

新医科理念下《医学影像物理学》课程内容重构与教学模式创新研究

——基于校企现有资源的轻量化实践路径

郭兰英¹, 王小卉², 任鹏飞¹, 汪利斌¹, 徐晓燕¹, 范莉芳¹, 赵劲松^{1*}

¹皖南医学院医学影像学院, 安徽 芜湖

²北京邮电大学电子工程学院, 北京

收稿日期: 2025年12月11日; 录用日期: 2026年1月12日; 发布日期: 2026年1月19日

摘要

在新医科建设背景下, 医学影像学专业人才培养面临从“理论型”向“实践适配型”转变的迫切需求。本文以皖南医学院《医学影像物理学》课程为例, 针对传统课程存在的“内容滞后、模式单一、实践薄弱”三大痛点, 提出一种基于校企现有资源协同的轻量化改革方案。通过构建“资源协同利用的零新增投入”“课程内容重构的临床靶向”“教学环节设计的双主体联动”三大特色路径, 形成“理论认知 - 技术模拟 - 临床验证”的教学闭环。研究表明, 该模式在不依赖新资源投入的前提下, 有效提升了学生“物理原理 - 临床应用”的转化能力, 为同类院校课程改革提供了可复制的经验。

关键词

新医科, 医学影像物理学, 课程重构, 产学合作, 轻量化改革

Research on Content Reconstruction and Teaching Mode Innovation of “Medical Imaging Physics” Course under the New Medical Concept

—Lightweight Practice Path Based on Existing Resources of Schools and Enterprises

Lanying Guo¹, Xiaohui Wang², Pengfei Ren¹, Libin Wang¹, Xiaoyan Xu¹, Lifang Fan¹, Jinsong Zhao^{1*}

*通讯作者。

文章引用: 郭兰英, 王小卉, 任鹏飞, 汪利斌, 徐晓燕, 范莉芳, 赵劲松. 新医科理念下《医学影像物理学》课程内容重构与教学模式创新研究[J]. 教育进展, 2026, 16(1): 1420-1425. DOI: 10.12677/ae.2026.161194

¹School of Medical Imaging, Wannan Medical College, Wuhu Anhui

²School of Electronic Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing

Received: December 11, 2025; accepted: January 12, 2026; published: January 19, 2026

Abstract

Against the background of new medical construction, the cultivation of medical imaging professionals is facing an urgent need to shift from a “theoretical” to a “practical adaptation” approach. This article takes the course of “Medical Imaging Physics” at Wannan Medical College as an example, and proposes a lightweight reform plan based on the collaboration of existing school enterprise resources to address the three major pain points of “outdated content, single mode, and weak practice” in traditional courses. By constructing three characteristic paths of “zero new investment in resource collaborative utilization”, “clinical targeting of curriculum content reconstruction”, and “dual subject linkage in teaching process design”, a teaching loop of “theoretical cognition-technical simulation-clinical verification” is formed. Research has shown that this model effectively enhances students’ ability to convert “physics principles-clinical applications” without relying on new resource investment, providing replicable experience for curriculum reform in similar universities.

Keywords

New Medicine, Medical Imaging Physics, Curriculum Restructuring, Industry-Academia Cooperation, Lightweight 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

随着医学影像技术的快速迭代和健康中国战略的深入推进，医学影像学专业人才培养面临新的挑战与机遇。2019年教育部发布《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》，明确提出推进新医科建设，强调医学教育要“对接临床需求、融合行业技术、强化实践能力”^[1]。影像学作为现代医学诊断的支柱学科，其技术更新速度(如AI辅助诊断、多模态融合成像等)已远超传统课程体系的更新节奏。国家卫生健康委《“十四五”卫生健康人才发展规划》进一步指出，需“培养具备跨学科思维、熟练运用现代影像技术的复合型影像学人才”^[2]。《医学影像物理学》作为影像学专业的核心基础课程，承担着衔接物理原理与临床应用的桥梁作用。然而，传统课程体系存在明显短板：一是内容滞后于技术发展，对能谱CT、影像组学等前沿技术覆盖不足；二是教学模式以“教师讲授+验证性实验”为主，缺乏临床场景融入；三是校企资源割裂，企业的技术案例和医院的病例资源未有效转化为教学素材^{[3][4]}。这导致学生普遍存在“物理原理与设备操作脱节”“理论知识无法指导临床诊断”的实践能力缺陷。针对上述问题，现有研究多主张通过新建实践基地、开发虚拟仿真平台等资源密集型方案解决^{[5][6]}，但此类方案往往受限于经费投入大、建设周期长等问题，尤其在地方院校难以推广。本研究创新性地提出一种“轻量化”改革思路：以校企现有存量资源为依托，通过精准匹配、高效转化和协同联动，实现课程内容与教学模式的双重创新。项目依托皖南医学院与北极林科技有限公司的产学研合作，探索了一条不依赖新增投入的课程改革路径，为同类院校提供参考。

2. 改革背景与理论基础

2.1. 新医科对影像人才的核心能力要求

新医科建设的本质是推动医学教育从“以疾病为中心”向“以健康为中心”转型，强调跨界融合、实践创新和终身学习能力[7]。对于影像学专业而言，需重点培养学生三方面能力：一是技术理解能力，即能够从物理原理层面理解影像设备的工作机制，并随技术迭代持续更新知识；二是临床适配能力，即能够根据诊断需求优化扫描参数，并识别设备故障或伪影的物理成因；三是跨学科思维能力，如将AI算法与物理原理结合，提升诊断精准度[8]。这些能力要求决定了《医学影像物理学》课程必须打破传统学科壁垒，实现“物理-技术-临床”的深度融合。

2.2. 校企资源协同的理论依据

资源协同理论强调，通过优化资源配置可实现“ $1+1>2$ ”的增值效应[9]。本研究将资源协同理论具体化为教学实施的“三阶适配”原则：即根据学校、企业、医院三类资源的不同属性，将其精准对接到教学链条中的“认知-验证-应用”三个环节，实现资源与教学需求的结构性匹配。同时，本研究以情境学习理论为教学设计的核心指导。该理论认为，学习是学习者与实践共同体、活动、情境相互作用的结果[10]。在本课程中，我们致力于将学习情境从“去情境化”的课堂讲授，转变为“准真实”的临床技术实践场景。通过引入企业的技术案例和医院的真实病例，将学生置于一个需要像工程师一样思考参数、像技师一样操作设备、像医师一样分析图像的综合情境中。这不仅指导了教学内容(选择真实任务)，也重构了教学活动(设计问题链)，更重新定位了师生角色：教师从知识传授者转变为学习情境的设计者和引导者；学生从被动接收者转变为主动的问题解决者；企业工程师和医院医师则作为“实践共同体”中的专家资源，为学生提供支架式支持。基于上述理论，我们系统性地进行了资源与教学的适配设计，形成闭环支撑(见表1)。

Table 1. Analysis of the adaptability between school enterprise resources and curriculum teaching
表 1. 校企资源与课程教学的适配性分析

资源类型	资源内容	课程对应环节	教学价值
学校资源	影像物理实验室(X射线模拟装置、超声实验台)	基础原理验证	保障理论落地
企业资源	设备操作手册、工程师培训视频、技术白皮书	技术应用拓展	补充前沿技术
医院资源	典型病例影像库(CT/MRI去标识化病例)	临床实践强化	提供真实场景

2.3. 轻量化改革的创新性

轻量化改革的核心是“以优化替代新建”，通过流程再造提升现有资源利用效率[11][12]。本项目提出三大轻量化策略：一是资源整合轻量化，通过制定《校企现有资源清单》，明确各类资源的用途与获取方式，避免复杂协议谈判；二是合作形式轻量化，企业工程师无需驻校，仅通过月度线上讲座参与教学，医院医师仅提供病例而非全程参与课程设计；三是成果转化轻量化，将教学案例、任务手册等成果以电子版共享，实现“一课多赢”。这种模式显著降低了改革门槛，尤其适合资源受限的中小型院校。

3. 课程内容重构路径

3.1. 基础原理模块的实用性补充

传统课程中，物理原理教学往往侧重于公式推导，缺乏与设备参数的关联分析。项目组基于企业提

供的 CT/MRI 设备操作手册，对基础原理模块进行实用性强化。例如，在“X 射线成像原理”章节中，新增“管电压/管电流对图像分辨率与辐射剂量的影响”子模块，并配套企业手册中的参数对照表(如头部 CT 扫描的典型管电压范围为 120~140 kVp)，设计“儿童与成人扫描参数差异的物理依据”案例分析任务。学生通过对比参数表与衰减公式，理解“管电压提升→X 射线穿透力增强→图像噪声降低”的物理链，从而将抽象原理转化为实操逻辑。

3.2. 前沿技术模块的轻量化整合

针对能谱 CT、3.0T MRI 等前沿技术，项目组将企业培训视频剪辑为 10~15 分钟的教学片段，并提取核心物理原理要点。例如，在能谱 CT 技术教学中，视频片段重点展示“双能 X 射线衰减系数差异与物质定性”的物理过程，并配套企业白皮书中的能谱分离示意图。此外，结合 AI 影像重建技术文档，设计“滤波反投影与迭代重建算法的物理特性对比”研讨题，引导学生分析算法背后“噪声模型”“空间分辨率”等物理参数的优化逻辑。

3.3. 临床应用模块的场景化设计

与医院影像科合作，从现有病例库中筛选具有典型物理意义的病例，设计“临床影像 - 物理参数”联动分析任务单。以肺结节 CT 诊断为例，任务单要求学生：① 测量结节 CT 值，分析其与扫描层厚、管电压的关联；② 基于企业设备手册，提出优化扫描参数的方案(如将层厚从 5 mm 调整为 1 mm 以提升空间分辨率)；③ 结合临床诊断需求(如避免漏诊微小结节)，说明参数调整的物理依据。这种设计使学生从“被动接受知识”转为“主动解决临床问题”，强化了物理原理的应用价值。

4. 教学模式创新实践

4.1. 理论教学环节：双主体协同授课

在传统教师主讲基础上，每学期嵌入 4~5 次企业工程师线上微讲座。讲座内容紧密对接课程进度，如讲解完“MRI 成像原理”后，工程师结合临床案例，分析“磁场均匀度对图像质量的物理影响及校准方法”。讲座前，教师与工程师共同梳理教学要点，确保技术内容与理论知识的衔接；讲座后设置线上答疑环节，解决学生“原理如何指导实操”的疑问。这种“理论传授 + 技术解读”的双主体模式，有效弥合了校企之间的知识鸿沟。

4.2. 实践教学环节：模拟临床场景训练

依托学校现有影像物理实验室，设计“模拟参数调试”任务。例如，学生需根据企业提供的 CT 设备参数表，在模拟操作软件中设置“儿童腹部 CT 扫描”参数(如管电流从 200 mA 降至 100 mA)，并观察成像效果变化。企业工程师通过视频连线实时指导，针对参数设置的物理逻辑进行点评(如“儿童组织密度低，需降低管电流以减少辐射剂量”)。每学期开展 6~8 次此类任务，形成“任务实施 - 指导反馈 - 优化提升”的实践闭环。

4.3. 案例研讨环节：校企医三方联动

每学期组织 3~4 次联合研讨，由医院医师提供病例(如脑梗死 MRI 影像)，教师引导学生分析“DWI 序列 b 值对病灶显示的物理影响”。研讨中，医师在线讲解临床需求(如“需明确梗死灶范围”)，学生分组提出参数调整方案(如“提升 b 值至 1000 s/mm² 以增强扩散权重”)，并由工程师验证方案的技术可行性。这种跨场景研讨培养了学生“从临床问题到物理解决方案”的转化思维。为具体展示理论如何指导实践，以下提供一个完整的教学案例：“肺结节 CT 扫描参数优化案例研讨”。

(1) 案例设计与理论依据:

任务单设计: 任务单基于情境学习理论设计, 核心是创建一个“临床技师面临诊断需求, 需优化扫描方案”的逼真情境。任务单包含: ① 临床情境描述: 提供一份去标识化的临床申请单, 提示“患者体检发现肺部微小结节, 要求排除恶性可能”。② 初始数据: 给出一组常规胸部 CT 扫描参数(如管电压 120 kVp, 管电流自动 mA, 层厚 5 mm)及其对应的图像。③ 核心任务: 要求学生分析现有参数对微小结节显示能力的不足, 并提出优化方案。④ 评估标准: 方案的技术可行性、物理原理的正确性、对临床需求的满足度。

理论对应: 此设计将资源协同理论中的医院资源(病例/申请单)和企业资源(设备参数手册)进行了整合, 为学生创设了一个需要综合应用知识的复杂情境。

(2) 实施流程与师生互动:

第一阶段(课前自主探究): 教师发布任务单, 学生分组。学生作为主动探究者, 需自主学习 CT 物理原理, 并查阅企业提供的 CT 设备参数手册, 理解各参数对图像质量的影响。

第二阶段(课中联合研讨): 研讨会由教师主持, 邀请医院影像科医师和合作企业工程师在线参与。

情境再现(医师角色): 创设真实的临床需求压力。医师首先从临床角度强调显示微小结节对早期肺癌诊断的重要性, 指出 5 mm 层厚可能导致的部分容积效应问题。

分组方案展示(学生角色): 各组展示方案, 典型方案包括“将层厚减至 1 mm 以提升空间分辨率”或“在安全范围内适当提高管电压以降低图像噪声”。

技术验证与原理深化(工程师角色): 引入专家实践性知识。工程师针对学生方案进行点评, 例如: “将层厚降至 1 mm 会显著增加图像噪声, 需相应调整重建算法或略微提高管电流进行补偿”, 并解释其背后的物理机制。

教师引导与总结(教师角色): 促进知识整合与概念化。教师引导学生将工程师的点评与物理原理(如层厚与分辨率的关系、噪声公式)相联系, 并总结参数优化中的权衡策略(Trade-off)。

(3) 评估方式:

评估采用过程性评价与成果评价相结合。过程性评价关注学生在研讨中的参与度、提问质量; 成果评价则基于各组提交的书面优化报告, 报告需阐明其方案的物理依据、预期的图像质量改变以及对临床需求的满足情况。

5. 实施效果与反思

5.1. 学生能力提升显著

学生能力显著提升。学生在“设备参数调试”、“影像伪影分析”等任务中能够结合物理原理提出合理方案, 部分学生参与校企合作竞赛并获奖。问卷调查显示, 学生普遍认为课程内容与行业需求贴合度提升、独立制定检测方案的能力增强。

5.2. 轻量化模式的推广价值

本项目通过资源清单管理、素材轻量化转化等机制, 课程改革仅需投入少量协调精力, 无需额外资金。这种模式特别适合资源受限的院校, 也为其他专业课程改革提供了参考框架。然而, 实施中需注意两点: 一是需建立稳定的校企沟通机制, 避免因人员变动导致资源中断; 二是需持续更新技术案例, 防止内容再次滞后。

5.3. 存在问题与优化方向

当前改革仍面临两方面的挑战: 一是医院病例数据的隐私保护要求高, 需进一步优化去标识化流程;

二是部分前沿技术(如 AI 影像重建)的物理原理较复杂, 学生理解存在难度。未来可探索“虚拟仿真 + 真实病例”融合的模式, 在保障数据安全的前提下提升教学效果。

6. 结论

新医科建设背景下, 《医学影像物理学》课程改革必须突破传统路径依赖。本研究不仅通过校企现有资源的协同利用, 实现了课程内容与教学模式的双重创新, 更重要的是, 它验证并丰富了情境学习理论与资源协同理论在医学工程交叉课程中的应用。实践表明, 以“临床靶向”重构内容, 本质上是创设了贴近真实的工作情境; 以“双主体联动”创新教学, 实质是引入了实践共同体中的专家资源。这种“情境 - 共同体”双轮驱动的模式, 形成了可复制、易推广的轻量化改革经验, 有效提升了学生的实践适配能力, 为影像学专业人才培养提供了新思路。未来研究可进一步探讨不同情境创设方式对学生高阶思维能力影响的机制。

基金项目

新医科理念下影像学专业《医学影像物理学》课程内容重构与教学模式创新研究(项目编号: 2511113313), 北京邮电大学研究生前沿课程建设项目(项目编号: 2024QY021), 北京邮电大学研究生教改项目(项目编号: 2024Y033)。

参考文献

- [1] 教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2019(3): 34-41.
- [2] “十四五”卫生健康人才发展规划[J]. 中国实用乡村医生杂志, 2022, 29(9): 12-18.
- [3] 刘岚. 医学影像物理学教学改革探索[J]. 继续医学教育, 2012, 26(10): 23-25.
- [4] 尤超, 李金辉, 何珂, 等. “新医科”背景下医学影像学教学的探索与实践[J]. 中国卫生资源, 2023, 26(6): 809-812.
- [5] 郑楠, 庞学明, 李军, 等. 医学影像学虚拟仿真实验教学项目的实践与思考[J]. 现代信息科技, 2019, 3(15): 88-90.
- [6] 崔春晓. 产教融合下医学影像技术专业人才培养模式构建[J]. 四川劳动保障, 2024(12): 96.
- [7] 张亮, 于琦, 贺培凤, 等. 新医科人才培养路径的探索与实践[J]. 中华医学图书情报杂志, 2022, 31(7): 20-26.
- [8] 张璋, 张宁男楠. AI 辅助自主教学在医学影像学“三全育人”中的初探[J]. 教育教学论坛, 2023(20): 14-17.
- [9] 刘天乐, 杨昌霖, 段续, 等. 通信工程专业创新实践中跨学科产学合作协同育人模式的研究[J]. 数字通信世界, 2025(6): 229-231.
- [10] Lave, J. and Wenger, E. (1991) Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- [11] 补彤, 张西亚, 朱瑶迪, 等. “AI 工具链-轻量化创新”赋能食品微生物学教学体系的探索[J]. 食品工业, 2025, 46(10): 173-175.
- [12] 胡洋红, 叶耀辉, 胡杨柳, 等. 产教融合视域下地方高校微专业建设模式研究——以江西中医药大学为例[J]. 当代教育实践与教学研究(电子刊), 2025(17): 176-179.