮助学生有意识的实现知识、方法和问题的外化和延伸,提高学生的知识迁移能力。横向整合主要目的在于打破课程界限,依据统一主线,整合各课程教学内容,通过内容、环节的彼此链接,实现课程间的互补和内在的逻辑统一,使学生通过课程群学习,能够建立系统的思维方式,体验知识、能力和素养间的联系。

传感器微课程群纵向向实施方案如图2所示。群内四门课程设置在同一个学期,并行交错式开设。《传感器原理及应用》先行开设,奠定传感器理论基础,并初步培养设计能力和工程素养,接着在《传感器原理及应用实验》课程中实现对抽象的传感器基础知识的实时具象化、加深理解和培养实际应用能力。针对《传感器原理及应用实验》课程学时有限,测量电路多选用模块化结构的弊端,课程群利用《电子设计EDA》课程基于传感器测量电路知识,对包含检测、滤波、放大电路在内的电路整体等进行仿真、分析和设计方法研究。三个课程并行交错开设,内容紧密结合,可在有限的时间内帮助学生迅速提升理实结合和系统分析能力。

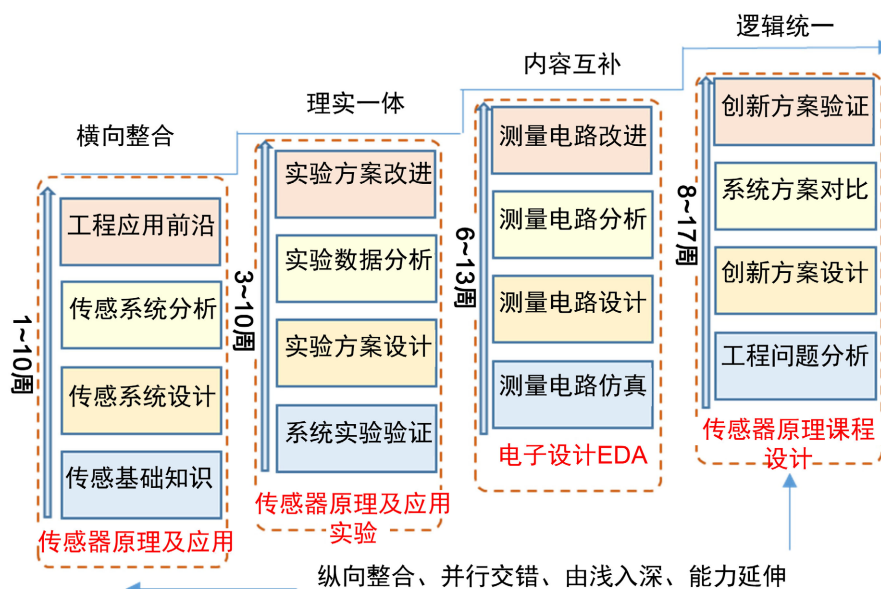


Figure 2. Implementation plan for the vertical and horizontal development of the sensor course cluster
图2. 传感器微课程群纵横向实施方案

为加强《传感器课程设计》与其他课程的链接,实施中选用分散教学模式以加强课程群耦合。如图2所示,经多轮探索后,确定开设时间为第8周~第17周,此时学生已具有较完备的传感器系统、电路知识和实践能力,具备进行复杂工程问题分析、自主创新方案设计和实施的基础。与其他三门课程之前的部分并行开设为实施辅导、反馈提供了时间和空间支持。

3.3. 融合思政元素, 激发创新内驱力

为激发学生内驱力,实现教与学的转化,课程群基于 WOOP 思维心理学原理,将主观能动性培养过程分为“愿望(Wish)”、“结果(Outcome)”、“障碍(Obstacle)”和“计划(Plan)”四个阶段,通过采取系统式课程思政模式形成协同育人合力,逐步引导学生产生兴趣、明确目标、克服困难、自我提升,最终实现终身学习和创新力培养。

具体实施过程中,通过传感器理论课,引导学生探索未知的兴趣,激发他们对知识的渴望和好奇心,结合线上线下混合授课模式提高学生的学习效率和参与度,培养学生的自学意识,并帮助他们树立目标。

通过实验课程,帮助学生将理论与实践相结合、目标与实际相挂钩,培养学生的动手操作、团队合作、问题解决能力的同时,帮助他们一起克服实际困难,树立工匠精神。最后在课程设计中,以开放式项目研究为手段,引导学生成为项目的承担主体,主动从实际生活中发现问题,通过团队合作的形式,利用理论知识去分析问题,探索研究方案制定方法,最终通过实物制作和实验研究来解决问题,实现综合能力提升的同时,有效锻炼创新能力和责任担当。

四阶段基于 WOOP 的课程群思政模式,符合学生的发展规律,解决了传统课程设计中教师与学生沟通不足、题目局限性强、学生学习主动性差的根本问题,使学生有能力、也有动力去实现自主的项目开发与实现,为课程设计的创新开展提供了可行性基础。

3.4. 构建评价数据链,驱动教学持续改进

为改变传统课程设计重结果、轻创新的考核方式,专业基于形成性评价理论,构建了全方位的课程群形成性评价方法,通过形成一条贯穿各课程的评价数据链,实现了对学生学习过程的持续监测与反馈,以促进“以学生为中心”持续改进的教学效果的达成。

在具体实施过程中,为提供数据共享和交流途径,教学团队首先搭建了信息共享的两个交流平台:基于大学 MOOC 平台构建了线上课程群资源共享平台,利用 QQ 群搭建了实时沟通平台。为保障形成性评价结果的实施性和有效性,采用短链、中链和长链相结合的评价数据链使用模式。

短链指单一课程以及两门课程间的及时信息反馈和教学策略调整。例如,理论课采用 BOPPPS 授课模式根据线上平台课前测试情况对课堂重点进行微调,根据课后作业错误集中点进行难题解答,根据实验课反馈情况进行理论解答;实验课则以理论课为基础进行针对性扩展和讲解。这种即时反馈机制能够帮助教师迅速调整教学内容,满足学生的学习需求。

中链指一个学期内多门课程间的配合和调整。例如,理论课侧重知识基础、建模和系统设计能力培养,为实验和实践课提供分组研讨和方案设计指导;实验课侧重研究能力,落实理实一体的同时,对方案进行可行性分析和实验验证指导;课程设计则基于理论和实验课程数据,有效开展针对性指导,培养学生团队合作及沟通能力,并以实现和创新为考核指标引导学生对知识、能力进行整体融合与提升。通过中链评价,能够确保各课程之间的协同效应,优化教学资源的配置。

长链则指学期结束后,教学团队对课程群达成情况的评价及整体复盘。分析前期问题整改结果,就教学模式、教学内容、课程融合等方面提出持续改进方案。长链评价提供了宏观视角,从整体上审视课程群的教学效果,发现深层次的问题,并制定相应的改进措施。

三种评价数据链使用模式,不仅能及时发现学生在学习过程中的问题,还能从宏观和微观两个层面持续优化教学质量,确保教学改革的深入推进和学生综合能力的全面提升。

4. 改革成效显著,学生全面发展

4.1. 课程设计的广泛性和创新性得到明显提升

通过课程群模式的教学改革,教学实现了由教到学的转化,学生的主观能动性得到显著提升。课程设计题目更加广泛,学生在教师的引导下,更善于从生活中发现问题、分析问题并解决问题,体现了创新性的同时,更体现了他们对生活的态度。以本学年传感器课程设计为例,学生以团队形式自主命题并完成实物制作与系统分析,课程设计题目涵盖多个领域:智能农业方向的智能灌溉系统、温度控制系统和温湿度采集系统;智能驾驶方向的智能避障系统和导航系统;环境保护方向的噪声监控系统 and 环境检测系统;关注特殊群体的盲人水杯监控系统;以及智能健康方向的防驼背压力警报系统和光照补偿系统等。

4.2. 教学改革得到了学生的认可

调查结果显示,学生对教学改革的反馈良好。如图3所示,绝大多数学生认为通过课程群模式的学习,具备了根据复杂工程问题设计简单传感器系统的能力,对学业规划有了更清晰的了解,对专业有了更深刻的认识。学生们反馈:虽然课程设计中遇到了一些困难,但最终完成后“很有成就感”、“将理论和实践结合起来了”、“对传感器有了深层次的理解”、“将多学科的知识融会贯通”、“很享受团队合作一起相互学习的过程”。

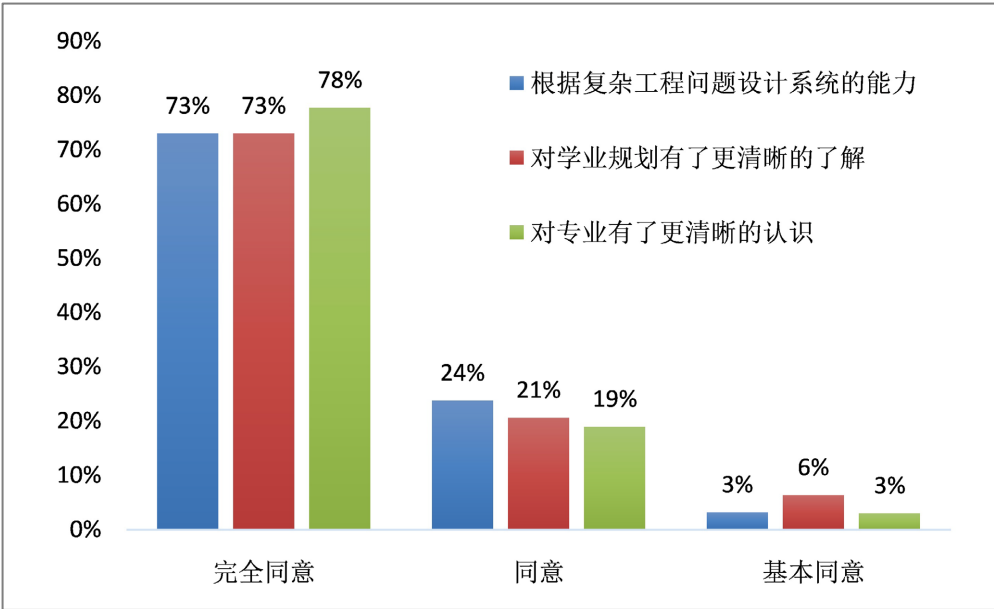


Figure 3. End-of-term survey results
图3. 学期末调查结果

4.3. 教师教学能力实现了持续提升

基于本次教学改革,教师团队探索出了一套较为完备的基于课程群的理实一体授课模式,建立了资源丰富的线上课程,形成了合理有效的形成性评价和信息反馈体系。这不仅有助于及时了解学生的学习情况,还能推动教学策略的及时调整和最终教学质量的提升。目前教学团队建设的线上课程已获批省一流线上课程,教学模式已在专业内推广,教学成果获学校教学成果奖,为工程教育认证提供了有力支持。

5. 结论

专业以《传感器课程设计》为试点,以学术发展为中心,开展了以成果为导向、基于课程群模式的课程设计改革与实践研究。为解决课程设计原有的选题局限性高、学术参与度低,难以体现创新性的问题,专业提出了构建理实融合的课程群体系、优化课程群设计与实施策略、融合课程思政元素以及构建课程群评价数据链等多举措并举的改革方案。实践结果证实,该改革方法有效促进了师生沟通,显著提升了课程设计选题的广泛性和创新性。学生在课程设计中展现了更高的主观能动性和创新能力,教师的教学能力也实现了持续提升。本研究可为地方高校工科专业实践教学方法提供有益的参考。

基金项目

浙江省普通本科高校“十四五”教学改革项目“新工科背景下测控专业特色型创新人才培养改革与

实践”(jg20220193);浙江省“双万计划”省级一流课程“传感器原理及应用”(XMJWCb2022090, 2020sylhh016);浙江省“双万计划”省级一流课程微机原理及应用(XMJWCb2022092);浙江省“双万计划”省级一流课程微机原理及应用 A (2020sylhh001)。

参考文献

- [1] 陈晓东, 杨晓霞. 畅通教育、科技、人才良性循环: 新质生产力驱动下科教兴国新战略[J]. 南京社会科学, 2024(10): 48-59.
- [2] 王智群, 李祖欣, 蔡志端, 等. 新工科建设背景下地方应用型高校工程实践与创新能力培养体系探索[J]. 大学教育, 2024(20): 133-136, 142.
- [3] 薛继红. 突破“五育融合”课程设计困境的复杂性思维范式转向[J]. 教育理论与实践, 2024, 44(16): 48-55.
- [4] 陈孝喆, 高荣科, 于连栋. 基于石墨柔性压力传感器的实践教学方案设计[J]. 实验技术与管理, 2024, 41(3): 238-243.
- [5] 宋丹, 胡瑛, 方正军, 等. 基于学情数据的智慧教学模式研究与实践[J]. 高等工程教育研究, 2022, 70(6): 116-120.
- [6] 王睿, 邹泽森, 孙江涛, 等. 融通赋能的分层式课程集群建设探索与实践——以北航仪器光电学院信号课教学改革为例[J]. 高等工程教育研究, 2024(5): 83-88.
- [7] 王钰珏, 刘秀成, 高翔, 等. 基于专业特色的“传感与测试技术”教学改革初探——以测控技术与仪器专业为例[J]. 教育教学论坛, 2024(52): 55-59.
- [8] 张春鹏, 秦传玉, 杨朝格. 教学知识点过载的挑战与应对——阶梯课程协同配合策略及多源教学资源比选重构[J]. 中国大学教学, 2024(z1): 88-95.