

# 融合 AI 智慧课堂的医用物理学“三阶四维”过程性评价体系构建研究

杨振丽, 熊正东

安徽中医药大学 医药信息工程学院, 安徽 合肥 230000

DOI: 10.61369/RTED.2026030015

**摘要** : 在人工智能技术重塑教育生态的背景下, 传统医用物理学教学模式与评价体系面临多重困境。本文针对医用物理学教学中存在的“学习动机不足、评价方式单一、教学评联动不足”等核心问题, 提出构建一个以 AI 智慧课堂为技术支撑的“三阶四维”过程性评价体系。该体系将教学过程系统划分为“基础认知(课前)–能力建构(课中)–融合创新(课后)”三个阶段, 并设计覆盖“知识掌握、思维发展、能力表现、学习投入”四个维度的综合评价指标。通过深度挖掘智慧教学平台的数据采集、分析与反馈潜能, 旨在实现从经验驱动到数据驱动的教学范式转型, 形成“评价—诊断—反馈—改进”的精准教学闭环, 为提升医用物理学教学成效与医学生核心素养提供一套系统化、可操作的改革方案。

**关键词** : AI 智慧课堂; 医用物理学; 过程性评价; 三阶四维; 教学评一体化

## Research on Constructing a "Three-Stage and Four-Dimensional" Formative Evaluation System for Medical Physics with the Integration of AI Smart Classrooms

Yang Zhenli, Xiong Zhengdong

School of Medical Information Engineering, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei, Anhui 230000

**Abstract** : Against the backdrop of artificial intelligence reshaping the educational ecology, the traditional teaching models and evaluation systems for medical physics are confronted with multiple predicaments. Aiming at the core problems in medical physics teaching such as insufficient learning motivation, a single mode of evaluation, and inadequate linkage between teaching, learning and assessment, this paper proposes to construct a "Three-Stage and Four-Dimensional" formative evaluation system with AI smart classrooms as the technical support. This system systematically divides the teaching process into three stages: Basic Cognition (Pre-class) – Competence Construction (In-class) – Integrated Innovation (Post-class), and designs a comprehensive evaluation index system covering four dimensions: knowledge acquisition, thinking development, competency performance and learning engagement. By fully exploiting the potential of smart teaching platforms in data collection, analysis and feedback, the research aims to realize the transformation of the teaching paradigm from experience-driven to data-driven, and form a precise teaching closed loop of Evaluation – Diagnosis – Feedback – Improvement. It is expected to provide a systematic and operable reform scheme for enhancing the teaching effectiveness of medical physics and fostering the core competencies of medical students.

**Keywords** : AI smart classroom; medical physics; formative evaluation; Three-Stage and Four-Dimensional; integration of teaching, learning and assessment

### 一、研究背景及意义

医用物理学作为物理学与医学交叉形成的重要基础学科, 是现代医学技术发展的基石。从影像诊断到放射治疗, 从超声探查到激光手术, 物理学原理深度渗透于医疗实践的各个环节。因此, 培养医学生运用物理思维理解和解决医学问题的能力, 具有至关重要的意义<sup>[1]</sup>。然而, 当前医学院校的医用物理学教学普遍

陷入以下困境, 其一是学生学习内驱力不足, 课程理论性强、内容抽象, 加之学生普遍存在“物理学与医学关联度低”的认知偏差, 导致学习兴趣低迷, 课前预习与课后复习环节薄弱<sup>[2,3]</sup>; 其二是教学与评价模式滞后, 教学多沿用以教师讲授为主的传统模式, 在大班教学、学时压缩的背景下, 师生互动匮乏, 难以开展深度探究<sup>[4]</sup>; 其三是评价则严重依赖期末终结性考核, 以客观题为主, 侧重于对公式记忆与计算能力的考查, 无法有效评估学生将

#### 项目信息:

2022年安徽中医药大学教学研究项目, 基于 TC 动机模型的《医用物理学》线上线下混合式教学模式的研究与实践, 2022xjyy\_yb01; 医学影像技术新建专业质量提升项目: 2024xjzts020。

物理原理应用于医学情境的高阶思维能力、实践能力及学习过程表现<sup>[5]</sup>；其四是教学评环节相互割裂，现有的教学改革（如混合式教学）虽引入了在线元素，但课前、课中、课后各环节往往彼此孤立，数据无法贯通。教师难以获取持续、精准的学情数据来动态调整教学，评价对教学的反馈与改进功能严重弱化<sup>[6]</sup>。

与此同时，以大数据、学习分析和生成式人工智能为代表的 AI 技术正为教育变革注入全新动能。AI 智慧课堂能够实现对学习行为的全流程、多模态数据采集，并通过智能分析提供个性化反馈与决策支持，这为解决上述困境提供了前所未有的技术可能<sup>[7,8]</sup>。然而，当前 AI 在教育中的应用多停留在资源推送、智能管理等浅层功能，尚未与课程教学目标、特别是与医用物理学这类交叉学科特有的能力培养要求进行深度融合，更未形成一套基于数据驱动的、系统化的过程性评价体系。因此，本研究立足于破解医用物理学教学改革的深层次矛盾，提出并致力于构建“融合 AI 智慧课堂的医用物理学‘三阶四维’过程性评价体系”。其核心目标是借助 AI 技术，将评价深度嵌入教学全过程，变“终结性鉴定”为“发展性导航”，变“单一知识考核”为“综合素养评估”，最终实现教学评的一体化与精准化，为培养符合“新医科”要求的、具备扎实科学素养与创新能力的医学人才提供实践路径。

## 二、理论模型“三阶四维”过程性评价体系的整体架构

本体系构建的逻辑起点在于，遵循医学生在学习医用物理学过程中的认知发展规律，并将评价作为引导和促进这一发展的核心杠杆。体系整体架构由“三阶”进阶路径与“四维”评价指标纵横交织而成（如图1）。

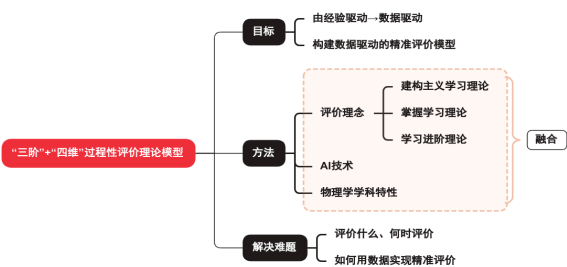


图1. 从经验驱动到数据驱动的精准评价体系

### （一）“三阶”基于认知进阶的教学阶段与嵌入式评价节点

“三阶”设计源于建构主义学习理论、掌握学习理论及学习进阶理论，旨在将线性的学习过程解构为逻辑递进的三个阶段，并在每个阶段的关键节点嵌入导向鲜明的评价活动，使教学与评价同步同行（如图2）。

第一阶段是基础认知阶（课前）。教学重心是教师提供结构化预习资源（如微课、导学案、核心概念图解），引导学生掌握支撑课堂深度探究所必需的“先行组织者”。通过 AI 平台发布的预习测验、概念配对题等，诊断学生的前置知识准备情况与普遍难点，为课中实施精准教学提供数据起点。评价数据如同“侦察

兵”，实现学情的早期预警。

第二阶段：能力建构阶（课中）。主要是通过探究性活动、PBL 案例研讨（如分析 CT 成像中的衰减系数）、小组合作等，引导学生将基础知识转化为分析、解决医学相关问题的能力。借助智慧课堂的随堂练习、投票、分组任务等功能，实时采集学生在解决复杂问题时的思维过程、参与度及协作表现。教师结合结构化观察记录表进行质性评价。此阶段评价如同“实时导航”，动态调整教学节奏，培养批判性思维。

第三阶段：融合创新阶（课后）。重点设计贴近真实临床或科研场景的劣构任务（如“基于流体力学原理优化靶向给药装置设计”），促进学生完成跨学科知识融合与创新实践。通过项目报告、开放性病例分析、反思日志等成果，采用精细化量规，从知识融合度、方案创新性、论证逻辑性等维度进行综合评价。此阶段评价如同“成果验收”，衡量学生的高阶思维与创新素养。

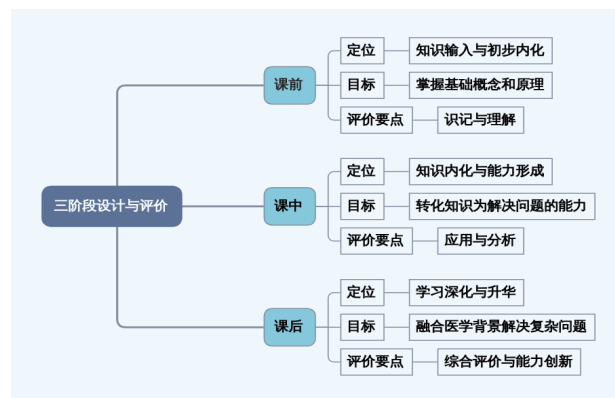


图2. “三阶导航”式学习模型的理论基础与阶段划分

### （二）“四维”覆盖全面发展的评价指标体系

为对学生在“三阶”中的表现进行立体化评估，本文构建了四个相互关联的评价维度，并明确 AI 与教师在其中的协同分工（图3）。通过“三阶”与“四维”的矩阵式结合，本体系确保评价贯穿学习全过程，并覆盖学生发展的关键方面，为全面评估医用物理学学习成效提供了结构化框架。

第一维是知识掌握维度，超越公式记忆，关注对核心概念、原理及其医学映射关系的深度理解与整合。利用 AI 构建课程知识图谱，实现从概念理解、知识关联到临床应用的自适应分层测评与动态追踪。第二维是思维发展维度，重点聚焦科学思维（逻辑推理、批判性质疑、元认知等）的形成过程。此维度是教师专业评价的核心场域。通过分析学生在 PBL 研讨中的论证质量（主张-证据-推理）、发言的思维层级，以及课后反思日志的深度，评估其高阶认知能力的发展。第三维是能力表现维度，主要连接理论与实践的桥梁，侧重实验操作技能与解决实际医学问题的能力。AI 负责在虚拟仿真实验中自动记录操作流程、进行标准化评分；教师则主导对实验设计科学性、方案创新性 & 临床思维的综合质性评价，实现人机协同。第四维是学习投入维度。重点关注学习行为特征、内在动机与持续力。AI 可自动化、量化采集学习时长、互动频次、资源访问路径等数据，生成“学习投入度指数”并实现风险预警。教师则负责解读数据背后的原因，实施个性化的情感关怀与动机激发干预。

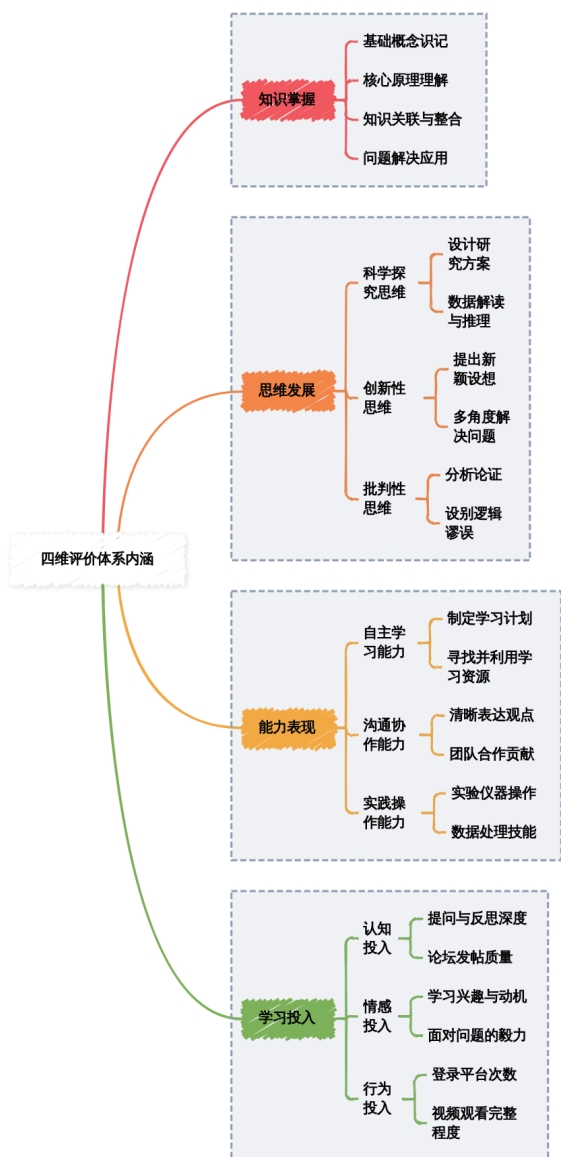


图3. “四维”过程性评价体系的主要内涵

### 三、实践路径：AI 智慧课堂支撑下的体系实施机制

本研究以广泛应用的智慧教学平台（如超星学习通）为核心技术环境，利用平台统一入口，打通课前预习测验、课中互动数据、课后作业及项目成果等全环节信息流，构建统一的学生学习过程数据库。先利用 AI 自动记录行为数据，减轻教师重复性劳动。并在平台内置的学习分析模块对采集的数据进行处理，自动生成个人学习数字画像（以雷达图等形式呈现四维发展状况）和班级学情报告（如共性知识薄弱点）。这为教师提供精准的教学干预依据（如针对性地调整教学内容），同时也可为学生推送个性化的学习资源与改进建议。再采用科学方法（如层次分析法）确定“三阶”与“四维”各指标的合理权重，体现课程对高阶能力和过程的重视。平台通过预设规则自动计算过程性评价总分。最终形成“教学实施→数据采集→智能分析→多维评价→反馈干预→教学优化”的完整闭环，推动教学从经验驱动迈向数据驱动。

### 四、结语

面对医学教育高质量发展的时代要求，改革医用物理学的教学与评价模式势在必行。本研究提出的“融合 AI 智慧课堂的‘三阶四维’过程性评价体系”，是一次将先进教育理念、智能技术特征与学科内在规律进行系统性融合的探索。它不仅旨在破解医用物理学当前的教学困局，更期望通过构建一种可迁移、可示范的改革范式，为新时代医学基础课程的建设与创新贡献一份切实的解决方案。未来的研究将聚焦于该体系的具体实施、效果验证与优化迭代，以期真正让评价成为促进学生成长、推动教学改革的最大引擎。

### 参考文献

- [1] 王妍鑫. 《医用物理学》课程思政元素的挖掘与融入路径研究 [J]. 才智, 2025(12)21-24.
- [2] 郭鑫. 提高医学生学医用物理学学习兴趣的实践 [J]. 物理通报, 2019(S2)15-17.
- [3] 刘冬梅, 等. 以能力和素质为导向的医用物理学考试改革研究 [J]. 华北理工大学学报(社会科学版), 2019, 19(06)80-83.
- [4] 绳星星, 等. 新医科视域下医用物理学“阶梯—融合—创新”进阶式教学模式构建与实践研究 [J]. 中国信息化, 2025(10)48-51.
- [5] 黄晓清, 等. 基于雨课堂的课程过程性考核 [J]. 医学教育管理, 2023, 9(01)45-50.
- [6] 田兴华. 知识图谱赋能医用物理学教学从理论到实践的探索 [J]. 广西物理, 2025, 46(03)51-53.
- [7] 陈霞, 等. 智慧教育视域下“医用物理学”课程思政教学实践研究 [J]. 科技视界, 2024, 14(29)27-30.
- [8] 田冰冰, 等. 三阶四维 AI 支持下的智慧协同教研模式构建 [J]. 中国信息技术教育, 2025(04)31-34.