

人工智能赋能生物专业英语阶梯化教学研究

欧阳旭东¹, 代江坤^{1,*}, 宋宁宁¹, 淡文佳¹, 路丹荣^{1,*}

1. 山东第二医科大学, 生命科学与技术学院, 山东 潍坊, 261053

摘要: 本研究聚焦人工智能赋能生物专业英语课程阶梯化教学改革, 探索面向不同英语基础学生的差异化教学路径。基于学生英语能力分层特征, 重构课程框架为“听说读写”四大技能模块, 每个模块设定阶梯化教学目标。教学实施中融入人工智能技术, 通过智能语料库实现个性化学习路径推荐, 利用语音识别与语义分析技术动态评估学生口语与写作水平, 构建“能力水平”与“能力提升”双维度评价体系。研究结果表明, 该模式有效提升学生专业英语应用能力。本研究为生物专业英语课程智能化、阶梯化教学改革提供理论参考与实践范式, 对培养具有国际视野的生物科技人才具有重要现实意义, 同时为其他学科专业英语课程改革提供可复制的经验框架。

关键词: 人工智能; 阶梯化教学; 生物专业英语; 个性化教学

Research on AI-Empowered Scaffolded Instruction in Biology-Specialized English

Xudong Ouyang¹, Jiangkun Dai^{1,*}, Ningning Song¹, Wenjia Dan¹, Danrong Lu^{1,*}

1. School of Life Science and Technology, Shandong Second Medical University, Weifang, Shandong, China,
261053

Abstract: This study focuses on the scaffolded instructional reform of Biology-specialized English courses empowered by artificial intelligence (AI), exploring differentiated teaching paths tailored for students with varying English proficiency levels. Based on the stratified characteristics of students' English abilities, the curriculum framework was restructured into four core skill modules: listening, speaking, reading, and writing. Each module was designed with tiered instructional objectives. In the teaching implementation, AI technologies were integrated to recommend personalized learning paths through intelligent corpus systems. Speech recognition and semantic analysis technologies were utilized to dynamically assess students' oral and writing proficiency, thereby establishing a dual-dimensional evaluation system that measures both "competence level" and "competence improvement". The findings indicate that this model effectively enhances students' application skills of specialized English. This research provides a theoretical reference and practical paradigm for the intelligent and scaffolded reform of Biology-specialized English courses. It holds substantial practical significance for cultivating biotechnology talents with international perspectives, while also offering a replicable experience framework for reforming specialized English courses in other disciplines.

Keywords: Artificial intelligence (AI); Scaffolded teaching; Biology-specialized English; Personalized teaching

随着我国不断推进“双一流学科”建设、“新工科”建设、国家级一流本科专业建设、国家级一

流课程建设以及国际工程专业认证等教育改革政策，各大院校已将培育综合能力强、具备专业创新精神和国际竞争力的人才作为本科教育的新目标之一^[1]。这些政策的实施旨在全面提升我国高等教育质量，培养出更多能够适应国内外需求、具备创新能力和国际视野的优秀人才。作为21世纪科技发展的核心领域，生物领域在国家科技发展中具有关键地位，培养具备前沿科技视野的生物领域大学生是高等教育的重要使命之一。由于英语在科研信息的传递和共享中扮演着重要的角色，新型生物领域人才不仅应精通专业知识，还需熟练掌握相关英语术语和表达方式，以便快速查阅和翻译英文资料，及时了解国际上的最新动态^[2]。同时，他们还需具备出色的学术英语交流能力，能够与国际同行进行高效的书面和口头沟通^[3]。因此，专业英语对生物领域学生的发展以及生物类专业的建设具有重要影响。

人工智能在多维度上推动大学教学的深刻变革，为教育数字化转型带来新的机遇，并促使育人模式从以班级为单位的“标准化教学”逐步向以学生为中心的“个性化教学”演变^[4-6]。在专业英语课程中，个性化教学的一项重要体现是针对学生英语基础的差异实施阶梯化教学。本文旨在探索人工智能技术支持下的生物专业英语阶梯化教学新路径，以期为提升生物领域人才培养质量提供参考与支持。

1 生物专业英语课程的教学现状

专业英语课程既具备语言课的特点，又融合了专业课的内容。它是基础英语的延伸，但在词汇和句式表达上却有着显著的不同^[7]。一方面，生物专业英语包含大量专业词汇，这些词汇在基础英语中鲜有涉及，因此正确读写和理解这些词汇成为学生的首要挑战。而且，许多英语单词在专业英语中的意义与日常语境截然不同，若按日常理解往往会导致误解。另一方面，生物专业英语属于科技英语，强调逻辑性和精确性，学习难度明显高于普通英语^[8]。因此，在实际授课过程中，专业英语类课程往往存在一定的问题^[9,10]。

由于英语课时有限，学生需要在有限的时间内记忆大量的专业词汇，这导致传统的教学方法难以有效激发学生的学习兴趣。在枯燥的记忆过程中，学生的学习效果难以提升，加之缺乏合适的教学方法指导，学生很容易产生厌学情绪。而且，不同学生的兴趣点分布于生物领域的不同方向，对其他方向的英语知识学习热情不高。尤为重要的是，由于学生之间的英语水平差异较大，学生的学习需求也各不相同，若以传统大锅饭模式进行讲授，则无法兼顾不同英语基础的学生，进一步导致学生的学习兴趣减弱。因此，提升每个学生的学习兴趣和收获度是专业英语教学质量提升的关键所在。

2 阶梯化教学模式与人工智能的应用

教育学曾对学生的学习动机有着深刻的研究。其中“习得性无助感理论”提出，学生由于经常的失败体验会导致对学习无能为力的心理状态；“自我效能感理论”则提出学生个体会对自己是否能够通过努力完成任务具有主观判断。当学生认为自己可以通过努力攻克艰辛的学习任务时，则会对成功产生期望，会激发出强烈的学习渴望，鼓起勇气去挑战困难，并同时产生智力上的紧张感，促使自己更加专注于学习，力求取得卓越的成绩。但由于学生的能力参差不齐，如何让每个学生都能体会到“努力后的成功”，是提升学生学习动机的关键。

由于学生个体在语言天赋与语言能力上具有差异性，阶梯化教学在英语类课程中的运用尤为重要，其核心在于教师首先深入浅出地传授基础且简单的知识，确保学生能够充分理解并掌握。在此

基础上，教师再逐步引导学生深入探索更为复杂和高级的内容。这一过程是层层递进、由易至难的，旨在帮助学生逐步建立起扎实的知识体系^[11]。在这一教学过程中，教师精心设计的课程内容为学生提供了适量、恰当且引人入胜的信息刺激。学生在教师的引导下，能够感受到只要投入一定的时间和精力，就能够战胜学习中的挑战，不仅提升了自身的学习能力，也增加了在他人眼中的价值感，实现了自我超越的成就感^[12]。此法充分尊重学生的个体差异与多样性，允许并鼓励学生展现各自不同的发展轨迹。阶梯化教学以其独特的优势，使学生能够在日常学习中不断体验到成功的喜悦。每一次小的成功，都成为学生继续前进的动力，从而累积信心，逐步迈向更大的成功。当然，学生的学习兴趣与学习努力的认可程度也有很大影响。因此，在教学评价监督过程中，我们需要充分利用多元化的评价手段，依据每位学生的自身特点，综合学生的“能力水平”和“能力提升”两方面，以确保评价的公正性和有效性，从而进一步激发学生的学习热情。

然而，在传统教学过程中，构建阶梯化教学模块是一个复杂的过程，需要投入大量的精力。人工智能的出现改变了这一进程，它通过数据驱动、智能分析和自适应技术，为生物专业英语教学带来了革命性变化，使精准匹配学习者兴趣点和英文水平成为现实。人工智能技术能够动态收集与分析学生的学习过程数据，包括知识掌握热力图、交互行为、认知能力等多维度信息，从而构建精准的学情网络和数字画像，为阶梯化学习路径的设计提供科学依据。例如，智能系统可根据学生的词汇量、阅读流畅度、专业概念理解水平等数据，自动推送适配的微课视频、靶向练习或分级阅读材料，实现“千人千策”的教学目标。此外，人工智能还重塑了教学评价体系，通过实时监测学生的课堂互动、练习完成质量和阶段性进步幅度，生成过程性、发展性的评价报告并提供即时反馈，从而帮助学生从“被动接受者”转变为“主动探索者”，在个性化路径中持续提升专业英语应用能力。人工智能可以引领生物专业英语教学从规模化、标准化走向精准化、个性化，最终赋能每一位学习者在自身兴趣与能力基础上实现最优化发展。

3 人工智能赋能阶梯化教学模式的实施路径

关于阶梯化教学模式和阶梯式评价的实施路径可见图1。具体如下。

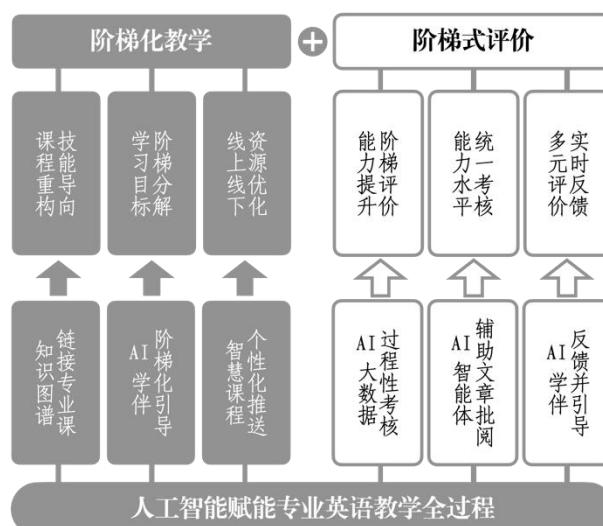


图1 生物专业英语课程的阶梯化教学模式和阶梯式评价的整体设计
Fig. 1 Overall design of the scaffolded teaching model for Biology-specialized English

3.1 阶梯化教学模式的设计

3.1.1 课程设计与知识重构

在阶梯化教学模式中，教师必须精心构建知识结构并合理设计课程，以确保学生能够循序渐进地提升学习能力和知识水平。这一目标的实现，依赖于对知识结构与课程设计的深思熟虑和巧妙安排。知识结构的构建应充分考量学科内部的逻辑关系及知识间的内在联系。生物专业英语课程在传统教学上采用以生物学内容为主体的分类与组织模式，这在一定程度上存在不同章节教学内容的割裂，且难以对每个章节进行阶梯化设计，不利于学生清晰地把握知识的脉络和框架，从而无法形成完整而系统的学习体系。在阶梯化教学改革中，我们采用以“听说读写”四大基础技能为主体的章节设计，对课程进行重构，每个模块深入浅出，不仅有助于学生在脑海中构建知识网络，更能增强他们对知识的整体理解和应用能力。再者，在智慧课程建设的背景下，专业英语课程内容及知识图谱可以与专业课的双语教学密切关联，从而为学生提供更符合学习实际的双语内容，扩充双语资料库，这种以学生为中心的设计理念，能够增强学生的学习主动性和积极性，进而提升学习效果和满意度。

3.1.2 学习目标分解

在阶梯化教学模式中，每个章节整体目标的设定与目标分解尤为关键。明确的整体学习目标为教师规划学习路径、提供具体目标指明了方向，进而推动学生逐步达成学习成果；而将整体目标分解为具体、可实现的小目标，是实施个性化教学的关键步骤。

首先，章节整体目标的设定应紧扣课程的教学大纲和课程目标，一般来说，这一目标可以是学科领域的广泛覆盖，也可以是特定知识或技能的培养。确立章节的整体目标，不仅为教师描绘出清晰的愿景，更为学生提供了明确的学习导向，激发他们的学习热情与动力。具体到本课程，其课程目标是培养学生的“学术英语交流能力”，在学术英语相关的听说读写中得到锻炼，为撰写毕业论文、考研以及从事生物技术相关专业技术工作打下较好的基础。在章节的细分下，“学术英语交流能力”被重构为“听说读写”四大技能章节，每个章节的整体目标则是达成每项技能的有效提升。其次，将整体目标分解，需将复杂的学习任务分解为若干易于达成的子目标。通过逐步达成这些子目标，学生能够逐步建立起对知识的深入理解与技能的熟练掌握。在分解目标时，教师需充分考虑学生的起点与能力差异。以本课程为例，学生的起点是他们现有的英语知识水平与技能基础，这是设定合理学习起点的重要依据。同时，学生的语言学习能力各不相同，有的可能快速记忆新单词并能运用，有的则需要更多时间与支持。因此，教师需根据学生的实际情况，量身定制合适的学习目标与节奏，确保每个学生都能在阶梯化教学中取得进步。

针对学生兴趣点的个性化学习内容，可以根据教师设定的阶梯化目标制定策略，利用AI智能体进行阶梯化目标的个性化制定，并通过AI学伴推送给学生，实现“千人千策”的教学目标。

3.1.3 个性化学习资源与线上线下混合式教学

多元化的学习资源和教学方法对阶梯化教学的实施有着重要影响，它们构成了个性化学习支持的核心环节。传统的教科书和课堂讲授已难以满足学生多样化的学习需求，因此，教育者应积极探索并引入多媒体资源、实践机会、合作学习等多种教学方法。同时，借助人工智能和网络资源，可以为学生提供更丰富、更深入的学习素材。教师应深入了解学生的背景、学习能力和兴趣点，以便为他们筛选出最契合的学习资源。具体到生物专业英语课程，这些资源可能包括权威的英文生物教

科书、前沿的学术论文、生动的多媒体资料，或是互动性强的网络课程。通过提供多样化的学习选择，学生可以按照自己的喜好和风格，挑选最适合自己的学习材料，进而更高效地理解和掌握知识。

其中，人工智能技术为阶梯化教学的实现提供了关键支持。通过智慧教学平台的初始水平诊断测试，系统能够快速对学生的英语基础进行精准评估，并自动将其划分到入门、进阶或精通等不同层级。平台内置的自适应学习引擎会根据每位学生的层级标签，从海量生物英语语料库中智能推送相匹配的学习资源。例如，针对入门层级的学生，平台会优先提供基础生物学名词释义、简单句式的文献摘要等学习材料；而为进阶和精通层级的学生，则逐步增加科研论文全文阅读、学术讲座视频解析等更具挑战性的内容。这种个性化内容推送确保了学习起点与个人能力相匹配，有效支持了阶梯化学习。

3.2 阶梯式评价体系的构建

学生的学习动机、学习兴趣与学习努力的认可程度有很大关联。因此，在教学评价监督过程中，我们需充分利用各类教学评价手段，以激发学生的学习积极性。针对生物专业英语的课程特点，我们结合人工智能手段，构建了以“能力提升”和“能力水平”两大方面为主体的阶梯式评价体系（图2）。

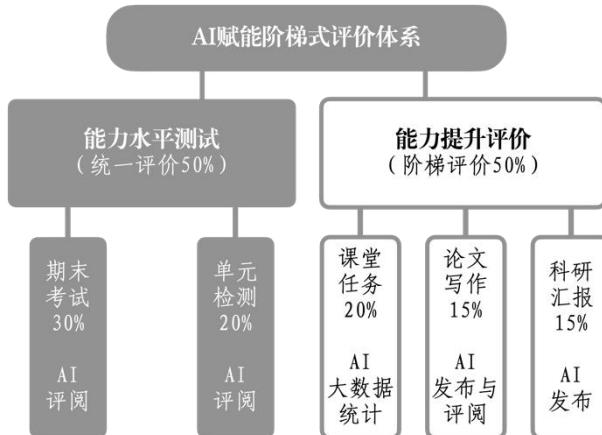


图 2 AI 赋能阶梯式评价体系
Fig. 2 AI-empowered tiered evaluation system

3.2.1 “能力提升”评价体系的智能化构建

“能力提升”评价体系是阶梯式评价体系的核心。在人工智能技术的赋能下，教师可以实现对学生学习过程的精准监测与个性化反馈。通过AI分析学生的学习数据，系统能够为不同层次的学生提供定制化的学习路径和评价标准。对于英语基础薄弱的学生，AI系统不仅关注其是否达到基础教学目标，还能实时诊断知识掌握情况，自动生成适合其水平的练习和反馈。通过智能批改系统和自适应学习平台，教师可以适当调整考评标准和难度，结合过程性评价和结果性评价，让学生获得学习成就感。而对于学有余力的学生，AI可以推荐课外拓展资源和创新性任务，激发他们的求知欲和探索精神。

3.2.2 “能力水平”与“能力提升”评价的融合创新

教学评价的公正有利于良好的教学环境的养成，有利于教师威信的提高，有利于学生学习积极性的发挥。若单以“能力提升”作为评价标准，则会使优秀学生的评价得分相对降低，从而失去评价的公平和合理性，因此，在阶梯式评价过程中，还应同时对“能力水平”进行评价。“能力水平”

的评价体系与传统教学模式类似，采取统一命题模式进行。在命题中合理分配“难中易”三档试题难度，使试题呈现区分度，从而更好的展现学生的“能力水平”。

3.2.3 基于 AI 的多元化即时反馈评价体系

阶梯化教学的评价体系借助 AI 技术实现了即时反馈的优化。智能系统能够在每个教学阶段结束后，自动生成学生英语运用能力的评估报告，提供个性化学习建议。在传统单元测验基础上，我们引入 AI 赋能的多模态评价方式。例如，利用语音识别技术进行口语评价，通过虚拟情景模拟测试实际应用能力，借助智能系统分析学生在项目展示中的表现。这些多元评价方式不仅全面反映了学生的“听说读写”能力，也大大提高了评价的准确性和效率。人工智能技术的引入，使得教师能够根据实时学情数据及时调整教学策略，让学生通过持续反馈优化学习路径，从而实现教学相长的良性循环。

3.3 初步改革成效

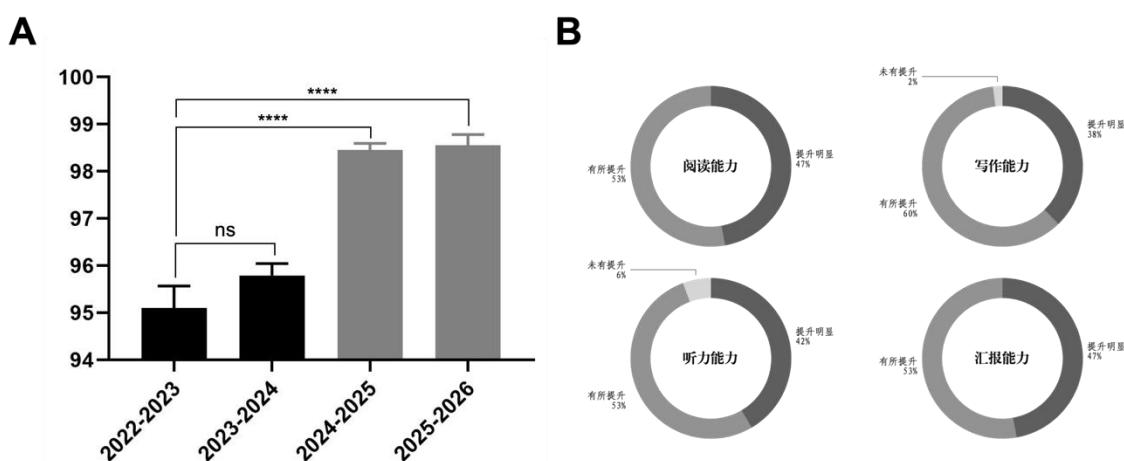


图 3 课程改革初步成效。图 A 为学生评教得分统计，黑色两组代表改革前，灰色两组代表改革后。**** 代表 $P < 0.0001$ 。
图 B 为学生能力提升自我评价，分为“提升明显”、“有所提升”、“未有提升”和“有所下降”4 个评价选项。

Fig. 3 Preliminary outcomes of the curriculum reform. (A) Statistics of students' evaluation scores on teaching. Black bars: pre-reform; Gray bars: post-reform. **** indicates $P < 0.0001$. (B) Students' self-assessment on ability improvement, categorized into four options: "Significantly improved", "Moderately improved", "Remained unchanged" and "Slightly declined".

本改革举措在初步运行中取得了一定的效果（图 3）。在学生评教方面，课程满意度呈现出稳步上升的积极态势，评教分数从改革前（2022-2023 学年、2023-2024 学年）的平均 95 分左右提升至改革后（2024-2025 学年、2025-2026 学年）的平均 98 分左右（图 3A）。这一数据直接反映了学生对课程设计与教学效果的认可度不断提高，说明阶梯化教学路径与人工智能技术的融合应用较好地满足了学生的差异化学习需求。

更为具体的支撑数据来源于对学生能力提升的问卷调查。图 3B 结果显示，在“听说读写”四大核心技能模块上，大部分学生认为自身能力获得了“较大提升”或“稍有提升”。其中，阅读和口语能力的进步感知尤为突出。这有力地印证了人工智能技术在动态评估与个性化反馈方面的优势，例如，利用语义分析技术对文章结构和专业词汇进行剖析，以及通过语音识别系统对专业语境下的口语表达进行精准纠音与流利度训练，从而有效靶向提升了学生在学术交流中的薄弱环节。

4 结束语

在人工智能技术与教育深度融合的时代背景下，生物专业英语课程的阶梯化教学改革，标志着从标准化知识传授向个性化能力培养的重大范式转型。通过动态采集学生英语基础数据，课程系统智能诊断学习者语言能力层级，为不同水平群体精准匹配“听说读写”四大技能模块的阶梯化目标。教学内容重构突破传统章节式架构，将生物专业英语知识转化为可操作的语言技能训练单元，如学术听力策略培养、科研场景口语模拟、专业文献精读与科技写作规范训练等，形成螺旋上升的能力进阶路径。评价体系创新采用“能力水平”与“能力提升”双维度策略，既量化学生当前语言能力基准，又追踪其动态成长轨迹。

人工智能在此过程中发挥核心赋能作用：通过自然语言处理技术实现口语与写作的智能评改，运用机器学习算法优化学习路径推荐，并借助大数据分析可视化能力发展曲线。研究结果显示，该模式可以有效提升了生物专业学生的学术英语应用能力。未来研究将进一步深化人工智能与语言教学的融合度，探索自适应学习系统的个性化推送机制，完善多维评价体系与课程内容的动态耦合机制，为生物专业人才培养的国际竞争力提升提供可复制、可推广的智慧教育范式，具有重要理论价值与现实意义。

参考文献

- [1] 罗远婵, 张晓彦, 王启要等. “微生物学”全英文课程的建设改革与思考[J]. 生物工程学报, 2022, 38(08): 3099-3109.
- [2] 王琪琳, 孙启嘉. SPR@CEW 教学模式在本科生物工程专业英语教学中的探索和实践[J]. 生命的化学, 2025, 45(06): 1130-1138.
- [3] 龙欢敏. 大学生化学专业英语学习对策研究[J]. 中国无机分析化学, 2024, 14(04): 513-514.
- [4] Rospigliosi P. Artificial intelligence in teaching and learning: what questions should we ask of ChatGPT?[J]. Interactive Learning Environments, 2023, 31(1): 1-3.
- [5] Liu Y, Chen L, Yao Z. The application of artificial intelligence assistant to deep learning in teachers' teaching and students' learning processes[J]. Frontiers in psychology, 2022, 13: 929175.
- [6] 胡文鑫. 人工智能推动教育变革: 应用领域, 现实挑战与未来展望[J]. 中国教育学刊, 2025, (S1): 4-6.
- [7] 黄晓鹏, 王裕鑫, 张顺松, 等. 化学专业英语课程的多元化改革探索[J/OL]. 大学化学, 1-9[2025-12-08].
- [8] 郭敏敏. 高校生物专业英语能力培养研究[J]. 植物遗传资源学报, 2022, 23(05): 1546-1547.
- [9] 金彦, 王尊, 田梦晨等. 循证教育模式在“康复专业英语”教学改革中的应用[J]. 中国康复医学杂志, 2024, 39(02): 254-257.
- [10] 黄娜. 农业专业英语的教学与实践——评《农业与生物科学专业英语》[J]. 中国食用菌, 2020, 39(10): 274.
- [11] 于海霞.“C 语言程序设计”课程“阶梯式”教学模式研究[J]. 职业技术, 2024, 23(07): 89-95.
- [12] Taber K S. Scaffolding learning: Principles for effective teaching and the design of classroom resources[J]. Effective teaching and learning: Perspectives, strategies and implementation, 2018: 1-43.

基金项目： 山东第二医科大学 2024 年校级教育教学改革与研究课题“一般项目”(2024YB031)，山东第二医科大学 2024 年校级教育教学改革与研究课题“一般项目”(2024YB008)。

¹ **第1作者简介：**欧阳旭东 (1991-), 男, 博士研究生, 讲师, 研究方向: 生物工程教学。E-mail: ouyangxudong@sdsmu.edu.cn。

* **通讯作者简介：**路丹荣 (1991-), 女, 博士研究生, 讲师, 研究方向: 生物工程教学。E-mail: ludanrong2020@sdsmu.edu.cn。代江坤 (1990-), 男, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 生物制药工程教学。E-mail: daijkun@sdsmu.edu.cn。