高 分 子 通 报
POLYMER BULLETIN

教育与教学 / Education DOI: 10.11687/j.issn1003-3726.2026.26340

多智能体赋能西部高校“高分子物理”多模态教学资源构建研究

陈小澄 任 粒 刘 珊 刘 伟*

(贵州理工学院材料与能源工程学院 贵阳 550025)

摘 要 使用多智能体系统(multi-agent-system, MAS)辅助西部地方大学”高分子物理”课程的多模态教学资源建设，与“AI+教育”的新兴趋势紧密结合。针对中国西部学生在数学和物理基础相对薄弱、抽象思维能力明显分层的独特学情，探索开发了基于MAS的教学框架。该框架整合了教学链的资源建设，包括教学目标制定、学情状态证据收集、课堂实施、作业评估和达成度分析。随后，围绕课程核心概念难点的教学实践，验证了MAS辅助教学的有效性。该研究为解决地区分层学情的实际需求，通过数字技术实践利用，推进中国西部高等教育改革提供创新范式。

关键词 多智能体；"高分子物理"课程；多模态教学资源；教学范式；具身认知

Research on Construction of Multimodal Teaching Resources for “Polymer Physics” in Western China Empowered by Multi-agent System

Xiao-cheng Chen, Li Ren, Shan Liu, Wei Liu*

(*School of Materials and Energy Engineering, Guizhou Institute of Technology, Guiyang 550025*)

Abstract This study focused on the construction of multimodal teaching resources for the course “Polymer Physics” at universities in Western China, empowered by multi-agent system (MAS) technology, closely aligned with the emerging trend of “AI + Education”. In response to the distinctive learning profile of students in Western China, whose foundation in mathematics and physics were relatively weak and displayed pronounced stratification in abstract thinking, an MAS-based instructional framework was explored and developed. This framework integrated resource construction across the entire teaching chain, encompassing the formulation of instructional objectives, the collection of evidence on learning status, classroom implementation, assignment assessment, and attainment analysis of students. The effectiveness of MAS-assisted instruction was subsequently validated through teaching practice centered on the core conceptual difficulties of the course. By addressing the practical needs arising from regionally stratified learning profiles, this study offers an innovative paradigm for advancing higher-education reform in Western China *via* digital technologies.

Keywords Multi-agent system; “Polymer Physics” course; Multimodal resources; Teaching paradigm; Embodied cognitive instruction

引用: 陈小澄, 任粒, 刘珊, 刘伟. 多智能体赋能西部高校“高分子物理”多模态教学资源构建研究. 高分子通报, doi: 10.11687/j.issn1003-3726.2026.26340

Citation: Xiao, C. C.; Li, R.; Shan, L.; Wei, L. Research on construction of multimodal teaching resources for “polymer physics” in western china empowered by multi-agent system. *Polymer Bulletin* (in Chinese), doi: 10.11687/j.issn1003-3726.2026.26340

2026-07-17 收稿, 2026-08-20 录用

基金项目: 贵州省高等学校本科教学内容和课程体系改革项目(项目号 GZJG2025238)

本文附有电子支持材料, 与正文一并刊登在本刊网站(www.gfztb.com)

* 通信联系人: 刘伟, E-mail: liuwei@git.edu.cn

在教育现代化进程不断推进的时代背景下，人工智能(artificial intelligence, AI)技术深度渗透高等教育人才培养全过程，成为推动高校课程教学改革的重要驱动力。《中国教育现代化2035》明确提出要加快信息化时代教育变革，建设智能化校园，统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台[1]。在高等教育的工学领域，AI为课程实施的个性化、精准化、智能化提供了技术支撑。AI与专业课程的有机融合已成为提升人才培养质量、适应产业发展需求的必然选择[2]。

高分子物理作为高分子材料专业的核心专业课程，在专业人才培养体系中占据着承上启下的关键地位[3]。该课程理论性强、概念抽象、微观结构难以直观感知，一直是教学中的难点。对于西部高校而言，该课程的教学质量直接关系到地方高分子材料产业人才的培养水平。我国西部地区拥有丰富的矿产、生物质、煤炭化工资源，衍生的高分子材料产业是地方经济发展的重要支柱，但也面临着高分子材料人才持续短缺，以及创新能力不足等挑战[4]。因此，探索AI技术赋能高分子物理教学的改革路径，对于提升西部人才培养质量、服务地方产业发展具有重要的现实意义。

从科技发展趋势来看，当前AI技术正处于快速发展阶段，机器学习、计算机视觉、自然语言处理等技术日益成熟[5]，在高分子材料领域的应用也越来越广泛[6]。与传统大语言模型不同，多智能体(multi-agent-system, MAS)能够自主拆解任务、跨工具协同调度、多模态输出，完成复杂任务[7]，已被应用于高分子材料的分子设计、性能预测、合成工艺优化、结构表征分析等多方面。例如，预测高分子材料的玻璃化转变温度、力学性能等关键参数，大幅缩短了新材料的研发周期；又如利用MAS分析高分子材料的微观结构图像，实现自动化、定量化表征。所以，利用MAS有望突破传统大语言模型单一文本输出的局限，为提升教学质量提供全新技术支撑。

1 西部高校的高分子物理课程教学背景分析

高分子物理以材料的构效关系为主要研究对象，其教学内容涵盖从微观分子运动到宏观材料性能多个尺度，涉及众多概念、理论与计算。学生需记忆和理解的内容多。同时，课程知识点兼具高度抽象性与数理门槛，如高分子链的构象变化、黏弹性理论等，晦涩难懂，需具备扎实的物理和化学基础。此外，高分子物理课程目标体现在知识、能力和思维3个层面。要求学生不仅掌握基本概念、理论和方法，还要培养学生运用理论分析和解决实际问题的能力，培养学生创新意识和工程思维。这就形成了课程内容多、知识点难度高、课程目标多元，对教学要求极高的特点[8]，构成课程层面固有教学难点。

此外，教学不能孤立学情特性，由于西部地区基础教育资源相对薄弱[9]，学生数理基础呈现明显的分层分化特征。多数学生对高等数学、线性代数、概率论等课程的学习不够扎实[10]，特别是在微积分应用等方面存在明显不足，这直接影响了对统计热力学、黏弹性本征方程等复杂公式的推导。在前置专业课中，对物理化学、材料科学基础、固体物理等掌握不足，放大了在分子链运动、高分子溶液、结晶学等过程学习的障碍，从而进一步拉开了学生分层差距。

课程的教学最终是服务产业发展对人才的需要。西部地区丰富的资源深加工产业，需要大量专业人才。高分子物理作为专业核心课程，是培养该类人才的重要支撑。但是，如图1所示，在西部高校的高分子物理教学实践中，课情门槛高、学情基础弱、产业人才少，3个约束形成了矛盾制约。这就迫切要求对课程的教学范式进行深入剖析并探索适应学情的课程实施方式。MAS是解决该问题的关键工具。



图 1 西部高校的高分子物理课程实施困境

Fig. 1 Difficulties in the implementation of polymer physics courses in universities of Western China

2 高分子物理课程的传统教学范式

2.1 传统教学范式

利用MAS辅助课程实施，首先需要厘清教学范式。如图2所示，一般而言，经典理论课程的教学范式可分为主客体二元对立、主客体交互构建、具身情景交互3类范式[11]。

主客体二元对立范式是传统教学的核心形态，遵循以教师为中心的单向知识传递。在这种范式下，教师被视为知识的拥有者和传授者，具有绝对的主体性和权威性。学生则被视为知识的接受者，是教学的客体，处于被动接受的地位。教学过程就是教师将预设的知识体系单向传递给学生。学生的任务是接收、记忆和再现这些知识。该范式应用于高分子链构象教学时，如果将链构象知识比作一个精心搭建好

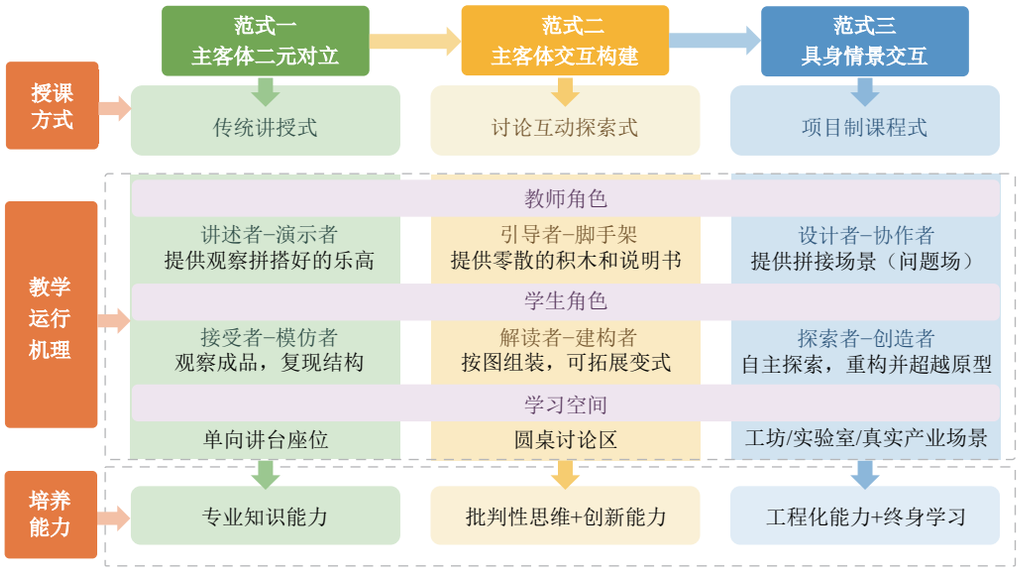

图 2 不同教学范式的特征

Fig. 2 Characteristics of different teaching paradigms

的乐高模型，并展示在透明展示柜里。学生就如同站在展示柜外透过玻璃观看模型的旁观者。这些关于链构象的知识，像已经固定成型的模型，是既定的、摆在展示柜里的客体。教师的职责是将展示柜摆放妥当，确保学生能够清晰地观察到模型的每一个细节。师生与知识之间始终保持着分离的二元关系。该范式难以搭建理论与地方产业的链接桥梁，更难以实现3个层次的课程目标。

主客体交互构建范式是对传统教学范式的超越，强调师生互动在教学中的重要作用。在这种范式下，教师和学生都被视为教学活动的主体。教学过程重在师生之间双向交流，从而建构知识体系。知识不是通过教师传授得到的，而是学生在一定的情境下通过意义建构的方式获得的。该范式应用于高分子链构象时，知识点犹如乐高积木块，教师不断给与学生指引，学生通过不断与教师互动，拼错了调整，拼对了扩展，最后搭建整个模型。教师在这个过程中发挥引导和帮助的作用，及时解答学生疑问，引导学生思考。这种教学模式能够有效激发学生的学习兴趣，培养学生的自主学习能力。但是，该范式以标准建构为主，仅能完成既定知识学习，难以引导学生突破现有模型、自主提出新材料、新工艺创新思路，课程目标只能完成2个层次，高阶创新思维培养存在局限性。

具身情境交互范式是教学理念衍生的高阶形态，其核心逻辑是强调知识的情境性。学习应该在真实或模拟的情境中进行。认知不仅是大脑的活动，更应该是身体与环境互动的结果，身体的感知、动作和体验在认知过程中发挥着重要作用。在这种范式下，教学过程不再是抽象的知识传授，而是通过创设丰富的教学情境，让学生在身体参与和情境体验中主动建构知识。教师是情境设计者，依托专业问题场域，在课堂中引导学生发现问题、点评创新方案，把控探究方向，规避学生探究偏离课程目标。学生是拼乐高的人，知识是零散的积木块，既不是积木自己拼好成型，也没有成品提前放在脑子里，而是学生一边动手拼搭一边调整修正，最终一点点拼出个性化的成品。该范式推动教学从被动接受变成主动探究，让学生在解决实际问题的过程中学习和运用知识。这种情境化的学习能够有效提高学生的知识应用能力和问题解决能力，更加符合人类学习的本质规律。广泛推行的项目式学习核心逻辑就来源于此。该范式也有望实现3个层次的课程目标。

2.2 MAS辅助的教学范式

MAS辅助的教学范式并非创新的教学范式，它能够进一步增强具身情境交互范式效果。具身情境交互范式强调学习是刺激与反应之间的联结，通过强化情景交互塑造学生的能力。MAS辅助高分子物理的教学过程依旧遵循教育学的范式[12]。就像在拼乐高的过程中，MAS只是协助整理积木、递零件的辅助助手，真正决定拼搭方向、动手完成拼搭的依然是教师和学生。具身认知核心要素包括身体感知、情境交互、动手建构。这3个维度对应MAS技术实现的3种路径。具体而言，身体感知维度对应MAS生成可交互3D模型和动画，学生拖拽、调节参数完成可视化感知，实现身体操作与知识认知结合。情境交互维度对应MAS生成产业案例，让学生在产业场景中调用

理论知识学习。而动手建构维度对应MAS提供工程实际作业，学生通过应用知识完成工程化思维培养。

3 智能体辅助高分子物理的实践

利用MAS解决课程实施的矛盾问题，需要对教学链条进行梳理。如图3所示，MAS辅助课程实施主要体现在教学目标链、学情证据链、课堂实施链、作业评测链和反思改进链。

3.1 MAS辅助Prompt工程

确定MAS能够在全教学链条辅助教学后，需要采用RACE框架构建的Prompt工程体系。该框架强调角色、行动、背景和期望。教师通过总控智能体输入包含教学目标、学情特征、区域产业背景的完整任务指令。如图4所示，主智能体将复杂教学需求拆解为标准化子任务，依据功能分工定向分发至多个专用子智能体。子智能体接收核心节点指令，生成相应的教学资源。该Prompt工程通过结构化指令实现任务拆解与多智能体并行协同，生成匹配难度、内容与地域特色的多模态教学资源，有效支撑具身情景交互教学范式的技术落地。

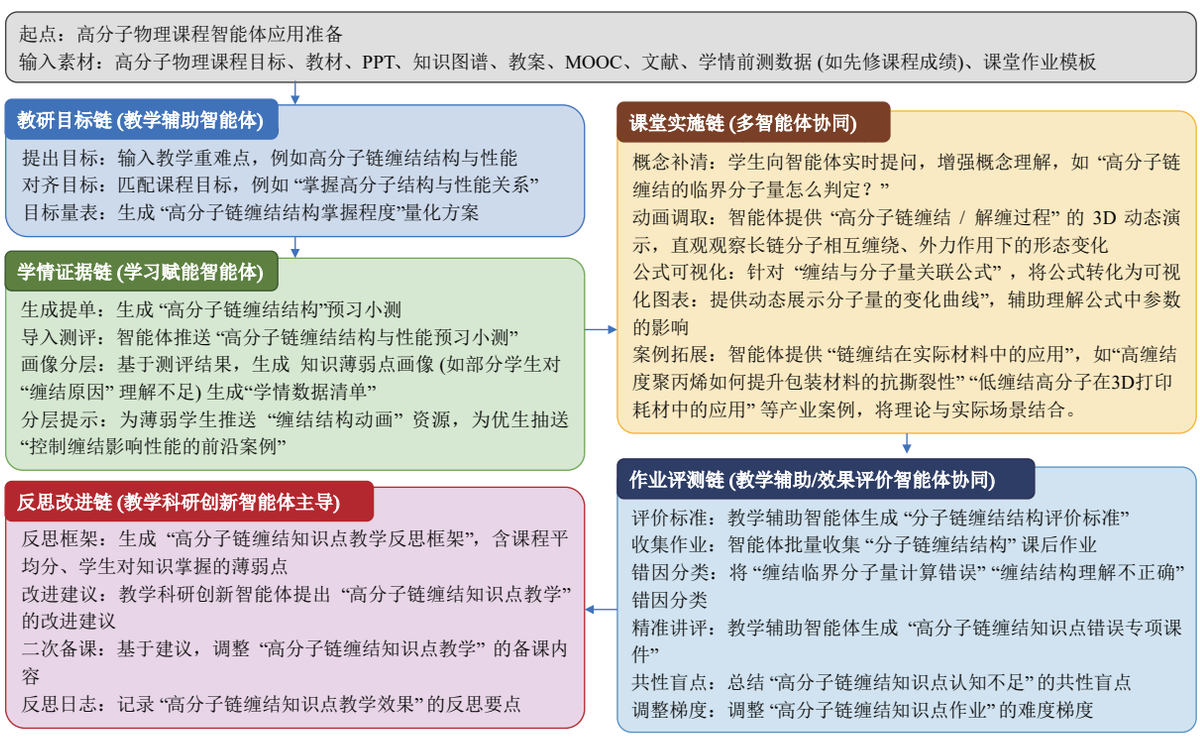

图 3 以链缠结知识点为例的智能体辅助“高分子物理”课程教学流程图

Fig. 3 Flow chart of MAS assisted “Polymer Physics” course teaching using chain entanglement knowledge points as an example

3.2 MAS辅助教学目标链

在课前环节依托MAS标定教学目标，能有效提高教学针对性和实效性。MAS通过教材章节内容、大纲、教案、学术参考文献等课程资料，充分理解课程知识体系与重点难点。如在高分子物理课程中，提供高分子链结构、聚集态结构等相关理论资料。同时，导入学生学情资料，包括过往成绩分布、知识薄弱点分析、学习风格偏好调查结果等，让MAS把握学生实际情况。基于这些输入，MAS利用自然语言处理和数据分析技术，结合教学大纲生成如图5所示的课程目标和达成度计算。例如，针对学生在抽象概念理解上的困难，设定“学生能够正确应用分子链结构知识至少解释2种材料性能”的目标。为实现目标量化，MAS以工程教育认证中的指标形成量化方案。如对于不同维度，设定符合认知规律的达标率，并明确课程目标需体现知识、能力、思维的培养要求，量化方案具备可操作性与可评估性，以此推动教学目标的精准制定与后续教学效果的科学评估，提升课程教学质量。

3.3 MAS辅助学情证据链

学情证据链主要利用MAS完成知识图谱构建、分层测试题单生成与学生画像工作，目的是实施差异化精准教学落地。以课程中“高分子链缠结结构”知识点为例，如图6所示，通过MAS自动生成覆盖概念解析、原理推导、工程应用的分层测试题单。题单通过教学平台直接向学生推送“高分子链结构与性



图 4 基于RACE框架的多智能体的Prompt工程

Fig. 4 The prompt engineering of MAS based on RACE framework

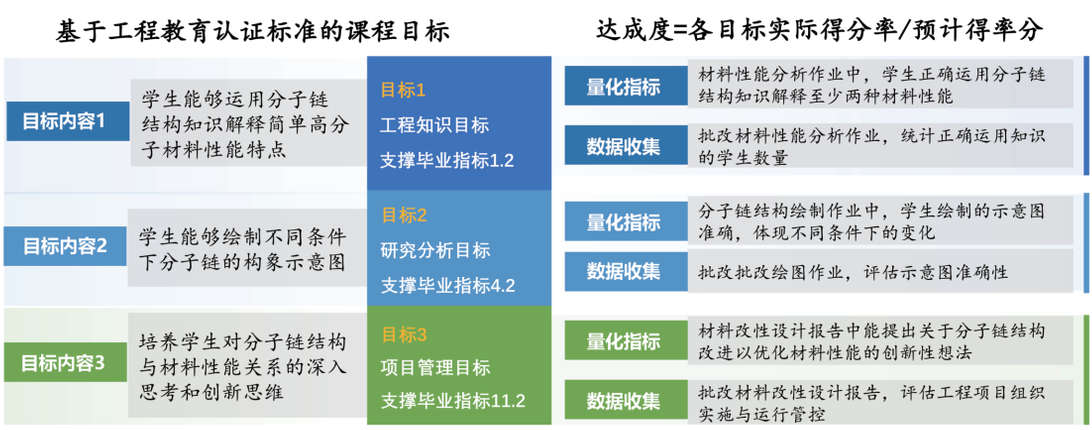

图 5 通过智能体生成的分子链结构的课程目标和达成度统计方案

Fig. 5 Course objectives and achievement statistics plan for molecular chain structures generated by MAS

能测试题单”，学生完成作答后，MAS沉淀和整理数据，依托聚类算法完成知识薄弱点画像。例如，通过对缠结原因题目答题情况的分析，发现部分学生对缠结原因理解不足。随后，整合前期学情数据，生成全面的学情数据清单，涵盖学生错误类型分布、知识点掌握程度等信息，呈现学生在该知识点上的学习状况。基于知识薄弱点画像和学情数据清单，MAS为分层学生提供个性化学习资源。对于在缠结结构知识掌握上较为薄弱的学生，推送缠结结构动画资源，以生动直观的动态展示帮助学生理解抽象的概念与原理。而对于学习能力较强、知识掌握较好的学生，推送控制缠结影响性能的前沿案例，拓展其知识面，激发对深层次知识的探索欲望，培养理论与学科前沿相结合的创新思维。

3.4 MAS辅助课堂实施链

相较于东部高校学生，西部学生普遍对于晦涩抽象的专业概念与数理公式理解较为吃力，依托可视化函数图像以及三维动态模型，能够针对性破解该教学短板。传统教学中，构建多模态教学资源，对授课教师的编程功底有很高要求，这也制约着西部

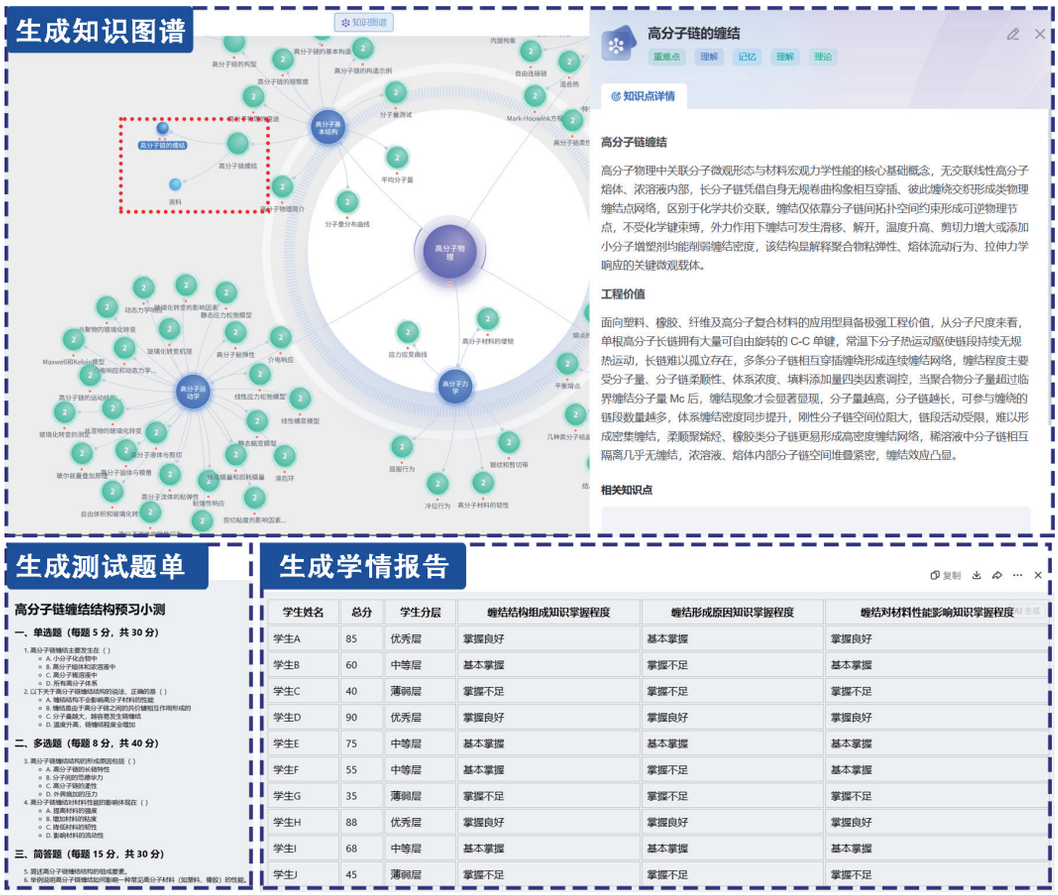

图 6 生成的知识图谱、测试题单以及获取的学生分层数据

Fig. 6 The generated knowledge graph, test questionnaire, and obtained student hierarchical data

高校多模态教学资源库的建设进程。随着MAS技术发展，快速创制可视化教学素材创造成为可能。利用MAS生成可视化公式内容，能够加深学生对抽象理论内涵的认知。教师仅课前通过对主智能体下达提示指令，可完成诸如“橡胶状态方程对应的关系式构建可视化演示模型”素材制作。如图7所示，MAS初步生成可视化公式之后，教师还可继续扩充变量取值范围、补充变量释义模块，帮助学生直观领会公式蕴含的物理本质。该方法针对性弥补了西部学生数理基础的短板。

高分子物理中含有大量复杂的模型，例如，分子链构象、聚合物晶体结构、液晶结构等，利用MAS生成复杂三维模型为解决学生因抽象思维和三维想象力差异带来的学习困难提供了解决路径。以分子链结构教学为例，传统教学依赖学生差异化的空间思维去理解分子链形态，导致课程知识点掌握程度的差异进一步放大。如图8所示，利用Claude-Opus-4.8数据处理与图形生成能力，可快速生成分子链三维模型，并赋予实时拉伸动画效果。学生能直观看到分子链的空间形态。实时拉伸动画则展示分子链在

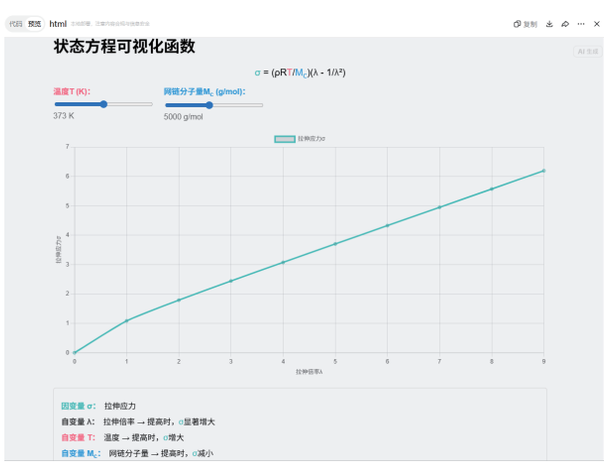

图 7 基于豆包2.1Turbo生成的橡胶状态方程可视化函数

Fig. 7 Visualization function of rubber state equation generated based on Doubao 2.1Turbo

受力时的变化，使学生清晰地理解后续相关分子链缠结和取向等概念。这一过程中，MAS辅助制造了多模态教学资源，将抽象知识转化为直观的视觉体验，整合文本描述、三维模型与动画等多种模态，丰富教学形式，降低学习难度，让不同层次学生都能通过直观感受，并加深对概念的理解，提升教学效果，

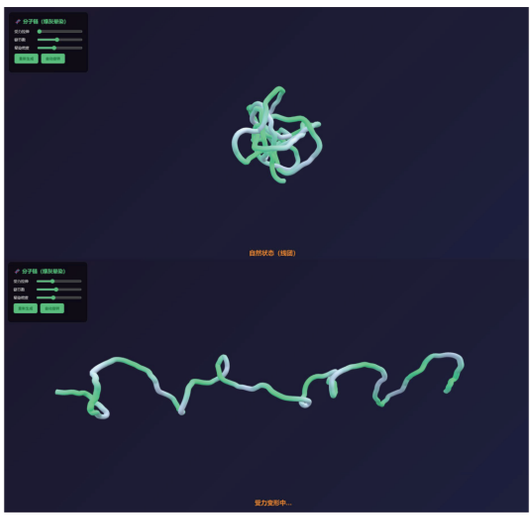

图 8 基于Claude-Opus-4.8生成的三维分子链线团模型和拉伸动画

Fig. 8 3D molecular chain coil model and stretching animation generated based on Claude-Opus-4.8

有利于促进西部高校的教育公平与质量提升。

同样，高分子物理中存在不少涉及动力学的核心概念，例如，黏弹性响应、自由体积吸纳和排除、折叠结晶、复数模量变化等运动过程。借助MAS可以生成动态模型，为弥补学生在抽象思维方面的差距提供了有力支持。如图9所示，以静态黏弹性中经典Maxwell和Kevin模型教学为例，该模型由弹簧和粘壶串联或并联组成，书面静态的运动原理较为抽象。不同学生因想象力的差异，对知识的掌握程度不同。而MAS依据模型原理，快速生成弹簧和粘壶受力时随时间的运动动画。在动画中，弹簧的瞬间伸缩与黏壶的阻尼运动被生动呈现，学生较容易理解模型的运作机制。这种多模态的呈现方式，丰富教学资源维度，减少学生因思维能力差异造成的理解障碍，有利于推动教学质量的整体提升。

除此之外，贴合知识点的教学案例也是帮助学生培养工程思维的重要方式。但是大部分教师受限于工程经验，缺少能够覆盖课程的工程案例库。利用MAS可生成课程知识点与工程实际结合的丰富应用案例。MAS依据海量数据与算法，生成如图10所示的，基于贵州省磷石膏资源制备聚合物复合材料的工程化实际案例。

MAS在促进创新能力培养和产业融合培养有3个方面作用。首先，生成梯度化多模态教学资源，突破教材固定约束，适配西部学生分层学情，有利于建立从猜想到验证的基础创新逻辑，摆脱固化解题思路束缚，循序渐进锻炼创新素养；其次，MAS能联动西部产业背景，打通理论与产业的认知壁垒，将核心理论嵌入真实工业场景，构建根植产业需求的创新实践与产教融合培养路径；第三，MAS生成的产业仿真项目是项目式具身教学载体，学生在解决工程问题时，需同步结合西部经济、“双碳”战略的政策背景，在教学情境中同步完成创新思维训练与产业应用实践，助力新工科人才创新能力、区域产业服务意识培养目标。

在课程作业测试链与教学反思链方面，以分子链缠结结构的教学为例，MAS能够生成多样化的作业题目。例如，设计题目要求学生基于给定条件，生

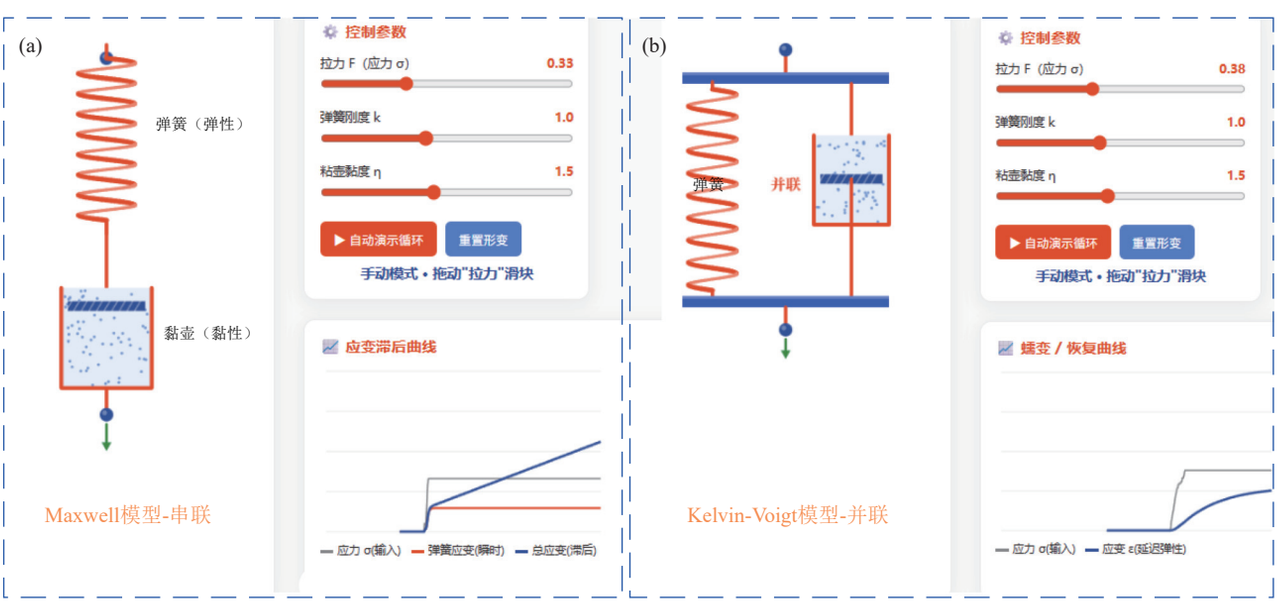

图 9 基于Claude-Opus-4.8生成的(a) Maxwell和(b) Kevin模型和函数动画

Fig. 9 Animation of (a) Maxwell and (b) Kevin models and functions generated based on Claude-Opus-4.8



图 10 基于豆包生成的磷石膏聚合物复合材料制备工程化仿真

Fig. 10 Engineering simulation of the preparation of phosphogypsum polymer composite materials based on Doubao 2.1Turbo

成分子链缠结的三维模型，阐述其对材料性能的影响，以此考查学生对该结构的理解与应用能力。随后，MAS自动批改作业，依据预设标准给出分数与详细反馈，指出学生在概念理解方面的问题。在教学反思链上，利用MAS收集分析学生作业与测试数据，如针对分子链缠结结构相关问题的作答情况，总结出学生普

遍存在的知识薄弱点。教师借助分析结果反思教学内容，改善缠结机制，优化多模态教学资源强化某个知识点，助力提升教学质量，完善教学流程，让学生对分子链缠结结构这类复杂概念有更透彻的理解。

4 MAS辅助高分子物理课程实施效果

为验证MAS辅助教学效果，在西部高校的2个不同班级中分别采用传统方式和MAS辅助方式实施教学，在课程完成后，向授课班级学生发放调查问卷，并结合期末考试成绩进行考核，回收的有效调查问卷共85份，对问卷的统计结果见表1、表2。表中2组为同专业、同年级平行教学班，前期课程均分无显著统计学差异。且2个班级全程由同一授课教师授课。考核采用完全一致试卷。唯一变量为是否引入MAS辅助教学。其中，传统方式和MAS辅助方式的调查问卷分别为42份和43份，期末考试方式为闭卷，试题类型包括考核基础知识的填空、选择、判断，考核能力的简答题，以及考核思维的计算题。学生调查问卷统计结果及期末成绩如表1所示，学生对课程教学整体质量给出正面评价的百分比由54.76%提高至74.42%，从期末考试成绩来看，MAS辅助方式下学生成绩由77.36分提高至82.90分。MAS辅助组的计算题平均分提升5.35分，增幅达25.45%，简答题提升0.93分，增幅14.18%。但是填空、选择、判断题得分增幅均低于1%。这主要是因为基础题型依托记忆背诵，2种教学模式下学生掌握程度接近，无明显差距。简答和计算题需要空间想象、公式推导、复杂模型逻辑分析，恰好是西部学生固有短板，而MAS生成的可视化3D模型、动态函数动画针对性弥补抽象认知缺陷，因此高阶题型得分提升幅度显著更高，量化证明MAS辅助教学对复杂知识学习存在正向作用。由此证实，依托MAS开展教学可帮助学生深化对高分子物理核心知识的理解，使其在作答时能够精准梳理、规范输出解题思路，有效提升高阶综合题型得分。可见采用MAS辅助教学的班级，学生整体理论功底与综合分析问题的能力均得到显著提升。

表 1 学生满意度调查结果

Table 1 The course teaching satisfaction assessment from students

调查内容	传统教学方式组(%)				MAS辅助教学方式组(%)			
	很好	较好	一般	较差	很好	较好	一般	较差
对课程学习的整体评价	21.43	33.33	35.72	9.52	37.21	37.21	25.58	0
对教师教学的整体评价	23.81	28.57	38.10	9.52	34.88	34.88	30.24	0

表 2 学生期末成绩得分率

Table 2 The course scoring rate of final exam from students

题型		总分(分)	传统教学方式得分(分)	MAS辅助教学方式得分(分)
考核基础知识	填空	20	17.18	17.22
	选择	20	17.72	17.26
	判断	20	14.88	14.56
考核复杂模型分析	简答	10	6.56	7.49
考核复杂计算能力	计算	30	21.02	26.37
期末考试平均分		100	77.36	82.90

5 MAS辅助高分子物理教学的困境与引导策略

尽管MAS技术在高分子物理教学中，特别是西部高校教学中，可以显著地减少因为抽象思维、逻辑思维、空间想象思维能力差距造成的知识点掌握不足现象，更加容易使得教学向具身情景交互范式发展，具有巨大的价值。但在实践过程中也面临着诸多潜在困境。首先是MAS应用能力不足的问题。MAS技术革新较快，利用它辅助教学的有效实施，离不开教师的熟练操作。然而，当前教师对MAS的理解及应用能力差距较大。教师的信息化教学能力整体偏弱，是西部高校普遍存在的问题。缺少系统的MAS培训，以及MAS与课程教学有机结合途径，甚至教师对MAS的负面看法，制约了MAS在教学中的应用，给MAS辅助教学的推行带来了挑战。

其次是学生MAS反向使用问题。MAS为教师提供优质教学提供便利的同时，但也可能导致学生利用MAS完成测试和作业，反而弱化自主学习能力。例如，教师在前期生成知识点的测试题单，MAS也可

以帮助学生快速完成作业，学生不加思考地直接使用MAS生成的答案，就会失去学习和训练的机会。特别是对于基础薄弱、自主学习能力本来就不强的西部高校学生来说，过度依赖MAS技术的风险更大。所以，在MAS生成作业时，需要强调过程与创新，布置需深度思考和独特见解的任务，如针对分子链结构，让学生结合家乡产业或者省内工业比较具体的实例阐述其特性及应用。还可加入小组作业，要求共同探讨完成，安排小组交流互动及独特观点碰撞的需求，从而有效避免学生依赖MAS敷衍了事。

再次是数据隐私与安全问题。MAS辅助教学需要收集和分析大量的教师整理的课程资料和学生学习数据，包括学习行为数据、学习成绩数据、个人信息等。这些数据的收集、存储和使用过程中，存在着数据隐私泄露和安全风险。缺少对数据管理的知识和经验，可能导致学生的个人信息和学习数据被泄露，侵犯学生的隐私权。

6 结论

MAS仅为具身情景交互教学范式的技术增效工具，教与学的核心主体仍是师生，其课堂应用存在清晰教育学边界。

依托MAS可完成课程目标量化、学情分层资源推送，生成可视化公式、三维分子模型、动态仿真等多模态素材。

面向西部高校学情，MAS多模态资源可缩小学生认知分层差距；结合本地产业构建的工程案例，能够强化课程目标达成。

MAS教学落地存在教师数字素养薄弱、学生工具依赖、教学数据安全3类痛点，可通过系统化师资培训、过程创新型作业设计、完善教学数据安全制度予以化解。

参 考 文 献

1 中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》 [EB/OL]. (2019-02-23) [2026-07-09]. https://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content_5367987.htm

2 王炜, 沈一洲. AI赋能材料科学基础课程教学新模式的探索与实践. 大学教育, **2026**, 7, 45−49.

3 任相魁. “高分子物理”课程建设的探索与思考. 高分子通报, **2026**, 39(5), 815−819.

4 王秀娟, 薛善锋. 基于“互联网+”的“高分子物理”课程教学改革与实践探索. 高分子通报, **2026**, 39(5), 826−830.

5 牟智佳, 岳婷, 朱陶. 人机协同视域下基于认知智能大模型的个性化学习设计研究. 电化教育研究, **2025**, 46(2), 80−87.

6 邓萌, 夏衍, 郭正虹, 闫红强, 方征平. 工程应用型大学“高分子物理”课程数智化教学初探. 高分子通报, **2026**, 39(1), 178−184.

7 Lee, H. Y. Wu, T. T. Enhancing blended learning discussions with a scaffolded knowledge integration-based ChatGPT mobile instant messaging system. *Computers & Education*, **2025**, 237, 105375.

8 刘巧宾, 刘旭冉, 王晓蓓. “师-生-AI”协同模式提升高分子物理高阶能力的实证研究. 高分子通报, **2026**, 39(4), 666−674.

9 江阳, 张莉. “双一流”背景下西部高校基础学科建设与研究生教育协同发展机制思考. 高教学刊, **2022**, 8(24), 27−30.

10 杨立敏, 陈文, 于静. 西部高校新工科大学数学教学策略与实践. 高教学刊, **2022**, 8(36), 123−126.

11 孙福海, 扈中平. 智能技术驱动下教与学的生成性逻辑. 高等教育研究, **2025**, 46(2), 74−81.

12 郑金明. 数字化转型下课堂教学形态变革研究. 高教探索, **2025**, (1), 28−30.