

课题完成单位：土木学院

完成人：牛淑义，李慧莉，林旖旎，陈瀚宇，刘晨颖，周润峰

异质性情景下的网络学习

行为分析与教学方式优化研究

课题来源：校级2023年研究生“点子”专项

针对网络教育环境下学习情景异质性带来的挑战，聚焦大规模在线学习情景中的社会化推荐式学习行为开展研究。从学习者特征、资源服务、学习交互和情境支持四个维度识别了关键要素，构建了“学习者—资源—交互—情境”四层架构的学习模型。基于SPOC课程数据，分析了资源使用偏好、学习过程特征和知识获取规律，并识别出“积极探索型”“稳步推进型”和“任务驱动型”三类典型学习者画像，进而建立了包含学习投入、资源利用、互动参与和学习成效的质量评估指标体系，提出了个性化学习支持、资源供给优化和教学实施创新等策略。

关键词

人工智能工具；研究生教育；学术研究效率；新型培养模式

面向新时代和信息社会对创新型人才的培养需求，本研究旨在解决网络教育环境下学习情景异质性带来的挑战。

具体目标包括：

构建适应异质性情景的网络学习模式；提升网络教育质量与学习效果，推动哈工大“使命与成效驱动”、服务学生全面发展的教育教学变革。

1.学习情景的关键要素识别与形式化建模

当前网络学习情景主要包括大规模在线学习情景、集体在线协作中个体学习情景和集体在线协作中小组学习情景三种基本类型。本研究聚焦大规模在线学习情景中的社会化推荐式学习行为。通过文献分析、实地调研和问卷调查等方法，识别了该情景下的关键要素并构建了相应的学习模型。

在关键要素识别方面，本研究首先通过对国内外相关文献的系统梳理，初步建立了要素分析框架。随后，以MOOC平台上的哈工大SPOC课程为研究对象，面向25名学习者开展问卷调查，采用因子分析方法，最终提取了四个维度的关键要素：

学习者特征维度。通过对学习行为数据的分析，识别出认知基础、学习风格和知识储备三个核心要素。这些特征显著影响学习者的资源选择和学习效果，其中认知水平与课程理解的相关系数达到0.76，学习风格能解释25%以上的资源使用差异。**资源服务特征维度。**基于教师和学生访谈，确定了知识结构完整性、难度梯度设计、更新及时性和实践关联度四个关键要素。其中知识结构和难度设计在资源评价中的占比超过60%。**学习交互维度。**通过对师生互动数据的分析，提炼出教学反馈及时性、同伴互助频率和讨论深度三个核心指标。数据显示，及时的教学反馈与同伴互助能显著提升学习效果。**情境支持维度。**结合平台运行数据，确定了技术支持、界面友好度和资源可及性三个关键要素，这些环境因素共同影响着学习体验质量。

基于上述要素分析，本研究构建了面向大规模在线学习情景的社会化推荐式学习模型。该模型采用“学习者—资源—交互—情境”四层架构，通过机器学习方法实现了学习要素间的动态关联。模型包含学习者特征层（认知评估、风格识别）、资源特征层（知识标注、难度评级）、交互分析层（互动追踪、协作分析）和情境适配层（环境调节），实现了对学习过程的智能支持。

2.大规模在线学习情景下的网络学习行为特征分析

本研究对哈工大SPOC课程的学习行为数据进行了系统收集和分析。数据获取采用Python爬虫技术和师生合作方式，选取了“GCGJ”“YYTJ”等精品课程作为研究对象。共收集了25名学习者在2020年春季学期的学习数据，包括课程访问记录（访问时



间、停留时长、访问路径等)、资源使用情况(文本、视频、作业等资源的使用频次和时长)、互动参与数据(发帖、回复、提问等)以及学习成果(测验成绩、作业完成度等)。经过数据清洗和预处理最终获得有效数据1875条。



在行为特征分析算法设计方面,本研究采用基于深度学习的神经网络模型进行建模分析。算法设计分为三个主要步骤:首先,对原始数据进行清洗、标准化和特征工程处理,重点解决了数据缺失、噪声和不平衡等问题;其次,从时序维度(学习时间分布、持续时长等)、内容维度(资源类型、难度层次等)和交互维度(互动频次、深度等)提取特征向量;最后,构建多层神经网络,通过注意力机制捕捉行为序列的长短期依赖关系,实现对学习行为模式的自动识别和分类。通过算

法分析,本研究系统揭示了大规模在线学习情景下的典型行为特征:

资源使用特征。学习者表现出明显的选择性偏好,其中实践性强、难度适中的资源最受欢迎(访问占比52%)。具体而言,实验与案例类资源的平均停留时间(25分钟)高于纯理论类资源(12分钟);难度系数在0.6—0.8之间的资源访问量最大,占总访问量的45%;微视频(10分钟以内)的完整观看率(85%)高于长视频(40%)。**学习过程特征。**研究发现了“快速浏览—重点学习—复习巩固”的典型学习模式。78%的有效学习行为发生在晚上8点到11点之间,且呈现出周期性波动,周日和周三是学习高峰期。首次学习时以快速浏览为主(平均时长5—10分钟),重点学习阶段停留时间显著增加(平均30—45分钟),而复习阶段则表现为高频次、短时间的访问模式。**知识获取特征。**数据表明循序渐进的学习策略效果最佳,完整学习路径的知识掌握度平均高出跳跃式学习23%。系统学习组的测验通过率(82%)高于随机学习组(63%);按知识点关联顺序学习的学生在综合应用题中的得分率高出15个百分点;持续稳定学习的学生在期末考核中的优秀率(85%)超过突击学习的学生(45%)。

3.基于行为画像的网络学习质量评估

本研究基于以上学习行为数据,运用机器学习方法构建了网络学习行为画像。画像从学习投入、资源利用、互动参与和知识掌握四个维度展开,刻画了学习者的行为特征和学习风格。通过聚类分析,识别出三种典型的学习者画像:**“积极探索型”**(占比25%)。主动参与课程讨论(平均每周发帖4—5次),善于利用多样化资源(资源类型覆盖率达85%),经常与教师和同学互动(互动频率排名前20%),学习成绩较好(平均分85分以上)。**“稳步推进型”**(占比45%)。学习规律性强(每周学习4—5天),按教学进度逐步推进(进度同步率90%),适度参与互动(每周参与1—2次讨论),成绩稳定(平均分75—85分)。**“任务驱动型”**(占比30%)。学习行为主要围绕考核任务(考前学习时间占比65%),资源利用有选择性(重点关注考核相关内容),互动参与较少(仅在必要时提问),成绩波动较大(60—80分之间)。

在学习质量评估方面,本研究通过德尔菲法征询了网络教育专家的意见,结合学习者的学习数据分析,建立了系统的评估指标体系(如表1所示)。



表1 评估指标体系

一级指标	二级指标	指标说明	评估标准	权重
学习投入 (0.35)	学习时长	每周有效学习时间	优秀:≥12h/周; 良好:8-12h/周; 合格:4-8h/周 0.20	0.20
	学习规律性	学习间隔的稳定程度	优秀:≥5天/周; 良好:3-4天/周; 合格:1-2天/周	0.15
资源利用 (0.25)	资源覆盖度	核心学习资源的使用比例	优秀:≥85%; 良好:70-85%; 合格:50-70%	0.15
	重点把握度	重难点内容的访问深度	优秀:≥3次/点; 良好:2-3次/点; 合格:1-2次/点	0.10
互动参与 (0.20)	讨论贡献度	发帖及回复的数量和质量	优秀:≥4次/周; 良好:2-3次/周; 合格:1次/周	0.10
	问题解决力	学习问题的解决情况	优秀:≥80%; 良好:60-80%; 合格:40-60%	0.10
学习成效 (0.20)	知识掌握	测验考核的通过情况	优秀:≥85分; 良好:70-85分; 合格:60-70分	0.12
	技能应用	实践任务的完成质量	优秀:≥90%; 良好:75-90%; 合格:60-75%	0.08

4.提质增效目标下的教学方式优化策略提出

基于上述研究成果，本研究从学习支持、资源建设和教学实施三个维度提出教学方式优化策略：构建智能化学习支持体系，提升学习效果。一是建立个性化学习指导机制。基于学习行为画像结果，为不同类型学习者提供差异化的学习建议。针对“积极探索型”学习者重点推荐拓展性资源和研讨活动，激发其探索创新能力；针对“稳步推进型”学习者提供系统化的学习路径规划和进度提醒；对“任务驱动型”学习者加强学习规划指导和过程监督，帮助其建立科学的学习方法。二是开发智能学习助手系统。融合学习诊断、资源推荐和智能答疑功能，实时分析学习行为数据，提供精准的学习支持。该系统可自动识别学习者的知识盲点，推送针对性的补充资源，并对常见问题进行智能解答。三是构建学习预警机制。建立包含学习进度、参与度、测验成绩等指标的预警系统，对偏离正常学习轨迹的情况进行预警和干预，降低学习风险。

优化网络学习资源的供给结构，提升资源使用效率。一是实施资源分级分类建设。将学习资源按难度和重要性划分为基础型、提高型和拓展型三个层次，并根据知识单元进行模块化组织。基础型资源注重概念原理讲解，提高型资源侧重应用实践训练，拓展型资源关注前沿动态和创新思维培养。这种分层次的资源供给方式显著提升了资源的针对性和使用效率。二是强化资源的实践导向。增加案例分析、实验操作、项目实践等实践性资源的比重，促进理论知识与实际应用的深度融合。数据显示，实践性资源的平均使用时长和学习效果明显优于纯理论资源。三是丰富资源呈现形式。综合运用微课视频、动画演示、交互式课件等多种形式，增强资源的可视化和交互性，有效提升了学习资源的吸引力和可用性。

创新教学组织实施方式，增强教学实效性。一是实施模块化教学设计。将课程内容按知识点重组为15-20分钟的微型教学单元，便



于学习者灵活安排学习时间。每个单元设置明确的学习目标、重点难点提示和自测题目，帮助学习者把控学习节奏和效果。**二是加强过程性教学策略。**在教学过程中设置预习任务、随堂测验、讨论互动、课后作业等多个检查点，通过数据分析及时了解学习情况并调整教学策略，确保教学目标的有效达成。**三是创新考核评价方式。**建立“过程考核为主、终结性考核为辅”的综合评价体系，引导学习者注重过程投入和能力培养。过程考核包括学习参与度、作业完成情况、互动讨论表现等多个维度，改变“一考定成绩”评价方式。

03

研究的相关成果

本研究形成了研究报告、改进建议、教改论文及调研报告四项主要成果。

研究报告系统阐述了异质性网络学习情景的理论模型、行为特征分析方法、质量评估体系及教学优化策略。

改进建议聚焦教学改革需求，从网络学习资源建设、教学方式创新、学习效果评估等方面提出了具体建议。

教改论文从理论和实践层面探讨了网络学习行为分析支撑下的研究生培养机制创新。

调研报告深入分析了不同类型网络学习情景的现状特征、学习者行为规律及教学效果评价等关键问题，为研究结论提供了实证支撑。



04

研究或改进建议

1.以“学习行为画像”为导向，创新研究生招生选拔机制

(1) **构建基于学习行为特征的综合评价体系。**建立多维度的研究生选拔机制，将考生在MOOC等大规模在线学习平台的学习表现纳入评价范围。具体而言，通过分析考生在专业相关课程中的学习投入度、知识掌握水平和创新能力表现，形成学习行为画像，作为依据之一。比如，具有积极探索型学习特征的考生在研究生阶段表现出更强的科研创新能力和学术潜质。稳步推进型学习者往往具备扎实的知识功底和较强的执行力，适合从事工程实践类研究。因此，基于学习行为特征的评价体系对于更全面地评估考生的综合素质有帮助。

(2) **完善多元化选拔途径。**在“申请—考核”制选拔中，将考生在优质在线课程中获得的学分证书、学习行为数据作为参考。建立预面试环节，通过在线学习平台开设导师研究方向相关的课程模块，观察考生的学习能力和研究潜质。这种方式能提升考生与导师方向的匹配度，为高质量研究生培养奠定基础。



2.优化研究生培养全过程，提升人才培养质量

(1) **创新课程教学模式。**基于大规模在线学习情境下的教学经验，改革研究生课程体系。重点是建立模块化的课程结构，将专业核心课程分解为若干知识单元，实现线上线下深度融合。通过智能推荐系统，为研究生定制个性化学习路径，满足不同研究方向的知识需求。这种模式既提升了课程的知识覆盖面，又提高了学生的学习满意度。同时，建立基于学习行为分析的课程考核机制，将过程性评价与终结性评价相结合，引导研究生注重知识内化和能力提升。

(2) **强化科研能力培养。**利用学习行为画像技术，精准识别研究生在科研过程中的认知特征和能力短板。建立科研训练的阶段性目标和评估指标，通过智能化平台提供针对性指导。例如，对于文献综述能力较弱的学生，系统会推荐相关的文献检索与分析课程；对于实验设计存在困难的学生，则重点推送研究方法与工具使用的培训资源。这种个性化培养方式能够有效提升研究生的科研创新能力和学术产出质量。

3.完善学位授予机制，保障培养质量

(1) **健全学位论文质量保障体系。**将学习行为分析技术应用于学位论文质量监控，建立包含选题、开题、中期检查等关键节点的全过程监测系统。系统通过对研究生在各阶段的学习投入、资源利用和研究进展等数据的持续分析，构建学位论文质量预警机制。当发现研究生在某一环节出现问题时，系统会根据学生的行为特征提供有针对性的指导建议。这种基于数据分析的质量监控机制能够提升学位论文的水平。

(2) **创新学位考核方式。**建立多元化的学位考核指标体系，将研究生在学期间的科研创新、学术交流等表现纳入综合评价。基于学习行为数据，构建包含知识掌握、研究能力、创新水平等维度的学术能力画像，为学位授予提供客观依据。同时，引入学术成果质量评价机制，重点考察研究成果的创新性和应用价值，改变单纯以论文数量作为考核标准的传统做法。

4.优化管理服务体系，提升培养支撑能力

(1) **构建智能化管理平台。**开发集教学管理、学习分析、资源推荐于一体的研究生培养管理平台。平台通过整合学籍信息、课程学习、科研训练等多维数据，实现对研究生培养全过程的智能化管理。建立个性化服务模块，根据不同类型研究生的需求特点，提供精准的学习支持和发展指导。

(2) **完善资源支持体系。**建设涵盖专业课程、科研训练、学术交流等内容的数字资源库。基于学习行为分析结果，持续优化资源供给结构，确保资源建设与研究生培养需求相匹配。同时，加强与高水平科研机构、创新企业的合作，拓展优质实践资源，为研究生的创新能力培养提供有力支撑。

