

人工智能程序设计课程教学改革

——新医科背景下 STEAM 与 5E 教学模式的融合实践

宋朝晖

齐鲁医药学院 医学影像学院

DOI:10.32629/er.v9i8.7331

[摘要] 针对“人工智能程序设计”课程医学情境浅、知识碎片化、探究程式化和评价偏重结果等问题，构建 STEAM 与 5E 融合框架。以医学影像分类为载体，STEAM 统整跨学科内容，5E 组织问题探究，并通过任务链、证据链和评价链衔接数据处理、模型实现、结果表达与伦理判断，为课程由代码复现转向有依据、有边界的问题解决提供路径。

[关键词] 新医科；STEAM 教育；5E 教学模式；医工融合；课程改革

中图分类号：G642.0 文献标识码：A

Teaching Reform of Artificial Intelligence Programming Course ——Integration Practice of STEAM and 5E Teaching Mode under the Background of New Medicine Discipline

Zhaohui Song

School of Medical Imaging, Qilu University of Medicine

Abstract: In view of the problems existing in the course of Artificial Intelligence Programming, such as superficial medical scenario application, fragmented knowledge system, stylized inquiry process and result-oriented evaluation, this paper constructs an integrated framework combining STEAM and 5E teaching mode. Taking medical image classification as the practical carrier, the framework adopts STEAM concept to integrate interdisciplinary knowledge and applies the 5E teaching mode to organize problem-based inquiry. It connects data processing, model implementation, result presentation and ethical judgment through task chains, evidence chains and evaluation chains, providing an effective path for the course transformation from simple code reproduction to evidence-based and boundary-standardized problem solving.

Keywords: new medicine discipline; STEAM education; 5E teaching mode; medicine-engineering integration; curriculum reform

引言

新医科建设要求医学、工程、信息与人文协同育人。医学影像分析、辅助诊断和健康管理等场景不断引入人工智能，使“人工智能程序设计”除承担编程训练外，还需回应医学问题转化、数据证据解释与技术伦理判断。若仍按语法、算法和工具逐章推进，学生即使能复现示例，也难以说明数据是否可靠、指标为何适用以及模型可以用于何处。

STEAM 教育强调在真实问题中统整科学、技术、工程、艺术和数学知识，与新医科复合人才培养相契合^[1]；5E 通过吸引、探究、解释、迁移和评价组织概念建构^[2]。相关研究指出，5E 的作用受任务质量、实施情境和教师支架影响^[3]。融合设计应明确要素如何进入任务、阶段如何推进理解、证据如何服务评价。

课程以医学影像分类项目为载体，将 STEAM 作为内容

整合维度、5E 作为学习过程维度，以任务链、证据链和评价链形成“医学问题牵引—五阶段探究—多源证据评价”的改革路径。

1 课程教学问题及融合改革逻辑

1.1 课程教学中的结构性矛盾

课程的症结不在案例数量，而在医学问题、课程知识与学习活动脱节。部分案例只替换数据名称，忽略标注来源、设备差异和错误代价；语法、数据处理和机器学习分散呈现，学生难以经历完整的需求分析与工程验证。

三是探究活动程序化。实验任务的步骤过细，学生较少提出假设、比较方案、解释异常并修正认识。四是评价结果化。代码运行与模型准确率权重较高，需求说明、版本迭代、测试证据、团队贡献和伦理责任难以进入考核。其根源在于课程目标、学习活动与评价证据脱节，单纯增加项目或讨论

不能自然形成跨学科深度学习。

1.2 STEAM 与 5E 的互补关系

STEAM 回答“学什么、如何整合”的问题。科学维度提供医学事实、机理理解和证据意识；技术维度承载编程、数据处理与算法实现；工程维度组织需求分析、模块设计、测试迭代；艺术维度涉及信息表达、用户体验和医学人文关怀；数学维度支撑统计描述、模型原理和性能评价。五个维度围绕同一医学问题协同展开，避免跨学科教学沦为知识点拼接。

5E 回答“学习如何发生”：吸引阶段以医学矛盾唤起经验，探究阶段通过数据观察和方案尝试形成冲突，解释阶段据实验建构概念，迁移阶段在新约束中检验运用，评价阶段以自评、互评和师评推动修订。STEAM-5E 研究也强调学科整合与评价协同^[4]。

1.3 融合改革的基本原则

改革遵循问题牵引、要素嵌入、证据贯通和边界负责：知识须服务医学任务，STEAM 要素须进入 5E 活动，任务须留下成果，技术实现还须说明数据许可、模型局限和风险表达。

2 STEAM 与 5E 教学模式的融合构建

2.1 以医学项目重组课程内容

课程重组为编程基础、智能方法、医工融合和综合创新四个模块，覆盖 Python 与数据处理、特征与模型评价、医学数据分析及综合作品。相关 STEAM 人工智能课程开发研究为模块化重组提供参考^[5]。

四个模块不是按章节单向结束，而是由医学项目反复调用。基础模块形成的数据规范和函数封装进入智能方法模块，模型评价知识又在医工项目中接受应用边界检验。各模块设置基本、进阶和挑战任务，允许技术复杂度分层，但问题分析、工程规范和责任意识等核心证据保持一致。

2.2 构建“内容维度—学习阶段”融合矩阵

融合模式以医学问题为主线、5E 为时间结构、STEAM 为横向资源。吸引阶段以准确率与漏诊差异引出错误代价；探究阶段分析数据并提出方案；解释阶段讨论数据划分、过拟合和混淆矩阵，使概念回应已出现的问题。

迁移阶段突出技术、工程、艺术和数学协同，学生在采集设备、类别比例、使用对象或展示媒介变化时预测影响并重构程序与界面；评价阶段综合科学证据、工程质量、表达责任和量化结果，开展展示、质询与修订。各阶段的学科要素并不平均分配，而按任务需要动态组合。融合实践路径如图 1 所示。



图 1 STEAM 与 5E 教学融合实践路径

2.3 贯通任务链、证据链和评价链

任务链依次完成情境辨析、数据探究、概念解释、工程迁移和答辩修订；证据链保留需求单、数据报告、代码版本、实验记录和模型卡；评价链据此提供反馈与综合判断。三者

对应，使教师能够回看判断依据，学生能够定位修改环节。

“四元-5E”教学模式表明，学科要素应与进入时机、学习活动相匹配^[6]。课程不追求每阶段覆盖全部 STEAM 要素，而检验其对当前问题解决是否必要，见表 1。

表1 STEAM 要素在 5E 教学阶段中的嵌入及评价证据

5E 阶段	核心学习任务	STEAM 要素	学习证据	评价重点
吸引	辨析医学问题及错误代价	S、A	初始观点、问题清单	相关性、责任意识
探究	观察数据并提出技术方案	S、T、M	数据报告、方案草图	问题分析、证据意识
解释	比较实验并建构算法概念	S、T、M	实验记录、概念图	概念理解、推理质量
迁移	改变数据或用户并迭代作品	T、E、A、M	代码版本、界面、模型卡	迁移能力、工程规范
评价	展示质询并完善反思修订	S、E、A、M	答辩记录、互评表、反思日志	证据完整、伦理边界

3 医学影像分类项目的融合教学实践

课程以公开、授权或脱敏的医学影像二分类数据开展教学，不作临床诊断。教师核查数据许可并控制难度；学生完成读取、预处理、建模、评价和展示，同时说明方法依据、数据限制与适用边界。

3.1 吸引：从医学矛盾形成问题意识

教师呈现总体准确率接近、假阴性数量却明显不同的两组结果，追问“较高准确率的模型能否直接用于临床”。学生填写初始观点，从样本数量、标注来源、疾病分布、设备差异和错误代价等方面列出待核查事项。科学维度支撑事实辨析，艺术维度的人文关怀指向错误结果可能影响的对象，使目标由追求高分模型转向形成可解释、边界明确的技术方案。

3.2 探究：在数据处理中形成跨学科假设

小组阅读数据说明，统计类别分布、图像尺寸与异常情况，比较预处理方法并提出基线方案。教师只提供数据字典、最小代码框架和检查清单，不直接给出完整程序。学生记录假设、操作和结果的对应关系，并保留具有解释价值的失败实验。科学知识帮助理解图像特征和标注含义，技术工具完成数据处理，数学方法描述分布并检验差异，三者共同支撑方案形成。

3.3 解释：以实验结果建构算法概念

教师在数据、训练和分析节点组织汇报，检查数据泄漏、随机种子、归一化和指标选择。小组借混淆矩阵比较准确率、

敏感度、特异度和 F1 值，结合错误样本理解假阳性、假阴性，再归纳可迁移的概念边界。

3.4 迁移：在约束变化中完成工程迭代

迁移任务设置两类变化：改变数据来源、采集条件或类别比例，要求学生预测模型表现并重新验证；改变使用对象和表达媒介，要求分别面向医护人员与普通用户设计结果页面。前者检验技术与数学知识迁移，后者引入工程设计与艺术表达。小组提交代码、实验记录、展示页面和模型卡，说明数据来源、预期用途、主要指标、已知局限和禁止用途，使伦理判断成为可检查的工程文档。

3.5 评价：以多源证据推动作品修订

作品展示采用“汇报—质询—修订”方式。同伴围绕数据、方法、表达和伦理提出问题，教师依据量表检查问题界定、程序实现、测试证据、迁移创新和责任边界。学生提交修订说明，标明采纳意见、修改位置和未采纳理由。评价由终点转为新一轮探究的起点，5E 形成闭环，STEAM 各维度也在评价证据中得到核查。

4 评价体系、实施保障与效果检验

4.1 建立表现性评价体系

评价由过程、项目成果和期末综合任务构成，分别关注探究记录、需求与测试证据、迁移设计和伦理边界。团队得分依据作品和证据完整性，个人得分结合角色任务、版本贡献、答辩与反思。

4.2 形成跨学科协同保障

课程团队由计算机教师与医学专业教师共同参与。计算机教师负责算法主线、代码规范和工程测试，医学教师审查情境真实性、术语准确性和应用边界，必要时邀请教育研究人员或行业专家复核任务与量表。资源建设由课件库转向任务资源包，内容包括情境材料、数据说明、教师指南、分层支架、评价量表和作品样例，并注明数据许可、适用学情和常见错误。

班额较大时采用固定小组和角色轮换，设置需求分析、数据管理、程序开发、测试评价和展示沟通等角色。对基础薄弱学生提供最小可运行框架与补充练习，对进展较快学生开放复杂数据或交互任务，但所有学生均需完成问题解释、测试证据和伦理说明。课程思政不另设教学环节，而在“医学数据能否使用”“算法偏差影响哪些群体”“不确定性如何表达”等技术决策中落实。

4.3 以真实数据检验改革效果

融合模式的有效性不能仅由课堂活跃度、满意度或单次模型准确率判断。教学实践宜综合收集概念测验、情境化编程任务、项目评分量表、代码版本、反思日志和访谈资料，考察学生在问题分析、知识迁移、工程实现和责任意识上的

变化，并将形成性评价记录与阶段作品相互印证。若开展班级间或不同轮次比较，应说明样本基础、课程学时、教师条件、评分者一致性和评价工具信效度；涉及前后测时，还应报告任务等值性与缺失数据处理。

课程团队按照“目标—任务—证据”关系开展周期复盘，辨析哪些任务产生有效证据、哪些活动增加形式负担、哪些能力尚未被评价覆盖，再据此调整项目难度、教师支架和评分尺度。复盘不以一次作品优劣作结，而应关注学生能否说明方案选择、辨认不确定性并完成基于证据的修改。现阶段缺少完整、可公开的连续实践数据，相关成效不作推断性表述，后续仍需依托真实教学样本验证。明确证据边界既保证结论准确，也为方案修正保留空间。

5 结语

新医科背景下，“人工智能程序设计”课程改革的重点不是扩充算法清单，也不是并列使用 STEAM 和 5E，而是重建医学问题、跨学科知识、学习过程与评价证据之间的关系。STEAM 界定复杂任务所需的内容结构，5E 组织学生经历经验唤起、探究、解释、迁移和评价，任务链、证据链和评价链则将二者转化为可实施、可观察、可改进的课程机制。医学影像分类项目表明，该设计能够统筹编程训练、医学理解、工程迭代、可视表达和伦理责任。后续仍需以规范教学数据检验模式效果，并考察其在不同医工课程和学生基础中的适用条件。

[参考文献]

[1]刘杨,李宝琴,曾雪璐,等.STEAM 教育视域下中医院院

校新医科人才培养的思考[J].中国医药导报,2021(19):80-83.

[2]孔丽丽,蒋海青.以学生为主体的 5E 教学模式研究与实践[J].教育教学论坛,2023(47):157-160.

[3]POLANIN J R, TILNEY C, TAYLOR J A, et al.Effects of the 5E instructional model: a systematic review and meta-analysis[J].Journal of Research in Science Teaching, 2024, 61(9): 1871—1909.

[4]ROS G, RODRÍGUEZ-LAGUNA M T, GARCÍA-VARELA A B, et al.STEAM-5E: a new methodological approach to STEAM based on a critical literature review[J].Journal of Turkish Science Education, 2026, 23(1): 133—163.

[5]司雨禾.基于 STEAM 教育理念的中小学人工智能校本课程设计与开发[D].西南大学,2022.

[6]王志勇,陈兰花,杨雨,等.“四元-5E”教学模式在我院高等数学课程中的应用[J].空天预警研究学报,2026,40(2):152-156.

作者简介：

宋朝晖（1976—），男，汉族，山东莱州人，硕士，齐鲁医药学院教授，主要从事智能医学工程领域教学研究。

基金项目：

2024 年度山东省教育厅本科高校教学改革研究项目“新医科背景下基于 STEAM+5E 模式的‘人工智能程序设计’课程教学改革研究与实践”（M2024227）。