

# 智慧教学中构建个性化学习者模型方法研究

黄诗雯 邵亚丽

广东理工学院

DOI:10.32629/acair.v3i4.17881

**[摘要]** 随着网络教学的应用普及,大多数智慧教学平台忽视了学生的个体差异,暴露出“一刀切”的教学缺陷,难以满足学习者个性化学习的需求。个性化教学的核心是实现“因材施教”,而其技术基石在于构建一个动态的个性化学习者模型。针对当前学习者模型存在的静态化、学习者特征维度单一等问题,提出一个多维度、可解释、动态化的个性化学习者模型框架。该框架综合运用知识追踪、风格识别等大数据技术,对知识的掌握状态、学习者认知能力、学习风格及元认知等学习者特征进行动态建模。并进一步探讨了基于该模型的应用场景,旨在为网络教学提供理论参考,提升在线网络教学的应用效果与学习者的学习体验。

**[关键词]** 个性化学习; 学习者模型; 在线智慧教学; 大数据技术; 学习者特征

**中图分类号:** G40 **文献标识码:** A

## The Construction and Design of Personalized Learner Models in Intelligent Education

Shiwen Huang Yali Shao

Guangdong Institute of Technology

**[Abstract]** With the widespread application of online teaching, most intelligent teaching platforms have overlooked individual differences among students, revealing a "one-size-fits-all" teaching flaw that struggles to meet learners' needs for personalized learning. The core of personalized teaching lies in achieving "teaching students according to their aptitude", and its technical foundation is the construction of a dynamic personalized learner model. To address issues such as the static nature and limited dimensions of learner characteristics in current learner models, a multidimensional, interpretable, and dynamic personalized learner model framework is proposed. This framework comprehensively utilizes big data technologies such as knowledge tracing and style recognition to dynamically model learners' characteristics, including knowledge mastery status, cognitive abilities, learning styles, and metacognition. Furthermore, the application scenarios based on this model are explored, aiming to provide theoretical references for online teaching and enhance the effectiveness of online education as well as the learning experience of students.

**[Key words]** personalized learning; learner model; intelligent online education; big data technology; learner characteristics

### 引言

目前,网络教学已成为高等教育与终身学习体系中不可或缺的一部分。然而,传统的在线教育平台大多只充当了“内容仓库”的角色,未能有效解决教学过程中学习者个性化学习存在的问题。这种传统的网络教学模式倾向于提供标准化的学习内容和统一的评估体系,忽略了学习者本身特有的知识结构、认知能力与学习风格偏好等,从而导致其学习效率低下、学习挫败感累积、持续参与度降低等现象。要实现真正的个性化智慧教学,其本质上是构建一个能够数字化表征学习者个体特征的学习者模型,即“数字孪生”<sup>[1]</sup>。一个优秀的学习者模型应如一位经验

丰富的教师,可以持续不断的关注、评估并理解每一位学习者在学习过程中的独特之处。

虽然目前已经有很多研究学者关注学习者模型,但在构建过程中大多数只注重单一的学习者维度,或处于静态孤立的学习状态进行研究,不能根据学习者的学习状态进行动态更新,缺乏实际的落地实践。本研究旨在利用系统建模、数据挖掘与大数据技术,设计一个全面、动态、可解释化的个性化学习者模型框架,以弥合理论与应用之间的鸿沟,为智能教学系统的开发提供核心支撑。

### 1 学习者模型的相关研究

学习者模型是网络智慧教学平台的核心组成部分,早期模型主要以人口统计学数据和简单的测试成绩为主,比如斯金纳提出的行为主义理论,侧重于可观察和测量的静态行为而非学习者内部的心理活动,缺乏个性化的学习者特征<sup>[2]</sup>。

知识状态模型是以项目反应理论和贝叶斯知识追踪BKT (Bayesian Knowledge Tracing)模型为代表,借助知识追踪模型来模拟学习者对知识点的认知状态,此模型侧重于对学习者知识掌握程度的概率建模<sup>[3]</sup>。目前,深度知识追踪等基于神经网络的方法在预测学生知识状态时,能够提升预测的准确性,但是BKT模型仅需要小样本数据即可训练,对于在线教学直接就能获取到的学生历史答题数据而言,更有利于动态推断其是否掌握了某特定知识点<sup>[4]</sup>。

学习风格模型常常是基于在线网络教育环境中的费尔德-西尔弗曼模型FSLSM (Felder-Silverman Learning Style Model),通过问卷调查或行为数据来推断学习者在信息处理、感知、输入和理解方面的偏好,将风格分为四个维度,包括活跃-沉思、感悟-直觉、视觉-言语、序列-综合,FSLSM模型虽具有一定的争议但也推动了学习者趋向个性化的特点<sup>[5]</sup>。尽管不同学者对学习风格的理论认识不同,但是对于其风格的个性化认知却是一致的,学习者在某个特定时间内应该是稳定的,并具有独特的个性化学习特点,这推动了教育的个性化理念<sup>[6]</sup>。

现有问题是当前对于学习者模型研究往往“各自为战”,有的侧重于知识追踪,有的侧重于学习者风格适配,缺乏一个多源信息融合的统一模型框架。此外,模型如何随着时间推移而动态更新,以及模型的可解释性,仍然是教育教学过程中需要面临的挑战。

## 2 个性化学习者模型

### 2.1 构建个性化学习者模型

为解决传统学习者模型的静态化、维度单一等问题,利用大数据技术多角度融合学习者的学习特征,提出一个分层、多模块的个性化学习者模型框架,如图1所示,包括数据采集层、特征提取与融合层、核心处理层、应用层。

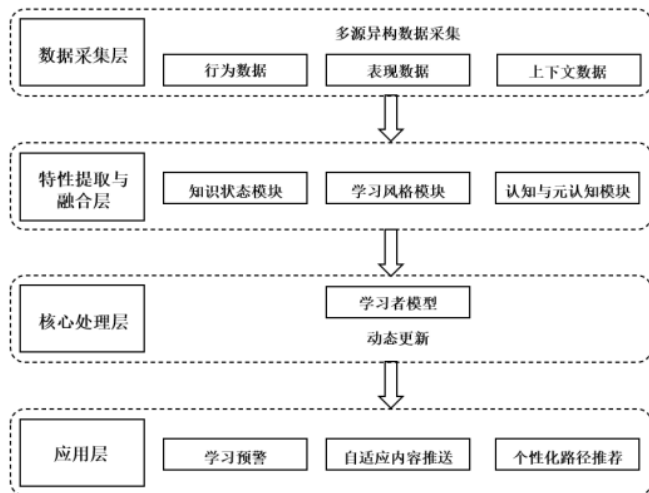


图1 个性化学习者模型框架

数据采集层为整个模型的基础,通过实时与离线采集学习者的行为数据、表现数据和上下文数据,聚焦多源异构的学习者学习数据。其中行为数据主要记录学习者在线学习的实时交互行为,包括观看视频的时长、评论次数、暂停与拖拽次数、资源下载频率等;表现数据反映学习者的学习效果与能力水平,如得分情况、考试排名、错题类型、完成测试时长等;上下文数据是描述学习者当前的学习场景环境与设备信息,包括碎片化学习时长、网络连接状态、设备类型等,通过收集有效的学习数据并经过数据清洗之后,为模型构建提供一定的数据来源。

特征提取与融合层是将采集到的基本数据源转化为学习者特征的关键,是数据与模型的桥梁。利用大数据技术,从原始数据中提取出学习者的知识状态、学习风格、认知与元认知这三类核心特征。其中知识状态是基于学习者的行为数据与表现数据,提取对某一知识点掌握度情况的特征;学习风格是通过学习者的行为数据挖掘出学习者的偏好特征;认知与元认知则反映出学习者的认知能力与自我调节能力特征,主要包括学习者的认知负荷、自我调节能力、学习心态等,将此三类数据进行提取融合形成学习者特征,为处理层提供输入数据。

核心处理层是整个模型框架的智能计算中枢,通过整合学习者对知识点的掌握状态、学习风格、认知与元认知能力与元数据四大维度,实现对学习者个性化特征的精准刻画与动态更新,构建统一的个性化学习者模型,为应用层服务提供决策支持。

应用层是将模型价值落地于服务场景,将模型输出转化为三类服务,包括学习预警、自适应内容推送和个性化学习路径推荐,最终实现“以学习者为中心”的智能教育教学服务。

### 2.2 个性化学习者模型的技术分析

#### 2.2.1 数据采集层

数据采集层为整个模型框架的基本数据输入源,收集学习者的行为、表现及上下文数据,为后续模型分析提供数据基础。利用大数据技术通过Flume实时采集学习者的日志数据,实现行为数据与上下文数据的秒级接入,以满足学习者实时的学习分析需求。离线采集可以将关系型数据库中的表现数据同步至HDFS,进行批量存储与预处理<sup>[7]</sup>。数据清洗预处理则通过构建数据仓库,完成数据去重、缺失值填充以及对异常值进行过滤,如去除学习者重复提交的作业记录、对于超出合理范围的视频观看时长进行过滤等,以确保收集到有效的数据。

#### 2.2.2 特征提取与融合层

在特征提取与融合层,通过特征工程技术处理学习者的原始数据,使其变得规范,并提取出有价值的学习特征,将核心特征进行融合,形成标准化的学习者特征向量,为模型核心处理层提供数据输入源。

在知识状态中,借助BKT模型分析学习者错题所对应的知识点,计算学习者对知识点的掌握概率,并结合学习视频中“重点知识片段的重复观看次数”,修正对某一知识掌握度的评分。学习风格则利用FSLSM模型分析学习者是否依赖于引导性资源,如

是否频繁查看解析,并结合资源选择类型、学习节奏等特征,以及分析学习者的偏好、是否按顺序学习、跳跃式学习,生成对应的学习风格标签。在认知与元认知中,计算学习者完成复杂任务的错误率与时间消耗比来获取认知负荷,如判断学习者是否主动回看错题解析、是否制定学习计划并执行等行为获取自我调节能力等级、连续测验成绩下降时学习者是否增加学习时长,观察其学习心态。

### 2.2.3 核心处理层

核心处理层是整合学习者对某一知识点的掌握状态、学习风格、认知与元认知能力以及元数据四大维度,实现学习者特征融合,构建动态的个性化学习者模型,为应用层提供服务。

(1) 学习者模型。学习者模型是由知识状态、学习风格、认知与元认知和元数据所构成。其中知识状态是模型的核心输出,通过BKT模型整合学习风格、认知与元认知和元数据三大核心特征,最终输出学习者对各个知识点的掌握状态,包括已掌握、未掌握。通过学习者的行为数据和表现数据获取特征,确定其偏好学习风格,为后续的学习资源推荐提供方向。认知和元认知能力包括逻辑推理能力、记忆力、自我评估、学习策略调整等,通过认知测试数据与长期行为数据建模生成。元数据指学习者的基础信息、学习目标等静态与半静态数据,用于约束模型输出的合理性,避免出现难度匹配错误的推荐问题。

(2) 动态更新技术。利用增量学习技术,当学习者有新的学习数据接入时,无需重新训练模型,而是仅更新BKT模型中的学习参数,就可以计算出学习者下一知识点的掌握情况,实现学习者模型的动态更新的学习机制<sup>[8]</sup>。通过判断学习者基于知识状态推荐的资源是否对学习成绩有所提升来验证模型输出的准确性,利用模型分析解释学习者三大核心特征对其输出的影响,优化学习者特征的权重进行模型评估与优化,从而实现动态更新。

### 2.2.4 应用层

应用层是将核心处理层生成的学习者模型转化为教育应用服务,如个性化学习支持、学习预警与知识推送,为教育工作者提供场景化工具,实现人性化的网络教育服务。

(1) 个性化路径推荐。个性化路径推荐是依据模型的知识状态输出结果,生成定制化的学习路径,规划学习者从某一知识点到目标知识点的学习顺序,结合学习风格推荐资源类型;同时引入强化学习机制,根据学习者的表现动态调整难度,为其提供个性化学习服务。

(2) 学习预警。学习预警是学习者基于知识掌握状态的下降趋势或出现学习异常等现象,提前预报学习状态风险;通过设置

预警阈值,当超过阈值时,会将预警信息自动推送给学习者与教师,并附带预警原因与改进建议。

(3) 自适应内容推送。自适应内容推送是根据学习者对知识点的整体状态进行推送,如未掌握的知识点、学习场景、风格偏好、学习兴趣等,构建学习资源特征库,通过协同过滤推荐算法与内容匹配算法,从资源库中筛选适配的学习资源,通过推荐引擎推送给学习者;同时记录学习者的点击情况和学习效果,再反馈给核心处理层优化推荐策略,实现精准推送最优的学习资源。

## 3 结论

本文针对网络智慧教学中的个性化难题,通过大数据技术动态采集、整合、分析学习者的全方位数据,多角度融合学习者特征,构建了一个多维度、动态化的个性化学习者模型框架,为在线智能教育学者提供应用场景的转化工具,旨在让网络教学更具有温度、更有效率,以真正实现“以学习者为中心”的育人目标。

### [基金项目]

2025年中国民办教育协会规划课题CANQN250751;广东理工学院科技处重点项目(2025ZDZK008)。

### [参考文献]

[1] 周杰,刘珍.生成式人工智能增强职业教育适应性学习的价值逻辑与实践探赜[J].中国职业技术教育,2025,(15):51-59.

[2] 罗纯.基于行为主义学习理论的双线混融教学策略探究[J].百色学院学报,2023,36(01):127-136.

[3] 王宇,朱梦霞,杨尚辉,等.深度知识追踪模型综述和性能比较[J].软件学报,2023,34(03):1365-1395.

[4] 刘芳,田枫,李欣,等.在线学习个性化推荐中多维度学习者模型研究[J].信息技术,2024,(01):44-51.

[5] 肖瑞雪,屈建萍,王赫,等.大学生线上学习行为的聚类、成因与对策研究[J].软件导刊,2022,21(06):230-235.

[6] 宋歌,王旭,陈佳焯,等.基于多维度数据聚类的个性化学习推荐系统研究[J].计算机技术与发展,1-9[2025-08-30].

[7] 邵智杰.基于预训练的融合多种学习者学习特征的知识追踪[D].上海师范大学,2025.

[8] 吴婷.多目标贝叶斯网络结构学习及应用研究[D].华东师范大学,2023.

### 作者简介:

黄诗雯(1991--),女,汉族,河南省永城市人,研究生,职称:助教;研究方向:大数据,数据挖掘。