

AI 辅助《综合课程设计》课程改革实践 ——以无人驾驶航空器系统工程专业为例

郝瑞, 朱婷雨, 严月浩*

中国民用航空飞行学院 航空电子电气学院, 四川 成都 641419

DOI: 10.61369/ETR.2026250044

摘 要 : 工程类本科专业具有多学科交叉、知识密度高、理论与实践耦合紧密, 以及技术迭代快等特征, 跨课程核心知识点往往呈螺旋式反复出现, 但教学侧重差异明显, 易造成学生的认知偏差。以无人驾驶航空器系统工程专业为例, 本文面向跨课程知识点梳理成本高、跨课程评价与反馈机制薄弱的等问题, 提出一种采用人工智能技术梳理跨专业知识点梳理, 并辅助的综合课程设计课程改进的方案。教学实践表明, 方法有效的提升了学生跨课程知识学习效果, 为工程类专业跨课程知识教学改革提供了实践参考。

关 键 词 : 无人驾驶航空器系统工程; 跨课程知识梳理; 人工智能辅助教学; 综合课程设计

AI-Assisted Reform Practice for the "Comprehensive Course Design" Course— A Case Study of the Unmanned Aircraft System Engineering Program

Hao Rui, Zhu Tingyu, Yan Yuehao*

School of Avionics and Electrical Engineering, Civil Aviation Flight University of China, Chengdu, Sichuan 641419

Abstract : Undergraduate engineering programs are characterized by multidisciplinary integration, high knowledge density, tight coupling between theory and practice, and rapid technological iteration. Core knowledge points that span multiple courses tend to recur in a spiral pattern, yet the teaching emphasis placed on them varies considerably, which can easily give rise to cognitive misconceptions among students. Taking the Unmanned Aircraft System Engineering program as an example, this paper addresses problems such as the high cost of organizing cross-course knowledge points and the weak mechanisms for cross-course assessment and feedback. It proposes an approach that employs artificial intelligence to organize cross-course knowledge points and to support the improvement of the comprehensive course design. Teaching practice demonstrates that the method effectively enhances students' learning outcomes for cross-course knowledge, providing a practical reference for reforming cross-course knowledge instruction in engineering programs.

Keywords : unmanned aircraft system engineering; cross-course knowledge integration; AI-empowered teaching; comprehensive course design

引言

工程类专业通常具有多学科交叉、知识跨度大、理论与实践耦合紧密、技术迭代迅速等特征^[1-2]。以无人驾驶航空器系统工程专业为例, 在低空经济快速发展的背景下, 其人才培养涉及低空飞行器原理、飞行器操控、空域管理等多个领域, 专业教学与产业发展联系密切, 具有典型复杂系统型专业特征。由于课程知识密度高、课程跨度大、教师专业背景差异明显, 学生容易在不同课程之间形成割裂化认知。例如, 飞行器物理参数在惯性系与机体系之间的坐标转换, 在《无人机概论》中偏重概念介绍, 在《嵌入式开发技术》中体现为代码实现与实验验证, 在《无人机飞行控制》中表现为理论推导, 在《无人机总体设计与集成》中则转化为设计标准。该知识点虽在多门课程中反复出现, 但教学侧重各异, 学生往往只能获得局部理解, 难以形成系统化工程认知, 进而影响工程实践能力培养。

国内研究者已围绕跨课程知识整合开展探索, 主要包括跨课程知识图谱构建、PBL 与 CDIO 融合、模块化教学改革等^[3-6]。这些方法通过梳理课程关联、依托综合项目组织教学、分阶段推进知识递进, 在一定程度上缓解了知识割裂问题。但在工程类专业实践中, 仍存在知识点人工梳理效率低、跨课程评价机制不足、综合实践环节整合作用发挥不充分等问题^[4-7]。

人工智能与数字化技术的发展为上述问题提供了新的解决路径^[8-10]。依托大数据处理、自然语言处理、机器学习和智能分析技术, 可对课程资料、学习记录、作业与考试文本进行语义分析、关键词提取和知识关联挖掘, 从而高效识别不同课程中的教学重点、关联逻

辑与学生认知成效，构建标准化知识点库，降低人工梳理成本并弱化教师背景差异带来的偏差^[3-4, 8]。同时，人工智能技术可与专业综合课程设计深度融合，使综合课程设计成为跨课程知识系统整合的重要载体^[9-10]。借助动态反馈与持续更新机制，还可将测评结果及时反馈至各专业课程教学，推动知识库与实践课程内容迭代优化，进而提升工程类专业跨课程知识教学质量^[8-12]。

一、基于人工智能技术辅助的综合课程设计改进

无人驾驶航空器系统工程专业具有典型工程类专业特征，其课程体系覆盖通识教育、工程基础、专业教育和实践教学等模块，核心课程包括无人机飞行原理与性能、无人机飞行控制系统、无人机设计与系统集成等，实践环节涵盖专业认知实习、课程设计、生产实习和毕业设计等内容^[1]。

无人机综合课程设计是大四阶段的核心实践课程，学生已完成主要专业基础课与核心专业课学习，具备跨课程知识整合基础；同时，该课程兼具综合性、实践性和工程性，适合作为跨专业课知识点系统化整合的载体^[4-5]。基于此，本文收集专业近三

年教学素材，采用“教师收集—人工智能技术梳理—专家审核”的方式，梳理无人驾驶航空器系统工程专业跨课程螺旋式核心知识点。

具体而言，本文系统收集截至2025年底三届毕业生培养过程中形成的PPT、教案、实验报告、学习记录、作业、试卷和听课记录等材料，作为知识点梳理基础。首先由课程建设教师筛选跨课程反复出现的核心知识点雏形，再利用自然语言处理技术开展文本挖掘、语义分析与关键词提取，识别螺旋式知识点的内涵、课程分布及关联逻辑^[3,8]。在此基础上，结合工程教育认知规律，明确各知识点在不同课程中的认知定位，最终构建无人驾驶航空器系统工程专业螺旋式知识点知识库，如表1所示。

表1 人工智能技术辅助梳理无人驾驶航空器系统工程专业跨课程核心知识点

知识点名称	涉及课程	各课程教学侧重
惯性系向机体坐标系转换	民用无人机概论、嵌入式开发技术、无人机飞行控制系统、无人机设计与系统集成。	坐标系概念、代码实现、数学推导、结构与传感器布局应用。
MAVlink 协议解析	无人机通信技术、无人机航电系统与数据链、无人机地面站与任务规划、无人机飞行控制系统。	协议框架、数据包解析、地面站交互、链路实时性与可靠性分析。
无人机姿态解算	民用无人机概论、嵌入式开发技术、无人机飞行控制系统、无人机航电系统与数据链。	姿态概念、IMU 数据采集、滤波算法推导、姿态数据传输与可视化。
无人机动力系统匹配	民用无人机概论、嵌入式开发技术、无人机飞行控制系统、无人机航电系统与数据链。	动力原理、气动需求、硬件匹配、飞行阶段性能校核。
无人机航电数据传输与处理	无人机航电系统与数据链、无人机通信技术、嵌入式开发技术、无人机飞行控制系统。	数据采集、通信制式、嵌入式预处理、控制决策支持。
无人机路径规划与航迹跟踪	无人机地面站与任务规划、无人机飞行控制系统、无人机设计与系统集成。	路径规划、航迹跟踪控制、机体性能约束下的方案设计。

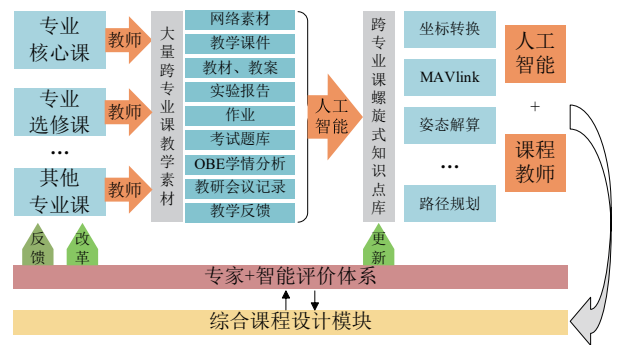


图1 无人驾驶航空器系统工程专业综合课程设计改进示意图

将人工智能方法融入知识点梳理全过程，可通过技术手段弱化教师背景差异带来的梳理偏差，实现知识点梳理的标准化、高效化与系统化^[8-9]。依托自然语言处理技术，对收集到的教学素材进行统一的文本预处理，可减少因表述差异导致的知识点识别偏

差^[3,8]。在综合课程设计原有课程体系基础上，增设提升跨课程螺旋式知识点教学效果的综合实验模块，对课程教学内容、教学环节和实验设计进行重构与优化^[4-6,9]。

二、构建教学成效评价和反馈机制

在课程改革中引入人工智能技术后，教学成效评价体系亦需同步完善。为客观检验跨课程螺旋式知识点教学效果，本文构建“过程性评价+终结性评价+主观评价”相结合的评价机制，从知识掌握、能力应用和学习体验三个维度对教学效果进行综合监测，为后续教学优化提供依据^[2,7-9]。

过程性评价通过课堂提问、实验操作、小组讨论和阶段性报告等方式，考查学生对螺旋式知识点的理解、应用及跨课程关联

逻辑把握情况，并据此开展针对性辅导^[2,7]。终结性评价包括跨课程综合试卷和“F450无人机装、调、飞”实践考核，重点评价学生的整体理解、关联应用及工程问题解决能力^[2,5]。主观评价通过标准化问卷收集学生对知识体系完整性、学习体验和实践能力提升等方面的反馈，并围绕“理解度、关联度、应用度、创新度”形成可视化成效分析结果，以识别知识薄弱点与教学改进方向^[8-11]。

基于上述评价方法，本文面向2025届毕业生发放调查问卷90份，回收有效问卷53份；组织5名教师参与测评，并以12个项目小组为单位开展实践考核。教学改革成效采用百分制评价，其中过程性评价平均得分36.2分，占比40%；终结性评价平均得分35.8分，占比40%；主观评价平均得分18.5分，占比20%；综合得分90.5分，较传统依赖考试成绩、评教结果和专家听课的评价方式有所提高。进一步地，将教学成效作为反馈数据同步反馈至各专业课程教师和综合课程设计教师，并借助人工智能技术持续优化螺旋式知识点库与课程模块，推动跨课程知识系统化教学的动态改进^[8-12]。

三、结论

本研究以无人驾驶航空器系统工程专业为对象，针对跨课程螺旋式知识点讲授困难、学生掌握不系统等问题，提出人工智能技术赋能的跨课程知识系统化教学方法。研究表明，人工智能技术可依托自然语言处理、机器学习等方法，提高螺旋式知识点梳理的标准化与效率，弱化教师专业背景差异对知识整合的影响，并为跨课程教学衔接提供统一知识基础^[3-4,8-10]。以《无人机综合课程设计》为载体增设跨专业螺旋式知识点教学实验模块，能够弥补单一课程讲授不足，帮助学生构建较完整的工程认知框架^[4-6]。同时，构建“过程性评价+终结性评价+主观评价”成效检测机制，可较好支撑教学效果评价与持续优化^[2,7-9]。后续应进一步推进人工智能技术与实践课程深度融合，发挥其在教学素材处理、动态评价和课程持续改进中的作用，以提升工程类专业综合课程设计教学成效^[9-12]。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 李志义, 朱泓, 刘志军. 用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革 [J]. 高等工程教育研究, 2014(2): 29-34+70.
- [3] 覃业梅, 赵慎, 李世玲. 基于知识图谱的《信号与系统》课程创新教学改革 [J]. 教育进展, 2024, 14(3): 364-370.
- [4] 陈飞, 张春阳, 于元隆. 基于知识图谱的综合实践教学设计 [J]. 计算机教育, 2023(4): 158-162.
- [5] 解新峰. 新工科背景下融合 PBL 和 CDIO 的项目实践教学改革与创新 [J]. 计算机教育, 2025(2): 79-84.
- [6] 徐晶晶. 高职计算机网络技术专业模块化教学改革 [J]. 计算机教育, 2022(11): 103-107.
- [7] 施晓秋. 遵循专业认证 OBE 理念的课程教学设计与实施 [J]. 高等工程教育研究, 2018(5): 154-160.
- [8] 谢幼如, 陆怡, 彭志扬. 知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化的探究 [J]. 中国电化教育, 2024(12): 1-7.
- [9] 黄河燕, 高扬, 毛先领. AI 赋能教育的探索与实践 [J]. 计算机教育, 2025(10): 75-79.
- [10] 祝智庭, 彭红超, 雷云鹤. 智能教育: 智慧教育的实践路径 [J]. 开放教育研究, 2018, 24(4): 13-24+42.
- [11] 程海涛, 李世勋, 徐鹤. 基于知识图谱的慕课课程学习成效分析 [J]. 计算机教育, 2021(4): 107-110+115.
- [12] 祝智庭, 戴岭, 赵晓伟. “近未来”人机协同教育发展新思路 [J]. 开放教育研究, 2023, 29(5): 4-13.