

基于知识图谱的《安全人机工程》课程教学模式探索与实践

王丽雅¹, 张剑高^{2*}, 朱方¹, 周雨¹

1. 江苏大学 环境与安全工程学院, 江苏 镇江 212013

2. 南京航空航天大学 民航学院, 江苏 南京 211106

DOI: 10.61369/ETR.2026140034

摘要： 在人工智能（AI）技术迅猛发展与教育数字化转型不断深化的时代背景下，传统工科课程教学模式的改革已成为高等教育创新的关键课题。本文以《安全人机工程》课程为研究对象，系统剖析了其在教学过程中长期存在的知识体系抽象、实践环节薄弱、评价方式单一等核心问题。通过融合知识图谱、生成式 AI 等技术，构建了以“AI 技术为支撑、三元交互为特色、能力培养为核心”的智慧教学模式。该模式围绕“目标引领—资源重构—过程赋能—评价革新”四个维度展开系统性设计，实现了课程知识的结构化组织、学习路径的个性化适配、教学过程的交互化协同与能力评价的多元化覆盖。实践表明，该模式显著提升了学生的理论知识掌握度、工程实践能力与创新思维水平，为安全工程及相关工科专业课程的智能化转型提供了可操作、可推广的实践范式。

关键词： 人工智能；安全人机工程；知识图谱；智慧教学

Exploration and Practice of the Teaching Mode of "Safety Ergonomics Based" on Knowledge Graph

Wang Liya¹, Zhang Jian'gao^{2*}, Zhu Fang¹, Zhou Yu¹

1. School of the Environment and Safety Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013

2. College of Civil Aviation, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, Jiangsu 211106

Abstract： Against the background of the rapid development of artificial intelligence (AI) technology and the deepening digital transformation of education, the reform of the traditional teaching mode of engineering courses has become a key issue in the innovation of higher education. Taking the course Safety Ergonomics as the research object, this paper systematically analyzes the core problems that have long existed in its teaching process, such as abstract knowledge system, weak practical links, and single evaluation method. By integrating technologies including knowledge graph and generative AI, this study constructs a smart teaching mode featuring "AI technology as support, ternary interaction as characteristic, and ability cultivation as core". The mode is systematically designed around four dimensions: "goal guidance, resource reconstruction, process empowerment, and evaluation innovation", realizing the structured organization of curriculum knowledge, personalized adaptation of learning paths, interactive collaboration of teaching process, and diversified coverage of ability evaluation. Practice shows that this mode has significantly improved students' mastery of theoretical knowledge, engineering practical ability and innovative thinking level, providing an operable and popularizable practical paradigm for the intelligent transformation of safety engineering and other related engineering courses.

Keywords： artificial intelligence; safety ergonomics; knowledge graph; smart teaching

引言

目前，新一轮科技革命与产业变革深入发展，以人工智能、大数据为代表的智能技术正深刻重塑社会生产与人才需求结构。在这一背景下，传统课程教学模式面临前所未有的挑战与机遇。2025年1月，中共中央、国务院印发了《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》指出，实施国家教育数字化战略，着力构建并高效运用国家智慧教育公共服务平台，积极开发适配新时代需求的新型数字化

基金项目：江苏大学高等教育教改研究课题（2025JGYB015）；2025年江苏大学第二批课程思政示范项目《安全人机工程》；2025年江苏大学智慧课程建设项目《安全人机工程》。

作者简介：王丽雅（1991—）女，汉族，内蒙古赤峰人，博士研究生，讲师，研究方向：安全技术与管理。

通讯作者：张剑高（1991—），男，汉族，湖北武穴人，博士研究生，讲师，研究方向：民航应急救援。

教育资源，探索以数字技术赋能规模化因材施教与教学创新实践的有效路径^[1]。在此背景下，智慧课程建设已成为高校教育改革的核心任务之一，更是培养适应行业发展需求的复合型人才的关键路径。当前，我国安全生产领域正处于转型升级的关键阶段，安全工程行业对从业人员的专业素养、实践能力与创新思维提出了更高要求，迫切需要通过教育教学改革，实现人才培养与行业需求的精准对接^[2]。

安全人机工程是安全工程专业必修的核心课程，兼具理论性、实践性与综合性，其教学质量直接影响安全工程专业人才培养的整体水平^[3]。然而，当前课程的教学方式难以实现学生高效学习与独立思考能力的培养，这也成为当前该课程教学改革亟待突破的瓶颈^[4]。知识图谱技术作为教育数字化的重要支撑，能够将分散的知识点进行系统化、结构化整合，构建清晰的知识关联网络，有效破解课程知识点繁杂、体系混乱的教学难题^[5,6]。基于此，将知识图谱技术应用于安全人机工程课程建设，构建完整、系统的课程知识体系，优化教学模式，引导学生主动开展自主学习、高效掌握知识要点、提升独立思考与工程应用能力，对于培养适应安全工程行业发展需求的新型复合型人才，推动安全工程领域高质量可持续发展，具有重要的理论价值与现实指导意义。

一、安全人机工程课程教学现状及问题分析

（一）教学现状

《安全人机工程》作为安全科学与工程类专业的核心课程，综合人体科学、机械工程、心理学、管理学和系统科学等多个学科领域，其教学目标是使学生掌握人机系统安全分析、设计与评价的理论与方法，具备识别和解决实际工程中复杂人机安全问题的综合能力^[7]。在此基础上，学生将形成对人机系统隐患进行诊断、评价与防范的综合能力，能够对工贸企业中人机系统开展检查、分析与评价，并可对工作器具与作业空间进行初步安全设计。然而，该课程内容理论性强、知识点关联复杂、对实践应用要求高，传统以教师讲授为主、教材为中心、笔试为主要评价手段的教学模式，难以有效激发学生学习兴趣、实现知识内化迁移、满足个性化培养需求，更无法充分对接行业对创新型安全工程人才的迫切需求。

（二）问题分析

学生认知脱节：理论与前沿安全场景的鸿沟。学生认为课本中的人体测量数据、控制器设计原理等知识是静态和孤立的，无法理解这些原理在预防协作机器人意外启动、或避免航天员在应急状态下误操作等高级别、动态化安全场景中的关键价值，感觉所学“无用”，学习内驱力不足。

学习能力断层：系统性安全分析与设计的缺失。面对“中国智造”中人与机器人动态共享工作空间的安全规划，或载人航天”中多信息流并发下的应急决策支持系统设计，学生需要将机械安全、信息安全、认知心理学和 AI 算法进行跨学科整合。传统授课的模式，导致他们难以构建“人-机-环境-智能”四位一体的系统性安全观，提出的安全措施往往零散且片面。

评价体系单一：缺乏对创新设计与综合素养的过程性衡量。传统评价多依赖期末卷面考试，难以有效评估学生在复杂安全设计项目中的创新思维、系统分析能力及人机协同素养^[8]。静态单一的考核方式，无法精准反映其解决动态真实安全问题的综合水平，制约了高阶能力的培养与发展。

二、安全人机工程课程知识图谱的构建

知识图谱是利用图形化方式展示信息的一种信息的技术手

段，可将分散安全数据转化为结构化实体关系模型，有助于学生对知识点及其关系的深入理解^[9,10]。教师可基于图谱进行教学内容逻辑校验、教学资源智能关联；系统可基于图谱为学生推荐个性化学习序列。

结合安全人机工程课程的教学内容和知识特点，构建的课程知识图谱共包含6个核心模块，涵盖77个知识点，29个线上教学视频，形成了精细化的知识网络。同时，针对每个知识模块，建立个性化知识图谱，明确各个知识点间的逻辑关系。如图1所示，可为学生线上学习提供便利。结合安全人机工程课程的教学目标与知识特点，构建的课程知识图谱共包含6个核心模块，涵盖人机工程概论、人体的人机学参数、人的生理和心理及生物力学特性，人机功能分配、人机系统的安全设计与评价、时间与运用等课程核心内；整合77个关键知识点、29个高质量线上教学视频，形成了覆盖全面、逻辑清晰、层次分明的精细化知识网络。同时，针对每个知识模块的教学重点与难点，分别建立个性化知识图谱，进一步细化知识点间的逻辑关联，明确核心知识点、次要知识点与拓展知识点的层级关系，清晰标注各知识点的应用场景与实践要求。如图1所示，该知识图谱可直观呈现课程知识体系，为学生线上自主学习提供清晰的导航指引，方便学生按需检索、系统梳理知识，有效提升自主学习效率与学习效果。

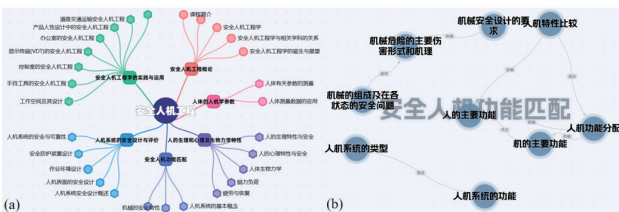


图1《安全人机工程》课程知识图谱（a）知识图谱概览；（b）第四章知识图谱

三、运用知识图谱课程教学设计思路

（一）教学模式的实施过程

《安全人机工程》课程主要通过“课前-课中-课后”三个环节实施知识图谱的智慧教学模式。课前：智慧课程平台为每位学生配备了一个 AI 导师智能体。课前，AI 导师会基于知识图谱，为学生推送个性化的预习资料包。例如：为学有余力者准备的深

度案例论文，并发布启发性问题。学生可与 AI 导师进行自然语言对话，随时澄清疑惑，实现“一人一案”的精准预习。课中：课堂时间主要用于高阶思维活动。教师利用智慧课程平台实时调取知识图谱，引导学生进行跨知识点关联。各小组在项目研讨时，AI 导师智能体可作为“虚拟安全顾问”介入，当学生提出一个初步方案时，AI 导师可以即时调用知识图谱中的相关案例和原理，进行风险提示，推动方案深度迭代。课后：与传统的教学模式不同，学生需要自己进行知识点的归纳总结。在这个过程中，学生为主体，小组内每个同学可以对其他成员所总结的知识点进行补充。教师主要起引导作用，组织学生对汇报成果进行点评。加强学生自学、调动了学生的学习积极性，促进同学之间的表达、交流、评价能力。

（二）教学评价设计思路

为突破传统课程评价重结果、轻过程、主观性较强的局限，本研究构建“人机协同、过程数据驱动”的智能综合评价体系，实现对学习质量的全面、客观、精准评估。

在过程性数据采集方面，依托智慧课程平台对学生学习行为进行全程追踪与记录，包括线上学习时长、知识点掌握情况、知识图谱学习路径、与 AI 导学工具的交互行为、阶段性任务完成质量等多维度数据，形成可量化、可追溯的过程性评价依据，并将其纳入课程总成绩，真正实现以过程促学习、以数据评效果。在

AI 辅助项目评审环节，针对学生提交的数字化设计方案、课程作业及人机工程实践成果，引入基于知识图谱与安全规范的 AI 智能评审工具。该系统可依据课程知识体系、行业安全标准及教师预设评分维度，自动对设计方案的合规性、科学性、人机匹配合理性、风险可控性进行量化初评与智能筛查，同时生成针对性改进建议，有效提升评审效率与一致性，减轻教师重复劳动。最终课程成绩综合过程性学习数据、AI 智能评审结果与期末考核成绩三者加权形成，构建起多维度、全过程、立体化的课程评价模式，既保证评价的客观性与公平性，又实现对学生知识掌握、实践能力与创新思维的综合考查。

四、结语

本文直面《安全人机工程》课程的传统教学困境，系统性地构建以 AI 技术为核心赋能工具、以“学生为中心”的智慧教学模式。通过知识图谱重构知识体系，利用生成式 AI 与虚拟仿真变革教学过程，依托数据驱动创新评价体系，有效实现了理论教学与实践训练的深度融合、规模化培养与个性化学习的有机结合。教学实践表明，该模式在提升学生知识掌握、实践能力、创新思维及学习体验方面成效显著。

参考文献

- [1] 朱伟钢, 马晓飞, 田昀, 等. 基于知识图谱的“无机化学与化学分析”课程信息化教学资源构建与应用研究[J]. 大学化学, 2025, 40(6): 9-15.
- [2] 周刚, 牛琛茜, 杨文字. 安全工程专业实验课程与实践教学模式改革研究[J]. 安全, 2025, 46(04): 74-78. DOI: 10.19737/j.cnki.issn1002-3631.2025.04.011.
- [3] 张超林, 王恩元, 李忠辉, 等. 安全人机学课程“教学做一体化”教学模式探索与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(09): 105-108. DOI: 10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.09.024.
- [4] 赵恩来, 李忠辉, 沈荣喜, 等. 基于工程教育专业认证的《安全人机工程》教学内容设置研究[J]. 高教学刊, 2017(22): 133-135.
- [5] 孙钟, 于海辉, 杨威, 等. 基于知识图谱的无机化学智慧课程教学模式的探索与实践[J]. 造纸技术与应用, 2025, 53(06): 66-68.
- [6] 陈姗姗. OBE 视域下笔译课程智慧教学模式探索与实践[J]. 宁德师范学院学报(哲学社会科学版), 2025, (04): 166-171.
- [7] 牛奕, 张英, 陈先锋, 等. 基于目标导向的《安全人机工程》反向教学设计改革与探索[J]. 中国安全生产, 2023, 18(11): 37-39. DOI: 10.20115/j.cnki.cn11-5404/x.2023.11.017.
- [8] 王越, 木拉里·马扎甫. 安全人机工程线上教学实践与案例[J]. 中国教育技术装备, 2024, (14): 113-115.
- [9] 杨晓刚, 沈杨彬, 赵明, 等. 产教融合背景下物理化学 OBE 教学设计与知识图谱应用[J]. 化学教育, 2025, 46(14): 33-39.
- [10] 刘新茂, 张体谅, 徐庆敏, 等. 基于网络数据知识图谱的高校网络安全创新模型研究——以伊犁师范大学为例[J]. 中国安防, 2026, (01): 84-86.