

“三器”协同：破解研究生课程思政深度融入困境的路径探索

——以《生物医学传感》课程为例

李 青, 朱超杰

湖南工业大学生物与医学工程学院, 湖南 株洲

收稿日期: 2026年1月1日; 录用日期: 2026年1月29日; 发布日期: 2026年2月9日

摘 要

针对工科研究生课程思政建设中存在的价值引领悬浮化、能力培养碎片化与知识体系依附化问题, 本研究以《生物医学传感》课程为实践载体, 提出了“价值转化器、能力连接器、知识过滤器”三器协同的改革模型。该模型通过将思政目标转化为可操作的工程规范、构建医工协同的实践路径、重构以文化自信为导向的内容体系, 系统推动思政教育从表层嫁接向深度融入转变。实践表明, 该路径有效提升了学生的使命意识、跨学科能力与创新自信, 为工科研究生课程思政建设提供了可借鉴的范式。

关键词

课程思政, 三器模型, 研究生教育, 《生物医学传感》, 教学改革

The Synergy of the “Three Instruments”: Exploring Pathways to Overcome the Dilemma of Deep Integration of Ideological and Political Education into Postgraduate Courses

—A Case Study of *Biomedical Sensing*

Qing Li, Chaojie Zhu

School of Biological Science and Medical Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan

Abstract

Addressing the issues of detached value guidance, fragmented competency development, and dependence on a rigid knowledge system in the ideological and political education of engineering postgraduate courses, this study proposes a reform model that integrates three instruments: a value converter, a competency connector, and a knowledge filter. This model systematically promotes the transformation of ideological and political education from superficial application to deep integration by translating ideological and political goals into actionable engineering standards, constructing a practical path for medical-engineering collaboration, and reconstructing a content system guided by cultural confidence. Practice has shown that this approach effectively enhances students' sense of mission, interdisciplinary abilities, and innovative confidence, providing a valuable paradigm for the ideological and political education of engineering postgraduate courses.

Keywords

Ideological and Political Education in Courses, The Three Instruments Model, Postgraduate Education, Biomedical Sensing, Teaching Reform

Copyright © 2026 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“健康中国”战略与“新工科”建设背景下, 生物医学工程领域亟需培养兼具家国情怀、创新能力和伦理意识的高层次人才[1]。《生物医学传感》作为核心课程, 是价值观塑造与专业能力培养的关键载体[2]。然而, 当前课程思政的实施仍面临三重困境: 一是价值引领悬浮化。思政元素常以“贴标签”方式嵌入教学, 未能融入技术决策的核心环节, 导致学生难以将伦理要求转化为行动自觉[3]。二是能力培养碎片化。医工知识体系割裂, 学生虽掌握硬技术却缺乏临床问题转化能力, 设计的传感器常脱离实际需求[4]。三是知识体系依附化。课程内容长期依赖西方案例与标准, 本土创新成果与文化智慧被边缘化, 抑制了学生的文化自信与自主创新意识[5]。这些困境相互交织, 制约了课程思政的实效性。如何通过机制化路径实现思政与专业的深度融合, 成为亟待解决的课题。

2. 模型构建: 价值、能力与知识融合的内涵与逻辑

本改革模型以系统思维重构课程思政的实施路径, 通过三种功能性机制的协同, 破解价值、能力与知识的融合难题。

“价值转化器”聚焦于将抽象伦理要求具象为工程设计中的刚性约束。其核心策略是建立“技术责任清单”与“伦理代价量化模型”。例如, 在微流控芯片设计中, 学生需标注“通道宽度公差 $\pm 2\ \mu\text{m}$ 对应的临床误诊责任”; 在 ECMO 传感器教学中, 通过分析国产研发日志, 量化计算“膜丝排布精度误差 $\pm 0.1\ \text{mm}$ 与患者生存率波动 $\pm 3\%$ ”的关联。这一机制将“生命至上”价值观转化为可感知、可计算的工程参数, 推动价值观从认知认同向行动自觉转化。

“能力连接器”旨在打破医工领域的学科壁垒, 构建跨学科转化与协作的实践场域。通过“临床-工程”双导师工作坊, 临床医生呈现“监护仪误报导致护士睡眠剥夺”等真实痛点, 工程师指导学生将其转化为“误报率 $\leq 5\%$ ”的技术指标。同时, 引入“隐私保护指数(PPI)”等伦理评估模型, 对未达伦理阈值的设计亮“红灯”熔断, 确保技术创新始终行驶在伦理轨道上。

“知识过滤器”致力于重构课程内容生态, 强化文化自信与自主创新意识。通过建设“中国医工创新案例库”, 将国产 ECMO 研发日志、联影 CT 探测器突破专利封锁等本土成果作为核心教学内容。同时, 推动“中医智慧现代转化”, 开发脉诊传感器教学包。该设计将《黄帝内经》的“浮、中、沉”取脉理论具象化为可量化的压力梯度检测。其关键参数(如 0.1 N~1.0 N 的压力范围)并非凭空设定, 而是参考了国家相关团体技术标准(三维脉图压力传感器技术要, T/CHAA 020-2023)对中医脉诊传感器的规范要求, 并基于现代研究中通过设置不同压力阈值以精确获取脉象信号[6]的主流方法。通过此教学包, 学生不仅能学习传感器设计, 更能通过实验数据验证不同压力梯度下脉搏波形的特征变化, 从而在工程实践中理解如何将传统智慧转化为现代诊断工具。

上述三个机制构成一个有机闭环: 价值转化器确立行动导向, 能力连接器提供方法支撑, 知识过滤器夯实创新根基, 共同驱动学生从技术追随者向使命担当者转变。

3. 实践路径: 系统化实施与迭代优化

一个先进的教育理念能否取得实效, 关键在于其能否转化为一套可执行、可迭代的实践体系。为确保该改革模型的有效落地, 我们围绕课程、教学与评价三个维度进行了系统化的设计与实施。

在课程体系的重构上, 以布鲁姆教育目标分类学和科尔布体验学习理论为框架, 精心设计了“认知-情感-践行”三层级渗透路径, 旨在实现价值观的螺旋式内化。在认知层面, 我们设计的“ECMO 传感器拆解与误差分析”实验, 超越了传统的原理验证。学生需要亲手解剖国产膜肺核心部件, 使用精密仪器测量微通道间距, 并基于研发数据计算特定误差导致的血液氧合效率下降百分比, 最终凝练成一份《技术责任承诺书》。这个环节将抽象的“工匠精神”和“生命伦理”转化为指尖可触的精度和笔下可算的生存率, 完成了理性的认知建构。在情感层面, 组织的“ICU 设备沉浸式体验日”则旨在触动心灵。学生佩戴监护设备模拟患者状态, 亲身体会导联线长时间粘贴的瘙痒刺痛、金属电极的冰冷触感, 并聆听护士讲述误报警带来的疲劳与焦虑。这些直接的生理与情感冲击, 被迅速转化为“织物电极拉伸率需 $\geq 30\%$ ”、“表面接触温度需 $\geq 28^\circ\text{C}$ ”等具体的技术改进参数, 从而在理性认知与人文关怀之间建立了深刻的情感联结。在践行层面, 课程设立的“国产替代”毕业设计专项, 要求学生直面真实世界的挑战。例如, 在开发用于基层医疗的居家心衰预警系统时, 学生不仅需要满足基于《黄帝内经》“察脉辨微”思想衍生的布点密度 $\leq 0.5\text{ mm}$ 的精度要求, 还需将整机成本控制在进口设备的 1/5 以内, 并最终通过由临床医生、资深工程师和伦理学专家共同组成的三方答辩。这套层层递进的课程体系, 确保了价值观培育从“入耳入脑”到“动心动情”再到“上手入行”的完整闭环。

在教学方法的创新上, 强调创设真实、复杂、充满价值张力的学习情境, 推动学生在解决实际问题的过程中实现知识的建构与价值的认同。推行的“伦理约束型设计”方法, 将约纳斯的责任伦理原则操作化为项目管理的“三不原则”——不做无伦理审查的设计、不做无隐私保护的技术方案、不做无风险限制的创新尝试。这并非空洞的口号, 而是转化为项目立项时必须通过的预审关卡, 以及嵌入开发工具链的 PPI 自动评估插件, 使伦理要求成为技术创新的内在维度而非外部负担。

常态化开展的“医工协同设计工作坊”是化解学科壁垒、凝聚价值共识的关键教学环节。我们以“住院患者生命体征监护仪报警阈值设定”为典型议题, 完整呈现了冲突解决的全过程。工作坊伊始, 冲突便被直接暴露: 临床导师(ICU 护士长)指出, 现有设备为追求“绝对安全”而设置的高敏感度导致误报率

极高,造成医护人员“警报疲劳”,反而危及患者安全;工程导师则从技术实现角度强调,降低灵敏度涉及复杂的算法验证与可靠性测试,难以快速响应。进而,在教师引导下,学生小组充当“需求转译者”展开深度对话:他们通过实地观察,将临床描述的“夜间频繁误报导致睡眠剥夺”转化为“单位时间无效报警次数”这一可测量指标,同时将工程师担忧的“系统稳定性”拆解为“信号噪声比”、“动态基线漂移校正”等技术子问题。在此基础上,协同解决方案得以生成:双方共同聚焦于重新定义“有效的报警”,临床方明确了“宁可漏报,不要误报”的优先原则;工程方据此提出了“多参数关联验证+患者活动状态感知”的智能报警算法框架;学生则最终设计出一种可动态调节阈值的学习型算法原型,并制定了分阶段验证计划。最终,工作坊的成果得以固化:其产出不仅是一套技术方案,更是一份由全体参与者签署的《临床可用性承诺书》,其中明确规定“本设计将以降低医护无效工作负荷为首要优化目标”。这一完整过程使学生深刻理解,工程决策的本质是在技术可行性与临床人文价值之间寻求平衡。

此外,开设“中西技术伦理比较”研讨课,引导学生超越“性能参数对比”的狭隘视角,从技术民主化、医疗公平性、全生命周期成本、产业链安全等更广阔的维度,审视联影CT与通用电气CT背后的不同价值取向与技术哲学。通过撰写《技术伦理比较报告》和进行结构化辩论,学生批判性审视技术垄断与专利壁垒的能力得以提升,扎根中国大地、服务人民健康的技术发展观得以巩固。

在评价体系的改革上,致力于突破“重论文、轻伦理,重结果、轻过程”的传统窠臼,构建了一套以临床价值与社会效用为本位的多元循证评价框架。这套框架整合了柯氏四级评估模型与多模态学习分析技术。构建的“六维素养雷达图”,从技术责任、患者共情、文化自信、知识迁移、创新思维、伦理决策六个核心维度,对学生的成长进行动态追踪与可视化呈现。这份个性化的“素养图谱”不仅服务于教师的教学改进,更为学生提供了清晰的自我认知与发展导航。在终结性评价中显著提升了项目“社会价值”的权重,一份由合作医院签署的、证实其设计能“有效降低护士无效工作负荷”或“提升农村患者诊疗依从性”的《社会价值认定书》,成为评价毕业设计成败的关键证据之一。在过程性评价中,为科学评估学生工程伦理认知水平的内化效果,课程引入了基于本土化修订的DIT-2 (Defining Issues Test-2) 问卷进行教学前后测量(表1)。两轮教学实践的数据(样本量N=62)显示,学生在“伦理判断层次”与“社会责任倾向”两个核心维度上均有显著提升(具体数据见表1),提升均具有统计学意义($p<0.01$)。这从量化角度直接印证了教学改革对学生伦理认知发展的积极影响。这套评价体系如同一台“思政素养CT机”,能够较为精准地扫描出学生成长的内在结构与变化轨迹。

Table 1. Comparison of core dimension scores between pre- and post-tests of DIT-2 questionnaire (N = 62)

表 1. DIT-2 问卷前后测核心维度得分对比(N = 62)

测量维度	前测均值(±标准差)	后测均值(±标准差)	提升值	t 值	p 值
伦理判断层次	38.42 (±5.67)	45.31 (±4.89)	+6.89	7.243	<0.001
社会责任倾向	3.85 (±0.76)	4.52 (±0.65)	+0.67	5.418	<0.001

*注:伦理判断层次得分范围为0~95,分数越高表明道德推理阶段越高;社会责任倾向采用5点李克特量表(1~5分),分数越高表明倾向越强。数据分析采用配对样本t检验。

4. 展望

经过两轮的教学实践与迭代优化,“三器”协同改革路径已显现出初步而积极的成效。最为显著的改变体现在学生的选题导向与项目设计中,主动对接国家关键核心技术领域和基层医疗迫切需求的毕业设计选题比例,从改革前的约18%显著提升至45%以上。在课堂讨论和项目评审中,学生提问的焦点开始从“这个电路的精度能否支持发表高水平论文?”逐渐转向“设计的这个参数,最终会让哪位患者受

益?又可能给哪位医护人员增加负担?”。这种提问方式的转变,标志着工程伦理与社会责任意识正在从外部规训内化为学生的专业本能和思维习惯。同时,项目成果的质量也同步提升,多个融合了中医智慧的传感器设计获得了医院试用证明,部分成果已申请国家专利,并受到合作企业的关注。

深入反思本改革的推进过程,其成功的关键在于价值转化、能力连接与知识过滤三者的协同性与系统性。它并非三种教学工具的简单堆砌,而是一个目标统一、机制互补、相互强化的有机整体。价值转化若没有能力连接提供的方法支撑,易沦为空洞说教;能力连接若没有知识过滤提供的文化自信底蕴,则可能迷失方向;知识过滤若没有价值转化赋予的价值导向,则难以激发深层动力。三者构成的闭环,共同确保了思政教育能够“嵌得进、融得透、长得大”。

改革仍在路上,我们亦清醒地认识到面临的挑战。例如,双导师工作坊的常态化运行对教学管理和校外资源整合提出了更高要求;六维素养雷达图的评价指标仍需在更大样本的实践中进行校验与精细化;如何将这一源于特定课程的模型进行适度的抽象与转化,推广至更广泛的工科专业,亦是未来需要深入探索的方向。

5. 结论

本研究提出的协同模型是对研究生课程思政深度融入模式的一次系统性、结构化创新。它有力地证明,工科专业的思政教育绝不能停留在“课程+思政”的物理叠加层面,而必须致力于实现“课程×思政”的化学反应,即通过精密的机制设计,促成价值塑造、能力培养与知识传授在目标、内容、过程与评价上的全方位、深层次融合。改革的终极愿景,是希望培养出的未来工程师,在每一次调试传感器精度、每一次优化算法参数时,其心中所校准的,不仅是冰冷的物理指标,更是对生命尊严的无限敬畏、对家国责任的自觉担当以及对人类福祉的深切关怀。本模型及其实践虽孕育于《生物医学传感》课程,但其内在的“价值内化-能力贯通-知识创新”协同逻辑,对于其他面临类似挑战的工科乃至新工科研究生课程思政建设,无疑具有一定的普适意义与广阔的推广前景。

基金项目

2025年湖南省学位与研究生教学改革研究项目,“三器”破“三难”:《生物医学传感》研究生课程思政的深度融入路径探索与实践(编号:2025JGYB318);2024年湖南工业大学学位与研究生教育教改研究项目,“三高四新”战略下生物与医药专业学位研究生“五位一体”培养模式探索(编号:JGLXBZZ008)。

参考文献

- [1] 张蕾. 医学传感技术课程“四个面向”改革模型设计与实施[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(34): 176-180.
- [2] 王正兴. 混合式教学模式下生物医学传感器课程思政教学探索[J]. 大学教育, 2025(6): 96-100.
- [3] 刘剑. 医工融合专业传感器课程思政教学研究[J]. 电气电子教学学报, 2021(6): 9-12.
- [4] 林旭东. “生物医学传感器”理论、实践及思政融合式教学探索[J]. 教育教学论坛, 2021(5): 121-124.
- [5] 宋飞. 我国医工融合发展的概念辨析、创新路径和对策建议[J]. 当代经济, 2024, 41(5): 52-58.
- [6] 王世丹. 柔性传感器智能脉诊系统信号采集处理技术[J]. 数据采集与处理, 2024, 39(1): 236-246, 11.