College and Job 职业教育发展, 2026, 15(11), 102-110
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ve
https://doi.org/10.12677/ve.2026.1511468

Hans汉斯

# 新医科背景下生成式人工智能赋能麻醉学本科生医工融合培养模式的探索与实践

李龙艳[1]，石　黎[2]，李　倩[1]，许芳婷[1]，张凌波[1]，宋宗斌[1*]

[1]中南大学湘雅医院麻醉手术部，湖南　长沙
[2]湘潭大学机械工程与力学学院，湖南　湘潭

收稿日期：2026年8月27日；录用日期：2026年10月29日；发布日期：2026年11月10日

## 摘　要

新医科建设推动医学教育向医工交叉与数字化转型，智能麻醉设备与围术期AI辅助诊疗的普及，对麻醉学本科生的人工智能素养和跨学科工程思维提出新的培养要求。国内麻醉本科教育仍存在医工课程与临床需求脱节、工程技术学习门槛高、跨学科教学落地困难、考核偏重终结性评价等问题，专业教学与数字素养培育相互割裂。立足胜任力导向教育理念，本文依托生成式人工智能，构建“低门槛进入－阶梯式提升－过程化增值”三位一体医工融合育人模式，搭建四维培养目标与分层课程模块，建立多维过程增值评价体系。通过教学改革实践，多源过程资料表明该模式有助于打通医工知识壁垒，协同提升学生临床能力与数字创新素养，形成低成本可复制的教学路径，为新医科数字化育人提供理论参考与实践范式。

## 关键词

新医科，麻醉学本科，生成式人工智能，医工融合，人才培养，过程性增值评价

# Exploration and Practice of Generative-AI-Empowered Medical-Engineering Integrated Training Model for Anesthesiology Undergraduates under the Background of New Medicine Initiative

**Longyan Li[1], Li Shi[2], Qian Li[1], Fangting Xu[1], Lingbo Zhang[1], Zongbin Song[1*]**

[1]Department of Anesthesiology, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha Hunan
[2]School of Mechanical Engineering and Mechanics, Xiangtan University, Xiangtan Hunan

[*]通讯作者。

文章引用: 李龙艳, 石黎, 李倩, 许芳婷, 张凌波, 宋宗斌. 新医科背景下生成式人工智能赋能麻醉学本科生医工融合培养模式的探索与实践[J]. 职业教育发展, 2026, 15(11): 102-110. DOI: 10.12677/ve.2026.1511468

Received: August 27, 2026; accepted: October 29, 2026; published: November 10, 2026

## Abstract

**The New Medicine initiative promotes the integration of medicine, engineering and digital transformation within medical education. Widespread application of intelligent anesthesia equipment and perioperative AI-assisted diagnosis and treatment puts forward new requirements for artificial intelligence literacy and interdisciplinary engineering thinking among anesthesiology undergraduates. Existing domestic training suffers from disconnected medicine-engineering courses, high technical thresholds, difficult interdisciplinary delivery and overemphasis on summative assessment. Professional teaching and digital literacy cultivation are disconnected. Based on competency-based education and generative AI, this study constructs a three-in-one medical-engineering integrated education model characterized by "low-threshold entry, progressive improvement and process-oriented value-added assessment". Supported by four-dimensional training objectives and hierarchical course modules, a multi-dimensional process-oriented value-added evaluation system has been established. Based on a teaching reform practice with undergraduate students, multi-source process data indicate that this model helps break the barriers between medical and engineering knowledge, and collaboratively improves students' clinical competence and digital innovation literacy. This low-cost and replicable teaching path can provide theoretical reference and practical paradigm for digital talent cultivation under the New Medicine initiative.**

## Keywords

**New Medicine Initiative, Undergraduate Anesthesiology, Generative Artificial Intelligence, Medicine-Engineering Integration, Talent Cultivation, Process-Oriented Value-Added Assessment**

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

2018 年教育部、国家卫生健康委员会、国家中医药管理局印发《关于加强医教协同实施卓越医生教育培养计划 2.0 的意见》[1]，推动医学教育改革，为后续新医科建设奠定基础，明确推动医学教育由传统生物医学模式向“生物－心理－社会－环境”全维度融合模式转型，核心育人目标为培育适配新一轮数字医疗产业变革的复合型高层次医学人才[1]-[5]。近年来，国家层面持续出台系列配套政策，为人工智能赋能医学教育划定清晰实施框架：2025 年教育部教师队伍建设专家指导委员会发布《教师生成式人工智能应用指引（第一版）》[2]，明确教师合规应用生成式 AI 的六大方向与 30 类教学场景；同期，《医学生人工智能素养能力清单与测评框架专家共识(2025 年版)》[3]相继发布，构建医学生知识－技能－态度三维度 21 项素养指标；国家卫生健康委等五部门联合出台《关于促进和规范“人工智能+医疗卫生”应用发展的实施意见》[4]，提出到 2027 年形成一批临床专病专科垂直大模型、2030 年推动二级以上医院普遍开展临床诊疗智能辅助决策应用的发展目标，为医学院校开展 AI 赋能教学改革提供顶层政策支撑[6]-[10]。麻醉学作为保障围术期患者生命安全的核心临床医学分支，现代临床诊疗高度依托麻醉传感监测、自动

[1]https://www.nhc.gov.cn/qjjys/c100016/201810/a6b6cd94fcf24320a608cc0f295c1512.shtml
[2]https://www.cse.edu.cn/index/detail.html?category=31&id=4743
[3]https://www.sinomed.ac.cn/article.do?ui=2026245887
[4]https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202511/content_7047018.htm

化生命调控、AI 麻醉深度预测、围术期风险大数据评估等医工交叉技术，临床岗位对麻醉医师的工程逻辑认知、数据处理能力、人工智能工具应用素养的需求持续提升。反观现阶段国内麻醉本科教学体系，课程设置仍以传统基础医学、临床医学理论为主，传感技术、信号处理、智能设备建模等工程类内容碎片化嵌入，缺乏系统化、阶梯式教学设计；医学本科生无工科前置学习基础，普遍存在编程、数据建模学习畏难情绪；跨学科复合型师资供给不足，智能麻醉虚拟实训资源稀缺，医工融合课程存在“难设计、难落地、难评价”三重困境；现有考核体系以期末笔试、标准化临床技能操作为核心，未建立覆盖 AI 素养、工程思维、创新实践的全过程动态评价机制，专业教学与数字能力培育相互割裂[11]-[14]。生成式人工智能具备低代码数据分析、虚拟临床病例生成、智能实时答疑、个性化分层教学等功能优势，能够显著降低工程技术的认知门槛，为破解麻醉专业医工融合育人困境提供全新技术路径[13]-[18]。本文以本校麻醉学本科专业为实践载体，围绕“生成式 AI 赋能麻醉专业医工融合教学改革”核心研究命题，构建分层递进式培养体系与四维增值评价方案，通过对照教学试验验证改革成效，探索适配麻醉学科特色的新医科数字化育人模式，为临床医学同类专业开展医工交叉教学改革提供可借鉴的理论框架与实践方案。

## 2. 麻醉学本科生医工融合培养现状与现实困境

### 2.1. 新医科视域下麻醉人才跨学科能力新要求

智能医疗时代，临床麻醉岗位对从业者的综合能力形成四维复合要求，涵盖基础人工智能认知、AI 实操应用能力、数字医疗伦理素养以及医工融合系统思维四大核心维度，这一系列全新的跨学科能力要求，倒逼麻醉本科专业重构一体化医工融合课程育人体系[13] [14]。从业者需要掌握机器学习、医疗大模型基础原理与围术期 AI 典型应用场景，具备基础人工智能认知能力，同时可依托生成式 AI 完成文献梳理、监测数据解析、虚拟病例推演、临床决策模拟，无需精通编程语言即可开展基础数据建模，具备成熟的 AI 实操应用能力。在职业素养层面，麻醉专业学生需明晰医疗数据隐私保护规范、算法偏见风险、AI 辅助诊疗的临床责任边界，具备完善的数字医疗伦理素养，同时能够完成临床麻醉问题拆解、智能设备运行逻辑分析、跨学科团队协同创新工作，形成完备的医工融合系统思维。

### 2.2. 麻醉本科医工融合教学现存核心矛盾

当前麻醉本科医工融合教学存在多重核心矛盾，首先体现为课程体系与临床岗位需求适配性不足，现有麻醉核心课程以病理生理学、临床麻醉学、麻醉药理学等医学内容为主体，传感检测、信号分析、智能麻醉设备控制等工程类知识点零散穿插，未形成独立、连贯的分层教学模块，学生难以建立完整的医工交叉知识逻辑链条。其次是工程技术学习存在显著认知门槛，麻醉专业本科生未接受系统工科基础教育，Python 编程、数据建模等内容理解难度较高，部分学生将“缺乏工程基础、存在代码恐惧”列为医工学习首要障碍，主动参与跨学科创新实践的内在动机不足。跨学科教学实施保障条件受限也是突出问题，兼具临床医学与工程技术复合背景的专任师资储备不足，校内标准化智能麻醉虚拟实训平台供给短缺，学生接触智能监测、AI 辅助诊疗场景的实践机会有限，跨学科课程落地实施难度较大。此外，现有教学评价体系存在重终结、轻过程、弱增值的弊端，传统考核模式以期末理论笔试、临床技能操作考核为核心评价载体，缺少针对 AI 工具应用、工程思维、跨学科创新实践的量化评价指标，无法动态追踪学生数字素养的成长变化，难以形成“教学－评价－持续改进”的闭环育人机制。

### 2.3. 本校麻醉学本科生实证调研数据分析

为精准把握本校麻醉本科医工融合教学现实痛点，课题组于 2024 年 12 月~2025 年 1 月面向本校麻醉学五个年级共 60 名本科生开展问卷调研与半结构化访谈，回收有效样本 60 份，调研结果能够客观反

映本校学生跨学科学习现状与核心需求。调研数据显示，学生医工融合课程接触频次整体偏低，70.00%学生表示极少接触相关课程与实践项目，25.00%学生仅偶尔涉猎，仅 5.00%学生能够开展系统性深入学习。在跨学科学习障碍方面，各类问题影响程度呈现明显差异，代码恐惧与工程基础缺失占比 28.33%、跨学科师资力量薄弱占比 18.33%、评价方式单一固化占比 15.00%、课程体系医工内容脱节占比 21.67%，是制约学生跨学科学习的四大核心因素。从学生学习需求来看，学生对 AI 赋能教学的诉求集中在虚拟仿真病例训练、个性化分层学习指导、降低数据分析与编程门槛三个方面，占比分别为 26.67%、20.00%、23.33%，贴合本次教学改革的核心设计方向(如图 1 所示)。同时，学生对新型培养模式接受度较高，80.00%学生对“低门槛进入、阶梯式提升、过程化增值”改革路径持“非常认同/比较认同”态度，充分说明本次改革方案具备扎实的学生接受基础与实践可行性。

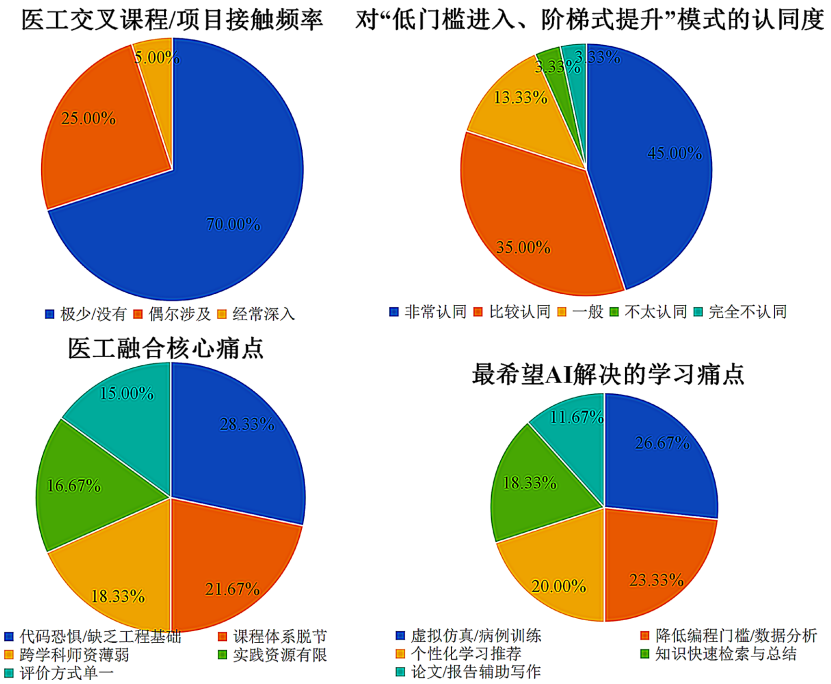



**Figure 1.** Findings of a special investigation into the “AI-enabled teaching and stepwise training model” for undergraduate students majoring in anesthesiology
**图 1.** 麻醉学专业本科生“AI 赋能教学和阶梯式培养模式”专项调研结果

## 3. 生成式 AI 融入麻醉医工融合教学改革的内在价值

### 3.1. 响应国家新医科与医疗人工智能教育战略的时代必然

国家系列顶层政策明确提出推动人工智能、大数据技术与医学教育深度融合，重点培育具备数字素养与跨学科视野的卓越医学人才，为医学院校教学改革划定了核心方向。本研究严格对标《医学生人工智能素养能力清单与测评框架专家共识(2025 年版)》官方指标，依托生成式 AI 搭建麻醉专业分层育人体系，系统落地医学生数字素养培育相关要求，精准对接健康中国战略与智能医疗产业人才供给需求，有效弥补了传统麻醉本科教育数字化育人的短板，是高校落实立德树人根本任务、推进新医科内涵式建设的具象实践，契合新时代医学教育数字化转型的核心趋势。

### 3.2. 破解医工融合“两张皮”教学困境的有效路径

传统医工交叉教学多采用“医学主干课程 + 工程选修课程”简单叠加模式，医学知识与工程技术相

互割裂，知识点碎片化严重，学生难以建立系统化的跨学科知识体系，学习获得感薄弱，长期存在专业教学与数字素养培育脱节的“两张皮”问题。本研究创新构建三阶递进式课程模块，彻底摒弃传统课程拼接模式，将 AI 工具、工程知识点深度嵌入围术期临床真实场景，以临床病例、虚拟监测实验、医工创新课题为载体，实现医学知识与工程技术的内生融合，让学生在解决临床实际问题的过程中掌握工科技术与数字工具应用能力，有效规避跨学科内容生硬拼接的弊端，打通专业教育与数字素养培育的内在壁垒。

### 3.3. 实现专业技能、数字素养与职业伦理协同培育

麻醉学科直接关联患者生命安全，临床工作风险高、责任性强，人工智能技术的临床应用蕴含丰富的数据隐私、算法风险、诊疗责任等育人元素，具备天然的课程思政融入优势。本研究打破单一技能教学的局限，在 AI 辅助数据分析、虚拟麻醉危机处置、医工交叉创新课题教学全过程，同步融入数字医疗伦理、医者生命担当、科技服务临床等价值引领内容，将思政育人自然嵌入专业技能教学的各个环节，摒弃生硬的思政灌输模式，实现知识传授、能力培养、价值塑造三位一体的协同育人目标，助力学生成长为技术过硬、素养全面、医德高尚的复合型麻醉医学人才。

### 3.4. 构建低成本、可复制的临床医学数字化教学范式

本次教学改革具备低成本、易落地、可推广的核心优势，改革方案全部依托开源大模型、校内现有网络教学平台、免费统计分析工具落地，无需定制软件开发、硬件设备采购与项目外包，实施成本可控，适合普通医学院校推广应用。同时，本次改革形成了标准化课程模块、四维量化评价指标、分阶段实施流程，整套教学体系具备完整可操作性，不仅能够精准适配麻醉专业的教学培养需求，亦可为医学影像、临床医学、护理学等其他医学专业的数字化教学改革提供标准化参照范本，能够为临床医学大类专业医工融合育人体系建设提供通用实践范式。

## 4. “低门槛进入–阶梯式提升–过程化增值”三位一体培养体系构建

### 4.1. 麻醉专业四维 AI 素养分层培养目标体系

本研究以《医学生人工智能素养能力清单与测评框架专家共识(2025 年版)》三大维度 21 项指标为基础，结合麻醉临床岗位核心能力需求，针对性构建适配麻醉本科生的四维 AI 素养培养目标体系，同时自编《麻醉学本科生 AI 素养自评量表》《工程思维能力量表》，采用李克特 5 级计分模式，仅作为课程内部形成性工具，用于描述课程周期内学生能力的增值幅度，量表尚未完成标准化心理测量学检验。在 AI 基础知识维度，要求学生掌握人工智能基础理论、机器学习通用原理、围术期智能监测系统、麻醉临床大模型典型应用场景，筑牢跨学科学习理论基础。在 AI 应用技能维度，重点培养学生实操能力，使其能够熟练运用生成式 AI 完成麻醉文献梳理、生命监测数据解析、分级虚拟病例生成、临床风险决策模拟，依托 AI 工具高效完成基础数据分析与模型构建，彻底规避传统工科学习的编程障碍。在 AI 伦理安全维度，着重培育学生职业底线思维，要求学生恪守医疗数据隐私保护规范，精准识别算法偏差、AI 辅助诊疗的潜在临床风险，清晰明晰人机协同诊疗的医师主体责任，树立规范严谨的数字医疗职业理念。在医工融合思维维度，聚焦学生综合创新能力培养，使其具备临床麻醉复杂问题拆解、智能设备运行逻辑分析、跨学科团队沟通协作、简易智能监测方案优化创新的核心能力，契合现代智能麻醉临床岗位的人才需求。

### 4.2. “基础认知–模拟应用–创新实践”三阶分层课程模块设计

本次改革整体嵌入现有《临床麻醉学》课程体系，不额外增加学生课业负担，全程以生成式 AI 为核心辅助教学载体，严格遵循由浅入深的认知规律，分层设计递进式教学模块，实现学生跨学科能力的阶

梯式提升。模拟应用阶段聚焦临床麻醉场景落地，核心教学内容包括麻醉深度监测数据标准化处理、围术期风险数据建模、AI 虚拟麻醉病例综合分析，依托生成式 AI 批量生成分层难度临床麻醉病例、自动输出标准化模拟监测数据集，辅助学生完成数据可视化与误差分析，课堂以小组协作模式开展，要求学生共同完成模拟麻醉数据解析报告并进行课堂分组研讨，通过收集学生数据分析报告、AI 工具使用日志，以任务完成度、数据解析误差率、报告综合质量为核心指标开展阶段评价。创新实践阶段主打医工交叉创新能力培养，核心教学内容包含智能麻醉设备性能优化、简易麻醉深度监测方案设计、医工交叉创新课题开发，借助生成式 AI 辅助学生生成基础代码框架、优化数据模型结构、指导创新课题方案撰写与成果打磨，课堂采用自主探究模式，由 3~4 人小组独立完成完整医工交叉小课题，并开展成果汇报与同行互评，通过收集课题研究报告、模型文件、小组汇报视频，从课题创新性、临床应用实用性、小组互评得分三个维度完成综合评价。

### 4.3. 四维过程化增值评价体系构建

本改革突破传统单一终结性考核的固有局限，立足学生能力成长规律，建立覆盖知识掌握、技能应用、工程思维、学习态度的全过程多维动态评价体系，融合定量、定性、增值三类核心数据，实现对学生数字素养与跨学科能力成长的全过程、全方位追踪。在数据采集层面，构建多渠道全覆盖采集体系，定量数据主要包含 AI 素养量表教学前后测得分、分阶段知识测试成绩、教学平台 AI 交互日志、课程任务完成度、虚拟仿真操作量化得分，能够直观反映学生学习成果；定性数据涵盖常态化课堂观察记录、每阶段分层半结构化学生访谈录音、教师教学反思日志、学生完整成果包，全方位捕捉学生学习过程状态与成长变化；增值数据通过计算各维度能力前后测得分差值，对比个体能力提升幅度，精准量化教学改革成效。在评价指标设置上，采用过程性与结果性指标相结合的权重分配模式，其中过程性指标权重占比 60%，主要考核学生 AI 工具高阶功能使用深度、周均课程学习投入时长、课堂主动研讨提问频次、小组协作表现等学习过程要素，凸显过程育人价值；结果性指标权重占比 40%，涵盖分阶段知识考核、数据分析报告质量、创新课题综合成果、期末综合能力测评等终结性学习成果。同时，将 AI 素养总分提升幅度、工程思维量表得分涨幅作为增值核心判定指标，设定能力增值 ≥ 15%为改革成效有效判定标准，形成科学完善的闭环评价机制，为教学迭代优化提供数据支撑。

### 4.4. 评价工具与表现性任务的质量控制

为回应仅依赖自评数据可能带来的共同方法偏差，本研究将《麻醉学本科生 AI 素养自评量表》和《工程思维能力量表》定位为课程内部形成性评价工具，并与表现性任务交叉验证。量表在小范围预测试后经学生反馈与教师、临床麻醉医师及工程教师共同审阅修订；其信度、结构效度和测量等值性指标尚需基于原始问卷数据进一步报告，因此本研究不将其表述为已完成标准化验证的通用量表。客观表现性证据包括工程逻辑概念图、模拟监测数据解析报告、AI 使用日志、创新小课题成果及课堂汇报。每项任务均采用统一评分细则，由至少两名教师独立评分；对分歧评分进行复核后形成最终记录。过程性评价的总分按照“过程性指标 60%+ 结果性指标 40%”计算。各指标先换算为 0~100 分，再按权重加权求和；量表前后测增值以(后测得分 − 前测得分)/前测得分 × 100%计算。该计算仅用于描述课程内部的能力变化，不替代正式的心理测量学验证或长期临床胜任力评价。

## 5. 教学改革实践实施与成效分析

### 5.1. 分阶段实践实施方案

选取本校麻醉学专业大四本科生，全面实施本研究 AI 赋能三阶医工融合课程体系，对照组沿用传统

**Table 1.** Evidence, coding and weighting of four-dimensional process value-added evaluation
**表 1.** 四维过程性增值评价的证据、编码与权重

| 评价维度 | 证据来源 | 编码或评分标准 | 权重 |
|---|---|---|---|
| 过程参与 | AI 使用日志、课堂观察、同伴协作记录 | 完成度、合规性、反思质量和协作表现，按四级 Rubric 评分 | 60% |
| 知识与工程逻辑 | 知识测试、设备逻辑概念图 | 正确性、逻辑完整性、临床关联性，按任务评分细则评分 | 15% |
| 数据分析表现 | 模拟监测数据解析报告 | 数据清理、可视化、误差解释和临床判断，按任务评分细则评分 | 15% |
| 创新实践表现 | 医工交叉小课题与汇报 | 问题界定、方案可行性、伦理合规与表达质量，按任务评分细则评分 | 10% |

麻醉教学模式，教学周期内全程采集教学平台行为日志、AI 工具使用记录、分阶段学生成果、访谈录音、教学前后测问卷等多维评价，精准归纳教学实施现存痛点与优化路径(如表 1 所示)。

### 5.2. 改革实践成效

#### 评价反馈驱动的教学迭代示例

在模拟应用阶段，教师将学生的 AI 交互日志、数据解析报告和课堂讨论记录汇总形成阶段性反馈单。当反馈发现学生可以熟练调用 AI 工具，但难以建立监测数据与临床风险之间的内在关联时，教师将后续课堂由“工具操作演示”调整为“异常监测数据–误差辨析–临床决策”链式任务，同时要求学生在课程报告中阐释 AI 输出建议的依据、存在的局限性以及人工复核校验的完整过程。该案例体现出，过程性评价并非仅用于核算课程分数，更能够及时识别学生学习瓶颈，据此动态调整任务难度、教学支架以及评价侧重点。

从整体教改实践效果来看，经过阶梯式低门槛课程训练，学生跨学科综合能力获得明显改善。多数学生对于工程技术的畏难情绪有所缓解，逐步改变以往畏惧工科内容、回避跨学科学习的状态，不少学生能够由被动接收知识转向主动尝试运用工程思维分析、解决临床相关问题。依托多源过程性学习材料可以观察到，学生的 AI 工具应用水平、工程逻辑分析能力均出现不同程度的成长。

## 6. 改革实践讨论与教学反思

### 6.1. AI 赋能医工融合育人的核心逻辑是“深度融合而非简单叠加”

本次的教学实践提示，生成式 AI 在医工融合教学中仅能作为高效的教学辅助载体，绝对不能脱离临床场景单独开设纯数字技术课程，简单的课程叠加无法实现真正的跨学科育人。高质量的医工融合教学需要兼顾医学专业知识的内在逻辑与工程技术的认知规律，以围术期临床真实诊疗需求为核心纽带，将 AI 工具应用、工程原理、数字伦理、医者职业责任自然嵌入课前、课中、课后教学全流程，从根源上规避数字内容与专业教学割裂的“两张皮”问题。在教学设计中，需同步设定专业知识传授与数字素养培育双重教学目标，课中通过案例式、任务式教学实现知识融合与价值引领的润物无声，课后依托 AI 工具拓展学生跨学科创新实践空间，构建全过程、一体化、深层次的医工融合育人链条。

### 6.2. 教师数字素养与跨学科教学设计能力是改革落地核心前提

教学改革的落地成效高度依赖教师的综合教学能力，教师数字素养与跨学科课程设计能力是 AI 赋能医工融合教学改革推进的核心前提。新时代医学教师需要具备双重核心育人能力，一方面要熟练掌握生成式 AI 教学工具的合规应用方法，具备独立设计 AI 辅助课堂任务、优化教学流程、解决数字化教学问

题的实操能力；另一方面需要具备专业的医工交叉课程设计能力，能够深度挖掘麻醉专业课程蕴含的数字伦理、科技报国、生命至上等思政育人元素，实现技术教学与价值引领的深度融合。为持续巩固改革成效、扩大改革覆盖面，高校需建立常态化教师培养机制，定期开展教师 AI 教学专项培训、跨学科集体备课、医工联合教学工作坊，搭建医学、工科教师协同教研平台，持续提升医学教师数字化课程设计、实施与优化能力，为医工融合教学长效落地提供师资保障。

### 6.3. 阶梯式分层设计适配医学本科生认知发展规律

麻醉专业本科生普遍缺乏系统的工科前置学习基础，直接开展高难度的编程、数据建模教学极易引发学生学习抵触心理，难以达成教学目标。本次改革构建的“低门槛入门、分层递进”课程体系，充分贴合医学本科生的认知发展与能力成长规律，具备极强的科学性与实用性。改革依托生成式 AI 的技术优势，将复杂抽象的工程原理、数据技术知识简化、可视化，大幅降低学生入门学习的认知门槛，帮助学生快速建立跨学科学习信心；通过标准化模拟临床数据实操训练，让学生在真实临床场景中夯实 AI 工具应用与数据分析能力，稳步提升实操水平；最终引导学生独立完成自主创新课题，循序渐进、层层递进地培养学生的工程思维与创新能力，有效破解了传统医工融合教学入门难、推进难、提升难的现实困境，为医学类专业跨学科教学落地提供了可行路径。

### 6.4. 过程增值评价弥补传统终结性考核的固有短板

传统期末终结性考核模式仅能够静态表征学生某一阶段的知识掌握水平，无法动态捕捉学生数字素养、工程思维、创新能力的长期成长过程，评价结果片面、滞后，难以适配新医科复合型人才的培养评价需求。本研究构建的四维增值评价体系，整合多源定量、定性、增值数据，全方位、全过程追踪学生能力成长轨迹，能够精准量化学生各项能力的提升幅度，精准定位课程教学中的薄弱环节与问题短板。基于评价反馈结果，可针对性优化课程模块、教学方式与教学资源，形成“教学实施－多元评价－持续优化”的闭环育人机制，为医工融合课程模块的迭代升级、教学质量的稳步提升提供客观的数据支撑，有效弥补了传统终结性考核重结果、轻过程、无增值的固有短板。

### 6.5. 生成式 AI 应用的风险、伦理边界与治理策略

生成式 AI 进入医工融合教学并不必然带来学习质量提升。其主要风险包括：学生直接采纳生成内容而削弱独立推理，生成信息存在事实错误或来源不明，病例与数据处理可能触及隐私和合规边界，以及算法偏差可能影响临床判断。为降低上述风险，课程明确“AI 辅助而非替代临床推理”的原则；所有 AI 生成病例、教学答案和代码框架均由专业教师审核后使用；学生提交任务时需保留提示词、关键输出和人工修订痕迹；涉及医疗数据的教学材料仅使用脱敏或模拟数据；课堂将事实核验、来源追溯、偏差识别、学术诚信和医师主体责任纳入评分细则。上述安排将 AI 使用过程转化为可观察、可追溯、可评价的学习证据。

## 7. 结语

新医科背景下，AI 与临床医学深度融合是医学教育改革必然趋势。麻醉学科高度依赖智能诊疗设备，亟需构建医工融合复合型人才培养体系。本研究构建“低门槛进入－阶梯式提升－过程化增值”育人模式，经过实践验证，可在不增加课业负担前提下同步提升学生临床能力、数字创新素养与伦理水平。该模式低成本、标准化、易复制，既可为健康中国输送复合型麻醉人才，也可为临床医学大类专业的 AI 赋能教学改革提供完整的理论与实践参考。

## 基金项目

2026 年中南大学教育教学改革研究项目，新医科背景下 AI 赋能麻醉学本科生医工结合培养模式的探索与实践(项目编号：2026jy116)。

## 参考文献

[1] 孙国贵, 戈艳蕾, 聂怀勇, 等. 新医科视域下医工融合培养模式在肿瘤学人才培养中的应用[J]. 中国综合临床, 2024, 40(1): 77-80.

[2] 庞玲玲, 李祥, 王魏. 教育数字化视域下医工融合技能型人才培养模式构建[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(1): 110-112.

[3] 沈思, 王唱唱, 吕红莉, 许卫君. 科技创新驱动下南京“医-工-信-企”合作研发模式的机制研究[J]. 现代管理科学, 2025(1): 83-92.

[4] 王培培, 叶明全, 毕迎春, 等. 面向医工交叉学科的整合式案例设计与实践[J]. 承德医学院学报, 2025, 42(3): 251-255.

[5] 李建周, 汪丽燕. 新医科背景下智能医学工程专业人才培养现状与问题分析[J]. 医学信息学杂志, 2025, 46(5): 98-102.

[6] 宋展仁, 王龙, 何文广. 医工融合背景下医药类院校 Python 人工智能编程基础混合式教学探索[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(35): 178-180.

[7] 赵叶纯, 王森洪, 李万益, 等. 人工智能赋能 Python 程序设计课程教学改革研究[J]. 信息与电脑, 2024, 36(21): 1-6.

[8] 郭凤英, 王丽, 刘芳, 等. 中医药院校 Python 语言程序设计课程混合教学模式实践研究[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(10): 1-5.

[9] 汪灵芝, 朱卓丽, 黄焕森. 以形成性评价为导向改革临床麻醉学教学评价方式的探讨[J]. 现代医院, 2019, 19(3): 345-347.

[10] Banerjee, Y., Tuffnell, C. and Alkhadragy, R. (2019) Mento’s Change Model in Teaching Competency-Based Medical Education. *BMC Medical Education*, **19**, Article No. 472. https://doi.org/10.1186/s12909-019-1896-0

[11] 中国住院医师培训精英教学医院联盟. 中国住院医师培训精英教学医院联盟住院医师核心胜任力框架共识[J]. 协和医学杂志, 2022, 13(1): 17-23.

[12] 金技丽, 余利君. 三室联合模拟教学查房在护理临床教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2009(9): 92+97.

[13] 宋宗斌, 孙蓓, 张艺莹, 等. 多元互动在线上教学中的应用研究——以麻醉设备学教学为例[J]. 中华医学教育探索杂志, 2020, 19(6): 668-672.

[14] 杨力铭, 温仕宏. 人工智能在临床麻醉中的应用进展[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2026, 47(1): 77-83.

[15] 尹雪妍, 钱有程. 医工融合背景下机器学习课程教学改革探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(23): 1-3+29.

[16] 汪建梅, 谢招犇. 以医学生“数字素养”为导向的医工融合专业课程数智化教学探索与实践——以“机器学习与模式识别”为例[J]. 中国医学教育技术, 2026, 40(1): 125-131.

[17] 张吉喜, 郝石磊, 夏曾子露, 等. 健康中国视角下医工融合研究生高质量培养研究与实践[J]. 高教学刊, 2026, 12(2): 52-56.

[18] 马锋, 李艳, 魏沙沙, 等. 医工交叉复合型医学研究生培养体系探索与实践[J]. 中国医学教育技术, 2022, 36(6): 717-722.