

大模型驱动下的智能医学影像分析案例库建设与教学实践*

王苹苹*

刘坤孟

丛金玉

魏本征

山东中医药大学海洋中药研究院（青岛中医药科学院），青岛 266112

山东中医药大学医学信息工程学院，济南 250355

摘要 针对大模型技术在智能医学影像分析领域快速发展而教学案例匮乏及知识点与实践应用协同不足等问题，分析传统案例库在规模、模型及交互方式上的局限性，构建面向生物医学工程领域人才培养的大模型案例库。本案例库聚焦大语言模型和多模态大模型，设计涵盖数据准备、提示工程及模型微调的全流程案例体系，并阐述案例库在教学中的应用方法。实施该案例库后，认为课程内容生动有趣学生数由 47.5% 提升至 85.7%，同时课程项目完成质量与创新性亦同步提升，专业认同感与学习信心增强。教学实践表明，该案例库显著提升学生运用大模型实现影像分析的能力，为医工交叉人才培养提供有力支撑。

关键词 智能医学影像分析，生物医学工程，大模型，案例库建设，提示工程，课程改革

Construction and Teaching Practice of a Large Model-Driven Case Base for Intelligent Medical Image Analysis *

Wang Pingping

Liu Kunmeng

Cong Jinyu

Wei Benzhen

Research Institute for Marine Traditional Chinese Medicine
(Qingdao Academy of Chinese Medical Sciences)
Shandong University of Traditional Chinese Medicine,
Qingdao 266112, ChinaSchool of Medical Information Engineering
Shandong University of Traditional Chinese Medicine,
Jinan 250355, China

Abstract—Addressing the rapid development of large model technologies in intelligent medical image analysis alongside the scarcity of teaching cases and insufficient integration of theoretical knowledge with practical application, this paper analyzes the limitations of traditional case bases in terms of scale, modality, and interaction methods. A large model case base oriented toward the cultivation of talents in biomedical engineering is constructed. Focusing on large language models and multimodal large models, a full-process case system covering data preparation, prompt engineering, and model fine-tuning is designed, and the application methods of the case base in teaching are elaborated. After implementation, the proportion of students finding course content engaging increased from 47.5% to 85.7%, while project completion quality and innovation also improved significantly, alongside enhanced professional identity and learning confidence. Pedagogical practice demonstrates that this case library significantly enhances students' ability to apply large models to medical image analysis, thereby providing solid support for the cultivation of interdisciplinary talents in medical engineering.

Keywords—Intelligent medical image analysis, biomedical engineering, large models, case base construction, prompt engineering, curriculum reform

1 引言

为着力提升拔尖创新人才自主培养质量，建设高质量研究生教育体系，《教育部关于深入推进学术学位与专业学位研究生教育分类发展的意见》（2023 年）明确要求，需将真实项目、典型工作任务、优秀教学案例等纳入专业核心教材，做好案例征集、开发及教学，加强案例库建设。在此背景下，智能医学影像分

析课程建设亟需紧跟新一代信息技术发展步伐^[1]，及时更新教学内容，在教学过程中引入最新科研实例，探索多元化教学模式激发学生的学习主动性，拓宽学习维度和深度，进一步提升教学质量。

随着 ChatGPT、DeepSeek 及医学垂直领域大模型等技术的发展，医学影像分析的研究与应用方式正在发生巨大改变^[2-4]。当前，医学影像分析课程仍以讲授图像分割、配准、分类等经典算法为主，教学内容与临床及科研中已广泛应用的大模型技术之间存在明显

*基金资助：本文得到山东省研究生教育教学改革研究项目（SDYJSJGB2025015）的资助

*通讯作者：王苹苹 wangpingping@sduatcm.edu.cn。

脱节。一方面，基于大模型的方法已在多项任务中展现出优于传统方法的性能，但现有教材更新缓慢，难以及时反映这一进展；另一方面，大模型所具备的零样本学习、多模态对话等能力，尚未系统性地纳入课程教学体系中。案例库作为连接技术发展与教学实践的关键环节，亟待围绕大模型技术进行专项建设，以支撑教学内容的更新和人才培养目标的有效落地。

2 案例库建设的意义与现状

智能医学影像分析课程建设紧扣“新工科”建设内涵，将人工智能等前沿信息技术与医学影像学相融

合，旨在培养具备学科交叉融合能力、解决未来复杂问题潜力以及良好伦理素养的专业人才，以适应智慧医疗领域的实际需求。课程内容除涵盖医学影像基础和人工智能技术外，还包括应用人工智能技术解决影像分析问题的具体案例，具有迭代快、前瞻性强等特点^[5,6]。将前沿科研案例引入智能医学影像分析课堂，是实现理论与实践结合、培养学生自主探究能力的重要途径^[7,8]。教学过程中应更强调自主探索、协作解决问题，建立以学生为中心的实践教学模式^[9-11]。通过本课程学习，学生的数据分析能力与医学影像处理实战能力得到显著提升，对复合型高水平专业人才培养至关重要。

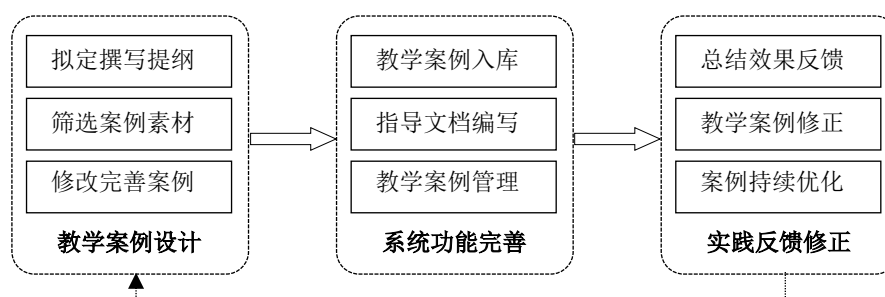


图 1 智能医学影像分析大模型教学案例库建设流程

当前智能医学影像分析教学面临三个核心问题：一是教学内容更新滞后于大模型技术发展。生成式 AI、多模态大模型在影像分析中的应用日益广泛，而现有教学案例仍以传统机器学习及小型深度学习模型为主，缺乏针对大模型调用、提示设计、轻量级微调等环节的系统案例。二是理论教学与实践应用协同不足。课程多停留在模型原理层面，未能结合临床报告撰写、影像标注规范及数据隐私保护等实际约束，学生难以将大模型能力迁移到真实任务中。三是案例库缺乏面向大模型的可持续建设机制。现有案例资源分散、标准不一，缺少统一的接口规范和共享平台，导致优秀的大模型案例难以沉淀和复用。

为突破上述瓶颈，本研究以科研反哺教学为路径，选取一批临床价值明确、技术代表性高、工程可行性强的真实大模型应用案例，构建结构化、可扩展的智能医学影像分析大模型案例库。学生从被动接收知识转向主动探索模型能力，教师从讲授固定算法转向引导技术选型与结果评价，课程内容从静态的知识点更新转向与科研同步的动态演进^[12-14]。通过上述设计，案例库不仅服务于当前教学，也为后续课程迭代和共享奠定基础，推动课程从知识传授向能力生成转型。

3 大模型案例库的设计与构建

3.1 案例库整体架构

案例教学将实践问题理论化、系统化，有机融合科研、教学与实践。作为一种开放式、互动式的教学

模式，案例教学已成为培养高层次专业人才的重要方式^[15-17]。本研究在构建智能医学影像分析大模型案例库时，紧跟大模型技术的发展热点，确保案例的前沿性^[18-21]；以真实临床科研问题驱动，激发学生探索兴趣；将科研项目与课堂教学有机结合，实现科研反哺教学；设计便于师生交互的开放式任务，促进学生在实践中主动建构知识。

基于上述原则，本研究拟采用如图 1 所示的智能医学影像分析大模型教学案例库建设流程，从教学案例设计、系统功能完善和实践反馈修正三个阶段出发，遵循紧跟时代热点、激发学生兴趣、将科研和教学有机结合、有利于师生有效交互的原则，加强学生对知识的掌握和应用。

表 1 大模型案例库三级架构与案例分布

层级	培养目标	案例数量	代表案例
基础认知	熟悉大模型调用与使用方法	3	CLIP 图文匹配、MedSAM 影像分割、ChatGPT 问答
技能进阶	掌握提示工程与轻量级微调	4	提示词设计、LoRA 微调、报告生成、幻觉检测
综合创新	综合应用大模型解决实际问题	3	多模态数据分析、端到端诊断系统、临床部署模拟

3.2 案例库建设流程

本案例库按照“基础认知—技能进阶—综合创新”三级能力递进逻辑进行设计,共包含10个教学案例,覆盖智能医学影像分析主要任务类型,整体架构如表1所示。基础认知层包含3个案例,侧重让学生熟悉大模型的基本调用流程。技能进阶层包含4个案例,要求学生在调用模型的基础上主动设计和优化。综合创新层包含3个案例,以小组项目形式开展,重点训练学生综合运用大模型解决复杂问题的能力。

每个案例均包含六个标准化模块:案例说明、学习目标、环境配置、数据准备、核心代码、思考与扩展。案例采用 Jupyter Notebook 格式封装,配备 requirements.txt 文件。基础层案例提供完整代码框架,学生重点运行和观察;进阶层案例预留部分代码空缺,需要学生补充完成;创新层案例仅提供模型接口和示例,整体方案由学生自行设计。这种分层设计符合学生的认知规律,也体现了案例教学强调实践、互动和自主探究的理念。

3.3 核心案例详解

本节从表1所列的三个层级10个案例中,各挑选一个代表性案例进行详细说明,以展示案例库的具体设计思路和实施路径。

(1) 基础认知: MedSAM 影像分割

案例说明:本案例使用预训练的 MedSAM 模型,通过点提示或边界框提示,获得分割结果。本案例旨在让学生直观感受大模型在医学影像分割任务中的泛化能力,并掌握提示位置对分割质量的影响。

学习目标:加载预训练的 MedSAM 模型并进行推理;使用点提示和框提示两种方式生成分割掩码;计算分割结果与真值掩码之间的评价指标(Dice 系数、交并比等);分析不同提示位置对分割精度的影响,并总结有效提示的策略。

具体步骤:配置 Python 环境,从脊柱影像数据集中加载一张脊柱 CT 图像及对应的真值分割掩码;加载预训练的 MedSAM 模型权重;在图像上随机选取一个位于椎体内部的点作为正样本提示;调用模型生成分割掩码;计算生成掩码与真值掩码之间的 Dice 系数和交并比;更换提示位置(椎体边缘、背景区域),观察分割结果的变化。

预期产出:学生提交一份实验报告,包含不同提示位置下的分割结果截图、Dice 系数对比表格,以及分析提示位置对分割质量的影响。

思考与扩展:当提示点位于病灶边缘时,Dice 系数会发生什么变化?若同时使用多个点(包括正样本点和负样本点),分割效果会如何变化?在另一数据

集(如 BraTS 脑胶质瘤)上测试同一模型,分析模型在不同影像模态和病灶类型上的泛化能力。

(2) 技能进阶: LoRA 微调

案例说明:本案例使用低秩适配(Low-Rank Adaptation, LoRA)技术,对预训练的视觉语言模型 BLIP-2 进行轻量级微调,使其能够适应乳腺超声影像的良恶性分类任务。本案例旨在让学生掌握参数高效微调技术的原理和方法,理解其在大模型领域适配中的实际价值。

学习目标:理解 LoRA 的核心原理;在医学影像数据集上完成微调训练和评估;分析 LoRA 在不同数据规模下的适配效果。

具体步骤:环境准备;从 BUSI 数据集获取乳腺超声图像及对应的良恶性标签和描述文本;加载预训练的 BLIP-2 模型;设置 LoRA 参数;模型微调;在测试集上评估微调后的模型,计算分类准确率。

预期产出:学生提交实验报告,包含 LoRA 配置参数表、测试集准确率、训练时间、显存占用数据;以及微调前后模型在测试图像上的生成描述示例对比。

思考与扩展:为什么 LoRA 微调能够在保持模型大部分参数不变的情况下,仍能有效适配新任务?尝试将 LoRA 模块作用于不同的目标模块,比较不同配置下的性能差异。

(3) 综合创新: 端到端诊断系统

案例说明:本案例为小组综合项目,要求学生综合运用案例库中提供的大模型工具,构建一个从胸部 X 光片输入到结构化诊断报告输出的完整系统。项目不限定具体技术路线,各组需自行设计系统架构、模块接口和交互方式,并考虑推理效率、结果可解释性等实际工程问题。本案例旨在培养学生综合运用多种大模型解决复杂临床问题的能力,以及团队协作和项目管理能力。

学习目标:根据任务需求设计多模型融合的系统架构;串联多个大模型完成从图像到文本的端到端处理流程;设计合理的后处理策略以提高系统输出的可靠性;评估系统在真实数据上的性能并分析失败案例。

具体步骤:小组组建与分工,每组 3-4 人;设计系统整体流程,确定各模块的输入输出接口;各成员分别实现负责的模块,统一接口规范,确保模块之间可以无缝串联;将各模块组装为完整系统;在 CheXpert 测试集上运行系统,记录诊断准确率和平均推理时间。针对错误案例进行归因分析;根据测试结果,选择系统中的薄弱环节进行优化。

预期产出:测试结果报告,含准确率、推理时间、错误案例分析等;以小组为单位形成课堂展示 PPT。

思考与扩展：在端到端系统中，上游任务的误差如何影响下游任务的准确性？当生成的报告中出现“幻觉”（如模型描述了图像中不存在的病灶）时，后处理模块应该如何检测和修正？选取系统诊断错误的案例，进行错误归因分析，并提出针对性的改进方案。

4 案例教学实施过程

现以“端到端诊断系统”为例，简要介绍案例教学的实施过程，如图2所示，主要分为案例讨论、小组工作、模拟诊断、报告提交、评估反馈五个环节。

在案例讨论环节中，教师首先提供详细的病例资料，包括患者的基本信息、临床表现、影像学资料和病理报告等。学生需要在教师的引导下，围绕病例展开深入讨论，分析病情、探讨诊断过程，明确本案例需要解决的核心问题，激发学生思考热情。

在小组工作环节中，老师需要对每个小组进行任务划分，明确成员分工，如数据预处理、模型调用、结果分析、报告撰写等。小组成员需要共同收集资料、整理数据、分析病情，并调用大模型进行辅助诊断。在此过程中，学生相互学习，学会在团队中发挥自己的优势，培养学生的沟通能力和组织协调能力。

在模拟诊断环节中，学生需要根据提供的病例资料，完成从影像输入到诊断报告输出的完整流程。学生需串联 MedSAM 分割模型、CLIP 分类模型及 LLaVA-Med 报告生成模型等多个大模型，构建端到端的处理链路，实现从图像到文本的自动转换。同时，学生需设计合理的后处理策略，以降低模型“幻觉”风险，提高系统输出的可靠性和临床可用性。模拟诊断还能让学生体验到真实医疗环境中对系统稳定性和输出可靠性的严格要求，增强工程实践意识和质量把控能力。

在报告提交环节中，各小组需提交完整的测试结果报告，包括系统在测试集上的准确率、召回率、平均推理时间等定量指标，错误案例的归因分析及优化方案等。此外，各小组需制作展示 PPT，进行 10–15 分钟的课堂展示和答辩。这一环节可以锻炼学生自主思考和总结反思的能力。

在评估反馈环节中，采用定量和定性相结合的方法评估教学成效，准确衡量教学活动的成效以及案例在教学中的实际作用。仔细分析和整理所有收集到的数据，全面评估大模型在案例教学中的实际效果，为教学活动提供反馈，并以此指导后续教学改进，优化教学方法和策略。

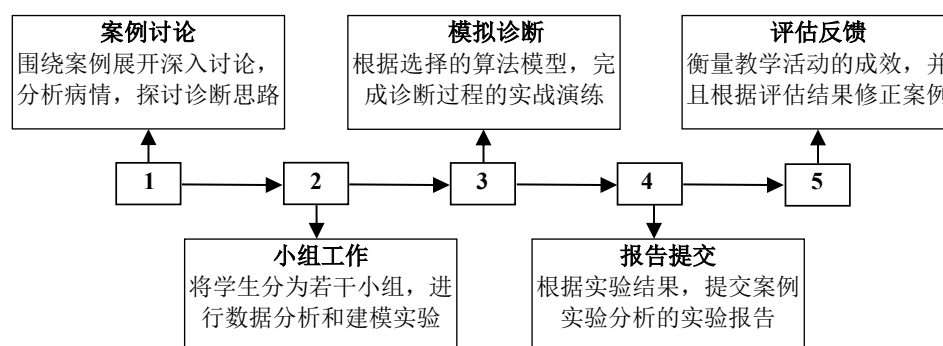


图2 案例教学实施过程示意图

5 教学实施效果

大模型驱动的智能医学影像分析案例库让课程转变为以真实临床案例为牵引、以大模型为协作工具、以课堂研讨与项目实践为主阵地的混合式教学生态。经过教学实践，案例库改革在多个维度上展现出积极成效。学生在案例实践中展现出的选题视野、技术方案多样性以及对临床问题的理解，均达到了课程开设以来的较好水平。更值得关注的是，学生在课程结束后表现出的持续学习意愿和专业方向认同感有了明显增强。

5.1 学生学习兴趣与课堂参与度增加

在引入大模型案例库教学后，课堂生态发生了从被动接受到主动探究的明显转变。改革后，真实临床病例作为教学载体，配合大模型即时生成代码与可视化结果的能力，使学生能够先看见效果，再探究原理，学习路径发生翻转。表2展示了课堂观察数据，认为课程内容生动有趣的人数显著上升。这种课程质量的提升，是大模型工具与真实案例结合后激发出的深层学习动机的体现。

表 2 大模型案例库改革前后课堂观察数据

指标	改革前	改革后
主动提问人数	3.2 人/节课	8.7 人/节课
认为课程内容生动有趣	47.5%	85.7%
愿意继续自主探索	40.0%	76.2%

5.2 项目综合质量与创新性同步跃升

学生不再局限于完成用公开数据集跑通一个分类模型的规定动作，而是依托案例库资源和大模型调试策略，自定义更具临床意义的分析任务。学生完成的案例项目质量的全面提升，证明大模型辅助不仅没有削弱学生的创新能力，反而使更多学生敢于挑战高难度、高价值的临床真实问题。

5.3 专业认同感与学习信心增强

案例库的改革在客观上提供了一条边做边学、即用即查的可行路径。一些学生在课程反思中提到了类似的心路历程：从学期初面对 DICOM 文件的茫然无措，到学期末能够自信地向他人展示自己的分析成果并解释其中的技术选择依据，这种转变带来的满足感超出了分数本身的意义。更值得注意的是，相当比例的学生在课程结束愿意继续选择医学影像 AI 方向，这意味着学生开始将自己视为此专业领域的潜在参与者，其教育价值甚至超越了任何一项具体的知识和技能学习。

6 结束语

本文针对智能医学影像分析课程中大模型技术教学案例匮乏的问题，构建了一套涵盖基础认知、技能进阶、综合创新三个层次的案例库，包含 CLIP 图文匹配、MedSAM 分割、提示词设计、LoRA 微调及端到端诊断系统等 10 个教学案例。教学实践表明，该案例库能够帮助学生掌握大模型调用、提示工程及模型微调等核心技能，有效提升运用大模型解决影像分析问题的能力。后续将持续更新案例资源，完善校际共享机制，为医工交叉人才培养提供更坚实的支撑。

参 考 文 献

[1] 董亚婕,李照星,高茜,等.基于 OBE 理念的乳腺影像学教学案例库软件建设及应用[J].昆明医科大学学报,2024,45(07):177-182.

[2] 夏寒,何萍,徐博,等.多模态医学影像智能分析基础模型池的构建和应用[J].中国数字医学,2025,20(10):28-33

[3] 段刚,冯艳爽,冯雪,等.医学影像分类中的基于概念的可解释性方法研究综述[J/OL].计算机工程与应用,1-22[2026-05-19].
<https://link.cnki.net/urlid/11.2127.TP.20260129.1632.002>.

[4] 刘士远.大模型时代下医学影像科范式革命与挑战[J].中华放射学杂志,2026,60(01):1-6.

[5] 张鹏,杜航原,郭虎升,等.大模型赋能的大数据课程新型教学模式探索与实践[J].计算机技术与教育学报,2025,13(04):241-249

[6] 巩萍,葛海涛,单翔,等.《医学图像处理》省级一流课程教学改革与实践[J].中国继续医学教育,2023,15(06):10-14.

[7] 闫悦,刘红霞,屠斌雯,等.AI技术在医学影像教育教学中的应用研究[J].互联网周刊,2024,(11):70-72.

[8] 葛海涛,巩萍,单翔,等.《医学图像处理》课程思政案例库的建设与实践[J].中国继续医学教育,2024,16(13):1-5.

[9] 樊海红,王骥,李一峰,等.“以学生为中心”的数字化教学模式探索与实践[J].中国现代教育装备,2024,(21):13-15+23.

[10] 宋晏,皇甫伟,汪红兵,等.智能时代跨学科人工智能通识课程体系的构建与实践[J].计算机技术与教育学报,2025,13(07):63-70

[11] 秦鑫,李明彩.基于 OBE 理念的医学院校工科专业人才培养模式创新研究[J].创新创业理论与实践与实践,2023,6(12):156-158.

[12] 刘再毅,赵致禾,石镇维.医学影像大模型:肿瘤精准诊疗的范式革新[J].协和医学杂志,2025,16(04):805-811.

[13] 刘锦,王兰兰,李洪东,等.大模型驱动的诊疗全流程医工交叉案例库研究[J].医学信息学杂志,2026,47(02):103-109.

[14] 钱诚,徐则中,游庆祥.大模型背景下面面向对象程序设计课程教学探索[J].科教文汇,2026,(05):114-118.

[15] 张春飞,王成喜,梁楠.新工科背景下人工智能基础课程教学模式研究与探索[J].吉林工程技术师范学院学报,2023,39(12):25-29.

[16] 沈博,董云卫,李晓锋,等.生成式 AI 背景下嵌入式软件课程融合航天元素的案例教学设计[J].计算机技术与教育学报,2025,13(04):117-121.

[17] 闫银发,李晓杰,娄伟,等.针对农业机械化专业的“智能控制及其 Matlab 实现”案例库设计[J].农业工程,2020,10(03):95-98.

[18] 贾熹滨,尹训洁,范超,等.基于 MedSAM 的高效半监督医学图像病灶分割方法[J].东北大学学报(自然科学版),2026,47(01):1-10.

[19] 曹国灿,黄天宇,贾敬好,等.高效小目标医学图像分割方法 LoRA-KANConv SAM[J].计算机应用,2025,45(S2):287-292.

[20] 柴景贤,郎许锋,李红岩,等.基于 Lora 微调的轻量化中医药古籍大语言模型研究[J].世界科学技术-中医药现代化,2025,27(03):823-831.

[21] 唐岸达,林宙辰.大模型参数高效微调方法综述:技术、趋势与挑战[J/OL].自动化学报,1-36[2026-07-29].
<https://doi.org/10.16383/j.aas.c250451>.