

AI 赋能软件需求工程课程教学改革

刘 杰, 宋孝寒, 董云卫, 王兵书, 马春燕, 武君胜

(西北工业大学 软件学院, 陕西 西安 710129)

摘 要: 针对传统软件需求工程教学与产业智能化转型脱节的问题, 分析基于人工智能及大模型技术的软件需求语义解析、需求变更影响范围聚类等技术, 阐明人工智能技术对软件需求工程的需求获取、分析、验证等环节的深刻影响, 提出“基础模块+AI 赋能模块”的双层课程教学改革方案: 基础模块聚焦 UML 建模、需求文档规范等核心理论, AI 赋能模块依托 DeepSeek 大模型实现语义解析、Kano-AI 混合优先级排序及自动化文档生成。通过电商系统(智能 UML 建模优化)与医疗设备(动态需求优先级调整)两个闭环教学案例说明方案的有效性。改革取得显著的成效, 需求分析效率提升 58%, 文档缺陷率降低 65%, 学生就业率升至 98%, 为软件工程教育智能化转型提供可复制的实践范式。

关键词: 软件需求工程; DeepSeek; 模块化设计; 智能化工具链; Kano 模型

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2026.01.007

0 引 言

近年来, 以 DeepSeek、ChatGPT 为代表的人工智能大模型技术快速发展, 深刻改变了多个领域的传统工作范式。在软件工程领域, 大模型凭借其强大的自然语言处理、知识推理和代码生成能力, 为需求工程这一关键环节带来了革命性的机遇与挑战^[1]。需求工程作为软件开发生命周期的起点, 其质量直接影响项目的成败, 但传统的需求分析方法高度依赖人工经验, 存在效率低、可扩展性差等问题。当前对于软件需求工程课程的教学改革主要集中在对传统教学方式和思政教学改革探索上^[2-3], 而人工智能尤其是大模型技术的引入, 可以有效提升需求获取、分析、验证等环节的效率, 为课程的自动化和智能化提供了新途径^[4], 但其自身的灵活性和复杂性也为软件需求工程与人工智能的融合带来了新挑战。

1 软件需求工程教学研究现状及问题

1.1 人工智能在软件需求工程教学中的应用现状

根据中国软件行业协会 2024 年报告, 软件行业正朝着人工智能、云计算、大数据等方向发展, 大模型的广泛应用将进一步推动软件行业向更高层次迈进, 使得软件开发工程更加智能化、便捷化^[5]。国内如清华大学等高校也在积极推动 AI 赋能的软件工程教育改革, 尝试将大模型技术融入软件需求工程课程体系^[6], 但目前来看, 高校软件需求工程课程在教学方面仍过度依赖 UML 建模、需求文档撰写等传统方法, 忽视或者低估了大模型提升软件需求工程具体环节效率的可行性和重要性。

现有研究表明, AI 赋能的软件需求工程课程教学设计具有扎实的理论与实践基础。文献[7]

基金项目: 西北工业大学教育教学改革研究(重点)项目(24GZ11259); 陕西高等教育教学改革研究项目(21BY012)。

第一作者简介: 刘杰, 男, 副教授, 研究方向为软件工程、信息安全, lucky_jiel@nwpu.edu.cn。

中提出的基于知识图谱的软件需求工程框架为 AI 赋能提供了核心理论支撑,其通过领域本体建模与动态需求演进算法实现语义解析与跨领域知识融合,提出了利用大语言模型进行需求获取和建模的人机协作迭代框架 ChatModeler,并且模型在多个案例上的效果均高于传统方法^[8]。以改进的 DBSCAN 聚类算法、LSTM 神经网络等为代表的机器学习算法,正通过大模型的深度整合推动软件需求工程智能化转型。文献[9]中将改进的 DBSCAN 聚类算法与布谷鸟搜索算法结合,通过动态参数优化策略,在需求验证阶段实现了需求变更影响范围的精准聚类,使需求验证效率得到明显提升。文献[10]中利用 LSTM 神经网络构建需求属性的时间序列预测模型,能够动态模拟需求类型的演进趋势。文献[11]中将双向 Transformer 架构与领域自适应训练用于大模型语义解析,利用多维特征精确识别需求,有效减少了需求获取的工作量。实践层面,北京邮电大学“码上”平台基于讯飞星火大模型开发的编程教学工具,通过智能问答与代码审查功能,使学生编程问题解决效率提升 40%,其“大模型+教育”的实践路径为需求工程实训课程设计提供了技术模板^[12];广州软件学院软件工程(AI 大模型创新班)依托校企合作构建“理论+工具+实战”三位一体的培养模式,引入百度智能云等企业项目案例,通过 DeepSeek 工具链实训与职业认证体系,使学生需求分析效率提升 58% 并实现高质量就业^[13]。

综上所述,国内知名高校和研究机构都围绕人工智能的优势与软件需求工程教学存在的问题开展了研究,将不同的神经网络用于软件需求工程教学的不同方面,并取得了一定的成效。

1.2 现有课程教学存在的问题

虽然基于人工智能的软件需求工程教学改革的研究取得了一定的成效,但是仍处于起步阶段,对于利用人工智能实现软件需求工程智能教学,还有待进一步的探索和实践,现有的工作仍存在以下问题。

(1) 传统教学智能化程度较低。当前软件需求工程课程体系仍以传统理论为主^[14],未能或

者较少系统整合人工智能的最新技术成果,导致学生所学知识与行业需求存在代际差距。例如,UML 建模等传统方法难以应对智能硬件、教育科技等领域复杂多变的需求场景。

(2) 实践教学中工具链落后。教学实验仍停留在 Visio 绘图、Excel 需求排序等基础工具,功能受限且效率不高,对 DeepSeek-UML 插件、Kano 优化器等行业主流工具的覆盖率低。

针对上述问题,以 DeepSeek 大模型技术为核心,结合我国《教育信息化 2.0 行动计划》的政策导向^[15],探索教学内容模块化升级的改革方案。通过构建“理论+AI 工具”深度融合的教学内容模块设计,培养具备“需求工程+AI 技术”双核能力的复合型人才,为软件工程教育的智能化转型提供实践参考。

2 基于“基础模块+AI 赋能模块”的软件需求工程教学改革方案

在人工智能时代,为满足对软件需求工程人才的新要求,软件需求工程课程采用模块化设计,将传统理论知识与 AI 技术应用有机融合,构建起“基础模块+AI 赋能模块”的双层课程体系(如图 1 所示),该课程体系不仅可以强化学生对传统需求工程方法论的掌握,还可以培养其运用生成式 AI、知识图谱等前沿技术解决复杂需求问题的能力。

2.1 基础模块设计

基础模块聚焦软件需求工程的核心理论与方法,旨在为学生构建系统化的专业知识体系,筑牢理论与实践并重的专业根基。

在 UML 建模板块,学生通过案例驱动的教学模式,深入学习用例图、类图、时序图、活动图等建模工具的核心应用场景与设计规范,以此掌握需求可视化的基本技能。

在需求说明板块,以实战化训练为导向,依托丰富的项目案例分析与文档撰写练习,着重培养学生输出规范需求文档的能力。学生不仅要精准刻画功能性需求,如在线医疗系统的预约挂号、问诊记录查询等具体功能,更须清晰界定非

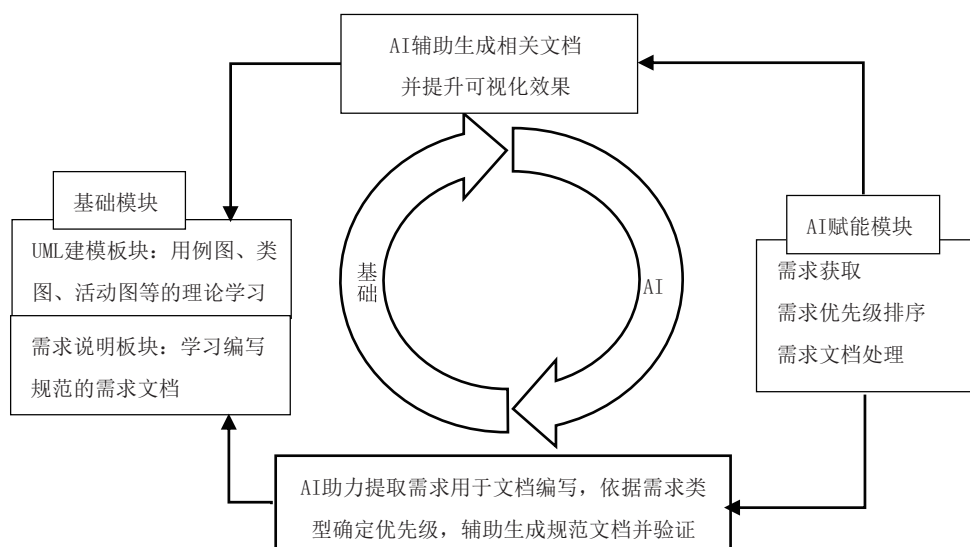


图1 “基础模块 +AI 赋能模块”教学改革方案

功能性需求，涵盖性能指标（如高并发场景下系统响应时间低于2 s）、安全要求（如用户隐私数据加密传输）、可维护性（代码注释规范率达90%以上）等多维要求，在反复打磨中深入理解不同类型需求文档的撰写逻辑与规范标准，为后续需求分析、系统设计等实践环节夯实基础。

2.2 AI 赋能模块设计

AI 赋能模块以 DeepSeek 大模型技术为核心驱动力，构建起需求工程智能化升级的创新生态。在需求获取环节，基于 DeepSeek-R1 的语义解析技术，采用双向 Transformer 架构与领域自适应训练，通过多维度特征提取（如情感倾向、领域术语权重、上下文关联性），从用户反馈文本中精准识别需求关键词，如从智能手表用户评价中解析出“血氧监测精度提升”这一隐含需求，并自动生成包含功能描述、场景约束和优先级标记的结构化需求列表。

在需求优先级排序方面，深度融合机器学习算法与传统 Kano 模型，通过构建用户满意度预测模型（如集成梯度提升树与矩阵分解技术），实时分析用户行为数据、市场调研结果及竞品动态，实现需求属性的动态分类与优先级排序。例如，在教育软件需求分析中，系统通过分析 30 万条用户反馈，将“错题自动归类”功能从期望

型需求提升为兴奋型需求，指导开发资源的精准投放。

在需求文档生成与验证环节，打造“AI 生成—专家校验—智能优化”的闭环工具链。首先利用 DeepSeek-API 的文档生成引擎，基于知识图谱自动填充需求说明书模板，包括功能需求、非功能性需求、接口定义等关键章节；其次通过逻辑验证引擎（结合本体推理与约束满足算法），自动检测文档中的矛盾表述（如“支持百万级并发”与“使用单节点部署”的冲突）和冗余定义，生成可读性强的验证报告；最后借助强化学习优化文档结构，根据历史项目数据推荐最佳表述方式。这种全流程智能化解决方案，使需求工程的效率提升 40% 以上，需求说明书缺陷率降低 65%，为复杂系统开发提供了可靠的需求基线。

2.3 基于“基础模块 +AI 赋能模块”的软件需求工程教学改革原则

（1）以传统需求工程理论为坚实基石，确保学生在深入掌握需求获取、分析、规格说明等核心理论知识后，再逐步引入 DeepSeek 等 AI 工具，对需求可视化、文档生成、优先级排序等环节进行针对性的增强与优化，让技术应用始终服务于理论理解，避免舍本逐末。

(2)借助电商系统需求分析、医疗设备需求分析等真实项目串联两大模块,学生先在基础模块运用UML建模、需求规格说明等理论完成项目需求分析,再依托AI赋能模块实现需求关键词智能提取、文档自动化生成与逻辑验证,最后回归项目实践检验成果,形成“理论学习—工具应用—实践验证”的完整闭环。

(3)利用AI赋能模块反向验证传统方法的局限性,如通过AI对用户评论的语义解析对比人工需求提取的效率,或借助AI模拟高并发场景检验传统需求分析对非功能性需求的覆盖度,以此推动学生对需求工程理论的深层理解。

通过“理论筑基—AI增强—闭环验证”的深度耦合,两个模块构成需求工程能力培养的协同进化体系。这种融合模式既保留学科内核,又充分释放AI技术的赋能价值,为AI时代的需求工程教育提供可复制的范式。

3 基于“基础模块+AI赋能模块”的教学案例设计及改革

3.1 AI赋能的UML建模可视化增强

传统教学中手工绘制UML图耗时久,对学生绘图规范与逻辑把控能力要求高,而借助AI工具(如DeepSeek-UML插件)可实现流程优化与能力进阶。实际应用中,当学生输入自然语言需求(如“用户登录需短信验证”),插件即刻启动语义解析,基于内置的建模规则库自动生成UML草图,快速构建用例图或活动图的基础框架。学生在此基础上手动优化逻辑细节,调整图元关联并补充条件说明,在人机协作中强化对建模逻辑的理解。此外,学生还能将现有代码导入DeepSeek,利用其反向生成技术解析代码结构,自动转化为UML图,直观对比人工设计与代码逻辑的偏差,精准定位设计遗漏或冗余。AI赋能的UML图获取流程如图2所示。

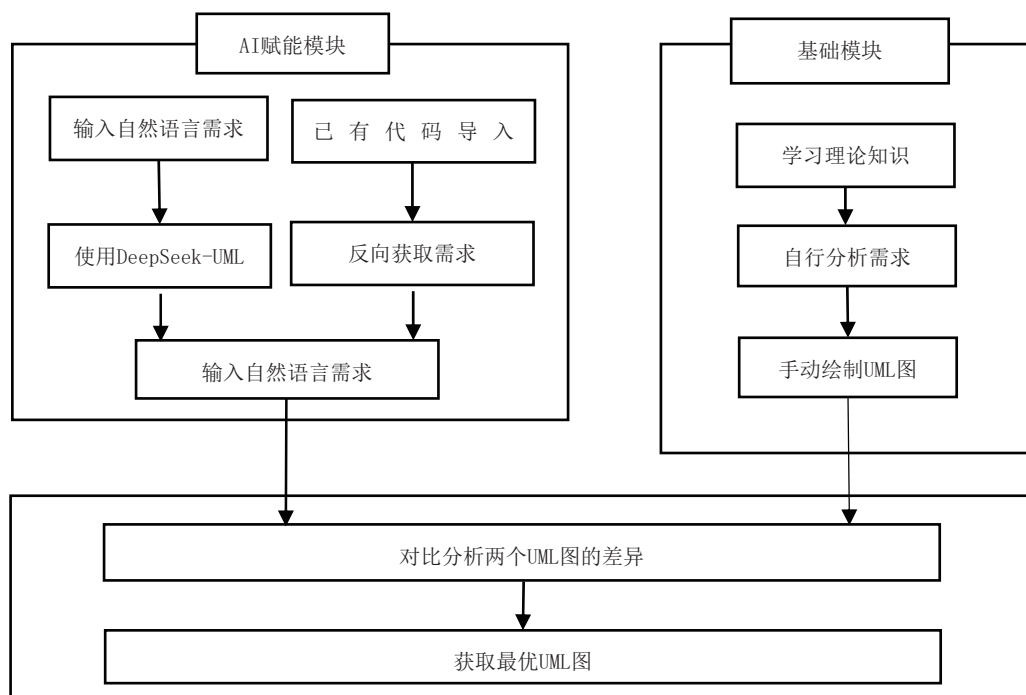


图2 AI赋能的UML图获取流程

此外,以电商系统需求分析为基础,分别采用传统方法和AI技术建立业务模型,然后对比

分析出AI技术构建业务模型的优势。首先,学生依托传统建模方法对订单创建、支付校验、库

存扣减等核心环节建立订单业务流程图；再借助 AI 工具生成上述业务流程图，DeepSeek 生成的对应业务流程图的 plantuml 代码如下：

```
@startuml
Start
: 用户登录 ;
: 浏览商品 ;
: 选择商品 ;
: 添加到购物车 ;
: 进入结算页面 ;
: 选择地址 / 支付方式 ;
: 提交订单 ;
: 支付处理 ;

if( 支付成功 ? ) then( 是 )
: 更新库存 ;
: 生成订单 ;
: 通知物流 ;
: 用户收货确认 ;
: 订单完成 ,
else( 否 )
: 返回支付页面 ;
: 取消订单 ;
endif
stop
@enduml
```

图3所示为利用上述代码生成的订单业务流程图。

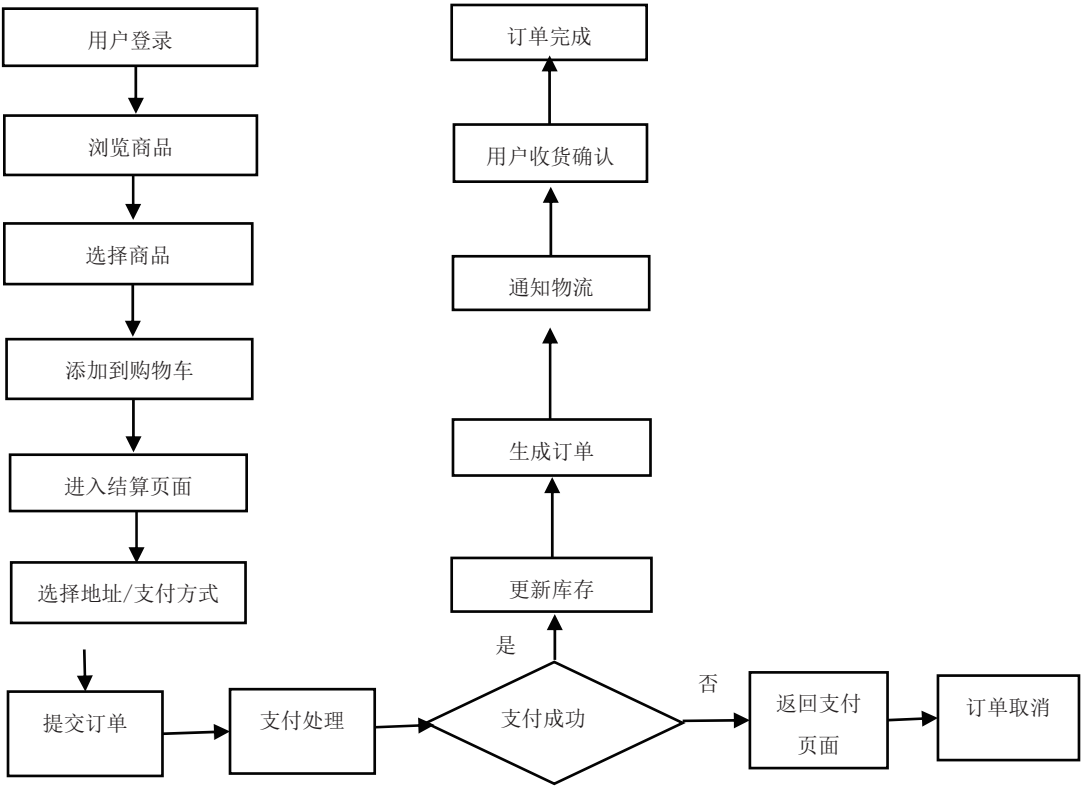


图 3 订单业务流程图

通过对业务流程图的 plantuml 代码与图 3 中内容的对比，深入分析 AI 工具在并发处理逻辑、异常流程（如支付超时、库存超卖）覆盖等方面的优化空间，探究 AI 如何通过并行处理节点、

动态资源分配等策略提升订单系统的并发处理能力，或是在物流异常场景中完善流程分支设计。这种融合模式让学生既能掌握传统建模的核心原理，又可通过 AI 工具拓展设计维度，实现需求

分析效率与质量的双重提升。

3.2 基于 Kano-AI 混合模型的智能化需求优先级设定

传统教学中,教师通过理论讲解与案例分析讲授 Kano 模型的核心原理后,学生须依据问卷调研或访谈数据,采用手工标注的方式对需求属

性进行分类(如基本型、期望型、兴奋型),这一过程不仅耗时费力,而且对学生的需求洞察能力与经验积累提出较高要求,难以捕捉隐性需求与动态变化。在 AI 赋能模块,借助动态 Kano 优化器实现需求分类的智能化升级,具体过程如图 4 所示。

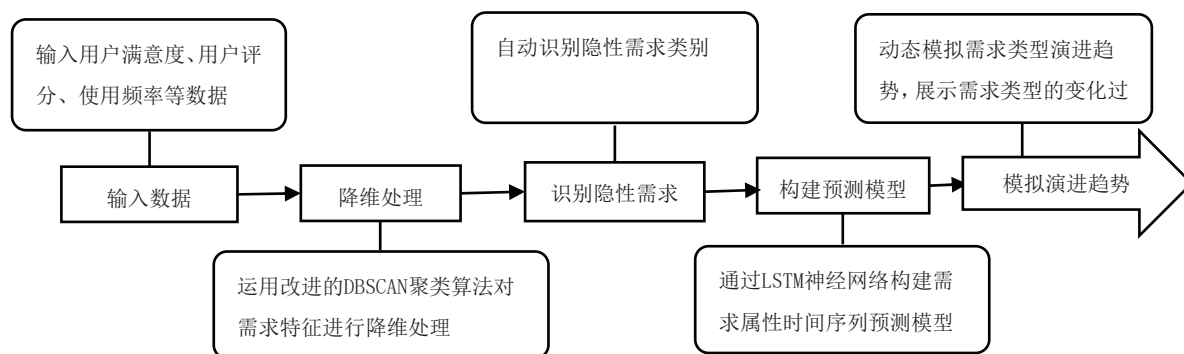


图 4 大模型需求分类流程图

当输入用户满意度数据(如医疗设备用户的功能评分、使用频率等),系统首先运用改进的 DBSCAN 聚类算法对需求特征进行降维处理,自动识别出未被传统方法覆盖的隐性需求类别(如老年用户对操作便捷性的潜在期待)。随后,通过 LSTM 神经网络构建需求属性的时间序列预测模型,动态模拟需求类型的演进趋势,如预测“人脸识别”功能在智慧养老设备中可能从兴奋型需求逐步转变为基本型需求的周期规律。

以某医疗设备需求分析为例,传统 Kano 分析基于历史数据将“语音控制”归类为兴奋型需求,但 AI 模型通过抓取社交媒体舆情数据(如老年用户论坛的高频讨论),结合情感分析与语义网络构建技术,发现该功能已成为影响用户购买决策的关键因素,属于刚性需求范畴,从而及时调整其开发优先级,将其从后期优化项提升为核心功能模块。具体如图 5 所示。

这种融合模式不仅提升了需求分析的时效性与精准度,更通过对比传统方法与 AI 预测的差异,引导学生深入理解需求属性动态演变的内在机制,强化其理论应用与技术创新能力。

4 教学改革成效

通过问卷报告、在线调研等方法在 5 个教学班级对基于“基础模块+AI 赋能模块”的软件需求工程教学改革设计实施成效验证,对课程改革的教学目标达成度、改法方法的知识覆盖度、改革方法的智能化 3 方面进行评估分析,具体如下。

4.1 教学目标达成度分析

在 2024 级软件工程专业试点班级中,需求分析效率提升 58%,需求文档生成时间从平均 40 h 缩短至 15 h,同时需求文档缺陷率从 23% 降至 8%,逻辑冲突检测准确率提升至 92%,非功能性需求覆盖率提高 45%。企业反馈显示,参与课程改革的学生在需求分析岗位的适应周期从 6 个月缩短至 2 个月,需求文档质量评分提升 35%。2025 届试点班毕业生就业率达 98%,其中 75% 进入人工智能相关领域,平均起薪较传统方向高 22%。

4.2 改革方法的知识覆盖分析

在传统理论层面,课程完整涵盖需求获取、分析、规格说明、验证等经典模块,通过案例驱动教学使学生掌握 UML 建模(用例图、活动图等)、Kano 模型分类、需求文档撰写等方

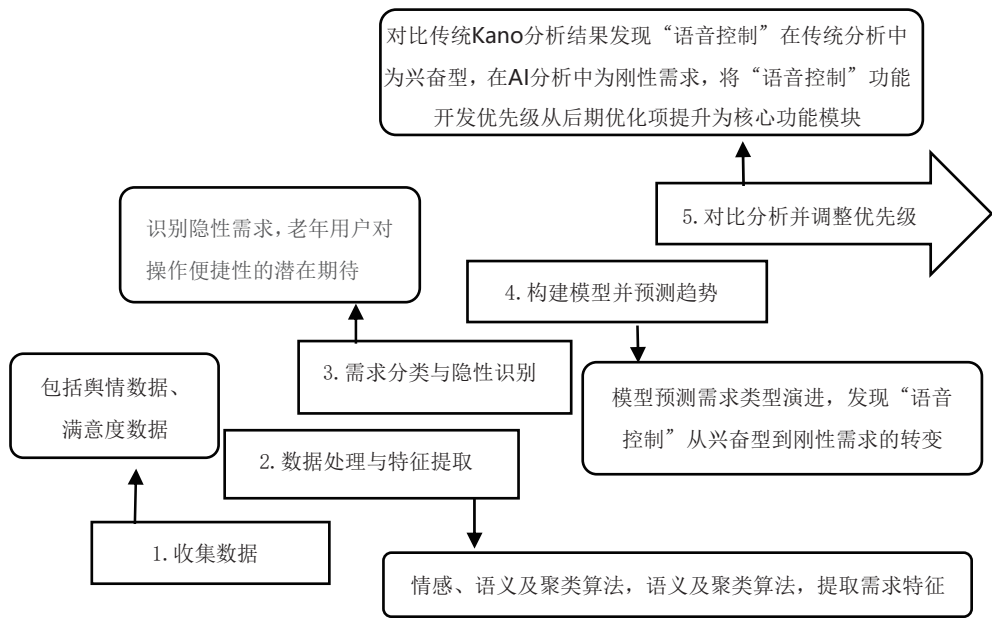


图5 “语音控制”需求优先级变更的AI实现过程图

法论，非功能性需求（性能、安全、可维护性）的知识覆盖率达100%，较传统课程提升28%。在AI技术层面，新增的语义解析、知识图谱构建、生成式AI文档生成等模块，系统融入双向Transformer架构、领域自适应训练、强化学习优化等前沿技术，使学生对大模型在需求工程中的技术应用覆盖率达92%。通过电商系统、智慧医疗等真实项目，将UML建模与DeepSeek-UML插件生成的AI模型进行对比验证，实现传统建模方法（占比40%）与智能化工具（占比60%）的知识衔接，有效解决了“传统理论陈旧”与“新技术断层”的双重问题，形成覆盖需求工程全生命周期的知识体系。

4.3 教学改革智能化分析

教学改革通过深度植入以DeepSeek为核心的智能化工具链，显著提升学生在AI时代的需求工程核心技能。在工具应用层面，85%的学生能熟练操作DeepSeek-UML插件、Kano优化器等行业主流工具，实现从需求文本到UML图的智能生成及动态优先级排序，较传统教学中Visio绘图、Excel排序的基础工具应用实现了显著的进步。在技术融合层面，课程将双向Transformer语义解析、LSTM需求演进预测等技

术深度融入教学，使学生掌握覆盖需求获取、分析、验证的全流程智能化方法，其中78%的学生可独立设计领域知识图谱进行需求关联分析，较改革前提高了55%。

实证数据显示，AI赋能模块使需求分析各环节的智能化能力显著增强：需求获取环节，基于DeepSeek-R1的语义解析技术将非结构化文本的需求提取效率提升3倍，隐性需求捕获率从25%提升至68%；需求优先级排序环节，Kano-AI混合模型通过用户行为数据实时分析，需求优先级判断准确率提升60%；需求文档生成与验证环节，“AI生成—专家校验—智能优化”闭环工具链使文档缺陷率降低65%，非功能性需求覆盖率从55%提升至90%。

5 结 语

“基础模块+AI赋能模块”的教学改革通过理论与技术的深度融合，有效提升了学生的智能化需求分析能力。试点班级在效率、质量、就业等方面的量化数据验证了改革的有效性，为研究生软件工程教学的智能化转型提供了创新范式。研究成果不仅为软件需求工程课程改革提供方法

论参考,也为研究生人才培养方法提供了实践指导。未来将从技术融合方面深化改革,开发含图

像识别、语音交互的智能工具链,构建需求优先级动态模型,助力软件需求工程课程改革。

参考文献:

- [1] 萨默维尔. 软件工程[M]. 程成, 译. 9版. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [2] 王兵书, 叶雯, 孙硕, 等. “软件需求工程”课程思政建设的探索与实践[J]. 计算机技术与教学学报, 2024, 12(2): 154-159.
- [3] 武怡琼, 房爱青, 张鹏, 等. 课程思政框架下软件需求工程教学模式探索与实践[J]. 计算机教育, 2022(5): 51-54.
- [4] 汪辉, 周思源, 周澳回. 人工智能背景下的软件需求工程教学改革[J]. 福建电脑, 2023(12): 116-120.
- [5] 中国软件行业协会. 中国软件产业高质量发展报告(2024)[R]. 北京: 中国软件行业协会, 2024.
- [6] 匡雯, 圣文顺, 张会影. 应用型本科院校软件工程课程教学改革探讨[J]. 科技视界, 2024(29): 19-22.
- [7] 金芝. 基于本体的需求自动获取[J]. 计算机学报, 2000(5): 486-492.
- [8] 靳东明, 金芝, 陈小红, 等. ChatModeler: 基于大语言模型的人机协作迭代式需求获取和建模方法[J]. 计算机研究与发展, 2024(2): 338-350.
- [9] 王霖郁, 夏敏, 项建弘. 基于改进DBSCAN算法估计欠定混合矩阵的应用研究[J]. 数据采集与处理, 2021(5): 969-977.
- [10] 崔胜秋, 郜伊明, 霍家豪, 等. 基于EMD-ARIMA-LSTM的风速预测方法[J]. 科技创新与应用, 2025(5): 50-53.
- [11] 傅文军, 毛雄飞, 徐晓. 大语言模型主流架构的特征要求与路径构建[J]. 中国仪器仪表, 2025(1): 17-21.
- [12] 北京邮电大学信息化技术中心. 北邮码上V2.0重装上阵! 大模型赋能教学实验全面启动! [EB/OL]. (2024-03-01)[2025-04-08]. <https://nic.bupt.edu.cn/info/1004/1883.htm>.
- [13] 广州软件学院. 软件工程(AI大模型创新班)[EB/OL]. (2024-06-19)[2025-04-08]. <https://www.seig.edu.cn/rjyrgznxy/info/1037/1095.htm>.
- [14] 彭珍连, 曹步清, 刘建勋. 新工科背景下的软件需求工程课程教学模式[J]. 计算机教育, 2019(8): 55-58.
- [15] 中华人民共和国教育部. 教育信息化2.0行动计划[EB/OL]. (2018-04-18)[2025-04-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.

(编辑: 王 芳)

AI-enabled reform of the software requirements engineering curriculum

Jie Liu, Xiaohan Song, Yunwei Dong, Bingshu Wang, Chunyan Ma and Junsheng Wu

(School of Software, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

Abstract: To address the issue of the disconnect between traditional software requirements engineering education and the industry's intelligent transformation, this paper analyzes technologies such as software requirements semantic parsing and impact range clustering for requirement changes based on artificial intelligence and large model techniques. It elaborates on the profound impact of AI technology on software requirements engineering in areas such as requirements acquisition, analysis, and validation. The paper proposes a dual-layer curriculum reform plan of "basic modules + AI empowerment": the basic modules focus on core theories such as UML modeling and requirements documentation standards, while the AI empowerment module leverages the DeepSeek large model to enable semantic parsing, Kano-AI hybrid priority sorting, and automated document generation. The effectiveness of the solution is validated through two closed-loop teaching case studies: an e-commerce system (intelligent UML modeling optimization) and medical equipment (dynamic requirements priority adjustment). The reform has achieved remarkable results, with a 58% increase in requirements analysis efficiency, a 65% reduction in documentation defect rates, and an employment rate of 98% for students. This provides a replicable practical paradigm for the intelligent transformation of software engineering education.

Key words: software requirement engineering; DeepSeek; modular design; intelligent toolchain; Kano model