医学 AI 背景下“机器学习”课程实践教学体系重构与实践

杨 蕊[1],陈振涛[2]

1. 上海健康医学院医学影像学院,上海 201318;2. 上海建桥学院机电学院,上海 201306

【摘要】以《上海市发展医学人工智能工作方案(2025 — 2027 年)》为政策指引,围绕智能影像工程专业“机器学习”课程的实践教学展开改革研究。针对当前教学中存在的临床场景关联弱、实验设计系统性不足、临床思维培养缺失等问题,提出以“临床任务贯通、三维素养递进、医教闭环融合”为核心的教学改革框架。通过引入糖尿病与乳腺癌临床数据集,对线性回归、逻辑回归、决策树、朴素贝叶斯及 *K*-Means 聚类等实验进行系统性重构,形成贯穿疾病预测、辅助诊断与亚型探索的递进式教学体系,并在各实验环节有机融入临床可解释性、召回率优先、医学伦理反思等核心素养要求。同时,建立“技术能力”与“医学素养”双维评价体系,实现对工程实践能力与临床思维能力的综合评价。教学实践反馈显示,改革有效提升了学生在真实医疗场景下的算法应用与临床问题解决能力,为“人工智能+医疗”跨学科人才培养提供了可借鉴的教学实施路径。

【关键词】医学人工智能;机器学习;实践教学改革;智能影像工程

【中图分类号】R-4;G642.0 【文献标志码】A 【文章编号】1004-5287(2026)04-0500-07

【DOI】10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202604011

Reconstruction and practice of practical teaching system for “Machine Learning” courses under the background of medical AI

YANG Rui[1], *CHEN Zhentao*[2]

1. *Medical Imaging College, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai* 201318, *China*;

2. *College of Mechanical and Electronic Engineering, Shanghai Jian Qiao University, Shanghai* 201306, *China*

【**Abstract**】Guided by the “Shanghai Plan for the Development of Medical Artificial Intelligence (2025 — 2027)”, this paper conducts research on the reform of practical teaching for the “Machine Learning” course in the Intelligent Imaging Engineering major. In response to the current teaching issues such as weak connection with clinical scenarios, insufficient systematic experimental design, and lack of clinical thinking cultivation, a teaching reform framework centered on “clinical task integration, three-dimensional competency progression, and medical education closed-loop integration” is proposed. By introducing clinical datasets of diabetes and breast cancer, experiments such as linear regression, logistic regression, decision trees, naive Bayes, and *K*-Means clustering are systematically restructured to form a progressive teaching system covering disease prediction, auxiliary diagnosis, and subtype exploration. Core competency requirements such as clinical interpretability, recall rate priority, and medical ethics reflection are organically integrated into each experimental stage. Meanwhile, a dual-dimensional evaluation system of “technical ability” and “medical literacy” is established to achieve comprehensive assessment of engineering practice ability and clinical thinking ability. Feedback from teaching practice shows that the reform has effectively enhanced students’ algo-

基金项目:2026 年上海健康医学院教师教学发展研究项目(A1-0200-26-309009-10)

收稿日期:2026-06-15

作者简介:杨蕊,讲师,硕士,研究方向为智能影像工程。

通信作者:陈振涛,高级工程师,硕士,研究方向为智能制造装备工程。E-mail:25018@gench.edu.cn

rithm application and clinical problem-solving abilities in real medical scenarios, providing a referenceable teaching implementation path for the cultivation of interdisciplinary talents in “artificial intelligence + healthcare”.

【**Keywords**】medical artificial intelligence; Machine Learning; practical teaching reform; Intelligent Imaging Engineering

为促进人工智能与医学创新深度融合，推动卫生健康事业高质量发展，上海市人民政府办公厅于2024年12月24日正式印发《上海市发展医学人工智能工作方案（2025 — 2027年）》（简称《方案》）[1]。《方案》特别强调，推进医学AI应用要注重实践场景。具体来说，应用场景打造核心是让人工智能技术与临床医疗更紧密地结合，其涵盖了临床诊疗辅助决策、检验检查辅助诊断等六类重点应用方向。智能影像工程专业作为聚焦于AI在医学影像诊断与临床应用的新工科本科专业，专业的培养目标与《方案》提出的要求高度契合。作为支撑专业核心能力的关键技术课，“机器学习”课程的地位举足轻重。其实践教学体系的设计是否科学，将直接影响到“人工智能＋医疗”复合型人才的培养成效。

1　实践教学现状及问题分析

1.1　实践教学现状概述

目前，智能影像工程专业的“机器学习”课程共设有48学时，其中实践环节为16学时，对应4个实验项目，分别为：线性模型实验、决策树实验、朴素贝叶斯实验以及*K*-Means聚类实验。在数据集选用方面，各实验依托于不同典型场景。线性模型实验中的线性回归部分采用丰田卡罗拉价格数据集，逻辑回归部分则为在线性回归基础上的拓展实验，数据集可由学生自选；决策树实验基于威斯康星乳腺癌数据集；朴素贝叶斯实验采用经典Iris数据集；*K*-Means聚类实验选用红酒数据集。后三项实验均使用Sklearn内置的经典数据集，具有调用便捷、类型典型的特点，便于学生理解不同算法在相应数据结构中的应用特性。

此外，考虑到应用技术型本科生的学情特点，课程采用“轻编程、重流程”的教学理念，各实践环节均遵循“数据预处理—特征工程—模型训练—性能评估”这一核心流程展开[2-3]。教学设计重点强调学生运用机器学习算法解决实际问题的完整能力培养，而非聚焦于算法本身的代码实现。通过这一安排，降低机器学习教学中因过度强调编程实现而产生的学习门槛，也引导学生从宏观层面把握算法在具体问题中的应用过程，从而契合智能影像工程专业“注重应用”的人才培养定位。

1.2　存在的主要问题

目前，“重流程、强应用”的教学模式在帮助学生掌握机器学习基本流程和解决常规问题上取得了一定效果，但对比智能影像工程专业培养“人工智能＋医疗”深度融合型复合人才的目标，以及《方案》关于“推动人工智能技术与临床医疗更紧密结合”的要求，当前教学仍存在明显不足，主要体现在以下三个方面。

首先，专业场景关联薄弱。受限于课时，目前设置的4个实验均为基础性实践项目，旨在通过典型机器学习流程训练学生将算法应用于具体领域。教学侧重于算法的通用实现与应用，未结合数据的专业特性进行针对性设计。所选数据集分别对应回归、分类与聚类的典型公开数据，仅决策树实验使用的乳腺癌数据与医学影像有一定关联，其余实验与专业场景联系较弱。这种脱节导致学生难以建立清晰的专业认知，也阻碍了他们深入理解机器学习在智能影像领域的具体应用模式与实践路径。

其次，实验设计系统性不足。现有实验虽遵循从基础到复杂、从监督到无监督的递进逻辑，但各实验之间关联性不强，内容较为孤立。学生在学习过程中往往只能掌握单一算法操作，难以深入理解不同算法之间的内在联系与设计思路差异。这种相对割裂的教学安排，既不利于学生形成系统化的机器学习知识结构，也影响了其在真实医疗场景中综合对比与选择算法的能力培养[4-5]。尤其是在医学应用背景下，学生需要通过对不同算法进行结构化比较，把握其在原理、性能及适用场景上的本质区别，从而建立系统分析医学实际问题的思维框架。

最后，医学特征融入不够深入。当前决策树实验教学仍主要沿用通用机器学习流程，未能充分结合医学数据特点，在数据预处理、特征构建、模型设计及评估等环节体现临床专业性。具体表现在：特征分析脱离临床背景知识、模型可解释性训练不足、未突出召回率等医学关键评价指标、实验结果与临床实际贴合度不高等。现有教学偏重技术实现，对临床逻辑与医学问题驱动的思维培养相对薄弱，与智能影像工程专业“医工融合”的复合型人才培养目标仍存在一定差距。

2 实践教学改革理念与框架

针对教学中存在的上述不足，本课程以“临床任务贯通、三维素养递进、医教闭环融合”为核心理念，系统重构了教学体系。通过系统性创新，推动教学由“专业场景关联薄弱、实验设计系统性不足、临床思维培养不深”的原有状态，向真正契合“人工智能＋医疗”复合型人才培养目标的教学范式转型。实践教学体系改革框架如图1所示。

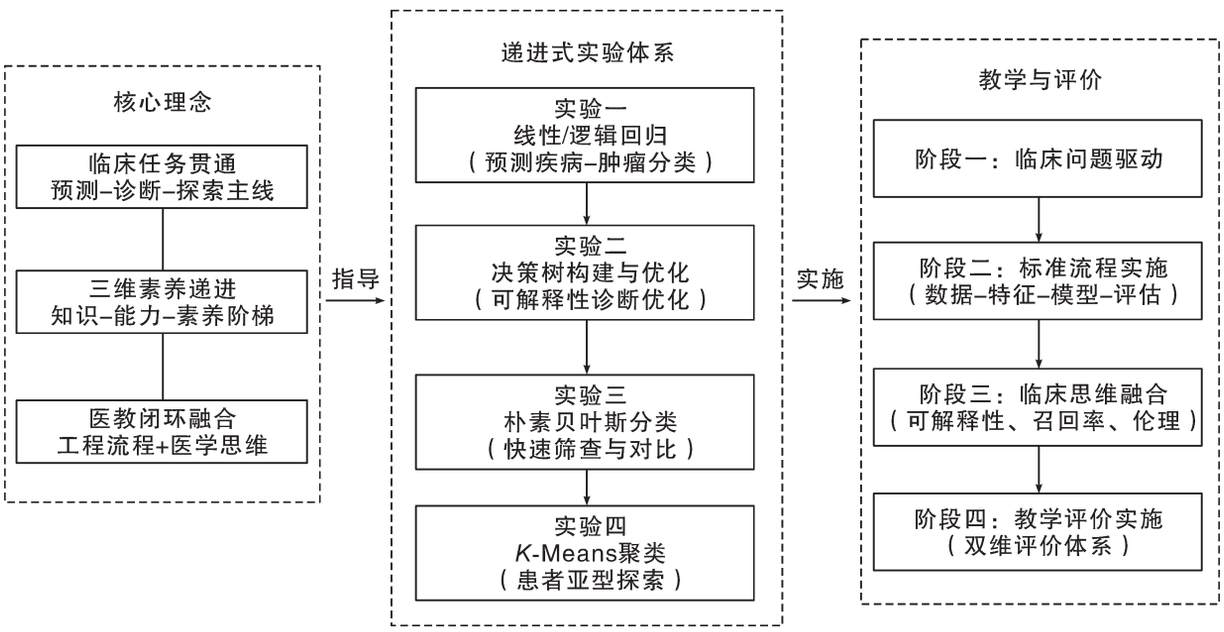


图1 实践教学体系改革框架

2.1 临床任务贯通

该理念旨在打破实验与临床实践脱节的局面，通过构建从疾病预测到亚型探索的连贯问题链，将机器学习知识点嵌入真实医疗决策流程。如图1左侧所示，课程以“糖尿病-乳腺癌”临床数据集为载体，设计“预测—诊断—探索”递进式任务序列[6-8]。学生首先通过线性/逻辑回归完成疾病进展预测与诊断认知迁移，随后以乳腺癌数据集为主线，依次运用决策树、朴素贝叶斯及*K*-Means聚类，推进分类优化、快速筛查与患者分型挖掘等进阶任务。该设计使教学内容始终围绕统一临床主线，增强了专业场景的真实性，引导学生建立“技术服务于临床”的系统认知。

2.2 三维素养递进

该理念围绕知识、能力与素养三个维度进行一体化设计与阶梯式推进。知识维度沿“回归—分类—聚类”脉络深化；能力维度遵循“预测建模—分类决策—多模型对比—无监督发现”的路径递进；素养维度通过设计有梯度的临床情境与反思性问题，实现从工具认知到伦理权衡、再到探索创新的逐步提升[9]。各实验之间形成递进关联，引导学生构建系统化的机器学习知识结构与多算法对比能力。

2.3 医教闭环融合

该理念通过构建“临床问题驱动—标准流程实施—临床思维融合”的教学闭环[10]，在工程实践中融入医学逻辑。各实验环节注重临床思维训练：特征工程阶段强调医学含义解读，模型评估阶段突出召回率等关键指标，结果分析阶段关注可解释性呈现与伦理风险讨论。同时设立“技术能力”与“医学素养”双维评价体系，引导学生兼顾工程规范与临床决策能力，使技术应用贴近临床实际需求。

3 实践教学体系的具体实施

本课程的教学重点在于引导学生掌握机器学习算法在医疗场景下的完整应用流程，包括数据预处理、模型训练、性能评估及临床结果解读。为避免学生将过多精力投入数据下载、格式转换、缺失值处理等外围环节而干扰对算法逻辑与临床问题的理解，实验选用的两个数据集均来自 scikit-learn 内置的公开数据集。其中，糖尿病数据集源自美国国家糖尿病与消化及肾脏疾病研究所，该数据集包含 442 名患者的 10 项医学观测指标，包括年龄、性别、身体质量指数、血压以及六项血清指标，目标变量为疾病进展的定量数值；乳腺癌数据集源自威斯康星大学临床科学中心，包含 569 例乳腺肿瘤的细针穿刺样本，每个样本有 30 个数值型特征，如细胞半径、纹理、周长等，标签分为良性 357 例和恶性 212 例。以上两个数据集中所有数据均已做完全匿名化处理，不包含任何可识别

患者身份的信息，符合医学研究伦理规范，无需额外伦理审批。同时，它们调用便捷、结构规范、无缺失值，且特征含义清晰，更适合用于教学实验。在教学实践中，教师会向学生说明数据的来源、匿名化方式及其作为公共教学数据的合法使用范围，帮助学生建立医学数据伦理意识。

以“糖尿病-乳腺癌”临床数据集为载体，实验一至实验四均遵循“临床问题驱动—标准流程实施—临床思维融合”的闭环设计[11-13]，具体实施路径如表1所示。

表1　各实验具体实施路径

实验模块	临床问题驱动	标准流程实施	临床思维融合
实验一 线性/逻辑回归	疾病进展预测与乳腺癌诊断	•公共基础流程：数据标准化，训练/测试集划分 •线性回归实践：采用MSE与R^2评估模型；特征重要性排序；绘制预测值与真实值散点图 •逻辑回归实践：使用准确率、精确率、召回率、F_1值及AUC进行评估；绘制ROC曲线	•理解医学数据的结构特点及预处理意义 •分析逻辑回归系数的可解释性 •结合癌症筛查场景探讨召回率的重要性 •讨论模型性能与解释性之间的伦理权衡
实验二 决策树构建与优化	构建可解释性乳腺癌诊断决策树	•基础模型构建：使用CART算法训练默认参数决策树，进行可视化展示，分析模型深度与叶节点数量 •过拟合识别：对比训练集与测试集的性能差异 •后剪枝优化：系统调整ccp_alpha参数，选取最优剪枝模型 •可视化分析：展示剪枝后决策树结构，解析关键分裂特征	•对比剪枝前后模型的漏诊与误诊差异，强调“临床安全优先”的伦理准则 •对比决策树路径与逻辑回归权重，理解不同可解释方法在临床工作流中的适配价值
实验三 朴素贝叶斯分类	面向快速筛查的乳腺癌诊断辅助决策	•数据预处理与建模：完成数据标准化与数据集划分，训练高斯朴素贝叶斯分类器 •特征选择优化：实施特征筛选以提升模型性能 •模型评估与对比：评估准确率、召回率、F_1值与AUC；绘制混淆矩阵与ROC曲线；与逻辑回归、决策树进行横向性能比较	•模型假设临床验证：验证特征独立性假设的合理性；检验数据是否符合正态分布 •临床适用场景分析：探讨朴素贝叶斯模型在筛查场景中的优势 •初步构建多模型协同的临床决策分析框架
实验四 K-means聚类	乳腺癌患者亚型探索性分析	•数据预处理：PCA降维与可视化、数据标准化 •聚类实施与优化：确定K值（肘部法/轮廓系数法）、K-Means++初始化 •评估与验证：计算轮廓系数与调整兰德指数(ARI) •结果可视化：聚类结果对比展示	•结果对比分析：对比聚类结果与真实标签，探讨不一致样本的医学意义 •亚型识别：分析潜在临床亚型的特征 •应用价值评估：探讨无监督学习在医疗探索研究中的作用

“临床思维融合”作为实验环节中体现医工结合特色的核心内容，是本次教学改革的重点落实方向。具体到每个实验，其落实路径如下。实验一（逻辑回归）结合乳腺癌早期筛查场景，让学生讨论应当优先保证高精确率还是高召回率，并在实验报告中呈现自己模型的精确率与召回率数值，分析漏诊与误诊分别可能产生的临床后果；实验二则要求学生对比剪枝前后模型在漏诊与误诊上的差异，从中理解“临床安全优先”的具体含义。在可解释性训练方面，实验一引导学生通过逻辑回归的特征系数找出对疾病进展影响最大的特征，并与糖尿病医学常识进行对照验证；实验二要求学生比较决策树的规则路径解释与逻辑回归的特征权重解释，思考在辅助诊断场景下哪种解释方式更利于临床医生的理解与信任；实验三要求学生检验特征独立假设与正态分布假设在乳腺癌数据中的成立情况，并设计特征选择方案以应对特征冗余，再与逻辑回归、决策树在准确性、训练速度、可解释性及医疗适用性等方面进行横向比较；实验四则要求学生分析聚类结果与真实标签不一致的样本，尝试解释这些样本在医学上可能的意义，并为每个聚类簇提出合理的医学假设，以此练习从无监督学习中提取有临床价值的信息。关于医学伦理，实验一设置了一道综合思考题：如果一个“黑箱”模型的AUC仅比逻辑回归高0.01，在医疗场景中是否应当采用？要求学生从患者安全、医生责任和模型可审计性三个角度阐述自己的观点。实验三则要求学生结合假设检验的结果评价模型的适用性，并思考在假设不满足的情况下使用模型可能带来的风险。上述题目均作为实验报告的必答内容，教师通过书面点评和课堂讨论，引导学生逐步建立伦理反思意识。通过以上设计，临床思维融合在各实验环节中得以有效落地。

4　实践教学评估体系构建

本课程构建了“技术能力”与“医学素养”双维并重的教学评价体系。技术维度考查学生构建与部署模型的实践能力[14-15]，侧重流程完整性、工程规范性与模型有效性；医学维度评估学生基于临床逻辑的问题理解、结果解读与伦理反思能力。评价方式兼顾过程与结果，

通过阶段性任务记录、课堂实操、实验报告与源代码质量等多元形式，实现对学生工程实践与临床思维的综合评价。另外，在权重分配方面，“技术能力”与“医学素养”分别占60%和40%，这一比例的设定主要基于两点考虑。第一，智能影像工程专业属于新工科背景下的交叉学科，其核心培养目标仍然是工程技术能力，学生需要扎实掌握机器学习模型的构建、部署与评估等基本技能，60%的技术能力权重与课程定位相匹配。第二，本专业毕业生将直接面向医疗行业，临床思维、伦理反思和结果解释能力正是该专业区别于普通计算机专业的关键。如果医学素养的权重太低，学生容易忽视临床逻辑训练，偏离“医工融合”的培养方向。给医学素养40%的权重，正是为了突出这一专业特色。基于上述考虑，课程实践教学评估设计如表2所示。

表2 实践教学评估设计

评估维度	评价内容	核心评估要点	评估方式与依据（过程与结果并重）
技术能力（60%）	机器学习模型的系统化构建与规范化部署	•流程完整性：是否覆盖数据预处理、特征工程、模型训练与评估等全流程环节 •工程规范性：代码结构是否清晰、注释是否完整、实验是否具备可复现性 •模型有效性：模型性能是否达到基本要求，是否具备一定的泛化能力	•过程性依据：阶段性任务完成情况记录、课堂实操表现评价 •结果性依据：实验报告（技术部分）、源代码质量、模型性能分析报告
医学素养（40%）	基于医学逻辑开展问题理解、结果解读及伦理反思	•临床问题转化能力：能否从实际医疗场景中准确识别并转化为机器学习任务 •医学逻辑应用能力：在特征筛选、评价指标设定等方面是否融入临床实际考量 •伦理与社会责任意识：是否对模型可解释性、临床应用潜在风险等进行深入分析与讨论	•过程性依据：课堂研讨参与表现、伦理反思撰写情况 •结果性依据：实验报告（临床分析部分）的质量与深度

5 教学效果评估与分析

为客观评估本次实验教学改革成效，特别是实验环节与智能影像工程专业特色的融合效果，课程结束后面向2023级全体学生（共113人）开展了匿名问卷调查。问卷围绕前期设定的教改目标进行设计，涵盖四个方面：课程目标达成与核心知识掌握情况（Likert 5级量表）、“医学-工程”交叉能力自我评价（Likert 5级量表）、实验环节专项反馈以及开放性建议与整体印象。本次调查共回收有效问卷110份，有效回收率达97%，能够较为客观、真实地反映课程教学的实际效果。问卷代表性题目与反馈数据如表3所示。

表3 问卷代表性题目与评估结果

评估维度	调查内容	数据结果
第一部分：课程目标达成	能够独立完成完整机器学习过程（数据预处理、模型训练、评估与分析）	赞同比例93.5%
	使用真实医疗数据集增强对医疗领域应用的理解	赞同比例93.7%
	实验报告思考题（如精确率/召回率权衡、可解释性等）促使技术与临床诊断需求结合	赞同比例98.3%
第二部分：医工融合能力	在模型设计中考虑误诊、漏诊风险的能力	提升比例94.7%
	对模型输出进行合理医学解释的能力	提升比例92.9%
第三部分：实验环节反馈	对理解“智能影像分析”帮助最大的实验	聚类实验40% 朴素贝叶斯实验34.5%
	对“统一医疗数据集贯穿实验”设计的看法	非常好67.2% 较好27.2% 一般5%
	本课程最值得保留的方面	实验环节93% 随堂练习及其他7%
第四部分：整体印象及建议	形容实验环节整体印象	严谨性、系统性 实用性、前沿性
	进一步强化“医工结合”的建议	后续实验引入CT/MRI等多模态医学影像数据；增加临床医生讲座、医疗AI系统参观等

通过以上数据结果，课程在实践教学成效方面呈现出以下特征。

课程目标达成度理想，医工融合设计获普遍认可。三项核心指标赞同比例均超93%。其中，“独立

完成机器学习过程”获 93.5% 赞同，说明多数学生已初步具备独立实践能力；“使用真实医疗数据集增强理解”获 93.7% 赞同，表明以乳腺癌数据集贯穿实验的设计，有效增强了学生对医疗数据特点的认识。尤为突出的是，“实验报告思考题促使技术与临床诊断结合”的赞同比例高达 98.3%，显著高于其他两项。这表明在实验中嵌入临床情境思考题的设计成效明显。学生在完成技术实现的同时，被引导思考“精确率与召回率如何权衡”“黑箱模型是否适用于医疗场景”等问题。这种将技术问题置于临床背景下审视的思维训练，正是智能影像工程专业人才培养的关键所在。

医工融合核心能力提升明显，临床思维训练初见成效，两项关键能力自评提升比例均超 92%。94.7% 的学生认为“模型设计中考虑误诊、漏诊风险”能力有所提升，92.9% 认可“对模型输出进行医学解释”能力的进步。这表明，学生不仅掌握了算法技术，更开始形成将技术问题与临床需求相结合的思维方式，这种思维训练体现了医工融合教育的核心目标。

实验设计策略获学生高度认同，教学特色初步形成。学生对“统一医疗数据集贯穿实验”的设计评价较高，认为“非常好”的占 67.2%，“较好”的占 27.2%，累计认可度达 94.4%。数据表明，以同一临床问题串联多算法的案例式教学设计，有助于学生在对比中理解不同算法的特点与适用场景。另外，从实验偏好来看，认为“聚类实验”帮助最大的学生占 40%，选择“朴素贝叶斯实验”的占 34.5%，两者合计达 74.5%，成为学生认可度最高的两个实验，这一分布与课程改革设计的递进式教学目标相呼应。朴素贝叶斯实验聚焦“快速筛查场景”，要求学生验证特征独立性假设、检验数据分布并探讨模型在筛查中的适用性。学生对这一实验的认可，反映出其开始关注算法假设与临床场景的适配性。聚类实验定位于“患者亚型探索”，引导学生分析不一致样本的医学意义，思考无监督学习在医疗研究中的价值。40% 的认可度表明学生初步认识到探索数据内在结构的临床意义。两类实验分别代表“概率生成建模”与“无监督探索”两种范式，学生的认可表明其开始关注算法背后的建模逻辑与临床适用场景，而不仅仅是预测性能。这印证了改革中“三维素养递进”理念的初步成效，学生已初步形成针对不同临床问题选择合适算法的辨别能力。

整体课程印象积极，改进方向明确。开放题反馈中，93% 的学生认为“实验环节”最值得保留。整体印象关键词集中于“严谨性、系统性”与“实用性、前沿性”，前者反映实验设计规范获认可，后者表明医工融合理念契合学生专业期待。对于进一步强化“医工结合”，学生普遍建议引入 CT/MRI 等多模态影像数据、增加临床医生讲座与医疗 AI 系统参观等内容或形式，为课程升级指明方向。

综上所述，课程以医工融合为核心，通过案例贯穿、思维引导、多算法对比等策略，在理论、实践与交叉思维培养层面均取得预期成效。学生反馈既是对现行设计的肯定，也为课程持续优化提供了实证依据。

6　讨论与展望

本研究以“临床任务贯通、三维素养递进、医教闭环融合”为改革理念，重构了智能影像工程专业机器学习课程的实践教学体系。该体系选用糖尿病与乳腺癌数据集，设计“预测—诊断—探索”递进式实验任务，将线性回归、逻辑回归、决策树、朴素贝叶斯和 *K*-Means 聚类等算法串联于统一临床主线。教学过程中，围绕知识、能力、素养三个维度阶梯推进，构建“临床问题驱动—标准流程实施—临床思维融合”的教学闭环，配套建立“技术能力”与“医学素养”双维评价体系。从教学实践来看，本次改革取得了预期效果，但对照专业培养目标，仍有几个方面有待改进。

数据形态仍以结构化为主。智能影像工程专业的核心在于医学影像分析，但当前实验尚未引入 CT、MRI 等真实影像数据。学生问卷调查中，多数人希望引入多模态影像数据，反映出他们对专业核心能力训练的迫切需求。未来将在现有实验基础上，逐步增加影像数据的预处理、特征提取与建模任务，同时通过多模态影像数据丰富实验案例。

对前沿技术的涉及有限。本次改革聚焦于传统机器学习算法，深度学习作为独立课程单独开设，不在本课程范围内。后续计划引入医院专家专题讲座，邀请临床专家介绍深度学习在医学影像诊断中的应用，帮助学生拓宽视野，弥补实验中设计不足。同时，可增加实验课时，扩充基于深度学习的医学图像处理实验，如设计基于 CNN 的肺结节 CT 影像良恶性分类研究，并与支持向量机进行对比，通过案例对比帮助学生理解传统机器学习与深度学习各自的优势与不足。

教学效果评估方式有待完善。目前实验评估环节缺乏临床教师参与，后续将尝试“校医结合”的评价模式，引入医院专家参与教学团队，在实践环节的医学素养方面给予专业指导与评价，如邀请临床专家参与实验报告评阅、医学伦理反思环节点评，或共同制

定医学素养评价标准。

综上所述，本次教学改革在帮助学生建立“技术服务于临床”的系统认知、提升医工融合能力方面取得了积极成效，学生问卷调查也反映出对统一数据集贯穿、多算法对比等设计的普遍认可。面向未来，智能影像工程专业需要进一步培养学生对影像数据的解析能力、对临床问题的转化能力以及对前沿技术的应用能力。针对前文分析的不足，课程后续将逐步引入多病种真实影像数据[16]，通过专题讲座引入前沿技术视野，拓展医校协同的实践教学平台[17]，完善评价体系，以更好地对接行业需求，为“人工智能＋医疗”复合型人才培养提供更扎实的教学支撑。

参考文献

[1] 上海市人民政府. 上海市人民政府办公厅关于印发《上海市发展医学人工智能工作方案(2025—2027年)》的通知(沪府办发〔2024〕21号)[EB/OL]. (2024-11-23)[2024-12-21]. https://www. shanghai. gov. cn/202424bgtwj/20241226/4e45c8a5c9af4754b36266d83cbd6551. html.

[2] 尹雪妍，钱有程. 大模型驱动的机器学习实践课程教学改革应用[J]. 软件导刊，2025，24(3): 206-210.

[3] 王建花，朱凡，茆姝. 机器学习工程实践教学探索[J]. 实验室研究与探索，2023，42(9): 206-210.

[4] 王琪. 基于CNN与SVM的孤立性肺结节良恶性分类研究[D]. 哈尔滨：哈尔滨理工大学，2020.

[5] 籍新宇. 基于CNN模型的CT影像肺结节检测及良恶性诊断[D]. 沈阳：中国医科大学，2023.

[6] 白露露，姚相宇. 应用型本科机器学习课程教学改革探索与实践[J]. 河南财经学刊，2024，38(5): 90-93.

[7] 张晶. 模式识别课程建设与教学实践探索[J]. 科教导刊，2021(31): 122-125.

[8] 于镝，李睿，侯明，等. 新工科背景下机器学习技术与应用课程建设探索[J]. 高教学刊，2024，10(36): 94-97.

[9] 孙晋永，刘斯韵，庞程，等. 面向实践创新能力培养的机器学习教学改革研究[J]. 创新创业理论研究与实践，2024，7(12): 39-43.

[10] 方艳梅，李冠彬，卢伟. 机器学习高阶课程建设的探索与实践[J]. 计算机教育，2023(3): 119-123.

[11] 张亚茹，郝定溢. 基于项目驱动的“机器学习”课程创新实践探索[J]. 科教导刊，2024(8): 105-108.

[12] 陈蕾，张礼. 人工智能背景下机器学习课程教学改革路径探索[J]. 电脑知识与技术，2024，20(26): 121-124.

[13] 付志鸿，黄洋. 人工智能专业课程教学的探究与实践：以“机器学习技术”课程为例[J]. 无线互联科技，2024，21(12): 56-59.

[14] 敬超，郑荣华. 面向研究生的机器学习类课程实践改革研究[J]. 科教导刊，2024(15): 60-62.

[15] 王捷，刘云. 医学数据挖掘教学实践：以基于Weka的机器学习方法为例[J]. 数字技术与应用，2024，42(3): 165-168.

[16] 闫静杰，朱康，唐贵进，等. 应用实践导向的机器学习导论课程教学探讨[J]. 高教学刊，2024，10(21): 130-133.

[17] 张恒. 面向产学融合的机器学习新型课程建设探索[J]. 科技风，2020(33): 38-39.