

基于数字孪生五维模型的大学生心理危机干预框架构建

曾菁惠

(浙江经济职业技术学院, 浙江杭州 310018)

[摘要] 针对大学生心理危机干预传统模式在时效性与精准性上的局限, 本研究引入数字孪生技术, 构建基于“数据驱动+机理建模”的新型干预范式。以陶飞数字孪生五维模型为基础, 本文创新性地提出了包含“心理实体、虚拟心理孪生、心理孪生数据、干预服务、虚实交互连接”的五维模型概念, 并设计了“监测—建模—预警—干预—评估”的闭环系统架构。该框架通过多模态数据融合实现学生心理状态的实时映射与演化预测, 为高校心理健康治理的智能化升级提供了理论支撑与架构参考。

[关键词] 数字孪生; 五维模型; 大学生; 心理危机干预; 理论框架; 架构设计

[中图分类号] G444; G434

[文献标识码] A

[文章编号] 2096-711X(2026)15-0095-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.15.032

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

引言

大学生群体处于心理发展的关键期, 构建高效的心理危机干预体系至关重要。当前, 依赖周期性测评与事后干预的传统模式存在预警滞后、评估主观等瓶颈。数字孪生(Digital Twin)作为一种实现物理与信息空间虚实交互的颠覆性技术, 已在工业、智慧城市及医疗等领域展现出强大的仿真预测能力。在应急管理 with 疾病预测方面, 数字孪生通过构建“孪生体”实现了风险态势感知与方案推演, 这为解决具有动态复杂特性的心理危机问题提供了新思路。本研究旨在将陶飞等人提出的数字孪生五维模型引入心理领域, 构建适用于大学生心理危机干预的理论框架与系统架构, 以期通过“虚实映射”实现心理危机的早期预警与精准干预。

一、大学生心理危机数字孪生干预的理论框架构建

(一) 总体思路: 基于五维模型的跨学科整合

本研究遵循“理论迁移—概念重构—机制设计”的逻辑, 以数字孪生五维模型为核心元框架, 将大学生心理危机干预系统视为一个特殊的动态复杂系统, 对五维模型进行跨学科的概念重构。通过深度融入心理危机的阶段理论、应激理论以及教育学的分层干预理念, 提出适用于大学生心理危机干预场景的“心理实体—虚拟心理孪生—心理孪生数据—干预服务—虚实交互连接”五维概念模型, 旨在形成“监测—建模—预警—干预—评估—优化”的闭环运行机制, 推动干预模式向动态、前瞻、数据驱动转变。

(二) 核心维度阐释

1. 心理实体(Psychological Entity, PE): 指现实世界中的大学生个体, 是其心理状态、情绪反应、认知模式、行为表现及生理指标的动态集合体。它是心理危机产生、演化的本源, 也是所有干预活动的最终作用点。

2. 虚拟心理孪生(Virtual Psychological Twin, VE): 是心理实体在数字空间中的高保真、动态化镜像模型。它通过集成算法对多源数据进行融合计算, 实现对个体心理危机演化过程的模拟、推演与预测。该孪生体具备实时性、交互性与进化性, 是连接数据与服务的智能中枢。

3. 心理孪生数据(Psychological Twin Data, DD): 是驱动系统运转的核心燃料, 来源于多模态、跨尺度的采集与融合。

它包括来自心理实体的实体数据(量表、生理、行为数据), 由虚拟孪生生成的虚拟数据(仿真、预测数据), 与干预服务相关的服务数据, 以及融合心理学理论与专家经验的知识数据。

4. 虚实交互连接(Connection, CN): 是实现心理实体与虚拟心理孪生之间双向、稳定、安全数据流通的通道与协议的总和。它确保感知数据实时“注入”虚拟孪生体, 同时将分析预警结果“反馈”至现实世界以指导干预行动, 是保障系统闭环运行的技术桥梁。

5. 干预服务(Intervention Services, Ss): 是基于虚拟心理孪生的分析预测能力, 向管理者、咨询师及学生提供的智能化服务。它包括: 早期预警服务, 基于动态风险评估发送分级预警; 干预方案模拟与推荐, 在虚拟空间中模拟不同干预策略的可能效果, 为个性化方案提供决策支持; 以及效果评估与优化, 追踪干预效果并利用结果数据优化孪生模型与策略库。

(三) 运行机制: 监测—建模—预警—干预—评估—优化的闭环

上述五维要素通过动态交互, 形成有序循环的闭环运行机制。首先, 在监测—建模环节, 通过“虚实交互连接(CN)”持续采集“心理实体(PE)”的多模态“孪生数据(DD)”, 驱动“虚拟心理孪生(VE)”更新演化。其次, 在预警环节, 进化中的VE基于内置算法对实时状态进行风险评估, 当风险超阈值时, 通过“干预服务(Ss)”自动触发分级预警。再者, 在干预—评估环节, 干预者可调用Ss中的策略库, 在VE中进行多种干预方案的模拟推演, 选择最优方案作用于PE; 干预后产生的新数据再次被系统监测并反馈至VE, 形成对干预效果的实时评估。最后, 在优化环节, 整个闭环产生的全过程数据被沉淀为新的DD, 用于持续训练和优化VE模型及策略库, 使系统具备自主学习与持续改进的能力。

二、基于五维模型的架构设计

(一) 系统总体架构设计

基于上述五维理论框架, 本研究提出一种面向大学生心理危机干预的数字孪生系统总体架构。该架构采用分层模块化设计, 自上而下依次为应用交互层、孪生服务层、模型构建层、数据融合层与基础设施层, 形成“数据采集→融合建模

收稿日期: 2026-3-27

基金项目: 本文系浙江省哲学社会科学规划“高校思想政治工作研究”专项课题“数字孪生技术驱动的大学生心理危机演化建模及分层干预研究”(项目编号: 26GXSZ059YB); 杭州市哲学社会科学规划常规性课题“数字孪生技术赋能高校心理危机协同治理的路径研究——基于杭州市大学生群体的演化建模与精准干预机制构建”(项目编号: M25JC033); 校级人工智能赋能思政教学研究项目“AI赋能下基于数字画像的心理健康课程思政精准教学改革研究”(项目编号: xszjg2501); 校级科研项目“心理资本视角下大学生创新创业人才精准培养研究团队”(项目编号: X2023009)。

作者简介: 曾菁惠(1985—), 女, 湖南怀化人, 浙江经济职业技术学院副教授, 研究方向: 心理健康教育、思想政治教育。

→服务响应→交互反馈”的闭环链路,具备高内聚、低耦合、易扩展的技术特性。

基础设施层是系统的物理支撑,包括校园物联网感知设备、移动终端及校园业务系统,负责实时采集多模态数据。数据融合层对多源异构数据进行清洗、融合与治理,形成标准化的“心理孪生数据集”。模型构建层是系统的智能核心,依托机器学习与仿真建模技术,实现虚拟心理孪生体的动态构建与演化推演。孪生服务层面向不同用户角色提供可定制的干预服务功能模块。应用交互层则通过Web端、移动端等多种形式,实现心理状态可视化、预警信息推送等功能。

(二)关键模块详细设计

1. 多模态数据采集与处理模块:负责采集四类核心数据:心理自评数据(标准化量表)、生理传感数据(可穿戴设备)、行为轨迹数据(校园一卡通等)、文本语义数据(社交平台、咨询留言)。数据处理流程包括数据清洗、特征工程、多模态对齐与融合,最终形成以学生ID为主键的标准化特征矩阵。

2. 心理危机数字孪生体建模模块:聚焦于构建可计算、可进化的虚拟心理孪生体。建模遵循“数据驱动+机理嵌入”的混合范式,基于压力应激、情绪波动等关键维度构建多维特征向量,并引入认知行为理论等心理学机理作为模型约束,以提升模型的可解释性。通过数字孪生引擎实现心理实体状态与虚拟孪生体的实时同步与双向映射。

3. 虚实交互与同步模块:是确保虚实一致性的技术桥梁。其核心任务包括建立低延迟的实时数据通道,并在边缘节点部署轻量级模型进行初步处理,以降低云端负载。同时,采用数据脱敏、联邦学习等技术,严格保护学生隐私。

4. 干预服务与决策支持模块:将模型智能转化为可操作的干预行动。其核心是分层干预决策支持系统,包括:预警分级引擎,动态划分风险等级并自动触发预警;干预策略库,涵盖从自助资源推送到医疗转介的完整干预链条;方案模拟与推演功能,利用虚拟孪生体对候选干预方案进行仿真推演,辅助决策者选择最优路径。

(三)技术实现路径探讨

系统实现需要多项前沿技术的有机集成:采用大数据技术处理海量多源数据;综合运用机器学习算法进行危机分类、异常检测与策略优化;基于云原生微服务架构将各功能模块解耦,提升系统的可维护性与可扩展性;利用可视化技术实现心理状态的直观呈现。通过以上技术的协同整合,所设计的架构为后续系统的工程化开发提供了清晰的技术蓝图。

三、应用场景与效能分析

(一)典型应用场景描绘

1. 心理危机早期预警与动态监测:系统通过持续采集学生多模态数据,驱动“虚拟心理孪生”动态更新。当量化指标超过预设阈值时,自动触发分级预警,实现从“事后干预”到“事前预警”的转变,显著提升了危机识别的时效性。

2. 干预方案模拟与优选:干预者可在平台上调用“虚拟心理孪生”对特定个体进行干预方案模拟,通过对比不同方案的预期演化结果,科学优选个性化干预方案,从而降低现实干预的试错成本。

3. 干预过程实时映射与动态调优:在真实干预过程中,学生反馈数据被实时映射回“虚拟心理孪生”。若模拟显示当前路径偏离预期目标,系统可提醒干预者调整策略,形成“干预—反馈—模型更新—策略优化”的微循环,实现动态精准调控。

(二)预期效能分析

预警时效性与覆盖面提升:基于数字孪生的体系通过7×24小时自动数据分析,能够更早发现潜在危机个体,并覆盖不愿主动求助的“沉默”群体。干预精准性与个性化增强:通过个体特异性“虚拟心理孪生”模拟预演,干预措施能“靶向”个体核心问题,实现从通用方案到量身定制的跨越。资源配置效率优化:分级预警与风险量化评估为资源优先级调度提

供了客观依据,推动高校心理健康管理从“经验驱动”转向“数据驱动”。

(三)潜在挑战与应对

数据安全与伦理挑战:需严格遵循法律法规,采用数据脱敏、联邦学习等技术,并建立数据伦理监督委员会。模型精度与可解释性挑战:应采用“数据驱动”与“机理建模”相结合的混合范式,并开发决策可视化解释工具,提升模型可信度。人文关怀与技术依赖的平衡:必须明确技术的“辅助工具”定位,强调人机协同,确保最终决策和干预实施由专业人员主导,让干预过程充满温度。

四、结论与展望

(一)研究总结

本研究针对大学生心理危机干预的现实局限,创新性地将数字孪生五维模型迁移并重构至心理健康领域,构建了“心理实体—虚拟心理孪生—心理孪生数据—干预服务—虚实交互连接”的跨学科理论框架,并设计了与之对应的分层系统架构。本研究首次系统地将五维模型引入心理危机干预领域,确立了“数据驱动+机理建模”的复合研究逻辑;同时,所提出的五层系统架构将抽象理论转化为可实施的工程蓝图,为后续系统开发提供了方法论指导。研究通过描绘典型应用场景,论证了其在提升预警时效性、干预精准性等方面的预期效能,为高校心理健康治理体系的智能化升级提供了兼具创新性与审慎性的实践路径参考。

(二)研究局限与未来展望

本研究仍存在局限:理论框架的实证检验尚属空白,其有效性有待未来通过原型系统开发与实地应用研究予以验证;多模态数据融合与模型构建在技术上仍面临挑战;隐私保护与伦理风险的深度应对需持续探索。

未来研究可从以下方向深化:一是理论模型深化,将发展心理学、认知神经科学的最新成果嵌入虚拟孪生体,揭示危机背后的心理社会机制;二是纵向追踪研究,通过前瞻性研究实证检验本框架的实际效能;三是轻量化部署探索,研究基于微服务、边缘计算的轻量化方案,降低高校采纳门槛;四是人机协同干预范式构建,深入探索系统与专业人员协同工作的机制,构建“数据辅助决策,人文引领干预”的新型范式。

参考文献:

- [1]倪国良,冯琳.数字孪生赋能思想政治教育探析[J].思想教育研究,2022(12):39-45.
- [2]陶飞,刘蔚然,张萌,等.数字孪生五维模型及十大领域应用[J].计算机集成制造系统,2019,25(1):1-18.
- [3]黄音,毛莉莎,庞燕,等.基于数字孪生技术的校企合作实践教学创新模式研究[J].高等工程教育研究,2021(4):105-117.
- [4]杜学元,赵斌刚.教育元宇宙:数字孪生高校的未来构想[J].教育学术月刊,2022(10):16-23.
- [5]黄荣怀,刘德建,阿罕默德·提利利,等.人机协同教学:基于虚拟化身、数字孪生和教育机器人场景的路径设计[J].开放教育研究,2023,29(6):4-14.
- [6]王秉,徐方廷,曹春秀.孪生应急:数字孪生赋能应急管理的新范式[J].情报杂志,2023,42(11):147-152.
- [7]费立国,李涛.数字孪生技术赋能应急决策:基于理论与应用的综合分析[J].行政论坛,2025(1):161-176.
- [8]陈玉倩,侯晓慧,朱碧枫,等.数字孪生在精准医疗应用中的研究进展和挑战[J].海军军医大学学报,2023,44(1):97-101.
- [9]陶飞,张贺,戚庆林,等.数字孪生模型构建理论及应用[J].计算机集成制造系统,2021,27(1):1-15.

(下转第102页)

统工程,本质上是地域文化资源与立德树人根本任务的深度对话。在教学实践中,教师应坚持守正创新,不断提升优秀传统文化素养,通过优化资源整合以丰富教学内容,创新教学方法以增强教学实效,强化实践体悟以实现价值内化。这样,才能让常州优秀传统文化真正成为“讲深、讲透、讲活”思政课道理的鲜活教材,引导学生在感知地方文脉中坚定文化自信,在传承地域精神中担当时代使命。

参考文献:

- [1] 习近平. 论教育[M]. 北京:中央文献出版社,2024.
[2] 苏雁,王阳. 三十年,寻找城市之魂——常州成功申报

国家历史文化名城背后的故事[N]. 光明日报,2015-7-15(5).

[3] 习近平. 习近平著作选读:第一卷[M]. 北京:人民出版社,2023:536.

[4] 余双好. 中华优秀传统文化与思想政治理论课教学[J]. 理论与改革,2021(1):30-35.

[5] 魏圆圆. 新时代中华优秀传统文化融入高校思想政治理论课研究[M]. 南京:东南大学出版社,2023:70.

[6] 习近平在中国人民大学考察时强调 坚持党的领导传承红色基因扎根中国大地 走出一条建设中国特色世界一流大学新路:王沪宁陪同考察[N]. 人民日报,2022-4-26(1).

Practical Pathways for Integrating Changzhou's Outstanding Traditional Culture into Ideological and Political Teaching in Higher Vocational Colleges

ZHANG Yong-bo, PENG Fei, JIANG Li-wei

(Changzhou University of Information Technology, Changzhou Jiangsu 213164, China)

Abstract: The outstanding traditional culture of Changzhou contains rich ideological and political teaching resources, which holds significant value for strengthening college students' cultural confidence, enhancing their comprehensive qualities, and improving the effectiveness of ideological and political education. However, in the process of integrating Changzhou's outstanding traditional culture into ideological and political teaching in higher vocational colleges, the following practical difficulties exist: some teachers lack sufficient knowledge of local outstanding traditional culture and have weak abilities in transforming such knowledge into teaching; most students have a low level of awareness of local outstanding traditional culture. In response to these issues, the following practical approaches can be adopted: enhancing teachers' literacy in outstanding traditional culture, integrating cultural resources for teaching, and innovating teaching methods and approaches. Through these measures, the organic integration of outstanding traditional culture and ideological and political teaching can be promoted, thereby enhancing the effectiveness of ideological and political education.

Key words: Changzhou; outstanding traditional culture; higher vocational colleges; ideological and political course teaching; practical pathways

(责任编辑:章樊)

(上接第96页)

[10] 蒋林浩,张艳鹿,杨光. 基于数字孪生与仿真推演的工程教育深度学习模式构建研究[J]. 中国电化教育, 2024(8):118-125.

[11] 俞国良,张哲. 数字技术赋能学生心理危机的应对[J]. 清华大学教育研究,2024,45(4):25-36.

[12] TAO F., ZHANG M., LIU Y., et al. Digital twin driven prognostics and health management for complex equipment [J]. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2018, 67(1): 169-172.

Construction of the Intervention Framework for College Students' Psychological Crises Based on the Five-dimensional Digital Twin Model

ZENG Jing-hui

(Zhejiang Technical Institute of Economics, Hangzhou Zhejiang 310018, China)

Abstract: Addressing the limitations of traditional psychological crisis intervention models for college students in terms of timeliness and precision, this study introduces digital twin technology to construct a novel intervention paradigm based on "data-driven and mechanism modeling". Building on Tao Fei's five-dimensional digital twin model, this paper innovatively proposes a five-dimensional conceptual model comprising "psychological entity, virtual psychological twin, psychological twin data, intervention services, and virtual-real interaction connection". It also designs a closed-loop system framework characterized by "monitoring—modeling—warning—intervention—evaluation". Through multimodal data fusion, the framework enables real-time mapping and evolution prediction of students' psychological states, providing theoretical support and architectural reference for the intelligent upgrade of university mental health governance.

Key words: digital twin; five-dimensional model; college students; psychological crisis intervention; theoretical framework; framework design

(责任编辑:范新菊)