

# 《建模与仿真》课程“课前 - 课中 - 课后” 双向闭环过程化考核模式研究与实践

牛 弘

天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津

收稿日期: 2026年4月22日; 录用日期: 2026年6月4日; 发布日期: 2026年6月16日

## 摘 要

文章研究《建模与仿真》课程的过程化考核方式方法优化,旨在通过合理设置有依据、全量化的不同考核点,重点关注将“翻转课堂”教学模式更加精细地引入课程考核,在培养团队协作精神和创新意识的同时,兼顾考核公平。将以上方法应用于实际教学中,给出近三年课程的达成度分析,说明所研究方法的可行性和有效性。

## 关键词

过程化考核, 翻转课堂, 达成度分析

# Research and Practice of a Two-Way Closed-Loop Process Assessment Model for *Modeling and Simulation* Based on Pre-Class, In-Class and After-Class

Hong Niu

College of Electronic Information and Automation, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin

Received: April 22, 2026; accepted: June 4, 2026; published: June 16, 2026

## Abstract

This paper studies the optimization of the process assessment methods for the course *Modeling and Simulation*. By setting well-founded and fully quantified assessment indicators, it focuses on the refined integration of the flipped classroom teaching model into course assessment. While cultivating

teamwork spirit and innovative awareness, the approach also ensures assessment fairness. The proposed method is applied to practical teaching, and an analysis of course attainment over the past three years is presented, demonstrating the feasibility and effectiveness of the research method.

## Keywords

Process Assessment, Flipped Classroom, Attainment Analysis

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

“翻转课堂”是一种学生在课前利用教师收集、制作的数字材料(如音视频、电子教材等)开展自主学习,在课堂上参与探讨互动,并完成练习的教学方式。这一教学方式引起了广大教育工作者的普遍关注。现在已有越来越多的学校将“翻转课堂”应用到教学实践中,并取得了良好的教学效果[1][2]。过程化考核是指在课程教学的全过程中,通过多种形式、分阶段、多维度的持续评价,实时监测学生的学习态度、行为表现、能力进展与阶段性成果,并通过即时反馈,诊断学习与教学中的问题,引导学生主动学习,优化教学过程,最终实现对学学业水平和综合素养的全面、客观、科学评定。过程化考核以评促学、以评促教,打破了“重结果、轻过程”的评价弊端[2]-[6]。

《建模与仿真》课程前期应用“翻转课堂”教学模式进行考核方式改革的成功案例已发表于文献[1]中。基于此,本文进一步对《建模与仿真》课程的考核方式方法进行改进和细化,在继续延续“翻转课堂”师生双向互馈模式的同时,建构课前充分准备、课中“翻转课堂”、课后闭环反馈的“课前-课中-课后”全程贯通的过程化考核模式(建设思路如图1中所示),有效解决文献[1]中指出的缺点与不足,使考核全程有依据、全量化,真正做到各考核点相互支撑,考核成绩公平公正,全面反映学生的真实学习水平。

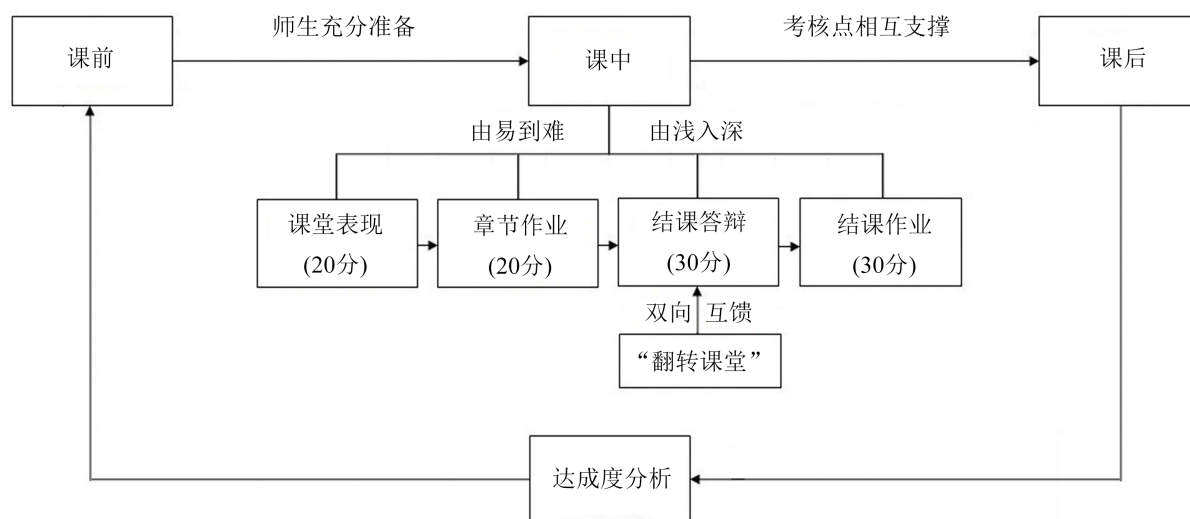


Figure 1. Whole-process assessment model covering pre-class, in-class and after-class

图1. “课前-课中-课后”全程贯通的过程化考核模式建设思路

## 2. 教学设计

### 2.1. 课前

课前包括教师的课前和学生的课前两条主线，旨在为课程中的关键核心点做好充分准备。

#### 2.1.1. 教师的课前

教师的课前重点体现在结合上一年度课程的达成度分析和学生评教中反映的突出问题，调整课程内容，如适当增加重难点内容授课时长、适度增加工程实际相关例题、进一步细化过程化考核内容和评分标准等，形成闭环模式，为授课做好充分准备。

#### 2.1.2. 学生的课前

学生的课前重点体现在结课答辩准备中。结课答辩仍沿用文献[1]提出的基于“翻转课堂”的考核模式。在结课答辩考核前一个月左右，学生按照规定的人数上限和性别比例，自由分组，根据兴趣点选取与课程内容相关的题目，并完成小组分工、资料搜集、内容研讨、ppt制作、讲演演练等答辩全流程预演，为结课答辩考核做好充分准备。

### 2.2. 课中

按照由易到难、由浅入深、循序渐进的教学顺序，依次设置课堂表现(20分)、章节作业(20分)、结课答辩(30分)、结课作业(30分)四个考核点，并在每个考核点内给出具体的考核要求，使每个考核点有依据、全量化，在考评团队协作和创新能力的同时，兼顾考查个人能力，既肯定团队协作中的佼佼者，又保证考核成绩的公平性。

#### 2.2.1. 课堂表现考核

课堂表现考查“课中-课后”两方面。课中考查学生的出勤情况和精神面貌，除不定期随机点名外，借助雨课堂工具，可有效统计每节课学生的出勤和课堂表现情况，是量化学生课中表现成绩的有效辅助手段。课后考查学生的软件应用能力和报告撰写规范性。通过布置包含 MATLAB 矩阵分析、图形动画绘制演示性程序段的任务书，使学生初步熟悉 MATLAB 软件的基本功能，激发学生的学习兴趣。要求学生运用所给出的演示性程序段完成程序运行，并将所运行的程序段、运行结果和结果分析填写进演示报告。通过考查报告质量，如运行结果是否正确；除运行结果外，是否给出对应程序段和结果分析；报告格式是否规范等，给出课后表现成绩。通过“课中-课后”相结合的评分方式，使课堂表现评分均有据可查，不再仅由不定期随机点名和任课教师印象决定，更加公平合理。

#### 2.2.2. 章节作业考核

章节作业共一次，包含两题，为解析法建立系统时域微分方程数学模型部分与例题对应的常见习题，鼓励学生多方法解题，仍保持经典的手写纸质作业形式。这样做一是为了让学生在动手演算书写的过程中深度思考，熟练掌握解析法建立系统时域微分方程数学模型的思路和步骤，同时可有效激励有高阶需求的学生多方法解题；二是任课教师在批阅纸质作业时，更易发现和总结学生学习中存在的薄弱环节，为后续有的放矢地进行课程内容调整细化提供依据；三是纸质作业一人一份，解决了极个别学生用他人作业拍照上传系统的隐患；四是纸质作业是实体的，表征了知识由教师到学生再到教师的闭环传递，使课堂更加有温度、有情怀。

#### 2.2.3. 结课答辩考核

结课答辩仍沿用文献[1]提出的基于“翻转课堂”的考核模式，即以学生发展为中心，通过改革考核

方式，将“翻转课堂”模式引入其中，采用分组讲演的形式，主题由学生自选、与课程相关即可，具有一定开放性，学生可根据兴趣爱好自行查阅相关资料，扩展知识点，丰富自身知识体系。同时，将团队竞赛引入考核，借由集体荣誉感激励学生自觉参与，通过团队内合理分工共同完成分组讲演任务。讲演中聘请硕士生评委参与评分评奖，尽量减少任课教师主观印象对学生答辩成绩的影响，同时使学生劳有所获，见贤思齐，促进学生养成可持续的自主学习习惯。该方式激发学生在课堂中的主人翁意识，变教师单向输出为师生互动双向互馈，增加课程的知识性、人文性，提升引领性、时代性和开放性，使学生在亲身参与中掌握综合应用各种手段获取解决问题的知识和方法的能力，增强勇于探索的创新精神，提高正确认识问题、分析问题、解决问题的实践能力。在文献[1]的基础上，本文作者对该考核方式方法进一步细化，具体包括以下三点：

1) 明晰选题内容：继续开放答辩选题与课程内容相关即可，但明确可选题目的类型。凡涉及有明确法律法规规定的样式的内容，以及敏感话题，不得作为选题内容。选题内容要积极向上，讲演形式要健康活泼。

2) 全程录音录像：在征得学生同意的前提下，对结课答辩全程录音录像。这样既可以做好课程资料的留存，又可以在评委评分遇到分歧时辅以佐证。

3) 细化评分标准：以往硕士生评委评分时有凭感觉给分的现象。为解决这一问题，特细化评分标准，按照选题内容的新颖性、实际应用价值、ppt 质量、讲演人状态、AI 依赖度等多方面综合考量。评分前，三位评委先统一评分标准；遇到评分悬殊、存在疑义的小组，回看答辩录像，协议后再次评分，保证公平公正。

自 2024 年课程结课答辩考核开始，确实发现极个别学生的答辩 ppt 完全由 AI 工具生成，更有甚者 ppt 首页答辩人姓名亦由 AI 工具生成、与实际答辩学生姓名不符。为此，特增加了 AI 依赖度考查点，重点考查学生所用答辩 ppt 是 AI 工具辅助完成还是完全由 AI 工具完成。近两年，随着 AI 工具的普及，学生开始尝试用 AI 工具制作答辩 ppt，ppt 质量确有提升，如内容更加丰富、有内涵等；但也确实发现极个别学生把 AI 工具制作的 ppt 不经任何整理修改、直接当作答辩 ppt，这无疑是用 AI 工具代替了主动思考，没有达到使学生在亲身实践中提升发现问题、解决问题能力的目标。如何合理应用 AI 工具，使 AI 工具成为学生学习的得力助手而非替代品，是教师亟需深度思考并给出解决方案的重难点问题。

#### 2.2.4. 结课作业考核

结课作业考核中，本文作者以多个运算放大器组合构成的开环电路系统为引，由开环系统到闭环系统，由理论分析到图形绘制，将《建模与仿真》课程的重难点内容逐层递进设计到考核题目中，从而将时域分析、传递函数分析、频域分析等自动化专业学生必须掌握的建模与仿真分析方法贯穿始终。在此基础上，为进一步提升学生应用所学知识解决实际问题的能力，将混沌系统的 SIMULINK 建模与仿真引入结课作业。这样安排结课作业内容既考查学生根据电路原理图建立系统数学模型的能力，又考查学生灵活应用 MATLAB/SIMULINK 软件解决实际问题的能力。

文献[1]中曾指出“对没有上台参与答辩讲演过程的学生在整个准备过程中的参与度考查不到位”的缺点与不足，为解决这一问题，对于这部分学生，重点考查其结课作业完成质量，包括正确率、编程逻辑性、多方法解题、作业格式规范性等。在结课答辩准备中参与度低的学生在结课作业中通常会暴露出缺乏思考、错误率高、编程逻辑混乱、作业格式不规范等一系列问题，通过调低这类学生结课作业的成绩，有效中和其在结课答辩考核中看似优异的表现而得到的过高分，使学生的总成绩公平公正。

### 2.3. 课后

课后及时进行达成度分析，发现问题点，并给出解决方案，以作为下一轮课前内容调整的数据支撑，

从而形成闭环运行模式。在此基础上,根据学生需求,修订培养方案,增设《系统仿真综合实验》课程,有效满足学生对上机实操的需求,建构起“理论分析-软件仿真-实物运行”一体化教学平台。

### 2.3.1. 达成度分析

文献[1]中曾指出“针对学生对‘翻转课堂’教学模式应用于课程结课考核中的满意度及课程需求等缺少具体数据的支撑,所得结论的可靠度有限”的缺点与不足,为解决这一问题,除继续关注我校教务系统反馈的学生评教统计结果和对课程存在不满的学生评语外,在课后引入达成度分析环节,通过数据和图表清晰地显示各考核点的达成度情况,重点关注达成度不佳的考核点,并在下一轮授课前制定相应解决方案,形成教学质量稳步提升的闭环模式。

### 2.3.2. 建构“理论分析-软件仿真-实物运行”一体化教学平台

为弥补《建模与仿真》课程课时少、缺少上机实验的不足,通过修订培养方案,增设《系统仿真综合实验》课程,旨在通过上机实验提高学生的编程实操能力。同时,为进一步提高学生的主观能动性,将项目式教学引入综合实验,在综合实验中开设混沌系统的建模与仿真分析内容,并开设混沌电路硬件实现选做实验,由系统建模入手,在 MATLAB/SIMULINK 软件数值仿真的基础上,搭建电路实物,将实际电路运行结果与数值仿真结果进行比较,建构“理论分析-软件仿真-实物运行”一体化教学平台。

《系统仿真综合实验》课程考核设置上机表现(25分)和实验报告(75分)两个考核点。上机表现考核中设置随机提问环节,重点关注《建模与仿真》课程结课答辩考核中疑似参与度低的学生,考查其是否具备独立编程解决问题的能力;实验报告考核完成质量,包括正确率、编程逻辑性、多方法解题、格式规范性等,重点考查学生的严谨性。两个考核点相辅相成,全面考查学生上机实操的能力。

《系统仿真综合实验》课程是对《建模与仿真》课程的上机实操补充,两门课程在同一学期先后开设,构成 MATLAB/SIMULINK 软件学习的“理论+实操”课程体系,既可以辅助学生更好地理解和应用建模理论知识分析实际问题,又可以提升学生用软件编程解决实际问题的能力。

## 3. 实践应用

自2022年修订培养方案后,“课前-课中-课后”双向闭环过程化考核模式已于自动化专业《建模与仿真》课程中完整运行三轮(2023~2025年)。现就其达成度和推广应用情况进行说明。

### 3.1. 近三年课程达成度分析

《建模与仿真》课程课堂表现(20分)、章节作业(20分)、结课答辩(30分)、结课作业(30分)四个考核点的达成度计算公式如下所示。

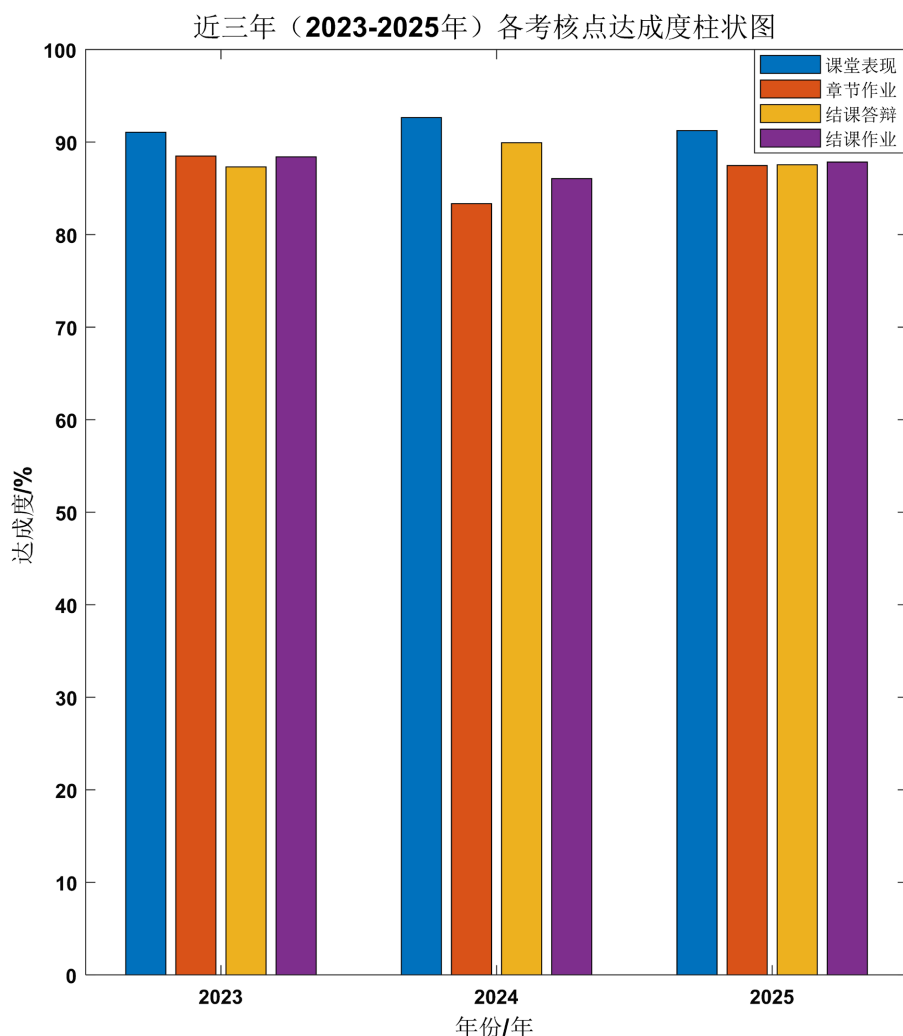
$$\text{达成度} = \frac{\text{平均分}}{\text{满分}} \times 100\%$$

近三年(2023~2025年)各考核点达成度分别如表1中所示。绘制对应的柱状图,如图2中所示。

**Table 1.** Achievement of each assessment point for the three consecutive years (2023~2025)

**表 1.** 近三年(2023~2025年)各考核点达成度

年份	课堂表现达成度	章节作业达成度	结课答辩达成度	结课作业达成度
2023	91.06%	88.89%	87.31%	88.40%
2024	92.65%	83.34%	89.93%	86.05%
2025	91.24%	87.46%	87.55%	87.84%



**Figure 2.** Bar chart of achievement of each assessment point for the three consecutive years (2023~2025)  
**图 2.** 近三年(2023~2025 年)各考核点达成度柱状图

由表 1 和图 2 可以看出，近三年课堂表现考核点的达成度相对较高，说明学生的出勤率高、课堂面貌良好。相比于 2023 年，2024 年章节作业考核点的达成度降幅较大，说明学生的章节作业完成得并不理想，究其原因是当年尝试精简解析法建立系统时域微分方程数学模型例题讲解部分的课时，故未按照学生根据例题自行思考演算后再由任课教师进行讲解的顺序进行例题演算，而是由教师直接结合 ppt 展开演算，且对同一例题的其他简便解法并未进行精讲而只进行了略讲，导致学生在完成章节作业时知识掌握不牢固，达成度欠佳。为此，于 2025 年开课前，再次对解析法建立系统时域微分方程数学模型例题讲解部分的内容和学时进行了调整，对于在 2024 年授课中欠缺的先修课程重难点内容的回顾进行了扩充，恢复学生根据例题自行思考演算后再由任课教师进行讲解的例题演算模式，并在例题演算后给学生留出复盘整理的时间，使学生在课上有充足的时间进行思考、消化和吸收，也使得 2025 年章节作业达成度明显回升。2024 年结课答辩考核点的达成度相对较高，是因为评分时对 AI 依赖度有所忽视，于是在结课作业中加强了对 AI 依赖度的重视，因此 2024 年的结课作业达成度相对其他两年稍有降低。总结以上问题，2025 年，特别关注了 AI 依赖度，在结课答辩准备和结课作业布置中都特别对 AI 工具的使用提出了要求，强调 AI 工具只是辅助而不是替代，要求学生一定要主动思考，这样才能将所学理论真正熟练掌握，

并灵活应用于解决实际问题中。同时,在结课答辩和结课作业的考核评分细则中增加了对 AI 依赖度的考查点,因此,2025 年各考核点的达成度相对平稳。今后,对于 AI 依赖问题,本文作者也会继续探寻有效的解决方式方法,使 AI 工具真正成为学生学习的得力助手而非替代品。

### 3.2. 推广应用

《建模与仿真》课程的双向闭环过程化考核模式已成功推广应用于自动化专业《智能控制理论及应用》课程中,收效良好。本课程考核模式的建设成果已发布于全国高校思想政治工作网。

## 4. 局限性与展望

本文研究的“课前-课中-课后”双向闭环过程化考核模式仍存在一定的可提升空间,现就其局限性和下一步的解决方法分析如下:

1) 在新一轮《建模与仿真》教学中,本文作者在结课答辩任务布置中,特别强调了对 AI 工具使用的要求,学生可以人机协同完成结课答辩材料的准备,即借助 AI 工具辅助讲演 ppt 等材料的完成,但后期务必要在查阅资料和调研的基础上对 AI 工具生成的相应材料进行修正、完善和优化,注入学生对所选课题内容研究的思考和实操体验感,使学生发现问题、解决问题的能力在 AI 工具辅助下得到进一步提升。但对于学生提交的讲演 ppt 等材料中 AI 依赖度的考量,现仅凭任课教师和硕士生评委的主观判断进行判别,还未发现可提供可靠具体数据支撑的技术判定方法。下一步,本文作者会针对这一问题开展更多的研究。

2) 现仅对《建模与仿真》课程的过程化考核模式应用情况进行了全流程的跟踪和达成度分析,对于其在其他课程(如《智能控制理论及应用》课程)的推广应用情况仅限于任课教师口头反馈良好,未进行相应的跟踪和数据分析,对于其在不同教学情境下推广应用时可能需要进行的调整 and 面临的挑战考虑不足。下一步,拟结合自动化专业课程的特点,研究本考核模式适用的推广应用范式,在保证普适性的同时,兼顾灵活性。

3) 在新一轮《建模与仿真》课程授课结束后,拟采用更符合 OBE 理念的达成度评价模型,将各考核点与具体的课程目标进行矩阵关联,分别计算每个课程目标的达成情况,并增加学生问卷、访谈等质性数据,形成混合研究方法。

## 5. 小结

在《建模与仿真》课程过程化考核模式的建设过程中,通过课中在结课答辩考核中引入“翻转课堂”教学模式,变教师单向输出为师生互动双向互馈。而后,以达成度分析为桥梁,建构课后到课前的闭环反馈模式,在不断调整中优化课程教学质量,从而搭建起课前师生各司其职、充分准备;课中各考核点相互支撑,考核评分有依据、全量化、保公平;课后达成度分析有数据、列图表、指问题的“课前-课中-课后”全程贯通的双向闭环过程化考核模式。在此基础上,《系统仿真综合实验》课程的增设更辅助《建模与仿真》课程在课后环节中建成“理论分析-软件仿真-实物运行”的一体化教学平台。近三年(2023~2025 年)的达成度分析表明,该考核模式在闭环反馈调节中平稳运行,有效提升了课程内涵和教学质量。本文研究的“课前-课中-课后”双向闭环过程化考核方式方法具有一定的实际教育教学参考应用价值。

## 基金项目

本文得到天津科技大学教育教学改革研究项目(一般项目, KY202305)《面向应用型人才培养的〈建模与仿真〉课程“课前-课中-课后”双向闭环育人模式的研究与实践》的支持。

## 参考文献

- [1] 牛弘. “翻转课堂”教学模式在自动化专业《系统仿真》课程结课考核中的应用研究[J]. 创新教育研究, 2019, 7(2): 133-137.
- [2] 王赛男, 樊晋, 张小玲. 基于翻转课堂的过程考核模式在《大气化学基础》教学实践中的应用[J]. 创新教育研究, 2026, 14(2): 404-411.
- [3] 王世明, 贾红艳, 薛薇. 面向应用型专业的自动控制原理异步 SPOC 教学模式研究[J]. 中国轻工教育, 2021, 24(05): 91-96.
- [4] 郭长艳. 新工科背景下知识-能力-素质有机融合的无机化学过程化考核创新[J]. 化学教育(中英文), 2025, 46(14): 8-14.
- [5] 姚丽丽, 曹阳, 李晓明, 等. 基于 OBE 理念的计算机类专业课程过程化考核评价模型[J]. 计算机教育, 2025, 2025(08): 230-235.
- [6] 张英, 王鑫. 过程化考核在通识选修课中的创新实践研究[J]. 高教学刊, 2025, 11(33): 69-72.