

基于 AIGC 的职业本科“教材－教学－评价” 一体化融合研究

王桂洋, 陈从容, 杨静芬

河北工业职业技术大学, 河北 石家庄 050043

DOI: 10.61369/RTED.2026100026

摘 要 : 人工智能生成内容 (AIGC) 技术的突破为工程基础理论课程的教学范式创新提供了关键赋能。面向新工科建设对学生系统思维、创新设计与解决复杂工程问题能力培养的迫切需求, 本研究针对《自动控制原理》这一核心课程长期存在的理论抽象性强、教学案例固化、理论与实践衔接薄弱、评价方式侧重应试而高阶能力培养不足等困境, 构建了一个 AIGC 深度赋能“教材－教学－评价”一体化融合模型。研究首先建立了“控制工程师基础能力图谱”作为课程重构的纲领, 继而系统性地开发了 AIGC 驱动的动态化教材资源, 创设了“概念认知－系统设计－仿真实践”的阶梯式教学模式, 建立了基于学习过程的智能化评价体系, 三者形成闭环, 协同作用于学生能力的提高。通过实验研究显示, 学生在核心概念的深层理解、系统分析与控制器综合设计能力等方面显著提高, 且学习投入度与数据优化意识明显增强。本研究不仅验证了该模型在提升教学效能与学生高阶工程能力方面的有效性, 更为工程基础理论课程系统化融入 AIGC、实现从“知识传授”到“能力与素养培育”的转型, 提供了一套具有可操作性与可迁移性的系统解决方案与实践路径。

关 键 词 : AIGC; 自动控制原理; 一体化融合模型; 虚拟实验; 系统设计; 教学改革

Research on the Integrated Fusion of "Textbook-Teaching-Evaluation" in Vocational Undergraduate Education Based on AIGC

Wang Guiyang, Chen Congrong, Yang Jingfen

Hebei Vocational University of Industry and Technology, Shijiazhuang, Hebei 050043

Abstract : The breakthrough of Artificial Intelligence Generated Content (AIGC) technology has provided key empowerment for the innovation of teaching paradigms in basic engineering theory courses. Facing the urgent demand of emerging engineering education for cultivating students' systematic thinking, innovative design, and ability to solve complex engineering problems, this research addresses the long-standing dilemmas of the core course "Principles of Automatic Control", such as strong theoretical abstraction, rigid teaching cases, weak connection between theory and practice, and excessive emphasis on examination-oriented evaluation while insufficient cultivation of higher-order abilities. It constructs an integrated fusion model of "textbook-teaching-evaluation" deeply empowered by AIGC. Firstly, the research establishes the "Basic Competency Framework for Control Engineers" as the guideline for curriculum reconstruction. Subsequently, it systematically develops AIGC-driven dynamic textbook resources, creates a stepped teaching model of "concept cognition - system design - simulation practice", and builds an intelligent evaluation system based on learning processes. These three components form a closed loop, synergistically promoting the improvement of students' abilities. Experimental research shows that students have significantly improved in the in-depth understanding of core concepts, system analysis, and controller synthesis design capabilities, with a noticeable enhancement in learning engagement and data optimization awareness. This study not only verifies the effectiveness of the model in improving teaching efficiency and students' higher-order engineering abilities but also provides an operable and transferable systematic solution and practical path for the systematic integration of AIGC into basic engineering theory courses, realizing the transformation from "knowledge transmission" to "ability and literacy cultivation".

Keywords : AIGC; principles of automatic control; integrated fusion model; virtual experiment; system design; teaching reform

引言

随着生成式人工智能（Artificial Intelligence Generated Content, 简称 AIGC）技术的爆发式发展^[1-3]，社会正经历着前所未有的生产力变革。AIGC 不仅重塑了众多行业的工作模式，也对教育领域，特别是与产业技术发展紧密相连的职业本科教育^[4-6]，提出了严峻挑战与重大机遇。职业本科教育旨在培养具有深厚理论知识和精湛技术技能的高层次复合型人才^[7-11]。

（一）《自动控制原理》课程痛点

针对《自动控制原理》课程理论性强、与工程实践结合紧密的特点，当前教学模式在教学资源、教学过程与教学评价三个核心环节仍面临显著挑战，制约了学生高阶工程能力的有效培养，具体表现为：

（1）教学资源更新迟滞，难以适应技术迭代与个性化需求。现有教材（含数字化资源）的修订周期较长，内容呈现相对静态，难以实时融入工业现场广泛应用的先进控制策略与智能优化算法（如基于人工智能的参数自整定等），导致所学知识与行业前沿出现代际差。同时，固定内容无法根据学生个体认知水平和学习进度的差异进行动态调整与个性化适配，限制了其作为核心学习载体的支撑效能。

（2）教学过程反馈滞后，难以实现规模化因材施教。传统课堂与课后辅导模式受限于师资与时间，教学路径高度同质化，无法为不同基础、不同认知风格的学生提供定制化的学习案例与训练阶梯。教师深陷于批阅重复性作业、设计有限教学案例的繁重工作中，导致对学生的学习过程难以提供持续、及时、深度的个性化反馈，教学互动停留在浅层，阻碍了学生批判性思维与问题解决能力的纵深发展。

（3）教学评价方式单一，难以精准衡量高阶能力。现行评价体系过度依赖期末笔试与实验报告等终结性考核，侧重对记忆性知识与标准化操作的考查。这种模式难以捕捉和评估学生在应对复杂工程问题全过程中所展现的系统思维、创新设计、方案优化及团队协作等关键高阶能力，缺乏过程性、多维度、可追溯的评价数据，导致能力培养目标与评价导向之间出现偏离。

以上问题，共同指向了对课程进行系统性、智能化革新的迫切需求。

一、控制工程师基础能力图谱

以“控制工程师基础能力图谱”为纲领，本模型对课程核心要素进行系统性重构，控制工程师的基础能力图谱，是以自动控制原理为理论主干，向数学基础、系统建模、分析与综合、工程实现等多个维度延伸形成的综合能力体系^[12-15]。数学层面需要扎实的微积分、线性代数、复变函数与积分变换作为分析工具；理论基础涵盖控制系统基本概念、传递函数与状态空间建模，时域、根轨迹与频域三大分析方法，以及稳定性判据与 PID、校正补偿等控制策略；在此基础上，工程能力体现为对被控对象（机械、电气、过程系统等）的机理建模与参数辨识，结合 MATLAB/Simulink 等工具进行仿真验证与算法迭代，并在实际系统中完成控制器设计、参数整定与现场调试；同时还需具备传感器与执行机构认知、信号采集与数据处理能力，以及一定的软硬件集成意识，从而形成从“数学模型—控制算法—物理系统”的闭环理解与工程落地能力，为后续深入现代控制理论、智能控制及复杂系统优化打下坚实基础。

以能力图谱为纲，重构 AIGC 驱动的动态知识体系。首先，将课程目标具象化为包含“系统建模—时频域分析—稳定性与综合设计—仿真验证”等维度的结构化能力图谱。以此图谱为框架与生成逻辑，利用 AIGC 构建动态教材资源库。该资源库可根据预设的算法规则，实时调用行业数据、最新文献，一键生成融合当前工业场景（如新能源汽车驱动控制、机器人轨迹跟踪）的教学案例、变式习题与仿真模型初始条件，使教学内容与技术进步保持同步，并能根据学生前置知识水平推送个性化学习资料，从而解决教材静态滞后问题。

二、“认知—设计—虚拟实践”阶梯式教学模式

在《自动控制原理》课程的建设与改革中，构建“认知—设计—虚拟实践”三阶递进的闭环教学模式，并深度融合生成式人工智能（AIGC）驱动的“AI 伴学”机制，旨在系统性地破解传统控制理论教学中存在的“抽象难懂、同质化严重、反馈滞后”等结构性矛盾。该模式依据布鲁姆认知分类学，将教学活动重构为逐层递进的能力培养环路，实现了从知识传授向素养与能力生成的范式转变^[16-18]。

首先，在“概念认知”层（Conceptual Cognition Layer），教学重心在于消解控制理论中高度抽象的数学模型与物理直觉之间的认知鸿沟。针对劳斯—赫尔维茨判据、根轨迹绘制法则及奈奎斯特稳定判据等核心知识点，学生可与具备自然语言处理能力的“AI 导师”进行高频率、深层次的交互式对话。AI 系统不仅能提供多维度的表征转换——例如将复平面上的极点分布类比为动力系统中的势场分布——还能基于知识图谱技术动态诊断学生的迷思概念（Misconceptions），生成针对性的变式例题与可视化解析。这种即时的、个性化的元认知支架（Metacognitive Scaffolding），有效解决了大班授课制下教师无法兼顾个体认知节奏的难题，促进了陈述性知识向程序性知识的转化。

其次，进阶至“系统设计”层（System Design Layer），教学依托 MATLAB/Simulink 仿真生态，利用 AIGC 技术彻底颠覆了传统作业的同质化桎梏。系统摒弃了教材中标准化的二阶系统模型，转而每位学生智能生成具备随机参数扰动、非线性死区/饱和特性或显式时延的个性化被控对象（如多容水箱的耦合模型或伺服电机的非线性摩擦模型）。面对差异化的性能指标约束

（如相位裕度、截止频率与跟踪精度的多目标优化），学生必须独立完成控制器架构的选型（如前馈 + 反馈复合控制）与核心算法（如 PID 整定或超前 - 滞后校正网络）的实现。这种“千人千面”的任务驱动机制，强制学生跳出机械套用公式的舒适区，迫使其在理解零点配置与频率响应特性的基础上，进行工程折衷与权衡，从而完成从“解题能力”到“设计思维”的关键跃迁。

最后，在顶层的“虚拟实践”层（Virtual Practice Layer），教学场景由理想化的线性模型迁移至高保真的数字孪生（Digital Twin）环境，实现了从理论验证到工程试错的闭环验证。在此阶段，“AI 导师”演变为具备工程经验的智能副驾驶（Intelligent Co-pilot）。当学生在仿真中遭遇极限环振荡、积分饱和或奇异摄动等现象时，AI 不再直接输出最优参数，而是通过启发式算法生成多维度的调参建议与反事实解释（Counterfactual Explanations），引导学生探究参数变化对系统动态性能的深层次影响机理。通过在虚拟环境中注入传感器噪声、负载突变等极端工况，学生得以在零物理成本的前提下进行高强度的鲁棒性测试与边界探索。这一模式不仅突破了实体实验设备资源稀缺与维护困难的物理限制，更在规模化教学的背景下，实现了基于证据的个性化深度指导，极大地提升了学生的工程实践能力与创新思维水平。

三、智能化过程评价体系

在《自动控制原理》课程的深化改革中，构建基于能力图谱（Competency Mapping）的智能化过程评价体系，标志着教学评估范式从“终结性甄别”向“形成性赋能”的根本性转变。该体系依托知识图谱技术，将抽象的课程目标解构为可观测、可量化的能力维度，设计了涵盖建模规范性、算法实现完整性及工程思维逻辑性的多维度过程性评价指标。借助生成式人工智能（AIGC）驱动的评价引擎，系统能够对学生的实验报告、Simulink 仿真模型。评价输出不再局限于单一的数值得分，而是生成一份详尽的“能力诊断报告”（Competency Diagnostic Report），精准定位学生在频域分析深度、非线性因素考量及鲁棒性设计策略上的优势与短板，并提供基于证据链的改进建议，从而实现从“分数管理”到“能力画像”的跨越。AIGC 驱动的 Simulink 仿真模型的评价结果如图 1-1 所示。



图 1-1 AIGC 驱动的 Simulink 仿真模型评价结果

进一步地，该评价体系通过嵌入式反馈机制，将评估活动无缝融入“认知—设计—虚拟实践”的全生命周期，实现了对高阶

思维过程与工程决策行为的持续刻画。不同于传统评价对学习结果的静态捕捉，关注学生在面对控制性能瓶颈时的调试策略与归因分析，通过追踪其在虚拟实践中的试错路径，量化其工程推理的成熟度。这种数据密集型的形成性评价不仅为学生提供了及时的元认知支架，更促使评价本身成为一种深度学习的过程，确保教学干预能够精准匹配学生的当前发展水平，有效解决了传统实验报告中反馈滞后导致的学习效能衰减问题。

最终，上述机制促成了“教材—教学—评价”三元一体的数据驱动闭环优化系统。教学过程中产生的海量过程性数据一包括群体性的知识盲点热力图、个体设计的瓶颈分布以及评价结果的置信区间—被实时汇聚至中央数据中台进行关联规则挖掘。这些洞察自动反馈至动态教材库与“AI 导师”的策略参数库，触发教学案例的智能迭代、个性化学习路径（Learning Path）的动态重构以及评价标准权重的持续校准。这一闭环系统实质上构成了一个以学生能力发展数据为核心反馈信号的自适应教学控制系统，使得课程资源能够根据学情数据实现自我进化与优化配置，从而在宏观层面达成了教学质量的持续精进与螺旋上升。

参考文献

[1] 吕炳斌. 人工智能法学之类比方法及其省思：以 AIGC 著作权保护问题为例 [J]. 法学研究, 2025, 47(6): 148-166.

[2] 张平. "智"媒融合：AIGC 赋能广电媒体融合发展新路径 [J]. 中国编辑, 2025, (11): 62-67.

[3] 吴建棠, 周诚竹. 生成与重构：AIGC 技术对绘画创作范式的变革 [J]. 山花, 2025, (7): 146-149.

[4] 孙晓辉. AIGC 赋能高校音乐创造性协作课堂构建的多模态框架研究 [J]. 中国大学教学, 2025, (Z1): 28-34.

[5] 杨成. 幻觉媒介、范式熵变与认知危机：数智时代的 AIGC 影像 [J]. 当代电影, 2025, (9): 80-87.

[6] 蔡庆悦, 范昕若. 赋能、风险与使能：生成式人工智能如何重塑基础教育 [J]. 教育理论与实践, 2025, 45(22): 3-9.

[7] 石磊, 方海光. 生成式人工智能重塑开放教育教学场景：样态、价值及实践路径 [J]. 成人教育, 2025, 45(9): 47-54.

[8] 徐超, 雷燕群, 陈咏梅. AIGC 引领开放教育数字资源：变革、挑战与策略 [J]. 塑料工业, 2025, 53(6): 184-185.

[9] 王利民, 于丹丹, 马莘梓. 数智时代下对设计教育的审视与探讨 [J]. 艺术设计研究 (中英文), 2025, (3): 128-134+144.

[10] 韦妙, 汪雨梦. "人——技术"关系视域下生成式人工智能赋能职业教育教法改革探析 [J]. 职业技术教育, 2025, 46(14): 6-14.

[11] 彭红璐. 基于 AIGC 技术的高校数字表现课程教学 [J]. 高教发展与评估, 2025, 41(3): 2+135.

[12] 顾建荣. 生成式人工智能的教育应用与反思 [J]. 教育视界, 2025, (44): 35-38.

[13] 任海全. 生成式人工智能构建传统广播新质生产力——大模型技术融合与应用实践 [J]. 现代电视技术, 2025, (10): 14-18.

[14] 郁云. 基于生成式人工智能的个性化学习内容生成与路径优化探究 [J]. 办公自动化, 2025, 30(19): 96-98.

[15] 张旭. 生成式人工智能重塑教育生态的路径探析 [J]. 学园, 2025, 18(27): 101-103.

[16] 柳雯. 生成式人工智能：挑战和机遇 [J]. 中国广播电视学刊, 2023, (8): 41-43.

[17] 蔡庆悦, 范昕若. 赋能、风险与使能：生成式人工智能如何重塑基础教育 [J]. 教育理论与实践, 2025, 45(22): 3-9.

[18] 韦妙, 汪雨梦. "人——技术"关系视域下生成式人工智能赋能职业教育教法改革探析 [J]. 职业技术教育, 2025, 46(14): 6-14.