

# 基于教育大数据的学习预警信息系统构建研究

成亚玲<sup>1</sup>,谭爱平<sup>1</sup>,胡国安<sup>2</sup>

(1.湖南工业职业技术学院,湖南长沙 410208;2.湖南邮电职业技术学院,湖南长沙 410015)

**【摘要】**针对现有学习预警研究大多聚焦在线学习领域,且研究对象不全面、预警维度不足、预警精度及普适性有待提高等问题,设计了混合学习环境下的在线开放课程学习预警信息系统。该系统采用“Java框架技术+MySQL数据库+Web服务器集群+移动端前后分离”的技术体系架构,从数据采集、数据分析、预警信息呈现、干预及效果评估、系统设置五个方面进行功能模块设计,并通过引入缓存设计、存储过程设计、集群设计等进一步优化性能。应用结果表明,该系统能有效地从知识掌握情况、学习行为、学习情绪等方面对学习者的精准诊断、预警,并提供个性化的教学干预,从而提高教与学的效能。

**【关键词】**教育大数据;在线开放课程;学习预警;教学干预;信息系统

**【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2022.03.008】**

**【中图分类号】**P311.52;G434

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**2095-7661(2022)03-0031-05

## Research on the Construction of Learning Early Warning Information System Based on Education Big Data

CHENG Ya-ling<sup>1</sup>, TAN Ai-ping<sup>1</sup>, HU Guo-an<sup>2</sup>

(1. Hunan Industry Polytechnic, Changsha, Hunan, China 410208;

2. Hunan Post and Telecommunication College, Changsha, Hunan, China 410015)

**Abstract:** In view of the problems that most of the existing research on learning early warning focuses on the field of online learning, and the research objects are not comprehensive, the early warning dimensions are insufficient, and the accuracy and universality of early warning need to be improved, an online open course learning early warning information system under the mixed learning environment is designed. The system adopts the technical architecture of "Java framework technology + MySQL database + web server cluster + mobile end front to back separation". It designs functional modules from five aspects: data collection, data analysis, early warning information presentation, intervention and effect evaluation, and system settings. It further optimizes performance by introducing cache design, stored procedure design, cluster design, etc. The application results show that the system can effectively diagnose and warn learners accurately from the aspects of knowledge mastery, learning behavior, learning emotion, and provide personalized teaching intervention, so as to improve the efficiency of teaching and learning.

**Keywords:** education big data; online open courses; learning early warning; teaching intervention; information system

在线开放课程因其具有正式学习和非正式学习两种学习方式的优势,正成为学习者进行自主知识与技能提升、终身学习的重要途径。然而,在线开放课程学习者的认知基础、认知水平、学习

风格等方面差异较大,再加上其学习动机、学习情绪等方面的影响,导致部分学习者出现在线学习进度拖后、课程完成率偏低、辍课率偏高、学习体验不佳、学习成效偏低等情况。《职业教育提质培

**【收稿日期】** 2022-08-08

**【作者简介】** 成亚玲(1981—),女,上海人,湖南工业职业技术学院副教授,研究方向:职业教育。

**【基金项目】** 2018年湖南省哲学社科基金项目“基于学习分析技术的在线开放课程学习预测及干预研究”(项目编号:18YBG008);2019年湖南省“十三五”教育科学规划课题“人工智能支持下的个性化学习资源推荐与学习路径规划研究”(课题编号:XJK19BXX007);2020年湖南省自然科学基金科教联合项目“基于教育大数据的混合学习预警机制设计与系统开发”(项目编号:2020JJ7028);2021年湖南省教育科学工作者协会“十四五”规划高等教育重点课题“基于教学质量管理平台‘四环相扣’教学督导运行与管理研究”(课题编号:XJKX21A058)。

优行动计划》(2020—2023年)》中,明确强调要推动信息技术与教育教学深度融合,应用信息技术赋能课程开发、教学设计、教学实施、教学评价<sup>[1]</sup>。学习预警运用恰当的技术方法与模型对学习者的学习过程和学习结果进行评估分析,了解其学习过程、预测可能出现的学习风险,并及时向教师和学习者发出警示信号;督促学习者及时自我调节,帮助教师适时调整教学策略、教学方式及教学进度等,为学习者提供适切的教学服务并促进其全面发展<sup>[2]</sup>。为破解当前在线开放课程存在的困境提供有效路径。

## 1 问题的提出

近年来,学习预警是业界和研究者们关注的热点话题之一。通过梳理文献后发现,国内外研究主要聚焦在学习预警分类(学生预警、教师预警和学生教师双向预警)及反馈差异研究、学习预警模型与系统构建研究、学习(学业)预警的实践应用探索等方面。诚然,既有相关研究在模型设计、预警系统构建、实践应用等方面取得一些成果,但在教育大数据、“互联网+”等背景下,现有学习预警在数据采集、研究对象、预警维度等方面还存在不足。一方面数据采集不全面,存在部分数据缺失。现有预警数据采集大多来自线上平台数据,对线下实体课堂学习数据(过程性学习数据、学习情绪数据等多模态数据)采集较为缺失,该部分内容的缺失直接影响学习诊断与预测预警的准确性。另一方面研究对象不全,缺乏整体系统的研究。现有研究的学习预警模型大多以在线学习为研究对象,鲜有对线上、线下混合学习环境下预警进行系统研究或者研究还不够深入。再有,预警维度不足。现有的学习预警主要从知识层面来对在线学习进行预警,缺乏能够从课程学习过程层面(学习行为)进行预警的系统,缺乏关注学习者的学习情绪相关研究,已有研究证明学习情绪是影响学业进程展开和学业目标实现的重要因素<sup>[3]</sup>。鉴于此,本研究整合正式学习和非正式学习的优势,从学习者知识掌握程度、学习行为、学习情绪(“知、行、情”)三个方面进行基于教育大数据的学习预警系统构建研究,实现学习者学习过程可视化和学习行为可视化,全过程感知和预见学习者的学习风险,并为学习者提供合理建议。这对于发现和解决学习者在学习中存在的问题、构建个性化学习长效机制、促进学习者深度学习、提高学习者学习效果、促进教学者及管理者优化教学决策、合理配置教学资源等提供新的路径。

## 2 系统构建的总体需求

### 2.1 伴随式无感知采集学习者学习全过程数据

此功能需求主要是要求系统能够利用现代数据采集工具采集学习者线上学习平台、线下实体课堂中教与学过程中产生的多源异构(多模态)教育大数据,为后续诊断分析学习者的学习状态、学习危机预警、教学干预等环节提供数据基础。

### 2.2 实现多模态数据挖掘分析

利用学习平台数据采集工具、线下实体课堂物联网传感器采集的数据包含了视频图像、话语交流、面部表情、肢体动作、资源访问学习、练习测评、相互评价、交互等多模态数据。系统要求能利用表情识别、情感计算等技术对面部表情、肢体动作、论坛评论等数据进行学习情绪挖掘分析;能利用NLP自然语言处理算法挖掘线下实体课堂师生、生生语言交互等反映学习情绪的相关信息;能利用学习分析、数据挖掘等方法对学习者的学习行为、知识掌握情况等数据进行挖掘分析。

### 2.3 实现预警与反馈功能,进行可视化输出

此功能需求是向学习者、教师、教学管理者、教学决策者等相关方以表格化、图像化等可视化形式呈现预警信息或相关决策建议等。通过预警,对学习者学习状态进行预警并发出警示;提醒教师需要在教学策略、教学难度、教学进度等方面进行调整;为教学管理者或教学决策者提供科学的有关建议或决策等。预警的具体维度应该包含学习者学习行为预警、对知识掌握情况预警和学习情绪预警等三个方面<sup>[4]</sup>。学习行为预警具体需求:当学习者的出勤、登录学习平台次数、回答问题次数、学习进度等方面触发预警时,则发出邮件/消息提醒或口头警示,向学习者推送其学习进度可视化提醒和学习轨迹全景图、推送学习知识点路径/学习同伴等;当学习者在线上线下课堂中讨论交流、论坛互动、学习资源访问、探究协同解决问题等方面触发预警时,则向其发送邮件/消息提醒或口头提醒,推送学习伙伴与适切的个性化学习路径等;同时还应提供群体学习预警功能。知识点掌握情况预警方面需提供针对个体学习者和群体学习者的预警。学习情绪预警不仅需要行为测量(面部表情、身体动作、语音/语调/语速)、生理测量(可穿戴设备将记录学习者心电/皮电/脑电波等不同情绪状态)、主观测量(通过量表统计)方面的信息,还应考虑内隐的学习情绪(论坛文本挖掘判断学习情绪)等方面的内容。

### 2.4 实现推荐学习资源、学习路径等教学干预功能

此功能主要是根据学习危机预警有针对性地  
向学习者推荐难度适中或降低难度的学习资源/  
学习任务;根据学习者的知识掌握情况、学习习惯、  
学习偏好综合分析,向学习者推荐个性化的学习  
路径;向学习者推荐优秀作业供其参考,或向其推  
荐学习伙伴等。

### 3 系统的设计与实现

#### 3.1 系统设计思路

首先,以向学习者提供精准学习预警与个性  
化教学干预为出发点,综合应用数据挖掘、学习分  
析、数学建模、认知心理学、行为主义心理学等多

学科理论与技术,构建集数据采集、大数据存储与  
处理、数据挖掘分析、学习状态预警、个性化教学  
干预与实效效果评估、预警信息及干预实施效果  
输出于一体的“基于教育大数据的预警及干预”模  
型。然后,基于系统需求分析预警模型等,运用大  
数据技术、开源软件技术等设计开发基于教育大  
数据的学习预警信息系统,为在线开放课程学习  
者、教师、教育管理者与决策者们等相关方提供相  
应的预警信息、干预策略或教学决策等,以提高教  
与学的成效。系统设计思路如图1所示。

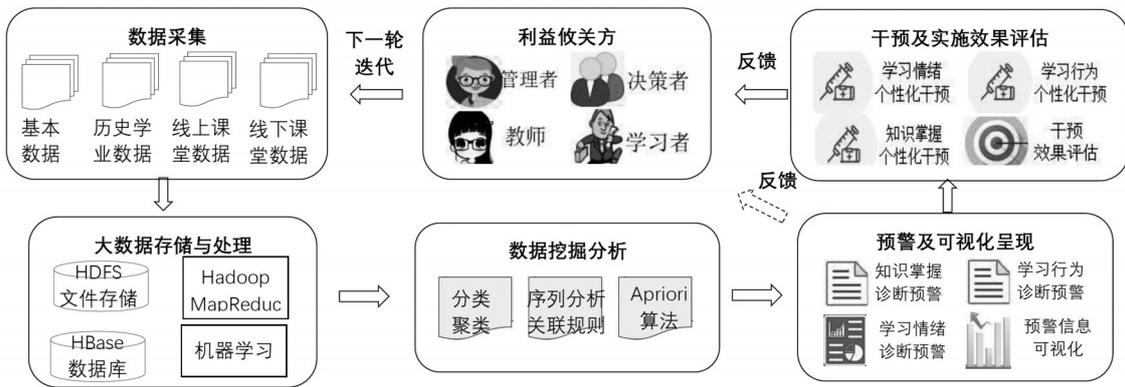


图1 系统开发设计思路图

#### 3.2 系统架构设计

系统采用“Java 框架技术+MySQL 数据库+Web  
服务器集群+移动端前后分离”的技术体系架构,  
如图2所示。服务器端开发采用SSM、Sping Boot、

Spring Framework、MyBatis 和 JavaEE 实现 MVC 开  
发框架;前端开发采用 Vue.js、HTML5、JS、jQuery、  
Bootstrap 等技术实现<sup>[5-6]</sup>。移动端开发采用基于组件  
的轻量级框架实现移动端与服务器的分离<sup>[7]</sup>。

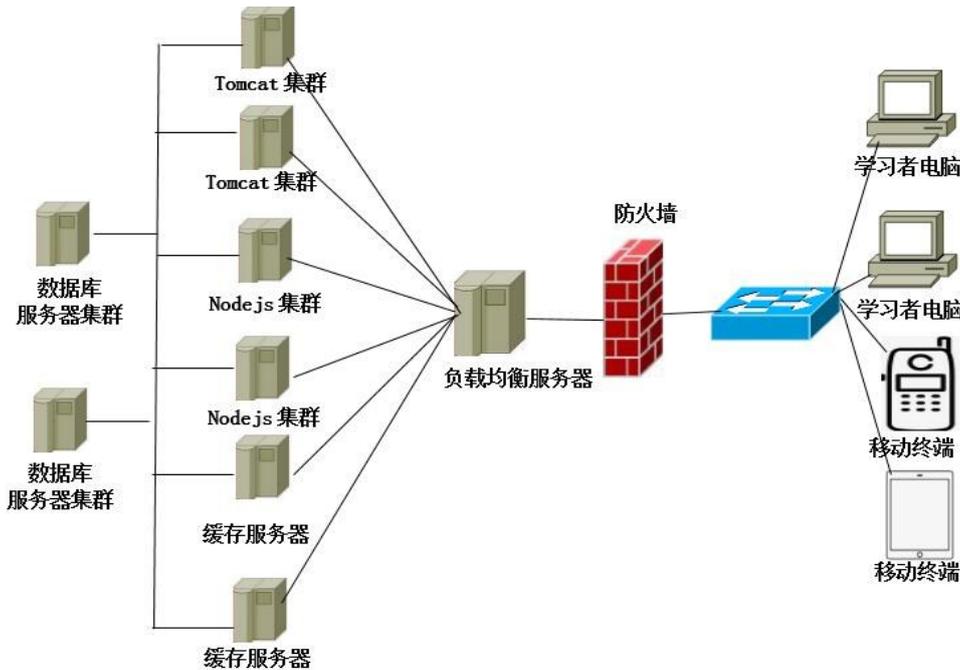


图2 系统技术架构图

#### 3.3 系统的功能模块设计

基于前期需求分析,从数据采集、数据分析、

预警信息呈现、干预及效果评估、系统设置五个方  
面进行功能模块设计。系统功能如图3所示。

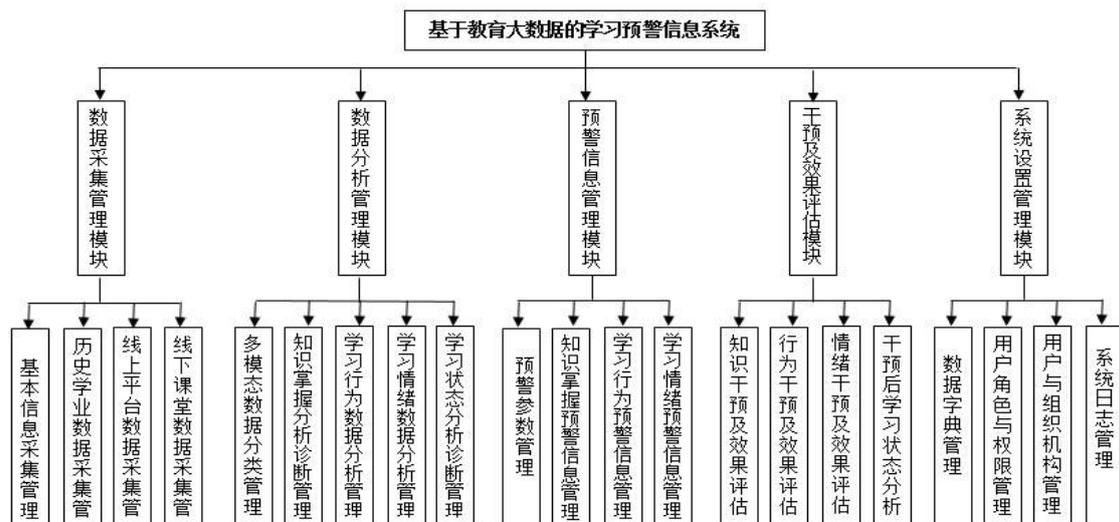


图3 系统功能图

数据采集管理模块主要实现学习预警相关数据的采集与管理功能。数据采集包含线上在线学习平台数据采集和线下实体课堂数据采集;数据包含学习者的基本数据(如学习风格、学习偏好、认知基础、认识水平等)、学习行为数据(资源访问学习数据、线上和线下课堂师生/生生交互数据、论坛发帖回帖讨论数据、作业/测评数据等)、学习情绪数据(面部表情数据、语言识别数据、肢体姿态数据、脑电/心电/皮电数据、反映情感信息的论坛交互数据等)。数据分析管理模块,首先对收集的海量、多源、异构大数据进行分类(知识掌握情况、学习行为、学习情绪);然后利用不同技术和方法对分类数据进行挖掘分析,实现从知识掌握情况、学习行为、学习情绪三个方面对学习者的学习状态进行诊断的功能。预警信息呈现管理模块,主要实现预警参数管理,以及预警信息要以可视化的方式向学习者、教师、教学管理者等相关方进行呈现。干预及效果评估管理模块主要用于实现向有学习危机的学习者进行个性化教学干预,并对实施效果进行评估反馈等功能。系统设置管理模块主要用于实现用户权限、数据字典、系统日志等管理功能。

### 3.4 性能设计

由于在线开放课程学习用户数较多、瞬时访问量高等特点,主要通过引入缓存设计、存储过程设计、集群设计等优化性能,以满足系统能达到高效预警的设计要求。

1)缓存设计。系统引入缓存设计以缓解数据库读写压力。同时引入缓存设计后,在高用户并发时可能会引发缓存一致性、可靠性、缓存穿透、缓存热点等问题,为此,系统采用J2Cache技术实现

两级缓存解决上述问题。一级缓存采用Ehcache技术方案实现;二级缓存采用Redis String/Redis Sorted Set技术方案实现,并使用J2Cache实现集群Session和系统缓存共享<sup>[8]</sup>。

2)存储过程设计。为提高系统性能,对于那些耗时较长的查询业务、性能要求高的关键业务等建立数据存储过程设计。

3)集群设计。构建高性能集群服务,主要通过Tomcat和Nodejs本地化部署提高整个系统性能<sup>[9]</sup>。

### 3.5 系统安全设计

1)权限控制设计。利用HibernateValidator、Apache Shiro实现菜单级、功能级以及页面级的权限审计管理,确保系统操作权限的安全<sup>[6]</sup>。

2)缓存安全设计。利用Redis String/Redis Sorted Set等技术解决高并发场景下,缓存一致性、可靠性、缓存穿透、缓存热点等问题。

3)表单前后端两重验证设计。系统前端采用jQuery Validation实现客户端安全校验,在服务器端进行安全编码,防止用户提交非法脚本及SQL注入获取敏感数据等,实现服务器端和客户端两重验证<sup>[6]</sup>。

### 3.6 数据库设计

系统采用MySQL实现数据库设计,主要遵循以下几个设计原则:

1)以线上、线下多模态数据采集为核心进行数据库设计。多模态数据的采集与分类是学习预警系统数据库设计的关键步骤和前提。对采集的多模态数据进行分类、处理、抽象、提取等操作后,完成对数据采集表单的设计。

2)采用领域模型驱动的方式和自顶向下的思路进行数据库设计。首先对预警信息系统的业务

进行分析,特别是逻辑业务之间的关联性要求。然后,区分领域模型中涉及的实体分类(视图对象、数据传输对象、领域对象、持久化对象),并厘清各实体用于不同业务层次之间的交互逻辑,并在各层次间实现转化。最后根据建立的领域模型进行数据库表的映射,形成数据库表结构。

#### 4 应用成效

为验证预警信息系统的有效性与可靠性,项目团队应用预警系统对选修了2021年春季计算机操作系统和2021秋季C语言程序设计两门课程的学生进行实证研究。在全域采集学生学习全过程多模态数据基础上,从知识掌握情况(学业成就)、学习行为、学习情绪三个方面进行预警。学习成就预警主要从学习者平时作业完成情况、知识点即时测评和期末测评等方面进行综合预警。学习行

为预警主要从学习行为聚类、出勤、学习偏好、交互程度等方面对学习者的学习行为进行诊断、预警。学习情绪预警主要通过生理测量(穿戴设备将学习者不同情绪状态下的变化进行记录,以判定其情绪与生理变化的关系)、行为测量(通过面部表情、身体动作、论坛文本信息挖掘来判断学习者情绪)和主观测量(通过发放量表测量学习者的主观情绪体验)等三种途径来综合判定学生学习情绪。系统根据预警结果,以可视化的图表向学生呈现预警信息并提供相应的个性化教学干预。在课程教学任务完成后,对这两个班的432名学习者进行问卷调查,以验证信息系统应用实施效果。问卷调查从预警可视化输出、学情诊断分析、预警及干预效果三个方面进行评价,收到421份有效问卷,问卷使用李克特五点量表进行统计,如表1所示。

表1 预警信息系统问卷调查反馈表

评价维度	评价内容	均值	克朗巴赫a系数
预警可视化输出	预警信息以图形、表格等形式清晰呈现数据	4.15	0.846
	预警信息可以清晰地解释数据的含义	3.92	
学情诊断分析	可以清晰展示我的学习状态	4.17	0.817
	可以准确预测我的学习需求	4.53	
	可以准确预测我的学习困难	3.98	
预警及干预效果	预警系统能精准向我预警并提供干预措施	4.27	0.736
	预警系统可以改善学习行为,调节学习情绪,提高学习效果	2.89	
	推送的学习资源、学习伙伴帮助我克服学习困难并提升学习动力	3.56	
	预警可以改善我的学习体验,提高效率	4.19	

通过调查问卷发现,大部分学习者认为预警信息可视化输出可以清晰呈现学习者的出勤情况、学习进度、知识掌握情况、交互程度等数据信息;能对学习者的学习状态进行识别,能预测未来学习可能出现的困难,并通过邮件提醒;能及时推送个性化学习资源;能针对性地提供线下或线上辅导等多种干预措施,有效降低辍课风险。同时,通过基于教育大数据的预警系统,部分学习者仍然难以有效进行自我学习情绪的调节,仍需要教师或网络学习平台为其提供针对性更强的干预措施。综上所述,基于教育大数据的预警系统对学习者的知识掌握情况预警、学习行为预警方面体现了良好效果,但在学习情绪预警方面还不够好,在情绪测量及预警方面还需进一步研究。

#### 5 结语

为提高在线开放课程教与学的质量,本研究系统介绍了在开放课程学习预警系统的设计思路与实现方案。通过设计开发基于教育大数据的学

习预警信息系统,能从知识掌握情况、学习行为、学习情绪等方面向学习者进行精准地状态诊断、预警,并提供个性化教学干预;能向教学者以可视化的方式呈现班级整体学习情况和学习者个体学习情况诊断报告,以便教学者及时调整教学策略,因材施教;能向教育管理者 and 决策者可视化呈现整个班级学业水平、学习资源利用情况等信息,以便教学管理者们进行科学决策。同时,也为我国在线开放课程建设与改革提供实践参考案例。

#### 【参考文献】

- [1]教育部等九部门.关于印发《职业教育提质培优行动计划(2020—2023年)》的通知[EB/OL].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs\\_zhgg/202009/t20200929\\_492299.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs_zhgg/202009/t20200929_492299.html), 2020-09-23.
- [2]牟智佳,李雨婷,严大虎.混合学习环境下基于学习行为数据的学习预警系统设计与实现[J].远程教育杂志,2018(3): 55-63.

(下转第71页)

中华优秀传统文化的基本常识、掌握蕴含其中的主要思想和精神实质,自然地融入日常的教学、咨询工作中,用与中华古今圣贤同理的“中国心”,讲“中国话”,解决中国大学生的现实心理问题。每学期组织教师团队根据教学计划,结合知识点,将中华优秀传统文化的精华内容、精神实质和思想内涵等按照模块恰当地融入到教学内容中,通过教学研讨、教学观摩、集中备课、教学竞赛等多种方式,精准有效地把优秀传统文化中最能体现中国格局、中国力量、中国担当的内容和故事与心理健康教育知识有机地结合起来,给予学生正向的引导和鼓励,进而达到提升大学生积极心理品质,促进其形成完善人格的目标。与此同时,积极倡导“课程心理教育”的理念,推动传统文化中的积极心理学思想与公共基础课、专业课的融入,打造具有积极心理教育目的优秀传统文化公共选修课程,制作线上精品课程资源,与心理健康教育课程形成合力,协同育人。

### 2.3 融入第二课堂建设,躬行实践拓展心理认知

将“第一课堂”知识延伸式纵向教学和“第二课堂”素质拓展式横向实践紧密结合,积极搭建中华优秀传统文化和现代心理学知识体系之间的联系,从学校、大学生心理健康中心、班级、个人四个层面打造生动活泼、丰富多彩的“第二课堂”,强化大学生的情绪、情感体验,拓宽其提高自我认知的途径。首先,邀请专家、教师举办系列大讲堂活动,重点对中华优秀传统文化中与心理健康相融通的思想资源进行现代化诠释;依托每年一届的“中华经典诵写讲大赛”精心组织各项文化竞赛,展示优秀作品;鼓励成立与文化相关的学生社团,以汉服、戏剧、茶艺等多种形式生动呈现中华优秀传统

文化元素。其次,以读书汇报、读书分享会的创新形式开展团体辅导;通过对朋辈心理辅导团队的培训,引导其重点认识到中华优秀传统文化对心理健康的积极作用,发挥以点带面效应。再次,结合中国传统节日、二十四节气,以学生为主体开展主题班会、团日活动、社会实践,弘扬中华传统节日文化,注重爱国、感恩教育。最后,选拔爱好中华优秀传统文化,并具备心理辅导素质和技能的老师指导学生合理借助自媒体平台,鼓励他们用自己喜欢的表达方式,进行优秀传统文化的介绍和传播,实现积极的个人心理体验。

### 3 结语

将中华优秀传统文化融入大学生心理健康教育,依托文化自信培育大学生的精神内力,需要把握文化自信的生成逻辑,不断探索、创新文化自信的实现路径,使之真正内化为学生的民族认同感和国家信念,在精神层面支撑学生全面发展,从而塑造符合中国特色社会主义事业建设需求的高素质人才,助力中华民族伟大复兴。

### 【参考文献】

- [1]李宗桂.中国文化导论[M].广州:广东人民出版社,2003.
- [2]王立胜.中华文化和中国精神的时代精华[N].经济日报,2022-01-27(10).
- [3]邱向峰.中华优秀传统文化视角下青少年心理健康发展路径探析[J].安徽文学,2018(1):99-101,114.
- [4]李蕾.积极心理学视域下中华传统文化思想研究——评《中华传统文化与健康心理学》[J].语文建设,2021(3):86.
- [5]高芳芳.中华优秀传统文化融入大学生心理健康教育探究[J].中国民族博览,2021(12):118-120.
- [6]龚魏魏.中华优秀传统文化融入心理健康教育途径探究[J].财富时代,2020(10):177-178.

(上接第35页)

- [3]赵宏,张馨邈.远程学习者在线学习情绪状态及特征差异[J].现代远程教育研究,2019(2):85-94.
- [4]成亚玲,谭爱平.基于学习者画像的在线开放课程学习预警研究[J].当代职业教育,2022(4):102-112.
- [5]张入文,张鑫.基于SSM架构的新型约课系统的设计与开发[J].电脑知识与技术,2020(7):73-74,87.
- [6]许彪,王湘渝.职业教育人才培养方案“四位一体”信息系

- 统构建研究[J].信息与电脑(理论版),2021(21):243-246.
- [7]黄晟祺,许林瑞,汪玉笛,曾媛,李功权.基于前后端交互的就医无忧系统的设计与实现[J].软件工程,2021(6):53-56.
- [8]孙亮.一种基于有限时间与或过滤器的浏览器缓存设计[J].电子技术与软件工程,2022(5):228-232.
- [9]吕海东,陆永林.异步响应式集群实时监控系统设计[J].电子技术应用,2016(2):74-77.