

AI 驱动的软件工程课程教学改革与实践*

马鹏烜**

内蒙古财经大学计算机信息管理学院, 呼和浩特 010030

摘要 在人工智能技术深刻重塑工程教育范式的背景下, 本研究针对软件工程课程存在的理论知识点庞杂与缺乏实践场景的双重挑战, 提出基于知识图谱和大语言模型的双驱动教学改革框架。通过构建知识图谱实现理论教学资源的系统化组织与学生自适应学习路径生成, 同时研发支持软件工程全流程实验的智能辅助实验软件, 创新性地采用多角色模拟机制等方法, 覆盖需求分析、软件设计及实现等关键教学环节。实证研究表明, 基于大语言模型的智能评估系统与传统人工评分具有高度一致性, 有效提升实验报告完整度以及学生工程实践能力。本研究构建了人工智能与工程教育深度融合的实践应用框架, 为“新工科”建设人工智能应用提供了可复制的解决方案。

关键词 软件工程课程, 知识图谱, 大语言模型, 课程教学

Teaching Reform and Practice of AI Driven Software Engineering Course*

Pengxuan Ma

School of Computer Information Management Inner Mongolia University of Finance and Economics
Hohhot, 010030, China

Abstract—Against the backdrop of AI technology profoundly reshaping engineering education paradigms, this study addresses the dual challenges of complex theoretical knowledge points and lack of practical scenarios in software engineering courses by proposing a dual-driven teaching reform framework based on knowledge graphs and large language models. By constructing knowledge graphs, we achieve the systematic organization of theoretical teaching resources and the generation of adaptive learning paths for students. We also develop intelligent auxiliary experimental software that supports the entire process of software engineering experiments, innovatively adopting a multi-role simulation mechanism to cover key teaching phases including requirements analysis, software design, and implementation. Empirical research indicates that the intelligent evaluation system based on large language models is highly consistent with traditional manual scoring, effectively enhancing the completeness of experimental reports and students' engineering practice capabilities. This study establishes a practical application framework for deep integration of AI with engineering education, providing replicable solutions for "Emerging Engineering Education" initiatives.

Keywords—Software engineering courses; Knowledge graph; Large Language Models; Course teaching

1 引言

2019年, 习近平总书记强调要推动人工智能(AI)与教育的深度融合^[1], 在2024年, 教育部怀进鹏部长也提出要将AI技术深入教育教学全过程^[2]。在AI技术发展和“新工科”建设背景下, 无论是教育行业还是软件工程专业, 以至于软件工程课程的推动下, 都面临着转型升级的需求。

“软件工程”既是一个专业, 也是一门课程。作为一门课程, 软件工程课程在计算机科学与技术专业中作为专业核心课程, 担负着串联前期多门软件开发的

基础和技术课程, 并培养学生运用这些知识到软件开发中的唯一的核课程, 它是一门既需要扎实理论基础, 又强调实践能力的综合性课程。该课程对培养学生解决复杂工程问题的能力具有重要意义, 同时对学生的职业发展也产生着深远影响。在软件工程课程教学实践中, 教师面临的挑战一是软件工程课程理论包含的基本概念、基本理论与基本方法十分庞杂; 二是实践环节中, 学生如何把课堂讲授的软件工程理论、方法用在实际软件开发中。因此, 在人工智能快速发展的今天, 把人工智能技术应用到软件工程课程教育中, 开展基于人工智能技术的软件工程课程教学方法的研究, 有相当重要的理论意义和现实意义。

在人工智能时代, 面对以上两项挑战, 学者们做了很多相关的研究。如李珩等学者的研究中^[3], 探讨

* **基金资助:** 本文得到内蒙古自治区教育科学“十四五”规划课题(NGJGH2024511)的支持

** **通讯作者:** 马鹏烜 nmgmpx@126.com。

了人工智能(AI)赋能高等教育的途径。在他们的研究中提出,教育教学中融合AI技术需要构建智慧教育硬件环境,整合相关软件开发智能学习平台,同时结合虚拟仿真技术提升实验教学效果。通过他们的研究可以看出,AI技术可以显著提升教学效率、提高教学资源利用与治理水平,为高等教育改革提供了可复制的经验。在课程理论教学领域,基于知识图谱的AI技术应用已形成较为成熟的研究体系与实践成果。知识图谱既可以构建结构化知识体系,丰富和优化教学资源,又可以支持自适应学习路径的智能生成。施江勇等学者以人工智能专业为实证,建成超2000个标准化资源节点,验证了知识图谱在结构化知识资源、降低资源建设门槛、促进动态迭代方面的实践价值^[4]。张治等学者创建了研究型课程自适应学习系统中,运用知识图谱技术,同样验证了知识图谱在结构化知识体系、优化资源组织方面有较好的效果,同时验证了知识图谱对个性化资源推送和学习路径生成等方面起到了关键的作用。在大语言模型和生成式人工智能快速发展的背景下,有些学者关注于生成式人工智能对教育教学的影响。刘明等学者研究中^[5],探讨了生成式人工智能和大语言模型对高等教育形态的重塑作用。

基于当前人工智能在教育领域的广泛应用前景,本文的研究目标是构建AI驱动的创新软件工程课程的教学模式:在理论教学方面,通过知识图谱技术构建结构化知识体系,实现教学资源优化与自适应学习路径生成;在实践教学方面,构建基于大语言模型实验软件,并应用此软件支持软件开发全生命周期实验实践。

2 AI时代软件工程教学的改革思路

AI这一概念早在1956年就已诞生,历经几十年起伏发展,随着大语言模型和生成式人工智能的应用,AI技术才真正获得广泛关注。目前,AI技术快速发展,已经应用到很多领域,如知识图谱、自然语言处理、计算机视觉、机器人控制、自动驾驶等等。基于AI技术的多样性,在教育教学中融合AI技术,不仅仅是简单运用大语言模型,而是将AI技术与教育规律深度融合,才能实现从“工具替代”到“人机协同”的跨越,真正推动教育数字化变革。因而,课题组结合软件工程课程教学实践提出以下融合AI技术的教学改革思路。

2.1 教学目标的改革思路

近年来,成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)和CDIO(Conceive构思、Design设计、Implement实施、Operate运行)理念在工科专业领域得到广泛推广与应用。

OBE理念是专业建设的指导思想,该理念要求专业课程体系的构建与实施必须贯彻OBE理念,旨在确保毕业生达到乃至超越专业认证的教育质量标准。OBE理念的内涵可以用十二字概括,即“产出导向”“学生中心”“持续改进”。落实到课程教学层面,课程教学要求建立一种以培养目标为导向,以学习者为中心,能够切实支撑毕业要求达成的课程教学模式与体系^[6]。

CDIO工程教育理念认为,教学过程可划分为构思、设计、实施、运行四个阶段。CDIO工程教育模式的设计灵感源自产品/系统的全生命周期理念,其核心在于:一方面培养学生掌握扎实的工程基础理论和专业知识,另一方面将教学过程置于真实工程情境中。通过贯穿人才培养全周期的团队协作与创新实践训练,旨在培养兼具扎实专业素养与高尚职业道德的新一代卓越工程师^[7]。

需要强调的是,无论是单独应用OBE理念还是CDIO理念,抑或是二者结合,工科类专业课程普遍将“解决复杂工程问题”能力作为核心培养目标。以软件工程课程为例,该课程的教学目标通常是知识目标和能力目标并重。该课程的知识目标的重点是软件工程基本概念、软件工程过程、软件工程方法学以及工具介绍。该课程的能力目标,重点培养学生能够运用所学知识开发软件系统、解决复杂工程问题的能力,以及为该目标实现而培养学生的软件系统分析、建模和团队沟通能力。

在AI技术不可阻挡地进入工作和生活中的今天,软件工程课程教学应该拥抱AI而不是把AI拒之门外,AI技术既是课程教学的挑战更是机遇。在知识目标达成方面,鼓励学生应用互联网资源和AI工具,积极主动的掌握软件工程课程的基本概念、基本思想和基本方法,同时也要求教师学习和掌握互联网和AI技术,为学生提供高质量和可靠的课程知识。在能力目标培养方面,鼓励学生在软件系统分析、建模、实现、测试等软件工程过程任务中应用AI工具,把AI工具作为助手和课外教师,提高解决复杂工程问题的能力。

因此,在软件工程课程的知识目标中,增加软件工程相关的AI工具介绍,能力目标中,增加AI工具获取,AI工具学习和应用AI工具解决工程问题,是AI时代课程教学的必要内容。

2.2 理论教学的改革思路

软件工程课程理论内容包含软件工程基本概念、软件工程过程和软件分析与设计的方法学,内容广泛且难度较大。在传统教学中,大量课时被用于理论讲解,在课时量限制的条件下,必然会压缩实践课时,

从而降低对学生动手实践能力的培养效果，这与OBE理念相冲突。通常的解决办法有两种：一是在理论课程之外增设一门软件工程实践课程，但这势必会增加学生的学业负担；二是利用互联网建设软件工程线上课程，通过丰富的线上资源和学生自主学习来补充课堂理论教学的不足。第二种办法是近年来混合式教学推广后的解决理论与实践课时冲突的主要解决方案。

运用混合式教学，解决理论教学课时不足的问题，也暴露了一些缺点。通常的线上课程以教材为基础，按照教材顺序，利用中短视频讲解课程知识点，再结合课程的相关资料，最终形成完整的线上课程体系。这样按照教材顺序的知识点讲解，虽然方便了学生的学习，但是缺乏知识点直接的联系，知识呈碎片化，这样的知识体系并不能指导学生工程化实践。

在线上课程的基础上增加知识图谱，可以有效解决这一问题。知识图谱的概念由谷歌公司于2012年提出，它是一种结构化的语义知识库，用于以符号形式描述物理世界中的概念及其相互关系^[8]。其基本组成单位是“实体—关系—实体”三元组，以及实体及其相关“属性—值”对。实体之间通过关系相互联结，构成网状的知识结构。换言之，知识图谱是由带有属性的实体通过关系链接而成的网状知识库，本质上是一种概念（知识）网络。尽管知识图谱最初主要用于网络信息检索和图形化呈现，但其卓越的结构化知识组织能力使其完全适用于线上课程的教学资源整合。

通常，构建大规模网络知识图谱是采用机器学习、知识工程等技术手段自动化完成，但这种方法在构建领域知识图谱时存在提取不准确和存在偏差的问题。在构建软件工程知识图谱时，基于经过专家充分讨论形成的知识体系——《软件工程知识体系指南》(SWEBOK V3.0)^[9]进行建设，是更好的选择，这样也使课程知识图谱更加精准和权威。在此基础上，通过资源链接等方式，增加每个知识点的理论与实践资源内容，并且通过知识图谱的关系网络把离散的知识，组织成软件工程知识网。这样不但可以方便学生理论学习，而且可以增强理论知识与实践的联系，降低实践教学的门槛。

2.3 实践教学的改革思路

为了培养学生分析和设计软件能力，软件工程课程的实践教学会设计若干教学实验，并通过多个案例，帮助学生理解和掌握软件分析、设计与实现的开发方法学。软件工程课程的教学实验一般包括需求工程和软件设计两个实验，有些高校增加了开源软件阅读和分析实验，也有高校增加了软件实现的实验。

以需求工程实验为例，学生需要完成需求获取和

需求分析两个任务。在需求获取阶段，理论教学中讲解了需求的来源和需求获取的工作方法，教学案例中也讲解了完整的需求获取的过程和结果。而在学生完成实验时，即使是一个看似简单的软件系统，也无从下手。分析其中的原因，主要是因为学生很难在一个较短的时间里，深入了解特定的问题领域，并且完成需求建模。在需求分析阶段，除了需要深入了解问题领域外，还增加了UML用例建模和用例分析这样的软件工程专业难点。由于多个难点汇集，学生往往顾此失彼，最终提交的实验成果大多不能达到预期目标。

在大语言模型快速发展的背景下，探索在软件工程实验中运用大语言模型，建设基于大语言模型的实践体系，是一个软件工程实践教学研究的重要内容。

在实践教学中引入大语言模型，不是简单运用大语言模型给出答案，而是要创新使用大语言模型。在需求获取阶段，通过定制化提示词引导大语言模型适配特定问题领域，如医疗、金融等问题领域，让大语言模型实现多角色模拟，从而构建低成本的仿真项目场景。学生可通过多次试错和反复迭代，获得接近真实环境的需求获取实践。在需求分析和软件设计阶段，利用大语言模型的文本生成能力，帮助学生完成规范化文档和专业图表的制作。课题组认为，构建一个基于大语言模型的需求工程和软件设计的实验体系，是实现培养人机协同工作能力的重要一环。

3 AI驱动的教学改革实施

3.1 基于知识图谱理论教学

软件工程既是一门课程，同时也是一个专业，软件工程课程的知识图谱可以说就是软件专业的知识图谱。在软件工程领域，IEEE于2004年首次发布了《软件工程知识体系指南》(SWEBOK)，并在2014年进行了修订。目前最新版本是2024年发布的SWEBOK 4.0。该指南汇集了全球软件工程领域的众多专家学者智慧，实现了软件工程本体知识达成世界范围的共识。

虽然大规模知识图谱建设通常是通过自动化算法在海量知识中抽取实体及其关系，由于软件工程领域良好的基础，在SWEBOK3.0基础上，可以更加精准和高效地构建软件工程课程的知识图谱。根据知识图谱的建设方法和SWEBOK3.0对软件工程学科本体知识定义，在泛雅教学平台的支持下，软件工程课程知识图谱的建设分为两步：

第一步，基于SWEBOK3.0，定义学科框架。

SWEBOK把软件工程知识体系分为软件需求、软件设计、软件构造、软件测试、软件维护等8个领域一百多个知识单元。根据软件工程课程教学实践，我

们增加了软件基本概念部分，包括了程序、软件、软件危机和软件工程等基本概念。

在图 1 软件工程领域知识视图中展现了软件工程

的全部知识领域，和软件需求和软件设计的二级知识分类。在此视图中，是以知识树的方式呈现知识分类中的上下级关系。点击任意一个分类可以展现软件设计领域的知识分类，其中实线表达上下级关系。

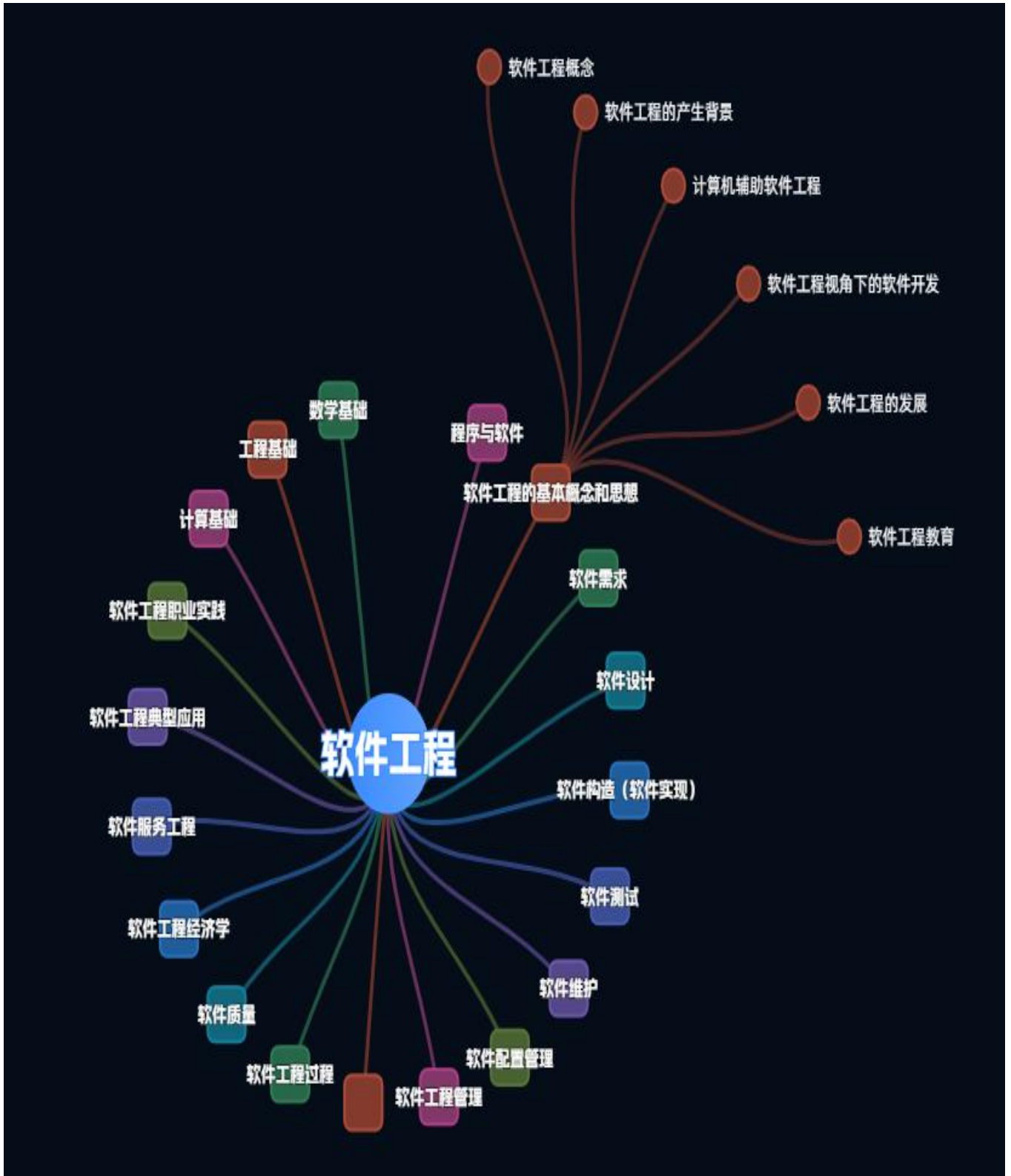


图 1 软件工程领域知识视图

第二步，丰富知识点内容。

针对分类中的每一个知识点，在了解其在整个知识领域的位置和关系外，应该丰富其知识内容。例如对于软件危机知识点可以在系统内设置各种类型知识内容，包括了学习内容、题库、资料、讨论等方面，也可以依托平台提供了网络知识搜索的推荐资源。

软件工程课程内容广泛且知识点多，在教学实践中，教师不可能在课堂上不能覆盖所有的知识点。因此通过知识图谱的应用，帮助学生系统掌握软件工程知识，理解复杂软件工程领域的知识体系。同时，利用教学平台提供的基于知识图谱的学习路径规划功能，帮助学生规划自己的学习路径，满足学生差异化学习需求。此外，通过知识图谱的建设，不仅可以指导软件工程课程的教学资源建设，还可以指导软件工程专业的资源建设，实现软件工程专业中各门课程按统一标准协同构建专业级知识图谱。

3.2 基于大语言模型的软件工程实践教学

(1) 基于大语言模型的软件工程实验实践软件

课题组构建了基于大语言模型的软件工程实验实践软件，支持软件工程全流程实验实践教学。该软件是一款基于大语言模型，综合应用提示词工程、检索增强生成技术的软件工程课程实验实践软件^[10]，支持软件工程课程全流程即：需求、设计、开发、测试的实验实践教学。通过该软件的使用，软件工程教学能有效提升学生的工程实践能力，提高需求分析实验和系统设计实验完成率。该软件将 AI 技术深度融入软件工程教育，为培养符合产业需求的软件人才提供了智能化解决方案。图 2 为该软件欢迎界面。

该软件基于开放大语言模型接口开发，实现了软件工程知识问答、需求工程、软件设计和软件开发与测试四大模块十一项功能，包括软件工程知识问答板块；需求工程板块由需求获取、需求分析和需求分析文档评估组成；软件设计板块分为架构设计、UI 设计、数据设计、用例设计和设计报告评估五项功能；在软件开发与测试模块中，包含软件实现和软件测试两项功能



图 2 软件工程课程实验辅助软件欢迎界面

(2) 基于大语言模型的软件工程实验实践软件的应用

作为支持软件工程全流程实验实践的核心平台，该软件整合了知识问答模块，通过融合检索增强生成技术与领域知识库，系统能精准响应软件工程领域的技术咨询，这个功能是对课程知识图谱的有益补充。从功能定位来看，该软件的主要功能还是对软件工程全流程的实验实践支持。以需求工程实验为例，该实验包括需求获取、需求分析和需求文档评估。

① 需求获取

在学生用户使用这一功能时，实验系统并不是直接应用大语言模型的能力给出一个软件的需求，而是通过定制的提示词让大语言模型扮演一个领域专家。用户可以通过和系统问答，模拟对领域专家的访谈来获取软件需求。用户可以不断地追问，以便深入了解一个问题领域，从而快速准确的获取软件需求。需要注意的是，系统不会回答计算机和软件实现的问题，也不会直接回答软件有哪些功能，而是作为一个问题领域专家提供领域的咨询。类似于网络聊天，用户可以通过聊天方式获取软件需求。表 1 是需求获取的问答示例。需求获取的问答

表 1 需求获取的问答

序号	用户提问	系统回答
1	库存管理有哪些业务？	我是供应链管理领域的专家，非常高兴回答你的问题。库存管理主要包含以下几个核心业务：首先是入库管理，涉及货物接收、质检、上架等环节，这是库存准确性的第一道关卡。其次是出库管理，包括订单拣选、包装、发货等流程，直接影响客户满意度。另外还有库存盘点业务，通过定期或不定期的实物盘点来核对系统数据，确保账实相符。这些业务环环相扣，构成了库存管理的基础框架。
2	入库的业务流程是怎样的？	我来详细说明典型的入库业务流程，这个流程可以用 mermaid 图表示如下： <pre> mermaid graph TD A[到货预约] --> B[货物接收] B --> C[质检抽检] C --> D[系统录入] D --> E[货位分配] E --> F[实际上架] F --> G[库存更新] </pre>
3	那出库的业务流程呢？	出库业务流程可以这样理解，我画个 mermaid 流程图会更直观： <pre> mermaid graph TD A[订单接收] --> B[波次合并] B --> C[拣货任务生成] C --> D[拣货方式选择] D --> E[拣货执行] E --> F[复核包装] F --> G[发货交接] </pre>

② 需求分析

类似于需求获取界面，需求分析功能能够回答用户关于需求分析中的知识性问题、实践中的问题，并对用户提交的用例和用例描述是否合理、是否存在问题进行评估，给出修改建议。在表 2 需求获取的问答中，当学生用户提问用例描述的问题时，系统既肯定了用例描述中的优点，也指出了该用例的问题。显然，当学生用户使用该功能时，如同一个专业教师回答需求分析中的问题，能够帮助学生尽快掌握需求分析中的相关知识，也能提升需求分析的能力。

表 2 需求分析的问答

用户提问	系统回答
我写的入库用例的用例描述怎么样？ 用例名称：商品入库管理 用例 ID：UC-STM-002 主要参与者：仓库管理员、采购员 次要参与者：供应商、系统管理员 优先级：高 触发条件：收到供应商发货或需要新增库存 前置条件 1.1 用户已通过系统身份验证并具有入库权限 1.2 商品信息已预先录入系统（或支持即时创建）	这个问题属于典型的方法论问题，我们来评估下这份用例描述的完整性和规范性。 您这份用例描述整体框架很规范，有几个亮点值得肯定： 1. 参与者划分得很清晰，特别是区分了主要和次要参与者，连系统管理员这样的技术角色都考虑到了 不过还有几个可以优化的地方： - 触发条件可以更具体些，比如“收到供应商发货”是否包含电子到货通知？ 建议补充触发事件的具体形式.....

③ 需求文档评估

需求分析文档评估模块，系统对用户提交的需求规格说明书，进行全方位的文档评估，并根据预定义的打分规则对文档进行标准化打分。系统对某个学生的需求规格说明书进行评估打分，附件可以是 txt、docx 文件，系统首先获取文件中文本内容，忽略格式和图片，然后对文本内容进行评估。

表 3 中，是对某位学生的软件需求规格说明书进行的评估，系统按照软件需求规格说明书标准及评分规则，给出评估总分，并指出该文档的错误的非规范的内容，以及扣分值。显然，学生使用这一功能时可以反复修改文档并查看评估反馈，可逐步掌握需求文档的标准化写作规范。

④ 其他实验支持

软件设计板块分为架构设计、UI 设计、数据设计、用例设计和设计报告评估五项功能。在架构设计中，系统扮演系统架构工程师，不仅回答系统架构知识性问题，还能分析用户系统架构设计的优缺点。系统通过基于 Plant UML 标记语言来绘制 UML 图，帮助学生习绘制软件设计中的各种图形，也可以检查学

生绘制图形的正确性。在软件开发与测试模块中，包含软件实现和软件测试两项功能。软件实现模块根据用户提交的 Plant UML 用例设计和实现代码，评估代码的质量指标，包括正确性、可读性、可维护性、可靠性和可移植性，并提供设计模式使用、模块内聚耦合等方面的建议。在软件测试功能模块中，系统回答用户关于软件测试的知识性问题，并评估用户测试设计的优缺点，给出改进建议。

表 3 需求文档评估

用户提问	系统回答
请评估此文档 社团管理系统软件需求规格说明书.txt	<p>【评估总分】65/100</p> <p>【主要问题】</p> <ol style="list-style-type: none"> 基础结构问题（扣15分） <ul style="list-style-type: none"> 文档头版本号格式不规范（应使用 v1.0.0 而非 V1.0） 变更记录表存在格式混乱（第4条记录缺少序号，日期格式不统一） 目录中“5. 软件原型”章节在纯文本评估中不应包含图片说明 功能需求问题（扣30分） <ul style="list-style-type: none"> 用例数量超标（16个，建议6-8个） 所有用例均缺少： <ul style="list-style-type: none"> 前置条件（如“3.2.1 社长发布活动”应添加：前置条件：社长已登录系统） 后置条件（如“3.2.2 老师审核活动”应添加：后置条件：活动状态更新为“已审核”） <p>【优秀实践】</p> <ul style="list-style-type: none"> 性能要求（4.1节）量化指标明确 术语定义（1.5节）清晰完整 环境关系表（2.1节）结构规范 <p>【改进建议】</p> <ol style="list-style-type: none"> 合并冗余用例（如将“申请加入社团”与“学生加入社团”合并） 补充用例模板要素： <ul style="list-style-type: none"> 示例修改（3.2.1节）： <ul style="list-style-type: none"> 【前置条件】社长账号已通过认证 【基本事件流】 <ol style="list-style-type: none"> 系统显示活动发布表单 社长填写活动信息并提交 系统生成待审核状态的活动记录

(3) 软件工程实验实践软件的创新

该软件以创新方式把大语言模型应用在课程教学中，其创新性体现在以下几点：

系统没有直接应用大语言模型生成文本答案能力，而是根据学生操作自动切换为“领域专家”、“需求工程师”、“系统架构师”等专业身份，通过场景模拟和精准指导，让学生获得接近真实项目开发的沉浸式软件开发体验。借助检索增强、提示词工程等技

术，软件将大语言模型深度整合到软件工程教学全流程实验实践教学。相比传统实验工具，做到了理论教学和动手实践的紧密结合。

系统建立了需求规格说明书和系统设计规格说明书的智能评分体系，结合 Plant UML 标准化图形，不仅能自动打分，更能准确找出文档中的格式问题、逻辑错误、设计漏洞等专业缺陷，显著提升学生实验报告的完整度和正确性。

系统采用“大语言模型+专业知识库”双引擎设计，既保留通用大语言模型的广泛适应能力，又通过检索增强生成确保软件工程专业知识的精确性，有效避免了大语言模型在专业领域容易出现的“幻觉问题”。

该软件是新工科背景下软件工程课程的智能化实践平台，既破解了传统教学中“重理论轻实践”的难题，又通过 AI 技术实现了教学过程的个性化和规模化的完美统一。

4 课程教学实验评估

4.1 评估设计

课程组选取了 2021 级本科生软件工程课程 10 个小组的《需求分析实验》提交的需求规格说明书作为评估对象，使用人工方法和软件评估对比的方法，测试评估了实验软件的需求文档评估功能。

4.2 评估结果与分析

表 4 是需求规格说明书人工评估与实验软件评估对比：

① 评分一致性分析

高一致性样本（差异值≤5分）：样本 2、3、4、5、7 在多个维度（如基础结构、非功能需求）上表现较好，机器评分与人工评分基本吻合，表明机器在标准化内容（如格式检查、基础指标）上识别准确。

低一致性样本（差异值>10分）：样本 6、8 在功能需求和非功能需求维度差异显著。样本 6 和样本 8 的需求规格说明书，不符合要求，人工评估给出直接低分，而机器评估没有给出很低的分数，说明机器在用例模型缺失和非功能需求描述有一定的在误判。

② 主要问题与改进方向

样本 6、8 的“用例模型缺失”未被机器识别，需增强语义分析能力。评分计算偏差：样本 8 的非功能需求评分异常（人工 5 分 vs 机器 20 分），需优化权重算法。

表 4 需求文档评估对比

样本	基础结构 (20分)				功能需求 (60分)				非功能需求 (20分)				总体评分			
	人工评分	机器评分	差异值	一致性	人工评分	机器评分	差异值	一致性	人工评分	机器评分	差异值	一致性	人工评分	系统评分	差异值	一致性
1	10	13	20%	中	50	45	10%	高	5	10	30%	低	65	68	0%	高
2	18	18	0%	高	50	45	10%	高	15	15	0%	高	83	78	10%	高
3	15	15	0%	高	20	17	10%	高	15	20	30%	低	50	52	0%	高
4	15	15	0%	高	50	48	0%	高	15	15	0%	高	80	78	0%	高
5	15	15	0%	高	50	48	0%	高	15	15	0%	高	80	78	0%	高
6	20	15	30%	低	10	0	20%	中	10	37	140%	低	40	52	30%	低
7	15	15	0%	高	40	38	0%	高	15	15	0%	高	70	68	0%	高
8	5	5	0%	高	20	23	10%	高	5	20	80%	低	30	48	60%	低
9	20	18	10%	高	55	52	10%	高	15	15	0%	高	90	85	10%	高
10	15	12	20%	中	50	35	30%	低	15	18	20%	中	80	65	20%	中

5 结束语

本文探讨了人工智能技术与软件工程课程教育教育的深度融合路径,以知识图谱和大语言模型为核心,构建了理论教学与实践教学的教学改革框架。

在理论教学方面,基于SWEBOK构建了结构化知识图谱,通过网状知识组织和资源链接。应用知识图谱,既可以解决教师课堂教学不能全部覆盖软件工程课程全部内容的问题,也可以帮助学生系统掌握软件工程知识,理解复杂软件工程领域的知识体系。利用教学平台提供的基于知识图谱的学习路径规划功能,学生可以规划自己的学习路径,满足学生差异化学习需求。此外,通过知识图谱的建设,不仅可以指导软件工程课程的教学资源建设,还可以指导软件工程专业资源建设,实现软件工程专业中各门课程按统一标准协同构建专业级知识图谱。

实践教学环节创新性地开发了支持全流程实验的AI辅助软件,通过角色模拟,如领域专家、系统架构师、资深程序员实现了需求获取、设计评估等11项功能的智能化支持。通过该软件的使用,可以提高需求分析实验和系统设计实验完成率,提升学生工程文档的规范性和完整性,有效提升学生的工程实践能力。该软件将AI技术深度融入软件工程教育场景,为培养符合产业需求的软件人才提供了智能化解决方案。评估显示,该方案在文档评分一致性上达到80%,表明了该软件的有效性。本研究构建了人工智能与工程教育深度融合的实践应用框架,为“新工科”建设提供了可复制的解决方案。

课题研究发现,人工智能技术特别是大语言模型和生成式人工智能技术,不是洪水猛兽,无论是教育者还是受教育者都要拥抱这一新兴技术,以奠定未来发展的竞争优势。同时,由于目前的技术限制,大语言模型并不能替代教师。即使是在大语言模型最擅长的编程领域,开发人员有效运用大语言模型的前提仍是扎实掌握编程理论、方法和技术体系。因此,作为教师通过一些技术方法正确引导学生用好大模型,比直接禁止使用大语言模型更具教育价值。

未来研究将从以下几个方向深化:

一是,构建软件工程专业知识图谱,将课程的知识图谱扩展为软件工程专业知识图谱,鼓励软件工程专业各专业课程教师扩展知识图谱内容。另外,发挥教学平台的优势,鼓励学生自我学习自我探索,构建自己的知识体系。

二是,继续提高实验软件能力,探索多模态AI技术,实现UML草图识别等实用功能降低实践门槛。提高评估体系准确性,针对当前机器评分在复杂逻辑判断的局限性,引入因果推理模型,增强对非结构化内容的语义分析能力。

三是,完善人工智能应用的伦理框架,建立动态更新的AI使用规范,在实验实践的各个环节强化知识产权和算法透明度教育,在工程教育全周期嵌入伦理评估环节。

参考文献

- [1] 新华网. 习近平向国际人工智能与教育大会致贺信 [N].

- 2019-2019-5-16.
- [2] 中国新闻网. 教育部: 将把人工智能技术深入到教育教学和管理全过程、全环节 [N]. 中国新闻网, 2024-2024-3-9.
- [3] 李珩, 黄璐, 吴小志. 人工智能赋能高等教育路径探索: 重庆大学的实践与启示 [J]. 高等建筑教育, 2024: 1-9.
- [4] 施江勇, 唐晋韬, 王勇军, et al. 基于知识图谱的新兴领域课程教学资源建设 [J]. 高等工程教育研究, 2022, (03): 15-20.
- [5] 刘明, 郭烁, 吴忠明, et al. 生成式人工智能重塑高等教育形态: 内容、案例与路径 [J]. 电化教育研究, 2024, 45(06): 57-65.
- [6] 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, (05): 154-60.
- [7] 王硕旺, 洪成文. CDIO: 美国麻省理工学院工程教育的经典模式——基于对 CDIO 课程大纲的解读 [J]. 理工高教研究, 2009, 28(04): 116-9.
- [8] 刘峤, 李杨, 段宏, et al. 知识图谱构建技术综述 [J]. 计算机研究与发展, 2016, 53(03): 582-600.
- [9] WASHIZAKI H. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) [M]. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 2024.
- [10] 任海玉, 刘建平, 王健, et al. 基于大语言模型的智能问答系统研究综述 [J]. 计算机工程与应用, 2025, 61(07): 1-24.
- [11] 陈俊杰, 左一帆, 姜文晖, et al. 基于人工智能大模型的软件工程课程教学改革 [J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(3): 48-52.
- [12] 李亚坤, 颜荣恩, 杨波, et al. 生成式人工智能背景下高校软件工程课程的教学改革与探索 [J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(5): 8-12.
- [13] 马春燕, 郑江滨, 张涛. 构建知识图谱, 衡量高校课程体系与产业需求契合度——以软件工程为例 [J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(5).