

计算机 科学技术与应用

Technology and Application of Computer Science



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2025 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



ART AND DESIGN PRESS INC
(United States)

Editorial Board Member

Rui Liu

Trans-Asia Gas Pipeline Co.,Ltd.

Yun Cui

Jiangsu University of Science and Technology

Wanting Liu

HongFuJin(ZhengZhoHon) Precision Electronitronic Company Limited.

Renda Han

School of Computer Science and Technology, Hainan University

Xiao Tao

ZS Associates

Jilei Liu

Leoch International Technology Limited

Ying Zhou

Shanghai Xunmeng Information Technology Co., Ltd

计算机科学技术 与应用

Technology and Application of Computer Science

半月刊

第2卷 第8期 2025年4月刊

主管 ART AND DESIGN PRESS INC.

主办 ART AND DESIGN PRESS INC.

编辑 《计算机科学技术与应用》编辑部

ISSN(O): 2998-8934

ISSN(P): 2998-8926

地址: 119 S Atlantic Blvd, Suite 300D Monterey
Park, CA 91754

网址: <https://www.artdesignp.com>

本刊说明:

凡向本刊所投稿件, 全体作者需签署论文著作权
转让声明书和论文发表承诺书, 声明、承诺及相关事
项如下:

- 作者将论文的复制权、发行权、网络传播权、翻
译权、汇编权、信息网络传播权、改编权等著作
权在世界范围内免费转让给本刊。
- 论文不侵犯他人著作权和其他权利, 否则作者将
承担由此产生的全部责任, 并赔偿由此给出版单
位造成的全部损失。
- 论文署名作者享有该作品的完全著作权, 署名作
者的身份真实。
- 论文未曾以任何形式公开发表过。
- 作者所投本刊稿件, 本刊编辑部拥有修改权。



计算机科学与技术 | COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY

- 001 中职计算机专业 C 语言程序设计的创新教学探索 龚绪全
Exploratory Research on Innovative Teaching of C Language Programming in
Secondary Vocational Computer Major Gong Xuquan
- 004 面向“乡村振兴”的高职计算机技术服务:
农产品电商平台搭建实践 吴梨梨
Higher Vocational Computer Technology Services for "Rural Revitalization": Practice
of Building an Agricultural Product E-Commerce Platform Wu Lili
- 007 基于 Conformer 的咳嗽声检测 乔凯, 李哲宏, 姚袁, 徐金诚, 王明欢
Robust Cough Detection Using Conformer-Based
Models Qiao Kai, Li Zhehong, Yao Yuan, Xu Jincheng, Wang Minghuan
- 012 基于 OBE 的高校 Python 程序设计教学目标与评价体系改革 杨雨薇
Reform of Teaching Objectives and Evaluation System for Python Programming
Design in Colleges and Universities Based on OBE Yang Yuwei
- 015 资源约束下地方高校数据中心建设路径探析——以西部某高校为例 李振辉
Exploring the Construction Path of Data Centers in Local Universities Under
Resource Constraints: A Case Study of a Western University Li Zhenhui
- 017 基于“岗课赛证”融通的专业建设创新与实践
——以大数据技术专业为例 何晖
Innovation and Practice of Major Construction Based on the Integration of "Posts,
Courses, Competitions and Certificates" —A Case Study of Big Data Technology
Major He Hui
- 020 区块链技术支持下通信数据实时加密算法的设计研究 樊帆, 周妍婷
Research on the Design of Real-Time Encryption Algorithm for Communication Data
Supported by Blockchain Technology Fan Fan, Zhou Yanting
- 023 基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式
教学模式创新研究 王秋荣, 王彩懿
Research on the Innovation of Blended Teaching Mode for Higher Vocational
Information Technology Courses Based on
"Golden Course" Construction Wang Qiurong, Wang Caiyi
- 026 计算机技术赋能应急救援
知识推广平台设计与实践 韩婷, 张祉涵, 陈果, 季兴彤, 季钲博
Design and Practice of a First-Aid Knowledge Promotion Platform Empowered by
Computer Technology Han Ting, Zhang Zhihan, Chen Guo, Ji Xingtong, Ji Zhengbo

计算机工程与应用 | COMPUTER ENGINEERING AND APPLICATIONS

- 029 大数据在房地产市场营销中的应用 冯毅
The Application of Big Data in Real Estate Marketing Feng Yi
- 032 计算机应用前沿技术与跨领域应用 刘靖
Cutting-Edge Technologies in Computer Applications and Their Cross-Domain
Applications Liu Jing
- 035 计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的革新应用 秦伟伟, 谢潇, 王泽阳
Innovative Applications of Computer Simulation Technology in Engineering Ceramics
Processing Qin Weiwei, Lu Xiao, Wang Zeyang
- 038 低代码平台在高校数字化转型中的应用 张继皇, 李晋芳, 黎敬中
The Application of Low-code Platforms in the Digital Transformation
of Higher Education Institutions Zhang Jihuang, Li Jinfang, Li Jingzhong

041	高职数学在“计算机网络”中的应用教学 Application Teaching of Higher Vocational Mathematics in "Computer Networks"	陈建华 Chen Jianhua
044	大数据驱动下中职跨专业课程动态调整机制构建 Construction of Dynamic Adjustment Mechanism for Secondary Vocational Interdisciplinary Courses Driven by Big Data	龚芹 Gong Qin
047	软件工程课程思政教学模式与设计探讨——以软件体系结构课程为例 Research on the Teaching Model and Design of Curriculum Ideology and Politics in Software Engineering Courses —A Case Study of the "Software Architecture" Course	张朝锋, 张玲娟 Zhang Chaofeng, Zhang Lingjuan
050	技工院校计算机广告制作专业“课程思政”建设路径 Pathways for Developing Ideological and Political Education in Computer Advertising Production Majors in Technical Colleges	陈茜影 Chen Qianying
053	计算机网络安全防护在电视播出系统中的实践 Practice of Computer Network Security Protection in TV Broadcasting Systems	段少峰 Duan Shaofeng
056	BIM 技术在装配式建筑质量管理中应用研究 Research on the Application of BIM Technology in Quality Management of Prefabricated Buildings	杜波 Du Bo
059	NAS 系统在校行政数字化存储中的应用探究 Exploration on the Application of NAS System in Digital Storage of Administrative Work in Colleges and Universities	王志彬, 杨景 Wang Zhibin, Yang Jing
062	新工科建设视域下鸿蒙移动应用开发综合实践课程教学改革 Teaching Reform of Comprehensive Practice Course of HarmonyOS Mobile Application Development from the Perspective of New Engineering Construction	周文进, 彭守镇, 张琳琳 Zhou Wenjin, Peng Shouzhen, Zhang Linlin
065	新工科背景下《数据库原理及应用》的数智化教学创新实践 Digital and Intelligent Teaching Innovation Practice of "Database Principles and Applications" Under the Background of Emerging Engineering Education	陈琴, 胡艳蓉, 盛余洋 Chen Qin, Hu Yanrong, Sheng Yuyang
068	工业互联网安全创新技术及应用 Industrial Internet Security Innovation Technology and Application	付绣岭, 刘泽威, 谷牧云, 汤宇扬 Fu Xiuling, Liu Zewei, Gu Muyun, Tang Yuyang

人工智能 | ARTIFICIAL INTELLIGENCE

071	人工智能赋能高职酒店英语课程自主学习能力培养研究——基于人机协同测评量表的实证分析 Research on AI-Enabled Cultivation of Autonomous Learning Ability in Higher Vocational Hotel English Courses ——An Empirical Analysis Based on the Human-Machine Collaborative Assessment Scale	张喜来 Zhang Xilai
074	高温作业专用服装设计 Design of Special Clothing for High-Temperature Operations	晋菁璞, 符一凡, 张宸伊, 宋梓辉, 陈泽静 Jin Jingpu, Fu Yifan, Zhang Chenyi, Song Zihui, Chen Zejing
077	基于深度学习与知识库的招投标三维智能编审系统开发研究 Research on the Development of a Three-Dimensional Intelligent Compilation and Review System for Bidding Documents Based on Deep Learning and a Knowledge Base	邓燕青, 黄永安, 蔡堃, 许雅思, 李志龙 Deng Yanqing, Huang Yongan, Cai Kun, Xu Yasi, Li Zhilong
082	智塑·共生: AIGC 驱动下工艺美术教学范式重构与创作边界拓展 Intelligent Sculpting and Symbiosis: Reconstructing Art and Craft Teaching Paradigms and Expanding Creative Boundaries Driven by AIGC	武智勇 Wu Zhiyong
085	AI 时代下在线判题系统在 C 语言课程教学改革中的实践成效与未来挑战 Practice Achievements and Future Challenges of Online Judging System in C Language Course Teaching Reform in the AI Era	吴昊 Wu Hao
088	生成式 AI (AIGC) 在高校创新创业教育项目构思与优化中的应用路径研究 Research on the Application Path of Generative AI (AIGC) in the Conception and Optimization of College Innovation and Entrepreneurship Education Projects	刘洋 Liu Yang
091	人工智能技术在高校图书馆信息检索中的应用研究 Research on the Application of Artificial Intelligence Technology in Information Retrieval of University Libraries	彭芬 Peng Fen
094	基于人工智能的高校课堂多模态大数据分析系统的研究与设计 Research and Design of a Multimodal Big Data Analysis System for University Classrooms Based on Artificial Intelligence	陈宏扬 Chen Hongyang
097	AI 技术赋能中职计算机教学改革的路径探讨 Discussion on the Path of AI Technology Empowering the Teaching Reform of Computer Courses in Secondary Vocational Schools	赵佳 Zhao Jia
100	AI 赋能功能材料专业人才培养模式创新与改革 Innovation and Reform of Talent Training Mode for Functional Materials Major Empowered by AI	黎相明, 李广环, 武云, 李桂银, 付萌, 吴铛 Li Xiangming, Li Guanghuan, Wu Yun, Li Guiyin, Fu Meng, Wu Dang
103	人工智能咨询机构红海市场破局策略研究 Research on the Breakthrough Strategies for AI Consulting Institutions in the Red Ocean Market	张辰, 申宇阳, 陈巧怡 Zhang Chen, Shen Yuyang, Chen Qiaoyi
106	人工智能技术在计算机软件安全防护中的具体应用路径 Specific Application Paths of Artificial Intelligence Technology in Computer Software Security Protection	张奕卉 Zhang Yihui
109	风电机组振动监测与故障诊断技术探究 Exploration of Vibration Monitoring and Fault Diagnosis Technology for Wind Turbine Units	余维 Yu Wei
112	AI 技术在人力资源绩效管理中的应用与挑战——以苏州民营企业为例 The Application and Challenges of AI Technology in Human Resource Performance Management - A Case Study of Private Enterprises in Suzhou	张清扬 Zhang Qingyang

115	人工智能时代职业教育信息化教学改革的发展现状与实践路径 Research on the Development Status and Practical Path of Informatization Teaching Reform in Vocational Education in the Artificial Intelligence Era	何晓璇, 王晓静 He Xiaoxuan, Wang Xiaojing
118	人工智能辅助下的个性化学习路径与学业评价优化研究 Research on Personalized Learning Paths and Academic Evaluation Optimization Assisted by Artificial Intelligence	刘星 Liu Xing
121	基于“AI+”的短视频制作课程教学改革与创新 Teaching Reform and Innovation of Short Video Production Courses Based on "AI+"	李文杰, 李龙星 Li Wenjie, Li Longxing
124	AI 赋能大学生创新创业能力探索研究 —— 以“茶百戏”非遗项目探析 Exploration on AI Empowering College Students' Innovation and Entrepreneurship Capabilities ——An Analysis Based on the Intangible Cultural Heritage Project of "Tea Hundred Plays"	陈叶, 陈俊文, 刘新远 Chen Ye, Chen Junwen, Liu Xinyuan

计算机理论与研究 | COMPUTER THEORY AND RESEARCH

127	一种云服务负载均衡系统的设计 Design of a Cloud Service Load Balancing System	张云 Zhang Yun
130	RGV 的动态调度优化问题 Single RGV Dynamic Scheduling Model based on 0-1 Programming	李璿, 符一凡, 田欣瑶, 李雨润, 陈国浩 Li Ying, Fu Yifan, Tian Xinyao, Li Yurun, Chen Guohao
133	基于数据的近十年中英铁路事故的人为因素及组织影响分析 A Data-Based Method for Learning Organizational Influence and Human Factor Perspectives of Railway Transportation Accidents in China and Britain at Last Ten Years	彭行, 李洪莹, 孟宏源, 夏欣 Peng Xing, Li Hongying, Meng Hongyuan, Xia Xin
136	集成电路等离子刻蚀机用硅材料性能检测方法 & 标准制定 Study on Performance Detection Methods and Standard Formulation of Silicon Materials for Plasma Etchers in Integrated Circuits	祝超, 汤知源, 李文雨泽, 邵文杰 Zhu Chao, Tang Zhiyuan, Li Wenyuze, Shao Wenjie
139	基于深度学习的高校计算机专业教学方法研究 Study on Teaching Methods of Computer Major in Colleges and Universities Based on Deep Learning	陈梦雪, 郭玉师 Chen Mengxue, Guo Yushi
142	普通国道省道路网检测数据智能分析与养护决策研究 Research on Intelligent Analysis of Detection Data and Maintenance Decision-Making for Ordinary National and Provincial Road Networks	詹玮程 Zhan Weizeng
145	产教融合视域下中职院校电气控制教学策略研究 Research on Teaching Strategies of Electrical Control in Secondary Vocational Colleges from the Perspective of Industry-Education Integration	王小俊 Wang Xiaojun
148	多维评价体系的教师考核报备系统的设计与实现 Design and Implementation of a Teacher Assessment and Reporting System Based on a Multi-Dimensional Evaluation System	吴涛 Wu Tao
152	基于产教融合的网络安全评价体系研究 Research on Cybersecurity Evaluation System Based on Industry-Education Integration	张蕾 Zhang Lei
155	严寒地区地下空间空气环境安全设计模拟计算方法研究进展 Research Progress on Simulation Calculation Methods for Air Environment Safety Design in Underground Spaces in Cold Regions	刘存, 李文卓 Liu Cun, Li Wenzhuo
158	以精准学情分析驱动个性化学习的高等数学混合式教学研究 & 实践 Higher Mathematics Driven by Precise Learning Analysis for Personalized Learning Research and Practice on Blended Learning	王丽英, 孙慧静, 郝树艳 Wang Liying, Sun Huijing, Hao Shuyan
161	铁路变配电维护 VR 仿真训练系统设计与实现 Design and Implementation of a Virtual Reality Maintenance Training Simulator for Railway Substations and Power Distribution	田野, 杜恒, 郭晶, 李萍 Tian Ye, Du Heng, Guo Jing, Li Ping
164	商用车整体式桥壳加工工艺分析与液压夹具设计研究 Analysis on Machining Process of Integral Axle Housing for Commercial Vehicles and Research on Hydraulic Fixture Design	温志力 Wen Zhili
167	数字化转型背景下物业日报管理系统的开发研究 Research on the Development of Property Daily Report Management System under the Background of Digital Transformation	王得雪, 聂飞 Wang Dexue, Nie Fei
170	数据要素流通中的匿名化再识别风险与法律规制 Risk and Legal Regulation of Anonymization Re-identification in Data Element Circulation	宁伟东, 王博琦, 时嘉佐, 张羽涵, 鲍昱含 Ning Weidong, Wang Boqi, Shi Jiazuo, Zhang Yuhao, Bao Yuhao

中职计算机专业 C 语言程序设计的创新教学探索

龚绪全

老河口职业技术学校, 湖北 襄阳 441800

DOI: 10.61369/TACS.2025080013

摘 要 : 在信息技术飞速发展的时代, C 语言作为计算机程序设计的重要基础语言, 在中职计算机专业教学中占据关键地位。然而, 当前中职计算机专业 C 语言程序设计教学面临着学生基础薄弱、教学内容与实际需求脱节、教学方法单一以及实践教学不足等诸多问题, 严重影响了教学效果和学生编程能力的培养。本文深入分析这些问题, 结合中职教育的特点和学生的实际情况, 从教学内容优化、教学方法创新、实践教学强化以及评价体系改革等方面探索创新教学路径, 旨在提高学生的学习兴趣 and 积极性, 增强学生的实践操作和解决实际问题的能力, 为培养适应社会需求的高素质计算机专业技能型人才奠定基础。

关 键 词 : 中职计算机专业; C 语言程序设计; 创新教学; 实践能力

Exploratory Research on Innovative Teaching of C Language Programming in Secondary Vocational Computer Major

Gong Xuquan

Laohekou Vocational and Technical School, Xiangyang, Hubei 441800

Abstract : In the era of rapid development of information technology, C language, as an important basic language for computer programming, occupies a key position in the teaching of computer majors in secondary vocational schools. However, the current teaching of C Language Programming for computer majors in secondary vocational schools faces many problems, such as students' weak foundation, disconnection between teaching content and practical needs, single teaching method, and insufficient practical teaching. These problems have seriously affected the teaching effect and the cultivation of students' programming ability. This paper deeply analyzes these problems, combines the characteristics of secondary vocational education and the actual situation of students, and explores innovative teaching paths from the aspects of optimizing teaching content, innovating teaching methods, strengthening practical teaching, and reforming the evaluation system. The purpose is to improve students' interest and enthusiasm in learning, enhance their practical operation ability and ability to solve practical problems, and lay a foundation for cultivating high-quality computer professional skilled talents who meet social needs.

Keywords : secondary vocational computer major; C language programming; innovative teaching; practical ability

引言

随着计算机技术的广泛应用, 社会对计算机专业人才的需求日益增长, 尤其是具备扎实编程基础和实践能力的技能型人才。中职计算机专业作为培养基层计算机应用人才的重要阵地, 其教学质量直接关系到学生的就业和未来发展^[1]。C 语言程序设计是中职计算机专业的核心课程之一, 它不仅是学习其他编程语言和计算机知识的基础, 更是培养学生逻辑思维能力、问题解决能力和创新能力的重要途径^[2]。然而, 当前中职 C 语言程序设计教学存在着诸多问题, 如学生学习兴趣不高、教学内容抽象难懂、实践教学环节薄弱等, 导致学生难以掌握 C 语言的精髓和编程技巧, 无法满足企业对人才的实际需求。因此, 开展中职计算机专业 C 语言程序设计的创新教学探索具有重要的现实意义^[3]。

一、中职计算机专业 C 语言程序设计教学存在的问题

(一) 学生基础薄弱, 学习兴趣不高

中职学校生源大多来源于初高中未完成学业的学生, 学生的

学习情况参差不齐, 特别在数学、英语基础较差, 而 C 语言程序设计课程的实施需要具备较强的思维能力和一定的英语读写能力^[4]。这样就容易出现部分学生对学科内容理解存在难度, 学习兴趣不足等。传统教学法往往片面地强调以老师为中心, 过多地讲解知识, 对于学生学习过程缺少主动性及涉及相关实际问题的过

程、知识没有重视,枯燥乏味的课堂教学内容,使得学生没有真正实践的价值和兴趣,不能激发学生自主学习的动力。许多同学认为 C 语言程序概念比较晦涩,内容比较抽象,且实用性不强,不能用于实际生活。进而不知道学习这门课程有什么用处,从而没有学习的主动性与动力^[5]。

(二) 教学内容与实际需求脱节, 实用性不强

目前大多数中职 C 语言程序设计教材沿用以学科为中心的传统教学模式,重视系统的知识体系与整体化教学思想,缺乏与现实世界间的联系。教学以对语言语法规则、数据类型、管理机制、功能等基础知识掌握为主要模式,缺乏对实际案例的分析与讲解,学员仅对孤立的概念有所理解,而不可能将知识应用于真正的项目中,也就很难具备整体化的编程思路和解决问题的方法。加上信息技术的飞速发展,C 语言的应用范围和能力也不断得以更新与拓宽,教材更新较慢,缺乏前沿行业技术趋势与专业化知识教学,学员学以致用用的实用基础跟不上实际的需要,毕业时难以做好技术对接的工作。

(三) 教学方法单一, 课堂互动不足

传统教学模式采用的是“灌输式”的教学理念,即教师教,学生学,理论内容以教师传授为主,简单讲解例程,学生全身心地投入到听课过程中做好笔记,缺乏主动的思考和自主学习。这些教学方式没有考虑到学生的个人特点与学习特性,亦无法满足不同类型的需求。此外,课堂讲授中缺乏师生互动,亦缺乏学生之间的沟通协作,使学生遇到问题时无法及时解决影响学生学习质量。同时,学生实训部分仅涉及到简单的实训题和实验,缺乏有效整体设计,学生较难通过实训任务学习到编程以及解决问题的能力^[6]。

(四) 实践教学环节薄弱, 缺乏真实项目体验

C 语言程序设计是一门实践性较强的课程,实践性较强的实操教学,有助于学生更好地掌握编程知识,培养学生创新能力。但当前的中职院校对 C 语言实操的教学存在一定的问题。一方面,教学所具备的硬件和软件条件不齐全,例如硬件不完善、数量不足,实验用的软件版本过旧导致实验室无法提供学生所需的条件。另一方面,目前的实践性教学太过理论化、抽象化,无针对性。大部分实验都是证明型的实验,只规定学生要按步骤完成实验中的指令,而不能锻炼学生的主动探究能力与创新能力。再一方面,学校与企业合作关系不够紧密,导致中职学生的实习实践仅限于企业观摩,不能切身参与到企业的具体项目开发与任务开发当中,不能全面了解企业的开发方法与技术水平,难以实现有效的实践与创新能力的提高。

二、中职计算机专业 C 语言程序设计的创新教学路径

(一) 优化教学内容, 突出实用性和针对性

为了结合中等职业技术教育生源对课程设计的要求和特点,任课教师应跳出传统教材的禁锢对课程内容进行重构与整合,在授课过程中,选取最贴近现实生活中职业岗位的例子作教学内

容,把理论与实操练习结合起来,让学生体会 C 语言应用的价值所在和使用乐趣^[7]。比如在对函数的讲解过程中,通过说明计算个人所得税、银行贷款利息等来讲解什么是函数,促使学生利用代码来解决,让学生更深入地把握函数的基础含义。其次,及时调整教学内容,引进企业界前沿科技和应用,如嵌入式系统开发、互联网编程等,让学生了解 C 语言的新应用,拓宽学生的视野。再次,结合学生的专长与职业岗位要求,转变教学内容侧重点,如若是计算机网络方面的人才,可以增加一些关于网络编程的内容;而如果是从事软件方面的技术,可适当增加对算法设计、数据结构的相关学习,以增强学生专业技术水平和岗位录用的能力。

(二) 创新教学方法, 激发学生学习兴趣

以提高学生的求知欲以及自主学习能力为目的,教师应采用合理的教学模式,如项目化教学模式、任务驱动教学模式、案例教学模式等。项目化教学模式主要以将课程内容以一个个具体的项目来实施,让学生通过实现这些项目,以学到、掌握项目所需的内容知识以及技能。如开始之初可设置一个简单的“学生成绩管理系统”,以此向学生传授 C 语言的基本语法、数据结构以及程序设计思想。随着教学的逐步进行,应提高该项目的任务难易度以及难度,如实现“图书馆管理系统”“商场收银管理系统”等,以便让他们通过这个过程可以不断的加强自身的编程能力和解决问题的能力。任务驱动教学模式主要是根据课题内容的分解出一系列的任务,从而激发他们自主探究和学习。当教师布置任务的时候,应向学生明确告知所要追求的目标、标准,引导学生分析问题、设计思路、程序设计和调试软件。最后一种为案例分析与讲解,让学生能了解与掌握相关的内容以及知识。教师要采用具有典型性或代表性的案例开展授课,如一些经典的算法案例或实际项目案例等,让学生通过案例分析设计策略和实现过程,训练学生的代码思维 and 创新能力;其次,应采用动画、视频、教材等多种媒体形式表达需要讲述的内容,使比较难的内容能够形象化、生动化和通俗化,提升教学效果;同时加强课堂教学互动,鼓励学生参与讨论发言、快速解答学生的疑问,营造良好的学习氛围^[8]。

(三) 强化实践教学, 提高学生实践能力

教育训练作为 C 语言程序设计学习的重要形式,加强其组织落实工作,提升其组织和落实的效力,是不可或缺的。第一,加大实践教育投入,包括充实实训硬件系统和条件的建设,为学生打造优质的实践空间。其次,优化实践课程内容的组合,使其更具综合性、创新性及新颖性,使学生能在实践中应用学到的理论知识,培养学生创新能力与实践能力。如设置小型的软件开发项目,使学生经历需求分析、算法设计、程序编写、测试调试及文档撰写全过程,培养其工作团队协作能力及项目管理能力。最后,加强与企业的合作,建立校外实践学习站点,使学生参加企、事业单位的真实软件开发活动,了解企、事业单位工作的具体过程及技术规范,进一步加强学生的岗能能力。学校可聘用企、事业单位的工程师前来讲授,让学生了解到先进、实用的开发技术和理念。另外,还可带领学生参加程序设计、技术大赛

等，以此来培养学生的主动学习意愿和竞争意识，促进学生程序设计水平和综合素质的提高^[9]。

（四）改革评价体系，促进学生全面发展

以往的教学评价体系多以考试成绩为判断标准，忽视了学生学习过程及实践操作能力的检测，不能全面反映学生的学业水平和综合素质。为实施全面发展教育，教师要开发多元化的教学评价体系，并从不同层面考察学生的学习态度、作业情况、任务完成度、实践计划成效、考查成绩等。教学评价中要关注形成性和发展性，实时掌握学生的学习状况，帮助他们发现问题、改正问题，可以采取组内互评、自我评价、教师评价等方法评价学生实践计划，不以完成质量和效果好坏评判，还要考察他们在整个制造过程中表现的团队合作技能、沟通能力和创造性等^[10]。例如在“学生成绩管理系统”项目结项时，要求学生提交自评报告分析个人贡献与不足，小组间交叉互评项目架构合理性，同时邀请企业工程师从行业标准角度评价代码规范性与功能完整性。这种立体化评价不仅能精准定位学生的优势与短板，更能通过多主体参与的反馈机制，引导学生在协作中反思、在实践中成长，真正实现

“以评促学、以评促教”的良性循环。此外，还要建立动态的评价模式，依据学生的学程进度、具体情境等随时调整评价目标、方法等，确保其科学性和有效性，从而鼓励学生重视学习的过程，培养其自主探究能力和创新意识，促进其全面发展。

三、结语

综上所述，中职计算机专业 C 语言程序设计的创新教学是提高教学质量、培养学生编程能力和创新精神的重要途径。面对当前教学中存在的问题，教师应从教学内容优化、教学方法创新、实践教学强化和评价体系改革等方面入手，不断探索适合中职学生的教学模式和方法。通过激发学生的学习兴趣，提高学生的学习积极性和主动性，让学生在实践中掌握知识和技能，培养学生的逻辑思维能力、问题解决能力和创新能力，为学生的未来发展奠定坚实的基础。同时，学校和教师应加强与企业的合作，关注行业的最新动态和技术要求，及时更新教学内容和教学方法，培养适应社会需求的高素质计算机专业技能型人才。

参考文献

- [1] 褚美玲. 浅谈中职计算机专业 C 语言程序设计的创新教学 [J]. 科技风, 2024, (29): 98-100.
- [2] 黄昊阳. 支架式教学在中职计算机课程中的应用研究 [D]. 江西科技师范大学, 2024.
- [3] 彭浩玮. 基于学习行为数据分析优化中职《C 语言程序设计》课程教学的实践研究 [D]. 山东师范大学, 2024.
- [4] 葛金梅. 基于 BOPPPS 的混合式教学在中职《C 语言程序设计》课程中的应用研究 [D]. 贵州师范大学, 2024.
- [5] 董瑞楠. 面向计算思维培养的中职《C 语言程序设计》项目式教学应用研究 [D]. 山东师范大学, 2024.
- [6] 杨文婷. 基于 OBE 理念的引导文教学法应用研究 [D]. 贵州师范大学, 2024.
- [7] 吴培. 基于翻转课堂的中职 C 语言程序设计的教学策略 [J]. 林区教学, 2024, (03): 61-64.
- [8] 张博. 基于学习体验理念的中职《C 语言程序设计》教学策略研究 [D]. 长春师范大学, 2023.
- [9] 夏长林. 面向计算思维培养的 PBL 教学模式设计与实践 [D]. 河南科技学院, 2023.
- [10] 王洪. 以计算思维为导向的中职《C 语言程序设计》教学案例设计与实践研究 [D]. 西北师范大学, 2023.

面向“乡村振兴”的高职计算机技术服务： 农产品电商平台搭建实践

吴梨梨

福州英华职业学院，福建 福州 350101

DOI: 10.61369/TACS.2025080016

摘 要： 本文以乡村振兴战略为背景，探讨高职院校计算机技术服务在农产品电商平台搭建中的实践路径。通过明确高职计算机技术服务在乡村振兴中的定位，分析其在政策落地、人才培养、资源整合及运维服务等方面的作用，为高职院校助力农产品电商发展、推动乡村数字化转型提供理论与实践参考。

关 键 词： 乡村振兴；农产品电商平台；计算机技术服务；高职院校

Higher Vocational Computer Technology Services for "Rural Revitalization": Practice of Building an Agricultural Product E-Commerce Platform

Wu Lili

Fuzhou Yinghua Vocational College, Fuzhou, Fujian 350101

Abstract： Against the background of the Rural Revitalization Strategy, this paper explores the practical path of computer technology services in higher vocational colleges for building agricultural product e-commerce platforms. By clarifying the positioning of higher vocational computer technology services in Rural Revitalization, it analyzes their roles in policy implementation, talent cultivation, resource integration, and operation and maintenance services. This study aims to provide theoretical and practical references for higher vocational colleges to support the development of agricultural product e-commerce and promote the digital transformation of rural areas.

Keywords： rural revitalization; agricultural product e-commerce platform; computer technology services; higher vocational colleges

引言

乡村振兴是新时代“三农”工作的总抓手，中央一号文件连续多年聚焦农业农村发展，《数字乡村发展战略纲要》《关于实施乡村振兴战略的意见》等政策明确提出“加快农村电商发展，打通农产品出村进城通道”^[1]。当前，我国农村地区仍存在农产品流通渠道单一、数字化基础设施薄弱等问题，电商平台成为破解农产品“滞销”难题、激活乡村经济的关键载体。高职院校作为技术技能人才培养与社会服务的重要阵地，其计算机技术服务可凭借专业优势，为农产品电商平台搭建提供从技术支撑到人才保障的全链条服务，既是落实国家乡村振兴政策的重要力量，也是推动乡村数字化建设的实践主体，对实现农业增效、农民增收具有重要意义。

一、高职计算机技术服务在乡村振兴中的定位

（一）政策落地的数字化支撑者

在乡村振兴政策体系中，“数字乡村建设”“农村电商提质升级”等要求需依托具体技术实践落地，高职计算机技术服务正是政策与乡村实践间的关键衔接力量。一方面，高职院校可凭借对政策的精准解读能力，结合地方乡村产业特色，将《农村电商高质量发展工作方案》等政策中的数字化要求转化为可操作的电商平台搭建方案，例如针对山区农产品运输难问题，设计融合物流追踪功能的轻量化电商平台，适配乡村薄弱的网络基础设施^[1]；另一方面，面对部分乡村存在的“数字鸿沟”，高职计算机技术团

队可深入基层开展技术调研，为乡村量身定制平台搭建路径，如帮助传统种植村搭建“产地直供+线上预售”模式的电商平台，将政策要求的“拓宽农产品销售渠道”转化为实际服务，避免政策落地过程中因技术脱节导致的“空转”问题，切实推动国家乡村振兴政策在数字化领域的有效落地^[2,3]。

（二）乡村电商人才的定向培育者

乡村电商发展的核心瓶颈在于专业人才短缺，既缺乏能搭建、维护电商平台的技术人才，也缺少懂运营、会推广的实操人才，高职计算机技术服务在此方面承担着定向培育的关键角色。高职院校可基于农产品电商平台搭建需求，优化计算机相关专业课程体系，增设“农村电商平台开发”“农产品数字化营销”等特

项目信息：“校企会村”四方联动利用信息技术助力乡村振兴的研究，项目编号：JAT220761。

色课程，培养兼具平台搭建技术与乡村产业认知的复合型人才^[4]；同时，针对乡村现有劳动力，开展短期技术培训，如通过“理论+实操”模式，教授农民基础的平台操作、订单管理及产品上架技能，帮助留守农户掌握电商工具；此外，还可与地方政府合作开展“订单式”人才培养，根据乡村电商企业需求，定向输送掌握平台搭建、运维技术的毕业生，解决乡村电商人才“引不来、留不住”的问题，为乡村电商发展提供持续的人才支撑^[5]。

（三）校地企资源的整合衔接者

乡村电商平台搭建需整合乡村产地资源、企业市场资源与高校技术资源，高职计算机技术服务在此过程中发挥着资源整合衔接的桥梁作用。从技术端来看，高职院校可依托计算机实验室、校企合作实训基地，为电商平台搭建提供技术研发与测试支持，例如联合电商企业开发适配乡村农产品的平台模块，实现“产品溯源+物流对接”功能；从资源端来看，可深入乡村调研农产品品类、产量及品质特征，建立农产品资源数据库，为平台选品与供应链搭建提供依据^[6]；从市场端来看，可链接电商平台企业、物流企业及营销机构，帮助乡村对接外部市场资源，例如与主流电商平台合作开通“乡村特产专区”，协调物流企业优化乡村配送路线，降低农产品运输成本；同时，还可组织校地企三方对接会，推动技术、资源与市场的精准匹配，解决乡村电商平台搭建中“技术孤立、资源分散、市场脱节”的问题，形成“校地企协同发展”的生态模式。

（四）平台长效运维的技术服务者

农产品电商平台搭建并非一次性工程，后期的技术运维、功能更新与故障处理直接影响平台使用效果，高职计算机技术服务是保障平台长效运行的核心力量。在日常运维方面，高职院校可组建专业技术团队，为乡村电商平台提供定期巡检服务，及时排查服务器故障、网络安全隐患，确保平台稳定运行；在功能更新方面，可根据乡村电商发展需求与市场变化，对平台功能进行迭代优化，例如新增直播带货模块、农产品预售功能，适配移动终端操作，提升用户体验；在技术支持方面，可建立线上线下结合的服务机制，通过热线电话、在线客服为农户与电商经营者提供实时技术咨询，解决平台操作中的疑难问题；此外，还可定期开展平台运维培训，培养乡村本土的技术运维人员，提升乡村自主保障平台运行的能力，避免“平台建成后无人维护”的现象，确保电商平台长期服务于乡村经济发展，为乡村振兴提供持续的技术支撑。

二、面向“乡村振兴”的高职计算机技术服务：农产品电商平台搭建实践

（一）基于乡村实际需求的平台搭建前期调研

前期调研是确保农产品电商平台贴合乡村需求的核心前提，高职计算机技术团队需以“精准对接乡村痛点”为目标，构建多维度调研体系。调研过程中，团队需联合地方农业农村局、乡镇政府及村级合作社，通过实地走访、座谈访谈、问卷统计等方式，全面掌握乡村农产品特性（如品类、产量、保鲜周期、品质

认证情况）、农户核心诉求（如操作难度、利润分配、回款效率）及乡村数字化基础（如网络带宽、农户设备类型、现有物流资源）^[7]。例如，针对福州闽侯地区调研时发现，当地主打面线、橄榄、李干等特色产品。其中，闽侯线面作为福州非遗手工制品，农户普遍希望平台突出“手工制作工艺”展示，同时解决线面运输中易断裂、包装易受潮的问题；橄榄品类中，檀香橄榄、惠圆橄榄等品种需区分保鲜周期（新鲜橄榄保鲜期约7天，加工橄榄制品保质期3个月），种植户关注冷链物流对接与地域品牌“闽侯橄榄”地理标志的凸显；李干加工户则面临“小作坊产量有限、品质标准不统一”的问题，急需平台提供“小批量订单整合”与“品质分级标注”功能。基于这些调研结果，高职团队可通过“非遗工艺展示、冷链物流对接、小订单整合、适配远郊网络”纳入平台核心需求，同步建立闽侯线面、橄榄、李干的品类信息数据库，标注产品规格、工艺特点、保鲜要求及产地溯源信息，为后续平台搭建提供精准的地域化依据，避免脱离闽侯乡村实际导致平台“建而不用”。

（二）适配乡村数字化基础的平台技术选型

乡村数字化基础设施薄弱（如网络不稳定、农户设备以中低端手机为主）、运维成本有限等现实条件，决定了平台技术选型需遵循“轻量化、低成本、易维护”原则，这也正是高职计算机技术服务的优势所在。在技术框架选择上，高职团队可优先采用开源技术体系，如前端使用Vue.js框架开发适配移动端的响应式界面，确保农户通过普通智能手机即可流畅操作；后端选用SpringBoot轻量化框架，降低服务器部署门槛，同时对接阿里云、腾讯云等国内主流云服务平台，采用“按需付费”的轻量应用服务器，将初期硬件投入成本控制在乡村可承受范围内^[8]。针对乡村网络不稳定问题，团队需开发离线缓存功能，允许农户在无网络环境下完成产品信息录入、订单暂存，联网后自动同步数据；对于老年农户占比高的地区，还需优化交互设计，减少文字输入、增加语音导航与图标指引功能，例如将“产品上架”流程简化为“拍照上传—选择品类—填写价格”三步操作。此外，技术选型还需考虑后期维护便利性，选用文档完善、社区活跃的技术栈，便于高职团队后续开展运维培训，培养乡村本土技术人员。

（三）聚焦农产品流通全链条的平台核心功能开发

平台功能开发需围绕农产品“从田间到餐桌”的流通全链条，结合乡村振兴的助农目标，打造“展示—交易—物流—溯源—服务”一体化功能体系。在产品展示模块，高职团队需突出农产品的“乡村特色”，开发产地直播入口，允许农户通过手机实时直播种植场景、采摘过程，同时设置“助农专区”，标注脱贫村、集体经济项目农产品，强化消费者情感认同；交易模块需简化流程，支持微信、支付宝等农户常用支付方式，同时开发“农户结算台账”功能，自动统计订单金额、平台佣金（高职团队可协助制定低佣金或零佣金机制）及回款进度，保障农户收益透明。物流模块需对接当地乡镇物流站点与第三方冷链企业，开发物流轨迹实时查询功能，针对生鲜农产品设置“保鲜时效提醒”，并提供物流成本分摊方案，例如联合合作社统一发货降低单件物

流费用^[9]；溯源模块则采用二维码技术，农户通过手机扫描即可录入种植日期、施肥用药情况、检测报告等信息，消费者扫码可查看全流程溯源数据，解决农产品品质信任问题。此外，平台还需增设“电商培训”板块，嵌入高职团队制作的操作视频教程与常见问题解答，帮助农户快速掌握平台使用方法。

（四）校地协同的平台落地推广与持续运维

平台搭建完成后，高职计算机技术服务需延伸至“落地推广—使用培训—持续运维”环节，通过校地协同机制确保平台长期服务乡村经济。在落地推广阶段，高职团队需联合地方政府开展“电商助农进乡村”活动，一方面组织计算机专业学生志愿者深入村级服务中心，手把手指导农户完成平台注册、产品上架；另一方面利用高职院校的校园资源、合作企业资源，开展平台宣传，例如在校园内举办“乡村特产展销会”，引导师生通过平台购买，同时对接城市社区团购平台、商超企业，推动乡村农产品批量入驻。在使用培训方面，团队需制定分层培训方案：针对普通农户，开展“1+1”结对培训（1名学生对接10户农户），重点

教授基础操作；针对村级电商带头人，开展进阶培训，涵盖平台运营、产品营销、客户服务等内容^[10]。持续运维阶段，高职团队需建立“线上+线下”双维运维机制：线上开通24小时技术咨询热线与微信服务群，及时解决农户操作问题、平台故障；线下每月组织技术人员赴乡村开展巡检，检查服务器运行状态、更新平台功能（如根据季节调整农产品分类、新增节日促销模块）。

面向乡村振兴的农产品电商平台搭建，是高职计算机技术服务下沉乡村、赋能三农的重要实践。通过前期需求调研锚定乡村痛点，以轻量化技术选型适配乡村基础，围绕流通全链条开发核心功能，再依托校地协同推进落地运维，高职计算机技术服务有效破解了乡村电商“建难、用难、维难”的问题，既打通了农产品出村进城的数字化通道，又培育了乡村本土电商人才，为农业增效、农民增收提供了技术支撑。这一实践不仅彰显了高职院校服务社会的职能，更契合国家数字乡村建设与乡村振兴战略的协同推进需求，为后续高职教育助力乡村产业数字化转型提供了可借鉴的路径，具有鲜明的时代价值与现实意义。

参考文献

[1] 翟卉. “四链”融合背景下高职院校赋能农产品直播电商路径探索 [J]. 新农民, 2024, (15): 10-12.

[2] 祝婕, 张磊. 高职院校计算机专业助力乡村振兴的策略——以湖北省石首市大垸镇为例 [J]. 农村经济与科技, 2024, 35 (18): 161-164.

[3] 王珊, 雒伟凡. “一带一路”背景下陕西高职农产品跨境电商人才培养路径研究 [J]. 农业开发与装备, 2024, (08): 139-141.

[4] 彭煌, 李素. 双高建设视域下高职院校农产品直播电商技术技能人才培养质量提升路径研究 [J]. 中国食品工业, 2024, (15): 167-169.

[5] 富原. 广西特色农产品电商发展与职业教育现状分析及对策研究 [J]. 智慧农业导刊, 2024, 4 (15): 117-119+123.

[6] 梁娇娜. 江西农业高职院校服务乡村振兴的问题与对策研究 [D]. 江西农业大学, 2024.

[7] 莫文水. 基于乡村振兴的高职虚拟现实技术人才培养实践研究 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2023, 36 (24): 149-150+153.

[8] 刘迪迪, 陆健, 马丽. 乡村振兴背景下高职院校助力地方农村电商发展路径研究——以潍坊职业学院为例 [J]. 数字农业与智能农机, 2023, (10): 117-120.

[9] 李带然, 李妍. 高职院校农产品电商直播人才培养模式研究 [J]. 辽宁师专学报 (社会科学版), 2023, (04): 110-112.

[10] 覃红羽. 广西高职教育服务乡村振兴的人才供给研究 [D]. 广西大学, 2023.

基于 Conformer 的咳嗽声检测

乔凯, 李哲宏, 姚袁, 徐金诚, 王明欢

广州城建职业学院, 广东 广州 511660

DOI: 10.61369/TACS.2025080019

摘 要 : 通过声音信号检测咳嗽对于医疗和健康监护的应用至关重要, 包括疾病诊断和远程患者监测。虽然很多深度学习算法在实验数据上能够取得90%以上的准确率, 但是一旦应用于实际环境中, 咳嗽检测的准确率就会大大降低。很多种类的声音(例如: 短促的说话声、笑声、关门声等)都被识别为咳嗽。卷积神经网络(CNN)联合循环神经网络(RNN)虽能够提升检测性能, 但在捕捉咳嗽各个阶段的依赖关系和时序动态特征方面仍面临挑战。为此, 本文提出用于咳嗽检测的 Cough-Conformer(卷积增强型 Transformer)架构, 通过卷积层实现局部特征提取, 并结合自注意力机制进行全局上下文建模。我们在咳嗽数据集 COSWARA、语音数据集、噪声数据集、和笑声数据集的基础上提取声音数据作为实验数据集; 在该数据集上训练 Cough-Conformer, 准确率达到97.64%, F1得分为 0.98, 然后在计算机房录制的音频数据集上验证, 其中准确率达到87.01%, F1得分为 0.87。实验结果表明, Cough-Conformer 在咳嗽检测任务中相比于传统 CNN 和 RNN 模型, 在准确率和 F1得分均有显著提升, 尤其在复杂背景噪声环境下表现出更强的健壮性。通过引入多头自注意力机制, 模型能够有效捕捉咳嗽声音的时序动态特征与上下文依赖关系。进一步分析显示, 卷积层与 Transformer 模块的协同作用提升了对咳嗽不同阶段特征的辨识能力, 为远程患者监测中的咳嗽检测提供了更优秀的解决方案。

关 键 词 : 咳嗽声检测; Cough-Conformer 模型; 时序数据

Robust Cough Detection Using Conformer-Based Models

Qiao Kai, Li Zhehong, Yao Yuan, Xu Jincheng, Wang Minghuan

Guangzhou Urban Construction Vocational College, Guangzhou, Guangdong 511660

Abstract : Cough detection from audio signals is critical for healthcare applications, including disease diagnosis and remote patient monitoring. Although many deep learning algorithms can achieve an accuracy of over 90% on experimental data, once applied in practical environments, the accuracy of cough detection will greatly decrease. Many types of sounds (such as short speech, laughter, closing doors, etc.) are mistaken for coughing. Convolutional Neural Networks (CNN) combined with Recurrent Neural Networks (RNN) can improve detection performance, but they still face challenges in capturing the long-range dependency relationships and temporal dynamic features of a cough across its various stages. This paper introduces the Cough-Conformer(Convolution-augmented Transformer for Cough Detection) architecture for cough detection, combining convolutional layers for local feature extraction with self-attention mechanisms for global context modeling. We extracted sound data as the experimental dataset based on the cough dataset COSWARA, speech dataset, noise dataset, and laughter dataset. Training Cough-Conformer on this dataset achieved an accuracy rate of 97.64% and F1-score is 0.98. Then evaluated on the cough datasets recorded during our computer room, our Cough-Conformer achieves excellent results, with 87.01% accuracy and F1-score is 0.87. The experimental results show that Cough-Conformer has significantly improved accuracy and F1-score compared to traditional CNN and RNN models in cough detection tasks, especially exhibiting stronger robustness in complex background noise environments. Because a multi-head self-attention mechanism, the model can effectively capture the temporal dynamic features and contextual dependencies of cough sounds. Further analysis shows that the synergistic effect of convolutional layers and Transformer modules enhances the ability to identify features of different cough stages, providing a better solution for cough detection in remote patient monitoring.

Keywords : cough detection; cough conformer; time-series data

一、绪论

很多呼吸道疾病的诊断都需要通过咳嗽, 例如: 哮喘、肺结

核和新冠肺炎等等。咳嗽时间与频率是医生洞察病情发展及评估治疗方案效果重要依据, 而用于咳嗽声检查的设备可以将医生从手写咳嗽记录的繁琐工作中解救出来。近几年伴随着新冠肺炎疫

情的结束，关于咳嗽声研究的火热已经淡去，然而我相信咳嗽仍然值得研究。首先，很多用于咳嗽声检测的深度学习模型虽然在实验数据上取得了90%以上的准确率，但是一旦应用到实际环境，其性能将会大打折扣，很多短促的说话声、笑声、敲击声会被卷积神经网络误识别为咳嗽。其次，作为时序数据的咳嗽声包含了大量的信息。这要从咳嗽的3个阶段说起，咳嗽大体分为3个阶段^[1]：第一个阶段努力吸气的吸气阶段，第二个阶段是对着闭合的声门用力呼气的压缩阶段，然后通过主动声门打开和快速呼气流排出阶段。虽然咳嗽的三个阶段加起来不到1秒钟，但是每个阶段的时序信息变化量非常大，同时伴有大量的能量信息和频率信息，如图1所示。一次咳嗽的时序信息量不亚于一段5个左右的语音。咳嗽声虽然时间短暂，但是包含的时序信息依然非常丰富。

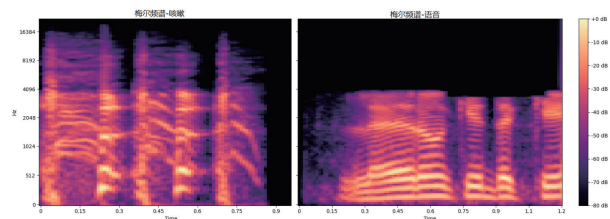


图1 咳嗽与说话声梅尔频谱的对比图

在人工智能领域，特别是在语音识别和环境声音分类任务中，咳嗽常被归类为一种噪声，比如在ESC-50数据集中^[2]，咳嗽被标注为噪声。咳嗽虽然不被视为语音^[3]，但它作为人类声音的一种形式，具备了语音的部分特征和咳嗽独有的特征。从图1可以看出咳嗽声与语音有明显的不同，首先，语音源于发音器官的协调运动，并表现出更强的规律性，因此，语音具有清晰谐波结构；其次，咳嗽具有特定的生理功能：清除气道中的阻塞物。咳嗽的产生过程从人体进行短暂深吸气后开始，然后声门紧闭，呼吸肌强烈收缩，从而排出肺部高压空气，这是一个复杂而精细的过程，需要呼吸系统多个部分协同工作^[4]。这种反应通常更为剧烈，因此产生的声音往往比说话声更刺耳、更响亮。在频谱上，咳嗽的谐波结构并不明显。在高频区域（4096Hz以上的区域），咳嗽声仍存在较强的能量分布，而语音在该区域的能量分布十分微弱。我们看到的语音梅尔频谱图，在4096Hz以上的区域之所以没有能量分布，那是因为采取了去噪声处理（主要指高频噪声）^[5,6]，而咳嗽本身就包含噪声，如果采取去噪声，会失去咳嗽声独特的特征。

卷积神经网络的特长不是获取时序信息，循环神经网络获取时序信息的长度非常有限，CRNN虽然在应对时序信息时以轻量级的参数量取得了较好的结果，但在应对长序列信息时能力有限。而transformer类的模型就是为了获取长文本信息的，已经成功地应用到声音事件检测领域被称为“Audio Spectrogram Transformer”^[2]。因此，可以推断transformer类的模型能够获取咳嗽声短时间内丰富的时序信息。我们采用梅尔频谱作为咳嗽声的特征提取，首次将Conformer模型应用到咳嗽检测，并且通过多次实验，我们发现轻量化的Cough-Conformer效果仍然优秀，其参数量仅仅是Conformer的三分之一。

二、相关研究

早在2016年，论文^[7]就提出了有关深度学习应用于咳嗽声检测的研究，文中探讨了针对短时傅立叶变换STFT（Short-Time Fourier Transform）两种解决方案：一种是采用卷积神经网络CNN（Convolutional Neural Network），准确率达到87.6%；另一种是采用循环神经网络RNN（Recurrent Neural Network），准确率达到79.7%。2021年，论文^[8]提出了针对梅尔频谱（Mel-spectrogram）的卷积神经网络CNN，F1得分达到了98.18%。同年的论文^[9]在梅尔频率倒谱系数MFCC（Mel Frequency Cepstral Coefficients）的特征数据上提出了一种卷积神经网络CNN，F1得分达到了98.17%。而2022年，同济大学的论文^[10]介绍的模型C-BiLSTM是一种卷积神经网络CNN与循环神经网络RNN相结合的方法，在梅尔频率倒谱系数MFCC的特征数据上，准确率最高达到了99.64%。2024年，论文^[11]提出了应用说话声检查方法（Voice Activity Detection）来对声音分段，然后再用分类模型（Multi-Layer Perceptron）识别咳嗽声，咳嗽事件检测错误率（Detection Error-rate Scores）得分为0.31。论文^[12]提出的CRNN咳嗽声识别的准确率接近了98%

然而，上述研究都是在实验数据上获取的实验结果，如果遇到噪声干扰，干扰类声音，势必将严重影响模型的性能。由于以上模型所采用的循环神经网络在时间序列数据的处理上都无法与transformer类模型相比。而同时具备卷积和transformer模块的混合模型：Conformer模型在语音识别领域表现出色，但其在咳嗽检测方面的应用仍属空白。所以我们有依据可以推断Conformer不仅能够胜任咳嗽检测，而且依靠transformer模块的优势，可以轻易辨别干扰类声音。

三、实验介绍

本实验的基线模型选取论文^[9]的CNN和论文^[12]的CRNN。采用声音事件检测方法检测所有发生的语音事件。对声音事件做一秒的分段（类似于论文^[9]描述的方法），接着交给模型来判断是否为咳嗽。为了增强模型的抗干扰能力。选取了多种干扰声音与咳嗽声一同训练。所有模型训练30轮，每轮训练后在验证集上评估准确率、F1分数，30轮结束后挑出综合评估最好的模型保存，然后在测试集上计算准确率、F1分数。对比Cough-Conformer与CNN、CRNN的实验结果，验证Cough-Conformer是否真的优于其它模型。并在自己录制的机房音频数据集上，针对三个模型分别展开咳嗽检测，看看这真实场景中模型的泛化能力怎么样。

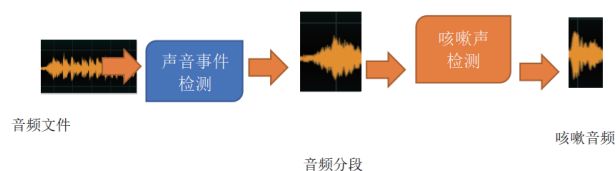


图2 咳嗽声检测流程示意图

（一）数据集

实验数据集源自咳嗽数据集 Coswara，噪声数据集 UrbanSound8K 和 ESC-50^[2]（包含咳嗽声）、普通话语音数据集“Free ST Chinese Mandarin Corpus”、还有由笑声、叹气、咳嗽、清嗓子、打喷嚏和嗅闻声组成的 VocalSound 数据集（包含咳嗽声）。我们在此5个数据集的基础上进一步做了数据清洗，对所有声音事件统一以1秒为时间单位，应用声音处理包 librosa 的 onsets 函数做音频分段，整理出咳嗽声 11962 条记录、笑声 8479 条、语音 207913 条、汽车喇叭 952 条、狗吠声音 2473 条。然后采取房间冲激响应（Room Impulse Response），添加噪声、时间域增强（SpecAugment 算法的时域近似，采用 SpeechBrain 工具包的 TimeDomainSpecAugment 函数）3 种方式对数据样本量少的声音种类开展了声音数据增强，最终整理出咳嗽声 35886 条记录、笑声 9079 条、语音 9000 条、汽车喇叭 8952 条、狗吠声音 9073 条，组成了实验数据集，咳嗽与非咳嗽的样本量如图所示。咳嗽声（35886 条）与非咳嗽声音（36104 条）数据样本量比例接近于 1:1。这样在训练模型时，不会出现由于数据样本量不平衡而导致的模型偏向于样本量大的那一类数据。实验数据集经分层抽样，然后随机打乱顺序，按照 8:1:1 的比例划分为训练集（57590 条），验证集（7197 条）和测试集（7203 条），实验数据集只有两个标签，一个是咳嗽，另一个是非咳嗽。

为了进一步，验证模型的泛化能力，我们在机房录制了含有咳嗽的音频文件。以此音频文件作为真实环境的数据集对模型展开测试。该数据集总共有 18 声咳嗽，159 条非咳嗽事件。

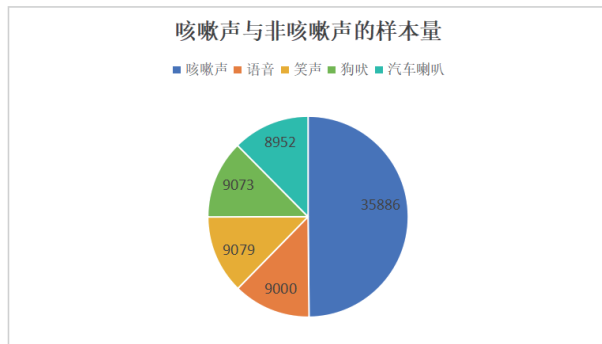


图3 实验数据集的咳嗽声与非咳嗽声的样本量

（二）特征提取

所有的数据除了语音外，都采用高于 16kHz 的采样率，因此预处理将所有非 16kHz 的采样率音频数据重采样至 16kHz。在特征表示上，摒弃了在语音识别中广用的梅尔频率倒谱系数（MFCC），因为咳嗽声与语音有本质的区别，咳嗽在高频和低频区域仍然有很强的能量信息分布。采用声音事件检测（Sound Event Detection）领域的梅尔频谱图作为本研究的特征输入，以保留更全面的声音的频率域信息。该频谱图经 128 个梅尔滤波器组生成，采用窗口长为 25 毫秒，帧移为 10 毫秒。并且在提取特征前不采取去噪声措施。

（三）Cough-Conformer

在 Conformer 提出之前，语音识别领域主要有两种强大的

模型架构，一个是 Transformer 类的模型，它们基于自注意力机制，擅长捕捉序列中长距离的全局依赖关系；另一个是卷积神经网络（CNN）基于卷积神经网络，擅长提取局部、位置相关的特征。然而，它们各有不足，Transformer 对局部细节的建模相对较弱，而 CNN 捕捉长距离依赖关系的能力不如自注意力机制。Conformer（Convolution-augmented Transformer）模型，其名字本身就是 Convolution 和 Transformer 的组合，其最关键的部分是 Conformer 模块。该模块内集成了多头自注意力（MHSA），有效捕捉音频序列中的全局上下文信息；卷积模块（Conv）能够高效地提取局部特征；前馈网络（FFN）提供非线性变换。

通过反复实验在 Conformer 模型的基础上做了改进得到了 Cough-Conformer，仅仅堆叠了 3 个 Conformer 模块；嵌入层（Embedding）的维度减半为 256；多头自注意力机制（MHSA）采用 32 个注意力头；设置 Dropout 为 0.2，在训练时对全连接层随机“丢弃”20% 的神经元，让它们临时失效，以防止过拟合。总体参数量仅有 28.3M 比 Conformer（L）的 118M 小得多。

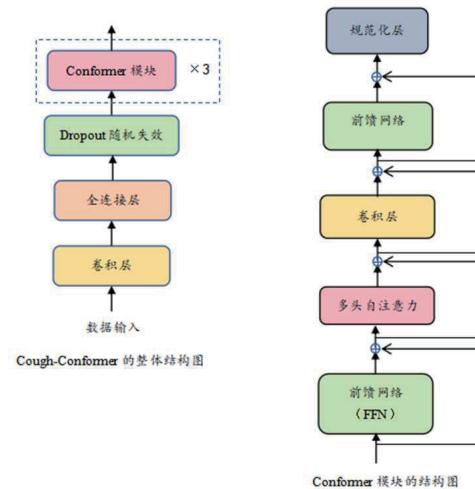


图4 Cough-Conformer 模型结构示意图，左图为 Cough-Conformer 的整体结构图，右图为 Conformer 模块的结构图。

（四）损失函数与优化器

本文采用 BCEWithLogitsLoss（The Binary Cross-entropy Loss with Logits）损失函数和 AdamW 优化器。

Pytorch 中二分类常用的损失函数 BCEWithLogitsLoss（The Binary Cross-entropy Loss with Logits）将 Sigmoid 激活函数和二元交叉熵损失结合在了一起。该函数直接接收原始 logits 作为输入，而非经过 Sigmoid 处理后的概率值。这种实现方式比先应用 Sigmoid 函数再计算二元交叉熵损失具有更好的数值稳定性，尤其在 logits 值极大或极小时优势更为明显。针对单个样本的 BCEWithLogitsLoss 计算如公式（1）所示。x 是计算得到的 logits，y 是真实的目标标签（0 或 1）。

$$BCEWithLogits(x, y) = \max(x, 0) - x \cdot y + \log(1 + e^{-x}) \quad (1)$$

AdamW 优化器纠正了 Adam 中一个权重衰减受自适应梯度更新影响的问题，这种正则化实现方式泛化能力差。而 AdamW 通过回归到最原始的权重衰减概念，并使其与自适应

梯度更新解耦，从而极大地提升了算法的泛化能力和实用性。这也是为什么 AdamW 如今已成为训练深度学习模型的首选优化器。

(五) 评价指标

本研究的评价指标采用准确率和 F1-score，在模型训练完成后，选取最优模型在测试集上验证。

论文^[7,10,12]都采用了准确率 (Accuracy) 作为咳嗽声检测的评价指标之一。准确率是用于衡量模型预测结果与实际结果之间的匹配程度，它衡量了模型预测结果为正例的可靠性，是基础的、最常用且直观的评价指标之一。准确率的定义为：对于给定的测试数据集，分类器正确分类的样本数与总样本数之比。具体来说，假设我们有 N 个咳嗽声，其中正确预测咳嗽人的咳嗽声样本数量为 A，那么咳嗽人识别的准确率 Acc 就可以表示为：

$$Acc = \frac{A}{N} \quad (2)$$

早在2017年，F1得分 (F1 score) 就应用于声音事件检测的实验中，2021年声音事件检测的综述论文再次采用了F1得分。论文^[8,9]也选择F1得分咳嗽声检测的评价指标。F1得分常用于深度学习的分类任务，F1得分涵盖了精确率 (Precision) 和召回率 (Recall)。我们先从 TP、TN、FP 和 FN 的定义开始了解 F1 得分。

- TP (True Positive) : 正确被检测为咳嗽的样本。
- TN (True Negative) : 正确被检测为非咳嗽的样本。
- FP (False Positive) : 错误地被检测为咳嗽的非咳嗽样本。
- FN (False Negative) : 被检测为非咳嗽的咳嗽样本。

精确率 (Precision) 和召回率 (Recall) 以及 F1 得分可以由如下公式求得。

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F1 = \frac{2 \cdot Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

(六) 模型训练

基线模型和 Cough-Conformer 都采用相同的超参数。即 AdamW 优化器的学习率设置为 1e-3，权重衰减为 1e-4。训练过程中使用余弦退火进行学习率调整，初始预热阶段为 5 个 epoch。批量大小设为 16，总训练轮数为 30。输入音频数据经计算得到梅尔频谱，然后送入模型的网络训练，损失函数 BCEWithLogitsLoss 计算模型预测值与真实值之间差异程度，AdamW 优化器依据损失值 (Loss) 引导模型向正确的方向调整。每轮训练后在验证集上评估准确率、F1 分数，30 轮训练结束后，选取最佳模型在测试集上进行验证。

四、实验结果分析

通过实验我们得到了准确率和 F1 得分的数据表，模型在训练集上和验证集上训练结束时绘制的损失曲线。以及训练结束后，在测试集上计算得到的 roc 曲线。

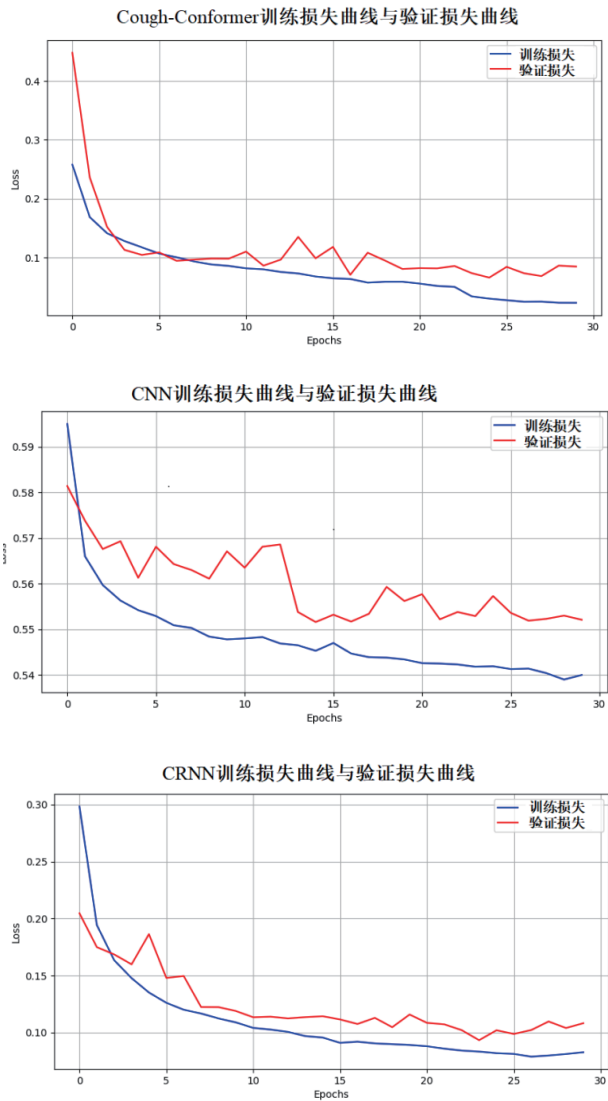


图5 Cough-Conformer 与基线模型的损失曲线

从图5可以看出，Cough-Conformer 仅仅在30轮训练就可以将训练损失曲线和验证损失曲线同时降到损失值0.1以下。CNN 由于训练次数不足导致损失曲线一直徘徊在损失值0.55左右。CRNN 表现较好，训练损失曲线已经达到了0.1以下，但是验证损失曲线主体都在0.1以上。由此可见，Cough-Conformer 不仅可以在较少的训练次数下就将损失曲线降下来，而且验证损失曲线和训练损失曲线的距离很近，表明其具有较好的泛化能力。

表1 咳嗽检测模型对比实验

模型	数据集	准确率	F1 得分	精确率	召回率
Cough-Conformer	测试集	97.64%	0.98	97.19%	98.11%
CNN	测试集	90.62%	0.91	91.46%	89.53%
CRNN	测试集	95.88%	0.96	95.29%	96.49%
Cough-Conformer	机房实录	87.01%	0.87	86.49%	87.01%
CNN	机房实录	70.06%	0.71	72.04%	70.06%
CRNN	机房实录	81.92%	0.83	83.16%	81.92%

通过表一可以看出,在测试集上 Cough-Conformer 无论是准确率还是 F1 得分都取得了最好的成绩。本文一开始就提到的虽然深度学习可以在实验数据上取得 90% 以上的准确率,但是一旦换成真实环境的音频数据,性能将会大大降低。因此,Cough-Conformer 的性能在真实的机房录制的音频数据上,性能也下降了,但是准确率为 87.01% 已经接近 90%。这样的成绩已经非常优秀了。

五、结论

本文首次提出了基于 Conformer 网络结构的咳嗽声检测模

型 Cough-Conformer,模型的参数量不到 Conformer 的一半。Cough-Conformer 综合利用卷积神经网络的局部性特征提取优势与基于注意力的全局上下文信息。不仅能够胜任咳嗽检测,而且依靠 transformer 类模型的优势,可以轻易辨别干扰类声音。不同于 CNN 和 CRNN 模型需要训练上百次才能找到最优解,Cough-Conformer 仅训练 30 次就可以在验证集上将损失 (Loss) 降到 0.1 以下,并且泛化能力优异,在我们自行在机房录制的音频数据上,咳嗽声检测的准确率达到 87.01% 的,可以应用于真实场景。

参考文献

- [1]Zhang P C , Wang Y H , Liu X ,et al.Conformational study of 8-C-glucosyl-prunetin by dynamic NMR spectroscopy[J].Chinese Chemical Letters, 2002, 13(7):645-648. DOI:10.1021/cm020249a.
- [2] Li-Xin Y .Conformation Analysis and Comparison of Epristeride(17 β -N-t-Butylcarboxamide-androst-3,5-diene-3-carboxylic Acid) and Its Analogs[J].高等学校化学研究:英文版, 2005, 21(5):3.DOI:CNKI:SUN:GHYJ.0.2005-05-005.
- [3]ZHANG, Wang P C , Liu Y H ,et al.Conformational Study on 8-C-glucosyl-prunetin by Dynamic NMR Spectroscopy[J].Acta Chimica Sinica, 2003.
- [4] 俞涵 .中英文混合的民航空管语音识别研究 [D]. 厦门大学 ,2022.
- [5] Sun Y , Zhang F , Zhang L ,et al.Synthesis of calix[4]arene derivatives via a Pd-catalyzed Sonogashira reaction and their recognition properties towards phenols[J].中国化学快报 (英文版), 2014.
- [6] Zhu Y B .STEREOCHEMICAL CONTROL IN PROPYLENE POLYMERIZATION CATALYZED BY UNBRIDGED METALLOCENE CATALYSTS[J].高分子科学 (英文版), 2001.
- [7]Sun Y , Pan W , Fu J ,et al.Conformation preference and related intramolecular noncovalent interaction of selected short chain chlorinated paraffins[J].中国科学:化学 (英文版), 2016.
- [8] Zge B , Grkan K , Cemal P ,et al.Vibrational investigation of 1-cyclopentylpiperazine: A combined experimental and theoretical study[J].中国科学:物理学 力学 天文学 (英文版), 2014.
- [9]STUDIES ON THE CONFORMATIONS OF SUBEROGORGIN AND ITS METHYL ESTER BY MNDO METHOD[J].科学通报:英文版, 1990(23):4.DOI:CNKI:SUN:JXTW.0.1990-23-016.
- [10]Renqing L , Zuogang C , Guoping S .Ab Initio Calculation of Room Temperature Ionic Liquid 1-Ethyl-3-Methyl-Imidazolium and AlCl₃[J].China Petroleum Processing & Petrochemical Technology, 2007, 16(3):51-56.DOI:10.1007/s10553-007-0078-7.
- [11] Hongwei K E , Li R , Amp X X .Density functional theory study of 1:1 glycine - water complexes in the gas phase and in solution[J].中国科学:化学 (英文版), 2010.
- [12]Subhasish,Bandyopadhyay,Asit,et al.Intra-species sequence variability in 28s rRNA gene of Oesophagostomum venulosum isolated from goats of West Bengal,India.[J].亚太热带医药杂志:英文版, 2010(7):515-515.

基于 OBE 的高校 Python 程序设计教学目标与评价体系改革

杨雨薇

南通理工学院, 江苏 南通 226002

DOI: 10.61369/TACS.2025080020

摘 要 : 本文聚焦高校 Python 程序设计教学进行深入分析, 首先深入分析 Python 程序设计课程教学中存在的问题, 随后提出行之有效的改革策略, 旨在为推动教学改革提供一些参考和借鉴。

关 键 词 : OBE 理念; Python 程序设计; 教学目标改革; 评价体系改革

Reform of Teaching Objectives and Evaluation System for Python Programming Design in Colleges and Universities Based on OBE

Yang Yuwei

Nantong Institute of Technology, Nantong, Jiangsu 226002

Abstract : This paper focuses on an in-depth analysis of Python programming design teaching in colleges and universities. Firstly, it thoroughly explores the existing problems in the teaching of Python programming design courses, and then proposes effective reform strategies, aiming to provide some references for promoting teaching reform.

Keywords : OBE concept; Python programming design; reform of teaching objectives; reform of evaluation system

引言

当前时代背景下, 大数据技术飞速发展, 并被广泛地运用到各个领域之中, 发挥着越来越重要的作用。作为一门重要的编程语言课程, Python 程序设计在高校计算机专业教学中占据着重要的地位。它不仅是学生学习编程知识和技能的重要途径, 同时也是培养学生创新能力和解决问题能力的重要课程。然而, 当前高校 Python 程序设计课程教学中存在诸多问题, 如, 教学目标不明确、教学方法单一等, 严重影响课程教学效果的提升。

OBE (Outcome Based Education) 理念是一种一结果为导向的教育模式, 将其融入 Python 程序设计课程教学之中, 能够有助于明确教学目标, 优化教学内容, 革新教学方法, 提升教学效果和质量, 将学生培养成为企业以及社会发展需要的高质量人才^[1]。对此, 高校以及高校教师应充分认识到 OBE 理念的重要性, 并运用多种方法和手段, 将其融入课程教学之中, 以此提升课程教学效果和人才培养质量, 使学生成为企业以及社会发展需要的高质量人才。

一、当前高校 Python 程序设计教学存在的问题

高校 Python 程序设计课程教学中存在诸多问题, 如教学目标不明确、教学方法陈旧、评价体系不完善等问题, 严重影响课程教学效果的提升^[2]。对此, 本文, 就以下几个方面进行深入分析,

(一) 教学目标模糊, 与实际需求脱节

当前, 部分高校 Python 程序设计课程的教学目标模糊, 并不明确, 过于注重理论知识的传授, 而忽视了对学生实践能力、创

新能力的培养。课程内容缺乏先进性和实用性, 与企业实际发展需求脱节, 尽管学生掌握一些专业知识和技能, 但难以将其运用到具体实践之中, 从而对其未来就业和发展造成严重影响。

(二) 教学方法单一, 难以激发学习兴趣

在以往的课程教学中, 教师占据课堂教学主导地位, 学生被动接受知识, 缺乏积极性和主动性^[3]。同时, 注重理论知识的传授, 忽视对学生实践能力以及创新能力的培养, 这使得学生所学的知识和技能难以应用到具体实践之中, 从而对其未来就业和职

项目基金号:

江苏省高校自然科学研究面上项目 (24KJB520034)

南通理工学院科研重点培育项目 (XKYPY202304)

南通理工学院第二批中青年骨干教师培养计划

业发展造成一定影响。

（三）评价体系单一，无法全面反映学生能力

部分高校现行的 Python 程序设计课程评价体系较为单一，以期末考试为主，注重对学生理论知识的考核，而忽视了对他们实践能力、创新能力以及团队协作能力等方面的评价^[4]。这导致评价结果缺乏客观性和全面性，难以充分反映学生的综合能力，从而对其未来实现全面发展造成一定阻碍。

二、基于 OBE 理念的高校 Python 程序设计教学目标改革

（一）明确课程最终学习成果

在 OBE 理念下，高校 Python 程序设计课程首先应明确课程的最终学习成果^[5]。这些学习成果应紧紧围绕人才市场需求和企业实际工作岗位需要，确保学生在学习完该课程后，能够具备运用 Python 解决问题的能力。具体来讲，最终学习成果可能包括以下几个方面：

1. 知识目标

学生应掌握 Python 语言的基础知识，如基础语法、运算符、表达式等，熟悉常用的标准库和扩展库的功能以及使用方法，了解 Python 在各个领域的应用原理以及技术^[6]。

2. 能力目标

学生能够顺利运用 Python 语言设计各类程序，具备独立完成小型项目开发的能力、团队协作能力以及沟通交流能力。

3. 素质目标

学生还应具备良好的设计习惯，严格遵守相关职业规范和道德，具备强大的创新能力，能够在项目开发中提出独特、有效的解决方案。同时具备终身学习意识，不断学习新的知识和技能，持续提升自身的专业素养和综合能力^[7]。

（二）反向设计教学内容与方法

根据最终学习成果，从企业工作岗位需求出发，分析完成这些需求所需的知识、素养以及能力，之后，以此为导向，设计课程体系和内容，选择科学有效的教学方法和模式。

1. 教学内容设计

将教学内容分为三个层次，分别是基础应用、专业应用以及创新应用。其中基础应用部分主要讲述基础知识和技能，如数据类型、运算符、基础语法以及常用标准库和扩展库的使用方法等，帮助学生奠定坚实基础。专业应用部分应根据不同专业的需求，向学生详细传授 Python 在数据科学、机器学习、Web 开发等领域的应用技术和方法，并引入实际案例，以此拓宽学生视野，培养其实践能力和解决问题的能力。创新应用部分则以培养学生实践能力和创新能力为主，鼓励他们积极开展项目实践活动。通过这样的方式，使学生掌握相关技术和方法，提升自身的能力。

2. 教学方法选择

在 OBE 理念下，教师有必要采取多元化的教学方法和模式，以此激发学生学习兴趣，调动其积极性和主动性，从而更为有效

地提升课程教学效果^[8]。

（1）问题引导

在教学实践中，教师可以引入实际问题，引导学生对其进行分析和探究，从而激发学生的探究兴趣。例如，将企业真实项目案例引入课堂，让学生对其进行分析和研究。在此过程中，学生需要完成资料查阅、小组讨论，这不仅能够帮助他们更加深入地理解 Python 知识在实际项目中的应用，强化其专业素养，同时还能培养其团队协作能力以及沟通交流能力，可谓一举多得。

（2）项目式教学

根据教学内容以及学生学情，教师可以将设计多个难度递增的实践项目^[9]。例如，可以设计基础验证型项目，如编写计算器，帮助学生掌握并巩固语法知识；可以设计难度中等的功能实现型项目，如小型管理系统或数据分析工具，以此培养学生编程能力；还可以设计难度较高的综合创新型项目，如智能推荐系统等。设计不同类型的项目，要求学生完成，通过这样的方式，更好地满足不同层次学生的需求，有效培养其专业素养和综合能力。

（三）融入思政元素，培养学生政治素质

在“立德树人”背景下，为了更好地提升思政教育实效，教师还应积极推动课程思政建设，在 Python 程序设计教学中融入思政元素，在传授学生专业知识和技能的同时，帮助他们树立正确的思想观念和价值认知，塑造优秀品格。例如，在讲解 Python 的发展历程时，教师可以将我国知名研究人员、学者的故事引入课堂，以此激发学生学习兴趣，塑造优秀品格。同时还可以向他们介绍我国在 Python 技术和相关领域的研究成果和发展成就，以此激发学生的民族自豪感。总之，通过多种方式和手段，将思政元素融入课程，以此培养学生政治素养，为其未来实现全面发展奠定基础。

三、基于 OBE 理念的高校 Python 程序设计评价体系改革

（一）构建多元化评价体系

在 OBE 理念下，高校应构建多元化的评价体系，以此客观、准确、全面地评价学生的学习成果，为其实现全面发展奠定基础^[10]。具体来讲，评价体系应包括过程性评价和结果性评价两个方面。其中，过程性评价主要关注学生整个学习过程中的表现，包括但不限于学生的课堂参与度、作业完成情况、实践项目中的表现等。实施过程性评价，能够帮助教师更好地了解学生的学习状态和进步情况。而结果性评价则关注学生对课程知识和技能的掌握情况。通过期中、期末考试来对学生专业知识和技能的掌握情况进行检验；通过项目成果来评估学生是否能够将所学知识运用在实践项目之中。这种结果性评价方式能够将学生的最终学习成果清晰地反映出来。

（二）强化实践考核，注重能力评价

在当前企业人才选聘过程中，实践能力已经逐渐成为企业选

择人才的重要指标之一。对此，在评价体系中，还应关注对学生实践能力以及解决问题能力的培养，通过这样的方式，以此促进学生实践能力的提升。例如，在项目实践考核中，可以要求学生完成一项具有一定挑战性的实践项目，并对学生的项目完成全过程进行考核。同时，在实践考核过程中，还应对他们的团队协作能力、沟通交流能力进行评价。通过这样的方式，更为有效地培养学生实践能力、团队协作能力以及沟通交流能力，从而为其未来就业和发展奠定坚实基础的能力。

（三）建立动态反馈机制，促进教学改进

除此之外，还应建立健全动态反馈机制，及时将评价结果反馈给教师和学生，以此为教师调整教学策略和学生改进学习方法提供重要参考和依据。通过定期开展学生学习情况分析会和教师教学研讨会，对评价结果进行深入分析，找出其中的不足和问题，制定行之有效的策略，以此为推动教学效果、提升学习效果

奠定坚实基础。例如，教师可以根据学生的过程性评价了解学生的课堂表现和作业完成情况，并根据其实际情况，运用具有针对性的教学方法，制定个性化策略；同时，学生可以根据结果性评价结果，认识到自身存在的问题和不足，并采取优质有效的方式进行改进。同时，通过动态反馈机制，促进教学过程的持续改进，不断提高教学质量。

四、结束语

总之，在新时期，高校以及教师应充分认识到 OBE 理念的重要价值，并将其融入 Python 程序设计教学之中，通过明确教学目标和改革评价体系，以此提升课程教学效果和人才培养质量，使学生成为符合企业以及社会发展需要的高质量人才，从而为其未来就业和发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 刘星辰. 基于 AI 驱动的 "Python 程序设计" 课程教学模式探索 [J]. 新课程研究, 2024, (36): 67-69.
- [2] 郭丽蓉. Python 语言程序设计课程的教学设计与实践 [J]. 电子技术, 2024, 53(12): 118-120.
- [3] 张燕, 李娜. 新工科背景下《Python 程序设计》教材资源建设研究 [J]. 办公自动化, 2024, 29(24): 31-34.DOI:CNKI:SUN:BGDH.0.2024-24-011.
- [4] 赵世军, 孔亮, 赵伟娜, 等. "双碳" 背景下 "计算力学" 教学改革——基于 Python 语言程序设计 [J]. 教育教学论坛, 2024, (50): 69-72.
- [5] 李文静, 刘志强, 王晓荣, 等. OBE 理念下程序设计基础课程与思政教学融合的实践研究 [J]. 教育信息化论坛, 2024, (12): 111-113.DOI:CNKI:SUN:EIIF.0.2024-12-037.
- [6] 杨可扬. Python 程序设计课程教学模式改革探索 [J]. 中国管理信息化, 2024, 27(23): 182-185.
- [7] 陈俊. 基于 OBE 理念的线上线下混合式教学模式的探索与实践——以程序设计基础课程为例 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(22): 233-235.
- [8] 廖红艳. 面向计算思维培养的初中 Python 大单元程序设计教学 [C]// 人民教育出版社. 第九届中小学数字化教学研讨会论文集. 云南大学附属中学; 2024: 162-167.
- [9] 马燕晶. Python 程序设计教学中的 "透" 和 "趣"——以 "初识 Python" 一课为例 [J]. 新课程, 2024, (32): 87-89.
- [10] 商艳红, 邓先瑞, 王志超, 等. 程序设计基础 (Python 语言) 课程思政教学案例的设计与实践 [J]. 唐山师范学院学报, 2024, 46(06): 112-115.DOI:CNKI:SUN:TS SF.0.2024-06-025.

资源约束下地方高校数据中心建设路径探析

——以西部某高校为例

李振辉

宝鸡文理学院, 陕西 宝鸡 721013

DOI: 10.61369/TACS.2025080022

摘 要 : 资源受限的地方高校, 如何构建契合自身发展阶段的数据中心, 成为亟待破解的现实难题。本文笔者以一所西部地方高校为案例, 从基础设施、管理机制与数据应用三个维度出发, 梳理其数据中心建设现状及面临的挑战。提出分阶段推进策略: 短期内夯实数据制度与组织基础, 中期构建混合云架构以提升资源弹性, 长期聚焦数据驱动决策与业务创新。本研究旨在为资源约束型高校探索一条可借鉴的发展路径。

关 键 词 : 地方高校; 数据中心建设; 数据治理; 数字化转型

Exploring the Construction Path of Data Centers in Local Universities Under Resource Constraints: A Case Study of a Western University

Li Zhenhui

Baoji University of Arts and Sciences, Baoji, Shaanxi 721013

Abstract : How to build a data center that aligns with its developmental stage has become an urgent practical challenge for resource-constrained local universities. Taking a western local university as a case study, this paper examines the current state and challenges of its data center construction from three dimensions: infrastructure, management mechanisms, and data applications. It proposes a phased advancement strategy: strengthening data systems and organizational foundations in the short term, building a hybrid cloud architecture to enhance resource elasticity in the medium term, and focusing on data-driven decision-making and business innovation in the long term. This research aims to explore a replicable development path for resource-constrained universities.

Keywords : local universities; data center construction; data governance; digital transformation

引言

随着智慧校园各种业务的不断发展和深入, 数据中心的应用和运维管理日趋复杂, 对传统数据中心的使用、管理和运维提出新的挑战^[1]。数据中心作为数字化运营的神经中枢, 其能力强弱直接影响高校的办学水平。尽管多数地方高校已在基础设施层面取得初步成效, 但在数据整合、流程协同与智能服务等方面仍存在明显短板。现有研究多聚焦于技术方案或宏观规划, 对资源受限环境下地方高校如何务实推进数据中心建设探讨相对缺乏, 尤其缺乏从管理机制与治理实践入手的路径设计。基于此, 本文以一所处于转型关键期的西部高校为例, 尝试从实践视角出发, 结合教育统计与信息化管理经验, 探索符合地方高校现实条件的数据中心能力提升路径, 以期为同类院校提供可操作的参考。

一、分析视角: 数据中心效能的多维考量

借鉴 DAMA-DMBOK 等数据管理框架, 我们将数据中心的建设成效置于“基础设施—管理机制—数据应用”三个相互关联的维度下进行系统考察。基础设施是数据存储、计算与交换的物理基础; 管理机制涉及组织架构、制度规范与协同流程; 数据应用则体现数据在业务支持与决策分析中的价值实现程度。这三个维度共同构成数据中心的“硬平台”与“软生态”, 其协同发展与动态平衡是地方高校实现数据驱动转型的关键。

二、某地方高校数据中心建设的现状与优化方向

近些年, 很多高校虽然也建立了数据中心, 但都只注重技术

层面上的革新换

代, 而忽略了对数据中心的管理, 这就导致高校各业务系统间的数据标准不统一, 数据流转困难, 无形之间增加了工作量^[2]。服务器虚拟化、网络覆盖与基础安全防护等方面取得一定成效。然而, 伴随智慧校园建设的深入推进, 数据中心在以下三个维度仍面临共性挑战与发展瓶颈。

(一) 基础设施方面: 持续服务能力有待增强

学校已建成覆盖核心业务的数据中心机房, 完成了主要服务器的虚拟化整合。然而, 随着智慧教学、在线课程等应用的普及, 非结构化数据(如视频录播资源)呈现爆发式增长, 对计算与存储资源提出更高要求。现有架构在应对业务高峰(如集中选课、在线评教)时面临性能压力, 系统响应效率仍有提升空间。此外, 数据备份与容灾体系尚不完善, 难以满足业务连续性要

求，亟需在资源约束下进行可持续的架构优化与容量规划。

（二）管理机制方面：协同治理效能有待提升

学校虽已出台《宝鸡文理学院信息编码标准及管理规范》等制度文件，为数据规范管理奠定了基础，但在跨部门协同方面仍存在机制障碍。由于各业务系统建设时期不一、数据标准各异，“数据孤岛”现象普遍存在。网信中心作为技术支撑部门，在推动数据整合时常面临协调力度不足的困境。数据作为战略资产的定位尚未深入人心，相关权责界定、流程规范与考核激励机制亦有待进一步细化与落实。

（三）数据应用维度：价值挖掘深度待拓展

作为曾经的省教育厅统计专家，笔者观察到地方院校每年投入大量人力完成高等教育事业统计年报，但这批经过严格校验的高质量数据，仅用于向上级报送，大部分高校都未能与校内专业设置优化、招生计划制定、设备资源调配、人力资源建设等决策过程建立有效关联，数据价值存在巨大“溢出效应”。现阶段高校在信息化建设的过程中，通过开展数据治理、提高数据质量，达到有效提高数据价值，从而为学校相关决策的制定提供帮助^[3,4]。

三、基于现实条件的分阶建设路径思考

针对上述问题，结合资源有限的实际，本文提出“分阶段、小步快跑”的渐进式建设路径。其核心思路是：以治理变革引领技术投入，以轻量应用体现数据价值，逐步构建符合地方高校实际的数据能力体系。

（一）短期（1-2年）：夯实治理基础，打通关键环节

本阶段重点在于构建制度与组织基础，解决数据源头质量与共享机制问题。

目标：建立有效的协同机制，提升数据质量与共享水平，使师生初步感受到数据整合的便利。

举措：

1. 完善数据制度体系。结合地方高校办学特点，制定覆盖数据全生命周期的管理办法，明确数据归属、使用权限与安全责任，形成制度闭环。

2. 健全组织保障机制。成立由校领导牵头的实体化“数据治理委员会”，核心业务部门负责人作为委员，赋予其标准审定、争议仲裁等权限，并将决议事项纳入学校督办范围，确保治理措施落地。

3. 推进“一数一源”治理。以“教职工基本信息”“课程数据”等核心主数据为突破口，明确权威数据源，打通部门间数据交换流程，从根本上解决数据不一致、重复填报等问题^[5,6]。

（二）中期（2-3年）：优化技术架构，提升服务弹性

在治理机制初步建立的基础上，重点推进技术架构的优化与数据资源的整合。

目标：构建灵活、经济、安全的基础设施环境，为数据聚合与深度应用奠定基础。

举措：

1. 以项目为抓手持续推进治理。依托“一网通办”“校园一卡通”等项目，持续推进数据标准化与系统集成，实现关键业务数据的实时对接与流程贯通。

2. 探索混合云架构。评估将邮件系统等非核心应用迁移至公有云的可行性，缓解本地数据中心资源压力，使有限资源更聚焦

于核心业务系统。

3. 构建逻辑统一的数据资源池。通过数据中台或集成平台逐步整合分散的业务数据，形成可复用、易管理的数据资产，提升数据供给效率^[7,8]。

（三）长期（3-5年）：深化数据赋能，驱动创新应用

本阶段重点在于推动数据从支持业务向驱动创新转变，培育校园数据文化。

目标：使数据成为学校战略资产，支持科学决策与个性化服务。

举措：

1. 建设校级数据决策支持系统。开发面向校情分析的“教育数据驾驶舱”，在招生就业、学科建设、资源调配等重点领域提供多维度、可视化分析洞察。

2. 拓展数据创新应用场景。推动数据在教学质量评估、学生成长跟踪、科研绩效分析等方面的深度融合，支持跨部门协同与业务模式创新。

3. 培育数据文化与素养。通过开展数据素养培训、提供自助分析工具等方式，提升教职工与管理人员的数据应用能力，营造数据驱动决策的组织氛围^[9]。

四、结论与展望

地方高校的数据中心建设是一场“马拉松”，而非“百米冲刺”。它不仅是技术升级，更是涉及管理理念、组织架构与业务流程的系统性变革。本文通过个案分析指出，在资源受限的条件下，成功的关键在于优先通过治理创新理顺“生产关系”，释放数据要素活力，再稳步提升技术“生产力”。所提出的“治理引领、技术赋能、应用驱动”路径，强调务实与渐进，力求在有限资源中寻求最优解。

作为高校信息化建设的重要参与者，网信部门应主动发挥桥梁作用，衔接业务需求与技术实现，推动数据中心从“后勤保障基地”向“战略参谋部”转型。未来，随着边缘计算、人工智能等技术的发展，地方高校的数据中心还将在智能运维、预测分析等方面迎来新的发展机遇。我们应保持开放心态，持续探索符合自身特色的数字化发展之路。

参考文献

- [1] 张成，王珂，吴杰. 智慧校园背景下的高校数据中心建设研究[J]. 工业控制计算机，2023(10):137-137.
- [2] 金义. 高校数据中心标准化管理探究[J]. 大众标准化，2024(09):156-157.
- [3] 刘绒. 高校智慧校园框架下的数据治理探讨[J]. 电脑知识与技术，2019(15):6-7.
- [4] 王旭辉. 大数据时代数据中心运营管理的现状及对策[J]. 新潮电子，2024(5):166-168.
- [5] 龚侠义. 数据中心建设项目进度管理优化策略[J]. 产业创新研究，2022(22):29-31.
- [6] 孙鑫. 面向云环境数据中心的高效资源调度机制研究[D]. 北京邮电大学，2013. DOI:CNKI:CDMD:1.1012.499167.
- [7] 胡耀宗. 资源约束条件下的地方大学内涵发展论析[J]. 济南大学学报：社会科学版，2009，19(5):4.DOI:10.3969/j.issn.1671-3842.2009.05.014.
- [8] 王国敏. 资源约束下的西部生态环境重建的战略构想[J]. 农村经济，2008(9):4.DOI:CNKI:SUN:NCJJ.0.2008-09-000.
- [9] 杜东. 云计算背景下高校数据中心建设现状及改进[J]. 信息技术时代，2024(19).

基于“岗课赛证”融通的专业建设创新与实践 ——以大数据技术专业为例

何晖

江苏省海门中等专业学校，江苏 南通 226100

DOI: 10.61369/TACS.2025080027

摘 要：在数字经济加速渗透与职业教育深化改革的时代背景下，“岗课赛证”融通成为破解专业建设与产业需求脱节难题的关键路径。本文以大数据技术专业为研究载体，从宽泛视角系统探讨“岗课赛证”融通模式在专业建设中的应用价值。首先明确其建设意义，继而梳理核心建设原则，最终构建涵盖定位优化、课程重构、师资建设与资源整合的实践路径，为职业教育领域新兴专业的高质量发展提供理论参考与实践指引，助力培养符合数字经济发展需求的高素质技术技能人才。

关 键 词：“岗课赛证”融通；大数据技术专业；职业教育；专业建设；人才培养

Innovation and Practice of Major Construction Based on the Integration of "Posts, Courses, Competitions and Certificates" —A Case Study of Big Data Technology Major

He Hui

Jiangsu Haimen Secondary Specialized School, Nantong, Jiangsu 226100

Abstract：Against the background of the accelerating penetration of the digital economy and the deepening reform of vocational education, the integration of "posts, courses, competitions and certificates" has become a key path to solve the problem of disconnection between major construction and industrial needs. Taking the big data technology major as the research carrier, this paper systematically discusses the application value of the integration mode of "posts, courses, competitions and certificates" in major construction from a broad perspective. It first clarifies the significance of its construction, then sorts out the core construction principles, and finally constructs practical paths covering positioning optimization, curriculum reconstruction, teacher team construction and resource integration, providing theoretical reference and practical guidance for the high-quality development of emerging majors in the field of vocational education, and helping to cultivate high-quality technical and skilled talents who meet the needs of digital economy development.

Keywords：Integration of "posts, courses, competitions and certificates"; big data technology major; vocational education; major construction; talent training

“岗课赛证”融通模式是推进专业建设与产业需求精准对接的有效形式，也是多部涉及职业教育的重大文件要求，作为职业教育改革发展的主攻方向。“岗课赛证”融通是一种将相关领域对工作人员的岗位能力要求、课程内容标准、职业技能竞赛标准以及职业技能等级标准等相关标准融为一体的融通建设，是一套推进专业建设的协同育人模式，有助于新设专业应对发展难题。“岗课赛证”融通能够给新设的大数据技术专业带来发展思路^[1]。

一、基于“岗课赛证”融通的大数据技术专业建设意义

（一）契合职业教育改革的核心导向

职教的核心是面向生产、建设、服务、管理第一线的高素质技术技能人才培养，使人才培养与岗位需求高度吻合是职业教育人才培养的基本目标。“岗课赛证”融通体现了突破传统职业教育

以学科体系为核心和封闭式的职业教育教学体系，以产教、校企融合的人才培养思路将岗位、企业需求贯穿于专业建设中，使专业人才培养与改革的思路从“学科中心”到“能力中心”转变，实现人才培养与“产教融合、校企合作”的职业教育改革思路高度融合。大数据技术专业作为一个技术更新迭代快、岗位需求动态变化的新兴专业，“岗课赛证”融通可以引导专业主动结合产业发展变化调整人才培养方案，使专业建设始终以适应职业教育改

革和把握脉搏不脱节为标准,增加专业对时代的契合和对政策的响应^[2]。

(二) 破解产业人才供需的结构性矛盾

目前大数据产业所面临的人才缺口以及人才供需结构失衡,一是在于行业急需实践应用型技术技能人才,二是在于部分高校人才因能力不匹配、不适宜,造成了就业后技能迅速流失而无法第一时间胜任工作的困境。“岗课赛证”融通教学模式中的“岗”将岗位所具备的核心能力作为人才培养目标,其中“职”是体现职业技能等级证书标准,“赛”是对技能比赛实践所进行的能力导向。“融”则是指教学过程中的“岗赛一体”,技术技能人才充分练习参与“赛”的核心能力项目,提升了学生岗位适应能力,提高了学生职业能力。此种对接产业发展切实的人才培养模式,能有效地缩小人才培养与人才需求间的差距,能更好地为大数据产业产出大量人才“即插即用”式的合格人才,缓解产业人才供需矛盾,促进产业发展健康可持续发展^[3]。

(三) 提升专业可持续发展的核心竞争力

专业实力是一所职业学校的生命力,而专业的建设水平是决定专业实力水平的关键,专业建设的科学性和超前性决定了专业是否具有生命力。作为近年设立的新生专业,大数据技术专业在课程体系、师资配备、实验实训方面存在诸多不足。作为融通模式的“岗、课、赛、证”能够为专业建设提供系统的建设和创新的规划,通过融合和平台的建设能够有效地优化和实现专业在人才培养目标、专业课程体系、教学方式、教师队伍等系列层面的建设和创新,从而达到专业人才培养水平提升和专业特色及特色专业建设,并能够在同类院校中通过特色展现自身竞争能力,同时也能够达到促进专业与行业企业的协同发展,为专业的发展争取更多的资源及动力源,实现专业长足的发展^[4]。

二、基于“岗课赛证”融通的大数据技术专业建设原则

(一) 需求导向原则

需求导向原则是指导“岗课赛证”融通专业建设的基本准绳,始终把产业需求和岗位需求作为出发点贯穿于专业建设的全过程。“岗课赛证”融通专业建设开展的核心阶段是人才培养的系统设计,大数据产业技术的发展非常迅速,新的岗位不断增加,且对技能的要求也在不断地变化。因此,大数据技术专业建设应当始终遵循需求导向原则,做好产业大数据链中核心领域的对接,具体分析不同岗位的典型工作任务和关键能力要求,并以岗位需求作为人才培养目标和课程设置的依据、教学内容的选择性依据。还应时刻保持对产业发展的敏锐度,预估将来岗位能力的需求现状并进行专业建设预判,有效规避因产业动态发展而导致的专业建设脱离产业需求的问题^[5]。

(二) 协同融合原则

协同融合。所谓“岗课赛证”融通,就是在打破岗位、课程、竞赛、证书分割的基础上,将四者有机融合、协同育人。绝不能将岗课赛证融通简单视作个别的要素,而要在联系中形成相

互影响、相互作用的有机整体,在大数据技术专业建设中以“岗位”能力为目标,将职业技能等级证书的考核规范纳入课程的教学,以课程中的学习来为学生获得证书奠定基础;将技能大赛的主体知识点和技能点设计成课程中的实践项目,用竞赛激发学生学习的主动性;将课程教学中的成果在岗位实践中和证书考核中进行验证,打造“岗位带动、课程承载、竞赛驱动、证书护航”的协同育人模式^[6]。

三、基于“岗课赛证”融通的大数据技术专业建设路径

(一) 以岗位需求为引领,优化专业定位与人才培养目标

人才培养目标和专业定位是专业建设的前提,专业定位与人才培养目标直接关系到人才的培养方向和质量。“岗课赛证”融通要求大数据技术专业以岗位为导向进行专业定位和人才培养目标科学优化。第一,对专业服务面向进行科学定位。大数据技术专业应以大数据产业数据采集、数据处理、数据分析、数据可视化、大数据平台管理运维、大数据应用开发等大数据行业主要岗位群为专业定位。第二,要准确梳理岗位的综合能力要求,包括专业能力、职业素养、创新能力、创新能力等,要将这些要求体现为具体的人才培养目标。人才培养目标要有行业企业现实需求的要求,也要体现产业长远发展的需求要求,具有较强的时效性,培养学生终身发展、与时俱进的能力。还要将学生考取职业能力等级证书的要求及各类技能竞赛的要求渗透到人才培养目标中,使人才培养目标更加体现其目的性和操作性,为后续课程体系设计与教学实施提供指引。

(二) 以能力培养为核心,重构课程体系与教学内容

课程体系是完成人才培养目标的基本载体,教学质量直接决定人才培养的质量。为满足“岗课赛证”融通的要求,大数据技术专业需以培养能力为主线,重构课程体系及教学内容^[7]。在课程体系构建中,改变传统的分科设置,构建模块化课程体系。以能力目标要求为导向,将课程划分为公共基础模块、专业核心模块、实践技能模块、竞赛拓展模块和证书培训模块。公共基础模块侧重培养基本素养;专业核心模块以岗位核心能力为导向,包括大数据技术领域的核心知识和核心技术;实践技能模块以岗位实践项目为主要内容,实现学生实践动手能力的培养;竞赛拓展模块以大赛重点内容为导向,实现重点项目的专项训练;证书培训模块以职业技能等级证书考核内容为导向,开展针对性教学。各模块之间要有序衔接、逐层推进,最终形成完整的培养能力体系。在教学内容优化中,对接岗位需求、对接证书标准、对接竞赛要求,动态更新教学内容。摒弃旧知识和技能,充实大数据领域的新知识、新方法、新运用,使得教学内容始终保持先进性与实际效用。将职业技能等级证书的考核知识点、技能点全面纳入课程教学内容,使学生完成课程学习后即能具备职业技能证书的考核能力;将技能竞赛的典型赛事案例、训练实践项目融入教学内容,采用项目式教学、案例教学等教学方法,培养学生实践能力与创新能力。重视教学内容整合优化,防止内容重

叠,提高教学效率,教学内容能够满足人才培养目标的要求^[8]。

（三）以能力提升为目标，加强师资队伍建设

师资队伍是专业建设的核心力量，其素质与能力直接影响“岗课赛证”融通的实施效果。大数据技术专业需以能力提升为目标，加强师资队伍建设，打造一支适应“岗课赛证”融通要求的高素质师资队伍。首先，要提升教师的专业实践能力。鼓励教师深入企业一线实践锻炼，参与企业的实际项目开发与运营，积累岗位实践经验，了解行业最新技术与岗位需求；支持教师获取大数据领域的职业技能等级证书，提升教师的专业技能水平，使教师能够更好地将岗位实践经验与证书考核要求融入教学过程。其次，要提升教师的竞赛指导能力。邀请技能竞赛的专家与优秀指导教师开展专题培训，组织教师参与各类技能竞赛的观摩与交流活动，提升教师对竞赛规则、竞赛内容的理解与把握能力，使教师能够有效指导学生参与技能竞赛。同时，要构建多元化的师资队伍结构。一方面，加强“双师型”教师的培养与引进，选拔既有扎实理论功底又有丰富实践经验的教师充实师资队伍；另一方面，积极聘请行业企业的技术专家、能工巧匠担任兼职教师，参与课程教学、实践指导与人才培养方案制定等工作，将行业最新的技术与岗位经验带入课堂，丰富教学内容与形式^[9]。

（四）以资源整合为支撑，完善实践教学平台建设

实践教学平台是开展实践教学、培养学生实践能力的重要保障，也是实现“岗课赛证”融通的关键支撑。大数据技术专业需以资源整合为支撑，完善实践教学平台建设，为学生提供多样化的实践场所与资源。在校园内，要建设与岗位实际相符的校内实

训基地，配备大数据平台、数据分析工具、数据存储设备等先进的实训设备，模拟真实的工作环境，满足学生课程实践、技能训练、证书培训与竞赛备战的需求。校内实训基地要实现多功能融合，既是课程实践的教学场所，也是技能竞赛的训练基地，还是职业技能等级证书的考核站点，提高实训基地的利用率。在校外，要加强与行业企业的合作，共建校外实践教学基地。选择具有代表性的大数据企业作为合作对象，建立稳定的校外实训基地，为学生提供岗位实践的机会。通过校外实践教学基地，组织学生开展顶岗实习、跟岗实习等活动，让学生深入企业一线，参与实际岗位工作，将课堂所学知识与技能应用于实践，提升学生的岗位适应能力与职业素养。同时，要整合校企双方的资源，共同开发实践教学项目、编写实践教材，实现校企资源共享、优势互补^[10]。

四、结语

融通“岗课赛证”是深化职业教育改革主攻方向之一，也是大数据技术专业建设的科学有效路径。大数据技术专业建设要以需求引导和协同融合为导向，在专业定位融通、课程体系融通、师资建设融通、实践教学平台融通上继续发力，使大数据技术专业人才培养质量得到提升、专业服务产业发展能力增强，进而培养更多符合产业发展需求的高素质技术技能人才，为促进数字经济高质量发展提供强大人才支撑，为职业教育新兴专业的建设提供可复制可推广的经验。

参考文献

[1] 尹峰. 基于产教融合的智慧财经“岗课赛证”综合育人路径创新与实践探索[J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 38(12): 9-12.
[2] 张乐萍. 职业院校电子商务专业岗课赛证综合育人模式研究[J]. 船舶职业教育, 2023, 13(02): 59-62.
[3] 刘哲. 高职大数据技术专业“岗课赛证创”五维融通人才培养模式研究[J]. 通讯世界, 2023, 32(03): 46-48.
[4] 刘喜苹, 黄国芳. “岗课赛证”融通的高职大数据专业课程教学改革探索与实践——以Python爬虫技术课程为例[J]. 山西青年, 2024, (22): 110-113.
[5] 孙佳, 迟晓曼. 高职大数据技术专业“岗课赛证创”融通育人模式研究[J]. 数字通信世界, 2024, (11): 241-243.
[6] 刘芳芳, 余田. 职教本科融合“岗课赛证”项目式教学探索——以大数据技术与应用为例[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(29): 139-141.
[7] 卢正才, 邱有春, 印茂伟, 等. “岗课赛证”综合育人背景下高职大数据技术专业课程开发研究——以数据可视化为例[J]. 中国多媒体与网络教学学报(中旬刊), 2024, (10): 109-112.
[8] 韩树河, 王颖, 杨洋, 等. 以“岗课赛证”为导向的高职大数据技术专业人才培养模式重构研究[J]. 现代职业教育, 2024, (22): 69-72.
[9] 罗环敏, 李雪. 大数据技术专业群“岗课赛证”综合育人路径研究[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(13): 72-74.
[10] 刘喜苹, 黄国芳. 大数据背景下高职院校大数据专业“岗课赛证”融通研究[J]. 华章, 2024, (05): 75-77.

区块链技术支持下通信数据实时加密算法的设计研究

樊帆¹, 周妍婷²

1. 中国空间技术研究院, 北京 100094

2. 中国空间技术研究院西安分院, 陕西 西安 710100

DOI: 10.61369/TACS.2025080039

摘 要 : 为防止通信数据发生泄露、提高通信数据加密安全性, 提出一种区块链技术支持下的通信数据实时加密算法。在数字签名、同态加密的基础上, 通过计数器模式, 对通信数据进行安全加密。通过验证分析可以看出, 该算法在通信数据加密中表现出较高的安全性与可靠性, 具有良好的应用价值。

关 键 词 : 通信数据; 区块链技术; 数字签名; 同态加密; 计数器模式

Research on the Design of Real-Time Encryption Algorithm for Communication Data Supported by Blockchain Technology

Fan Fan¹, Zhou Yanting²

1.China Academy of Space Technology, Beijing 100094

2.China Academy of Space Technology, XI'AN Branch, Xi'an, Shaanxi 710100

Abstract : To prevent the leakage of communication data and improve the encryption security of communication data, this paper proposes a real-time encryption algorithm for communication data supported by blockchain technology. Based on digital signature and homomorphic encryption, the algorithm performs secure encryption on communication data through the counter mode. Verification and analysis show that the algorithm exhibits high security and reliability in communication data encryption, and has good application value.

Keywords : communication data; blockchain technology; digital signature; homomorphic encryption; counter mode

引言

通信数据实时加密是一种保障网络通信数据安全性的技术, 它通过对传输数据以及传输过程进行实时动态加密, 确保数据在传输过程和读写中不被未授权第三方截获以及明码解读。这种技术通常应用于移动应用和网络服务中, 以防止数据泄露和篡改, 从而保护用户的隐私和数据的安全。有学者基于加权傅里叶变换数学模型对数据帧进行替换处理, 设定通信数据加密传输密钥, 设计加密传输流程, 实现了通信数据加密传输, 但加密及解密的时效性不理想^[1]。还有学者采用混沌映射技术进行通信加密, 实现了安全加密, 然而如果在较复杂的解密环境中, 该方法容易发生解密失误的情况^[2]。因此, 下文设计一种通信数据实时加密算法, 通过发挥区块链技术的应用优势, 来提高通信数据加密的时效性与安全性。

一、基于区块链的实时加密算法

(一) 身份认证数字签名

公钥机制是一种基于非对称加密技术的密码学方法, 主要包括公钥和私钥两个密钥对。公钥用于加密信息, 而私钥用于解密信息, 在实际通信中即使公钥被公开, 攻击者也无法从公钥推导出私钥, 从而保证了通信数据安全^[3]。本文运用公钥机制开展认证活动, 在 A 与 B 的双方通信中, A 使用私钥 S , K 为数据 m 通信过程的签名, $\langle V \rangle$ 作为认证证书, 向 B 发送 m 、 K 、 $\langle V \rangle$ 。

对 $B \langle V \rangle$ 、 m 、 K 、 $\langle V \rangle$ 的有效性进行是或否的验证。并进一步通过身份认证的引导, 实时加载数字签名, 其次从各区域的数据中对身份认证机制进行二次引导加载, 实现对于 A 、 B 身份信息全面获取, 而后 B 向 A 发送随机数, A 生成身份认证数字签名:

$$K: SIG(r, S) \quad (1)$$

其中, r 表示随机数。

A 发送 K 、 $\langle V \rangle$ 给 B , 对 $\langle V \rangle$ 、 $V(K, m, PK)$ 的有效性进行是或否的验证, 二者同时有效则完成身份认证时, 双方通信活

动可开展。

(二) 构建同态加密四元组

同态加密是一种密码学技术,允许在不解密数据的情况下对密态数据执行特定的计算操作,使得计算结果仍是密文状态,对密态结果解密后可以得到与直接用明文数据计算相同的结果^[4]。设定通信数据 x 、 y 的加密过程:

$$E(x) \circ E(y) = E(x \circ y), \forall x, y \in M \quad (2)$$

其中, \circ 表示运算符; E 表示实时加密算法; $E(x)$ 表示 x 数据的密文; $E(y)$ 表示 y 数据的密文; $E(x \circ y)$ 表示同态密文。

同态加密的四元组表达式为:

$$H = (H.keygen, H.E, H.r, H.S) \quad (3)$$

其中, $H.keygen$ 表示密钥生成函数; $H.E$ 表示加密函数; $H.r$ 表示计算函数; $H.S$ 则表示解密函数。

区块链技术在通信数据自动、实时加密中表现出较强的安全性与可信性。从中心化方面来看,区块链不依赖于任何中心机构或服务器,是由多个独立节点共同维护和更新,每个节点都保存着完整且相同的账本副本,通过共识机制确保数据一致性。从不可篡改的方面来看,区块链中的实时数据一旦开始写入,过程则很难被篡改或直接删除,每个数据块的连续性上都具有上一个数据块的哈希值,任何修改都会影响后续所有数据块的哈希值,使得篡改行为容易被网络中的其他节点发现。在安全性和可追溯性方面,区块链使用加密技术保护数据的安全性,使用公私钥加密进行验证和授权,确保只有拥有私钥的人可以进行有效的数字签名和交易,还会通过记录历史数据追溯到最初的创世区块^[5]。在此基础上,本文从通信方 A 方面建立数据加密空间:

$$S(L(A)) = S(B) \quad (4)$$

其中, $L(A)$ 表示数据的加密空间; $S(L(A))$ 表示数据空间内的密文; $S(B)$ 表示加密后接收的数据。 B 在 $L(A)$ 上的任意区域为满足式 (5), 并设置空间向量 t , 进一步得到区域内与 t 最接近的向量之一, 满足 $L(A)$ 区域上任意非零向量, 则得到式 (6)。

$$P(B) = \{Bx | x \in A_n, 0 \leq x \leq 1\} \quad (5)$$

$$d(t, B) = d(x) \quad (6)$$

其中, A_n 表示 $L(A)$ 中任意一个数据; $d(t, B)$ 表示 t 与 B 的距离; $d(x)$ 表示 $L(A)$ 上 x 数据的通信距离。

区块链技术支持下的通信数据加密首先依托共识机制保证加密安全,接着以激励方式开展实时加密活动,而后通过设置智能合约来优化加密服务,最后在不同区块中对不同数据进行独立加密。

(三) 计数器初值的随机生成

计数器是一种对称加密算法的工作模式,通过将逐次累加的计数器进行加密来生成密钥流,然后将密钥流与明文进行异或操作得到密文,可以实现加密,并支持并行处理,提高了加密效率^[6]。本文通过图1的流程生成计数器的第一初值,初始密文从 $a_0, a_1 \dots a_{127}$ 开始设置,设定随机数为2,转变初始密文用循环位移的形式。通信数据加密的安全性表现在:如果不掌握随机数则无法得到位移密码;通过更新随机数可以对计数器初值进行调整;通过调整初值便能够完成单次加密活动^[7]。

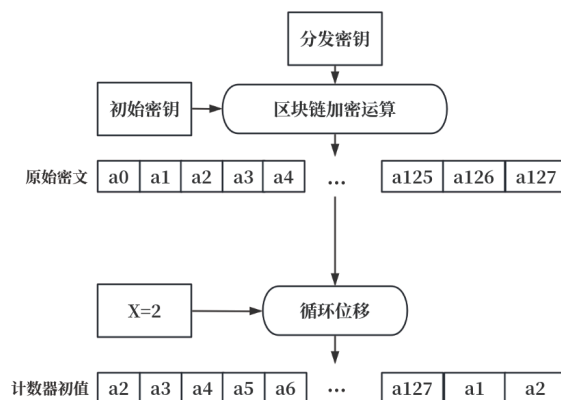


图1 生成计数器初值

二、验证分析

(一) 前期准备

结合实验需求,选择开发环境为 CCS 。使用 $I2C_config$ 对总线进行配置,主/从 ($master/slave$) 设置接收函数 $I2C_read()$; 并设置禁止指定 $I2C$ 中断函数为 $I2C_eventDisable$ 。变量交互条件下的密钥,以及随机生成的数据使用存储芯片进行存储,进行对相关库函数参数的配置,并确定 TCP 的连接状态是否良好,最后完成通信双方身份的验证,即可开始通信数据实时加密任务。图2为主要数据加密流程。

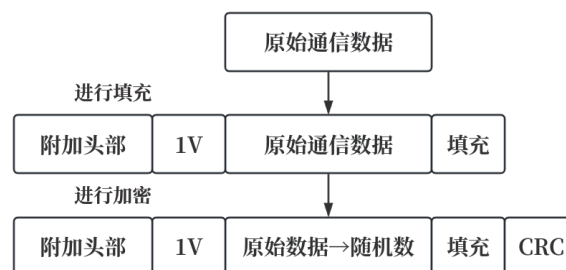


图2 数据加密流程

P_2 、 P_3 作为数据长度的表示,利用16进制数据形成并开始发出加密指令, CRC 的校验则通过原始加密数据基础上 +1 字节后进行,并即时头部字节填充 0×80 , 其他所有字节则按 0×0 填充处理。若通信数据的字节为16的倍数 (如0、16、32、64等), 则以16字节进行填充,长度 $\leq 2048bit$, 后进行加密处理。在解密时将 0×80 与之后数据进行去除,重复身份认证操作后获取原始报文^[8]。

(二) 结果分析

基于前文表述的实验准备情况,随机选择12组通信数据对加密解密的安全性能进行研判。在严格保持其他条件一致的前提下,将本文所提到的方法与方法a (基于加权傅里叶变换数学模型的通信数据加密传输方法)、方法b (基于混沌映射算法的电力物联网加密通信认证方法) 进行对比分析,进而得出安全性结论。通过分析表1实验结果,首先能看到方法a的密文与明文差异不

大,易于被破解的概率较高,并且进一步发现,解密后的密文与明文内容与实际内容差异性较大,因此推断出该技术在加密与解密过程的安全性中无法充分保证,并且易于出现解密失误,与明文不匹配;第二,通过方法 b 的明文与密文的差异较大,且解密得到的密文内容与实际内容具有一致性,然而最终解密的明文却与实际内容具有一定差异,同时存储开销已超出200M(存储开销越小,说明数据处理量较少,可以扩大加密算法的应用范围),数据的处理量 and 应用范围上仍有待优化。通信数据经由本文所提出方法进行实时加密后,明文与密文之间表现出较大差异,完成解密后的明文、密文等内容与实际内容相一致,且存储开销均保持在50MB 范围内,所取得的加密效果较为理想^[9]。

表2 不同方法的对比结果

技术方法	加密		解密		存储开销
	明文	密文	密文	明文	
方法 a	29201A	2920C9	2920C9	29202B	250MB
	2A2B2C	2ACBC9	2ACBC9	2A2C2B	350MB
	282A2F	45CA2F	45CA84	272F2F	150MB

	272B2E	790623	790623	202E1E	300MB
方法 b	2542AZ	VA5864	VA5864	2542AA	150MB
	2C2D2F	Z4Z5Z8	Z4Z5Z8	2C2D2F	100MB
	2K568M	A2K4P5	A2K4P5	2K569M	200MB
	2EU857	E4568Z	E4568Z	2EU857	100MB
方法 c	292A2B	52500B	52500B	292A2B	50MB
	2C2D2E	E9106F	E9106F	2C2D2E	20MB
	222A2B	6E8960	E8960	222A2B	40MB
	2E2F2G	5FF2O6	5FF2O6	2E2F2G	30MB

三、结语

本文设计和提出的区块链技术支持下通信数据实时加密算法,在通信数据的安全加密上表现出优异性能,具有良好的应用前景和应用价值^[10]。在未来的研究中,要重点关注物联网与区块链的融合,探寻去中心化架构和加密工具的持续建设,打造更加透明、自动化的工作流程,还要通过云基础设施允许部署和利用技术解决方案,使技术方法更加可用和适应性更强。

参考文献

[1] 李婧彬,郑真真.基于加权傅里叶变换数学模型的通信数据加密传输方法[J].长江信息通信,2024,37(02):99-101.
[2] 张颖军,蒙静,古松,彭凯,朱鹏,孙静,方进勇.空间X射线通信技术研究现状分析[J].长江信息通信,2024,37(02):99-101.
[3] 赵国杰,文华,刘成浩.基于混沌映射算法的电力物联网加密通信认证方法[J].电子设计工程,2024,32(02):143-146+151.
[4] 陈闻宇,李晓东,杨学,等.一种基于区块链的DNSSEC公钥验证机制[J].自动化学报,2023,49(04):731-743.
[5] 李秋贤,周全兴.基于全同态加密的联邦学习隐私保护技术研究[J].现代信息科技,2024,8(23):170-174.
[6] 靖海,吴进国,袁嘉骏.改进区块链的数据库信息可搜索加密算法研究[J].电子设计工程,2025,33(02):145-148+153.
[7] 孙凡,雷文鑫,文红,等.CCMP加密协议的密钥信息泄漏问题[J].网络安全技术与应用,2024,(03):23-26.
[8] 方海,赵扬,王显煜,高媛,杨旭.6G时代卫星算力网络发展思考[J].空间电子技术,2023,20(2):08-14.
[9] 李冲霄,李卓.量子通信技术及应用研究综述[J].空间电子技术,2024,21(1):72-80.
[10] 陈中原.基于区块链技术的通信数据实时加密算法[J].长江信息通信,2024,37(11):56-58.

基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新研究

王秋荣, 王彩懿

1. 黄冈职业技术学院, 湖北 黄冈 438002

2. 湖北大学, 湖北 武汉 430062

DOI: 10.61369/TACS.2025080048

摘 要 : 在职业教育改革持续深化的背景下, 高职信息技术课程作为培养学生数字素养与技术应用能力的核心载体, 其教学质量的提升对高职人才培养目标的实现具有关键意义, 当前, 传统教学模式存在教学资源单一、师生互动不足、学生主体地位弱化等问题, 难以满足“金课”建设所要求的高阶性、创新性与挑战度。混合式教学模式通过有机融合线上教学的灵活性与线下教学的深度互动性, 为高职信息技术课程的优化升级提供了有效路径。本项目以“金课”建设标准为导向, 系统分析混合式教学模式的内涵与开展条件, 并提出一些教育策略, 仅供各位同仁参考。

关 键 词 : 金课; 高职; 信息技术课程; 混合式教学; 教学创新

Research on the Innovation of Blended Teaching Mode for Higher Vocational Information Technology Courses Based on "Golden Course" Construction

Wang Qiurong, Wang Caiyi

1. Huanggang Polytechnic College, Huanggang, Hubei 438002

2. Hubei University, Wuhan, Hubei 430062

Abstract : Against the background of the continuous deepening of vocational education reform, higher vocational information technology courses serve as the core carrier for cultivating students' digital literacy and technical application capabilities. The improvement of their teaching quality is of key significance to the realization of higher vocational talent cultivation goals. Currently, the traditional teaching mode has problems such as single teaching resources, insufficient teacher-student interaction, and weakened student subject status, which make it difficult to meet the requirements of "Golden Course" construction, including high-level, innovation and challenge. The blended teaching mode, by organically integrating the flexibility of online teaching and the in-depth interactivity of offline teaching, provides an effective path for the optimization and upgrading of higher vocational information technology courses. Guided by the "Golden Course" construction standards, this project systematically analyzes the connotation and implementation conditions of the blended teaching mode, and puts forward some educational strategies for the reference of colleagues.

Keywords : golden course; higher vocational education; information technology courses; blended teaching; teaching innovation

一、混合式教学模式概述

(一) 混合式教学模式的内涵界定

混合式教学模式并非线上教学与线下教学的简单叠加, 而是基于建构主义学习理论与“以学生为中心”的育人理念, 对两种教学形式进行深度整合与系统重构的新型教学范式。其核心要义在于通过优势互补, 既发挥线上教学在资源共享、时空突破、个性化学习方面的优势, 又保留线下教学在师生深度互动、实践能力培养、学习氛围营造方面的不可替代性, 最终实现“1+1>2”的教学效果^[1]。在基于“金课”建设的高职信息技术课程语境中, 混合式教学模式的内涵进一步延伸, 它要求教学资源的“优质化”, 教师需要筛选与产业需求对接、体现技术前沿的线上资源, 而后

结合课程核心知识点开发本土化、特色化的线下教学内容, 确保资源既符合“金课”的高阶性要求, 又贴近高职学生的认知水平与技能培养目标^[2]。此外, 混合式教学强调教学过程的“互动性”, 通过线上平台的讨论区、直播答疑与线下课堂的小组协作、项目实践, 构建多维度、多层次的师生互动与生生互动体系, 突出学生在信息技术知识学习与技能实践中的主体地位, 引导学生从“被动接受”向“主动探究”转变。

(二) 混合式教学模式的开展条件

混合式教学模式的有效实施需要用充足且优质的教学资源为基础, 从线上资源来看, 混合式教学需要依托互联网技术与大数据平台, 整合国内外优质 MOOC 课程、行业企业发布的技术培训视频等, 同时, 教师需要结合课程教学目标, 开发一些微课、动

画、案例解析等本土化数字资源，这样可以逐渐形成一个“通用+特色”的线上资源体系^[3]。从线下资源来看，混合式教学需要完善实训实验室建设，配备符合行业标准的硬件设备与软件系统，同时我们应设计一些与线上知识点配套的实践项目手册等教学材料，这样可以确保线上学习与线下实践的无缝衔接^[4]。此外，云存储技术的发展为资源整合提供了技术支撑，教师可通过云平台实现教学资源的集中管理、实时更新与便捷分享，为学生随时随地获取学习资源创造条件。

二、基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新的价值

（一）有利于丰富教学资源，满足“金课”高阶性要求

“金课”建设强调课程内容的高阶性，要求课程知识既涵盖学科核心理论，又体现行业前沿动态与技术发展趋势，混合式教学模式通过整合线上线下多维度资源，为实现课程内容的高阶性提供了有效途径^[5]。通过展开基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新，能够有效打破教材的局限性，教师可通过互联网获取国内外高校的优质课程资源，通过将这些资源融入教学内容能够极大拓宽学生的知识视野，让学生接触到更多前沿、实用的技术知识^[6]。此外，线下资源的优化提升了基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新的实践性与针对性，通过开发与产业需求对接的实训项目，结合企业真实工作场景设计教学案例，可以让学生在实践中掌握解决复杂技术问题的能力，符合“金课”对学生高阶思维与实践能力培养的要求。

（二）有利于拓宽教学路径，提升“金课”创新性水平

“金课”建设的核心目标之一是培养学生的创新思维与创新能力，而传统教学模式单一的教学路径难以实现这一目标，混合式教学模式通过构建“线上+线下”“理论+实践”“校内+校外”的多元化教学路径，为学生创新能力的培养提供了广阔空间^[7]。从“线上+线下”路径来看，线上教学平台为学生提供了开放的学习环境，学生可自主选择学习内容与学习时间，通过在线论坛、虚拟社群与其他同学、教师甚至行业专家进行交流，激发创新灵感。从“理论+实践”路径来看，线上学习以理论知识传授为主，这能帮助学生构建系统的知识体系。线下教学以实践技能培养为核心，通过实训操作、案例分析等活动，引导学生运用理论知识解决实际问题，在实践中培养创新思维^[8]。

（三）有利于丰富教学活动形式，增强“金课”挑战度

“金课”建设要求课程具有一定的挑战度，通过设计具有难度梯度的教学任务，可以有效激发学生的学习潜能，培养学生解决复杂问题的能力。传统高职信息技术课程教学活动形式单一，任务难度偏低，难以满足“金课”挑战度要求^[9]。基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新教学活动形式，设计多层次、高难度的教学任务，有效提升了课程的挑战度。从线上教学活动来看，教师可设计具有探究性的线上任务，如“信息技术热点问题调研”等主题，这些任务需要学生主动查阅资料、分析问题、解决问题，能够有效锻炼学生的自主探究能力与高阶思

维。从线下教学活动来看，教师可组织项目式学习、技能竞赛、案例研讨等活动，设计具有挑战性的实践任务。例如，在“数据库原理与应用”课程教学中，组织学生以小组为单位，完成“校园图书管理系统数据库设计”项目，这就要求小组全程参与项目开发，最终提交数据库设计方案与演示系统^[10]。

三、基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新策略

（一）深化混合式教学探索，明确建设目标与实施路径

为确保基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新的有效性，学校应依托信息技术课程教研组，组建一个更为科学的专项研究团队，团队需结合学校办学定位、专业人才培养目标与“金课”建设标准开展混合式教学需求调研，而后明确混合式教学模式的建设目标。在此基础上，我们可以制定一个分阶段实施计划：第一阶段（1年），完成线上资源初步开发与教学平台搭建，选取1-2个班级开展试点教学；第二阶段（2-3年），根据试点教学反馈，优化教学资源与教学流程，扩大试点范围，形成初步的混合式教学模式；第三阶段（4-5年），全面推广混合式教学模式，完成“金课”申报与验收，总结经验并形成成果推广方案^[11]。教师是混合式教学模式创新的核心实施者，其信息技术应用能力与教学创新能力直接影响教学效果。为此，学校应制定一个更为系统的教师培训计划，通过“线上课程学习+线下专题培训+企业实践锻炼”的方式，提升教师的综合能力。线上课程学习方面，组织教师参加国家开放大学、中国大学MOOC等平台的混合式教学相关课程，掌握混合式教学的基本理论与方法；线下专题培训方面，邀请教育技术专家、混合式教学优秀教师开展讲座与工作坊，重点培训线上教学平台操作、教学资源开发、互动教学活动设计等实操技能。

（二）优化混合式教学评价体系，提升教学质量

传统以教师评价为主、以考试成绩为核心的评价方式已无法适应混合式教学的需求，为保证基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新效果，我们应构建“学生自评+同学互评+教师评价+企业评价”的多元评价主体体系^[12]。学生自评方面，我们可以引导学生根据线上学习记录与线下实践表现，这样可以引导他们对自身学习过程与学习效果进行自我评价，培养自我反思能力。同学互评方面，我们可以在小组项目实践、案例讨论等活动中组织学生根据团队协作表现、创新思路等指标对小组内其他成员进行评价，这样可以大幅提升评价的客观性与全面性。在教师评价方面，我们可以结合线上平台数据分析与线下教学观察，对学生的知识掌握程度与技能应用能力进行综合评价^[13]。在企业评价方面，我们可以对参与企业实践的学生由企业导师根据学生在项目实践中的表现进行评价，使评价结果更贴近行业实际需求。

（三）构建多元化网络教学资源库，夯实教学基础

为保证基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新效果，我们应尝试构建一个更为优质的网络教学资源库，

这样可以为之后教学工作的开展打下坚实基础。为此，我们应遵循“实用性、系统性、时效性、开放性”的原则构建资源库^[14]。资源库的建设则需采用“自主开发+外部引进+校企合作开发”的多渠道模式。在自主开发方面，组建由骨干教师、教育技术人员组成的资源开发团队，根据课程教学需求，开发微课、动画、案例解析等本土化数字资源。例如，针对信息技术课程的重点、难点知识，我们可以结合实际内容创作一些系列微课，结合学生熟悉的生活场景（如校园信息管理、电商数据分析）设计案例，提升资源的趣味性与针对性^[15]。外部引进方面，通过与优质教育资源平台合作，引进国内外高校的优质 MOOC 课程、精品资源共享课等通用资源，同时，我们还可搜集行业企业发布的技术培训

视频、产品说明书、技术白皮书等资源，这样可以极大丰富资源库的行业特色内容。

四、总结

综上所述，为进一步提升基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新效果，我们可以从深化混合式教学探索，明确建设目标与实施路径；优化混合式教学评价体系，提升教学质量；构建多元化网络教学资源库，夯实教学基础等层面入手分析，以此在无形中促使基于“金课”建设的高职信息技术课程混合式教学模式创新质量提升到一个新的高度。

参考文献

[1] 余楠,王芳.高职院校数字化教学资源赋能社区教育初探——以信息技术课程为例[J].开封大学学报,2024,38(04):66-69.

[2] 史子静.数字素养视角下高职信息技术课程教材建设[J].长江工程职业技术学院学报,2024,41(04):32-34+42.

[3] 颜泽海,舒婕,任劲松,等.“三教”改革视域下信息技术课程混合式教学模式构建[J].高教学刊,2024,10(34):119-122+126.

[4] 韩鹏,许萌.课程思政视角下高职院校信息技术课程教学改革的路径与实践[J].科学咨询,2024,(22):192-195.

[5] 阳明霞.高职信息技术课程思政资源库建设研究[J].柳州职业技术学院学报,2024,24(05):52-57.

[6] 周蔚.核心素养导向下五年制高职信息技术课程教学策略探析[J].华章,2024,(10):141-143.

[7] 陈倩,孔玲,齐敏.以课程思政为引领进行高职信息技术课程“金课”实践的探究[J].公关世界,2024,(22):178-180.

[8] 庞俊霞,王敬献,薛刚,等.过程性评价在高职院校教学改革中的实践——以邯郸科技职业学院信息技术课程为例[J].邯郸职业技术学院学报,2024,37(03):29-32.

[9] 王玮.基于OBE理念的高职信息技术课程改革与实践[J].公关世界,2024,(19):163-165.

[10] 董亚蕾,刘冲,曹喆,等.数字时代高职院校信息技术课程教学改革研究[J].中国管理信息化,2024,27(17):196-199.

[11] 范曦,张海越.高职院校“信息技术”课程线上线下融合教学模式探索[J].大众科技,2024,26(04):143-146.

[12] 成维莉.数字中国背景下高职信息技术课程思政实践探索[J].柳州职业技术学院学报,2024,24(04):107-112.

[13] 陈印,雷波,贺颖.高职院校《信息技术》课程改革创新路径探索[J].内江科技,2024,45(07):69-70+100.

[14] 顾金花,刘莉莉.高职信息技术课程中职业素养的融合与实践[J].中国多媒体与网络教学学报(中旬刊),2024,(07):49-52.

[15] 丁璇.数字化情境下高职信息技术课程定位存在的问题与解决路径[J].信息与电脑(理论版),2024,36(13):219-221.

计算机技术赋能急救知识推广平台设计与实践

韩婷^{1,2}, 张祉涵², 陈果², 季兴彤², 季钰博²

1. 扬州大学 广陵学院, 江苏 扬州 225000

2. 扬州大学 医学部(护理学院), 江苏 扬州 225000

DOI: 10.61369/TACS.2025080051

摘 要 : 急救知识的广泛普及是提升社会应急处置能力、减少突发事件伤亡损失的关键环节。尤其是对于当代大学生来说, 充分开展急救知识推广工作, 提升其急救能力有着重要的现实意义。但是, 可以看到, 以往的推广普及工作模式较为传统, 这也导致其存在覆盖范围有限、互动性差等特点, 难以满足当前大学生对于急救知识的多元需求。对此, 本文就计算机技术赋能急救知识推广平台设计与实践进行了探讨, 旨在为相关人士提供一些参考借鉴。

关 键 词 : 急救知识推广; 计算机技术; 平台设计

Design and Practice of a First-Aid Knowledge Promotion Platform Empowered by Computer Technology

Han Ting^{1,2}, Zhang Zhihan², Chen Guo², Ji Xingtong², Ji Zhengbo²

1. Guangling College, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225000

2. Medical College (School of Nursing), Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract : The widespread popularization of first-aid knowledge is a key link in improving society's emergency response capabilities and reducing casualties and losses caused by emergencies. Especially for contemporary college students, fully carrying out first-aid knowledge promotion work and enhancing their first-aid skills hold significant practical significance. However, it can be observed that the traditional models of previous promotion and popularization efforts have limitations such as a narrow coverage scope and poor interactivity, making it difficult to meet college students' diverse needs for first-aid knowledge. In response to this, this paper discusses the design and practice of a first-aid knowledge promotion platform empowered by computer technology, aiming to provide some references for relevant personnel.

Keywords : first-aid knowledge promotion; computer technology; platform design

正所谓, 安全无小事。新时期大学生安全问题备受各界关注, 在此背景下, 广大高校也积极开展急救知识推广工作, 以此来强化大学生的急救能力, 保障他们的人身安全^[1]。但是, 结合现实情况来看, 急救知识扩展工作以纸质手册为主, 同时模式也主要依赖于线下讲座, 这也导致其难以覆盖所有的学生, 同时也无法照顾到大学生的个性化需求^[2]。而计算机技术的不断发展也为大学生急救知识推广提供了新的机遇, 我们可以积极探索相应平台的设计与实践, 以此来促进急救知识的精准推送和有效推广, 全面提升大学生急救能力。

一、急救知识推广平台的需求分析

(一) 用户需求分析

此次急救知识推广平台的用户主要针对的是独立学院大学生, 因此需要对其群体需求特征进行明确, 以此来保证平台设计的科学性和有效性。而结合大学生的学习需求来看, 他们需要完成自身的专业课程学习任务, 因此, 对于急救知识的学习大多是“碎片化”的, 所以平台的内容设计应当短小精悍, 如可

以设计一些10分钟以内的急救知识视频、图文数字资源等等^[3]。其次, 在知识类型方面, 应当覆盖全面, 包括创伤止血、心脏复苏等等。此外, 大学生普遍缺乏实践机会, 这也是他们在急救能力提升方面所面临的一个巨大困境, 因此需要充分考虑他们的实践需求来设计平台。再者, 在互动需求来看, 当代大学生更倾向于在学习急救知识的同时进行经验分享、相互探讨等, 此外他们也普遍乐于接受一些新技术、新手段, 这也对平台的先进性等提出了更高的要求^[4]。

基金项目: 扬州大学2025年大学生创新创业训练计划立项结果: 智援星火——基于AI的大学生应急救援知识个性化推荐系统(XCX20250928)

基金项目: 独立学院大学生急救能力现状调查及提升其能力的研究, 江苏省高校哲学社会科学研究项目, 2020SJA2376

（二）功能需求分析

结合当前大学生的相关需求，平台的设计应当具备以下几点功能：一是知识管理功能，即能够对相应的应急知识与技能教学进行分类，支持学生的检索查看，同时可以定期对相关内容进行更新；二是学习培训功能，即能够为学生提供碎片化的学习资源，帮助他们生成学习过程记录和学习报告；三是模拟训练功能，即可以为学生提供相应的数字模拟机会，使他们能够通过手机就可以进行虚拟练习；四是互动交流功能，即学生们能够在学习相关知识和技能的同时，还可以进行互动交流，进而分享彼此经验，营造良好氛围，此外教师也可以和学生进行互动沟通，帮助他们解疑答惑；五是辅助功能，即可以为学生推荐他们感兴趣的内容，或根据他们的学习进度来为其智能推送相应的学习资料。

（三）性能需求分析

对于平台的性能而言，其应当满足当代大学生高并发使用以及多终端访问的现实需求。同时，要兼顾平台的响应速度，保证学生可以直接通过手机端就能迅速学习相关资料，同时相关页面（如视频播放、模拟训练等）的加载速度也要达标，不能出现超过2s的卡顿。其次，在稳定性上，平台要能够满足足够数量的学生同时在线学习需求，这也对其系统的稳定性等有着较高的要求。再者，在安全性上，平台应当有着良好的安全保密措施，可以保护学生的个人信息与隐私，防止关键信息的泄露。最后，在内容安全上，要保证平台上的内容是专业科学的，所以可以对接红十字会、医院等机构主体来保障平台推广内容的准确性和权威性^[5,6]。

（四）合规性需求分析

平台应当符合当前国家相关法律法规的要求，如要遵循《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等文件，规范收集和使用学生信息。同时，要符合当前红十字会急救培训的标准，保障学生能够学到专业的应急救护知识，从而全面提高他们的应急救护能力。此外，平台设计应当符合当前高校信息化建设的规范，如能够和当前的学校数字教育系统之间进行对接，以此来为后续的教学管理与推广等奠定坚实基础。

二、计算机技术在平台设计中的应用选型

（一）核心技术框架选型

首先，在前端技术方面，应当保证适配终端的多样性，这里可以优先选择 Vue.js 框架，发挥其自身适应性强的特点，开发学生们应用比较多的手机界面，构建直观的学生端界面，从而方便其后续的碎片化需求^[7]。其次，在后端方面看，可以运用稳定性高的 Spring Boot 框架，以此来对用户、课程内容等进行有效地管理与梳理，同时为后续服务器扩展以及升级等奠定基础。再者，在数据库选用方面，可以重点关注 MySQL 存储结构化数据，如学生信息、课程数据。在此基础上，采用 Redis 缓存热门学习资源，以此来吸引学生的浏览和学习。最后，对于那些模拟训练日志以及视频等一些非结构化数据，可以选择运用 MongoDB 来进行存

储，以此来保证其存储的安全性和有效性。

（二）关键技术应用设计

首先，是基于大数据技术来对学生的信息进行统计分析，如可以统计其观看时长、检索信息以及测试情况等数据，以此来把握他们的学习进度和不足之处，进而为其进行智能化的数字资源推送，提高推广普及的质量与效果^[8]。其次，是基于人工智能技术开发相应的问答窗口，为学生解决生活中常见的应急救护问题，如当学生遇到“运动扭伤”时，可以直接在平台上进行智能搜索，系统则可以为其智能推送相应的信息，帮助他们解决问题。在此基础上，对于一些复杂问题，可以转接教师人员，为其进行解答回复。再者，可以开发学习评估模型，综合学生的测试成绩、模拟成果等形成评估报告，在此基础上，保证科普推广的针对性和有效性。此外，还可以基于数字技术来为学生提供数字模拟训练，学生只需要一部手机便可以进行数字模拟，这也能够有效强化他们的应急救援技能，提高他们的应急救护能力。

三、应急救护知识推广平台的总体设计

（一）平台架构设计

平台的构建要注重分层设计，搭建自上而下的系统框架，满足当代大学生对于应急救护知识的学习需求。首先，是用户层，这一部分依托 Web 端、手机端等为学生提供访问学习服务。其中，前者面向的主要是教师以及管理员，主要用于数据分析和课程管理等；后者面向的是广东学生，为其提供学习、训练、互动交流等服务。其次，是核心层，主要是为学生提供核心的应急救护知识学习和模拟服务，主要的功能包括学习培训、模拟训练、互动交流以及用户管理等，每个功能模块之间都有着紧密的联系，例如，培训环节的资源可以和模拟训练之间进行深度衔接，让学生能够“学思做融合”，全面提升他们的学习质量和效果^[9]。再者，是技术支撑层，这里主要集合大数据、人工智能等数字化技术，为核心层提供技术支持。最后，是基础层，这里采用云服务器部署，降低独立学院运维成本，确保平台稳定运行。

（二）功能模块设计

平台的功能模块主要包括以下几个方面，首先是知识管理模块，应当实现应急救护知识录入、审核、分类等功能，方便学生更好地查找、学习。其次，在学习培训模块，应当实现课程学习、在线测试等功能，方便学生及时地学习和测试。再者，在模拟训练模块，应当实现模拟操作功能，如可以具备模拟创伤包扎等功能，同时可以为学生提供必要的反馈与指引，以此来提升他们的学习质量。此外，在互动交流模块，应当具备社区交流、在线答疑等功能，以此来方便学生更好地交流心得以及教师为学生解疑答惑，提升他们的学习质量。

（三）界面设计

界面设计方面应当兼顾审美性和实用性，一方面要简洁明了，用色协调，另一方面相关模块的位置设计要科学合理，方便学生操作。例如，在手机端页面展示课程选择栏目、模拟训练、学习进度、校园应急咨询等功能。学习页面方面则要具备笔记标

注、快速播放等功能,方便学生的快速学习与实践。Web 端管理界面功能分区明确,管理员可以快速查看课程访问情况、学生学习数据等,为后续的教学培训提供依据。此外,界面应当字体合适,同时收藏分享等功能,以此来满足学生的个性化学习需求。

(四) 数据流程设计

核心数据流程主要围绕学生学习的过程来展开,学生首先利用手机登录平台,数据层经过验证之后引领学生进入学习、训练界面;当学生选择完课程之后,知识管理模块则可以记录学生的选课情况、学习进度等信息;在模拟训练环节中,可以对学生的训练成果进行记录,并生产相应的评估报告;学生互动数据则由互动模块进行收集,以此来为后续平台的优化和创新奠基。此外,在数据传输层面,可以采用 HTTPS 协议加密,保证学生信息与学习数据安全性。

四、急救知识推广平台的开发与实现

(一) 开发环境搭建

急救知识推广平台开发环境的搭建既要关注开发成本,也要关注其兼容性。对此,前端方面可以使用 Visual Studio Code,搭配 Vue CLI 构建项目,引入 Vant UI 组件库;后端方面则可以使用 IntelliJ IDEA,基于 Spring Boot 框架开发,集成 MyBatis-Plus 操作数据库。在此基础上,测试环境可以引入 Jmeter,模拟多用户访问,同时可以运用 Postman 来对接口的功能进行测试,保证模块数据之间的交互正常。此外,部署环境方面可以选用阿里云服务器,然后为其配置 Linux 操作系统,安装

Nginx 作为反向代理,同时搭配 MySQL、Redis 数据库从而有效保证其访问速度和存储安全性。

(二) 核心功能模块开发实现

知识管理模块的开发可以采用传统的 MVC 模式,即通过 Model、View 以及 Controller 层的搭建来保障知识管理的有效性。其次,在学习培训模块,可以开发视频播放相关组件,满足学生可能存在的倍速播放、跨点模仿等功能。再者,在测试模块,可以引入前后端分离模式,前端展示相应的测试习题,后端则可以对其进行分析与记录,或者可以生成相应的错题集。此外,模拟训练模块则可以基于 WebXR 开发 VR 心肺复苏模拟,如通过 Three.js 等途径来搭建人体模型,然后强化学生的模拟反馈等等。

(三) 平台集成与测试

在集成阶段,应当做好平台各个模块之间的对接工作,如保证用户管理和学生培训之间的对接,从而促进学生的学习与实践;模拟训练模块和分析模块进行对接,以此来更好地把握学生的学习精度和学习情况等等。此外,在性能测试方面,可以模拟最大应用峰值,以此来测试系统的稳定性,在此基础上,进行针对性地调整和优化,保证平台能够完美契合当代大学生的急救知识学习与训练。

总之,在数字化时代下,依托计算机技术赋能急救知识推广平台设计与实现有着重要现实意义。对此,广大高校也要积极探索相应渠道,为学生提供现代化的急救知识学习平台,不断提升学生的急救能力,为他们更好地学习、成长和发展保驾护航。

参考文献

- [1] 要雪晴,师艳萍.非医学专业大学生院前急救能力现状调查与培养对策[J].西部素质教育,2024,10(17):78-81.
- [2] 杨水华.浙江省大学生急救培训体系构建研究[J].现代职业教育,2024,(17):61-64.
- [3] 赵甜甜,谢盈,王文丽.对高校大学生开展急救培训的探索和研究[J].科技风,2023,(09):150-152.
- [4] 耿勤.提高高校大学生急救能力的对策[J].武汉船舶职业技术学院学报,2021,20(04):86-88.
- [5] 李娜.基于虚拟现实智能急救培训平台的培训需求调查及心肺复苏培训效果分析[D].南昌大学,2021.
- [6] 徐振霞,张聪,钟菲,等.高校开展大学生急救培训的实践与探索[J].中国校医,2021,35(03):239-240.
- [7] 王丽霞.大学生急救技能培训与生命教育方式研究[J].医学食疗与健康,2020,18(12):204-205.
- [8] 袁小平,臧若颖.提升高校大学生急救培训效能的对策研究[J].南通航运职业技术学院学报,2020,19(01):87-91.
- [9] 李梦云.江苏省大学生急救培训体系与推广研究[D].南京工业大学,2019.

大数据在房地产市场营销中的应用

冯毅

武汉联投置业有限公司，湖北 武汉 430000

DOI: 10.61369/TACS.2025080001

摘 要： 论文主要针对大数据技术在房地产市场营销中的运用展开研究，以期对我国房地产企业的营销模式有一定的参考价值。首先探讨大数据和房地产企业的联系及其应用意义，阐明其在助力精准营销、完善策略等方面的功能；随后提到传统房地产营销方式有着对消费者需求认识不深、营销方法单调、市场趋势把握不够、消费者关系管理缺失等不足；在此基础上，提出基于大数据背景下的企业营销策略，包括对消费者真实需求的深度发掘，营销手段的多样化，对市场趋势的准确把握，以及对消费者关系的改善。大数据可有力填补传统营销的缺陷，促使房地产营销朝着精准化与高效化转变，这对增强企业竞争力、推动行业良性发展有着重要的意义。

关 键 词： 大数据；房地产；市场营销

The Application of Big Data in Real Estate Marketing

Feng Yi

Wuhan Liantou Real Estate Co., LTD., Wuhan, Hubei 430000

Abstract： This paper mainly studies the application of big data technology in real estate marketing, with the aim of providing certain reference value for the marketing models of real estate enterprises in China. First, explore the connection between big data and real estate enterprises and its application significance, and clarify its functions in assisting precise marketing and improving strategies, etc. It was then mentioned that traditional real estate marketing methods have shortcomings such as a shallow understanding of consumer demands, monotonous marketing approaches, insufficient grasp of market trends, and a lack of consumer relationship management. On this basis, enterprise marketing strategies based on the background of big data are proposed, including the in-depth exploration of consumers' real demands, the diversification of marketing methods, the accurate grasp of market trends, and the improvement of consumer relationships. Big data can effectively fill the gaps of traditional marketing, promoting the transformation of real estate marketing towards precision and efficiency. This is of great significance for enhancing the competitiveness of enterprises and promoting the healthy development of the industry.

Keywords： big data; real estate; marketing

引言

随着数字化时代的不断演进，大数据技术已深入渗透至各个行业，对传统行业的运营模式与发展逻辑产生了深刻影响。房地产业是我国经济发展的主要支撑力量，也正向数字化转型。在当前房地产市场竞争日益激烈、消费者需求愈加多元的情况下，传统市场营销模式逐渐暴露出适应性不足的问题，企业亟待依靠新兴技术突破发展瓶颈。大数据以其大量数据处理能力、深度挖掘分析以及精准趋势预测的优势，可为房地产市场营销提供从需求洞察到策略实施的全流程支持，帮助企业更有效地与市场需要进行匹配，实现资源的最优分配。在此背景下，系统研究大数据与房地产企业的联系，分析其在市场营销中的应用价值，剖析传统营销模式的不足，并梳理大数据环境下的具体应用路径，不仅能够为房地产企业提升营销效率提供实践指导，还能推动行业朝着更精准、更高效的数字化营销方向迈进。

一、大数据与房地产企业的关联

大数据已广泛应用于各行业，也是国家经济的一大支柱。通过对大数据的科学应用，可以使企业在日益加剧的市场竞争中处于有利地位。在大数据的帮助下，地产公司可以更准确地寻找到

自己的目标消费者，通过分析相关数据评估其购房需求与购买力，实现对真实消费需求的精准定位；同时，依托大数据挖掘消费者真实需求，为企业设计个性化营销策略、实施精准营销奠定基础^[1]。因此，大数据与房地产营销企业联系紧密，可助力企业优化营销决策与管理，推动新时代房地产行业可持续健康发展。

二、大数据在房地产市场营销中的应用价值

通过分析应用大量实时信息，企业能制定更合理营销策略，增强市场竞争力^[2]。借助大数据可掌握市场需求与消费者偏好，精准识别热门住房及潜在消费者，明确市场方向以规避决策偏差，还能实时监控分析市场信息，及时调整定价、销售渠道与售后服务，优化营销战略。通过挖掘分析海量消费者信息，企业可实现精准消费者定位与个性化定制，分析消费者行为、搜索习惯等解读购买动机、判断真实需求，整合多维度信息构建消费者图谱，以需求为导向提供服务，增强市场适应性。此外，大数据应用还能降低营销成本，通过用户数据分析开展针对性营销，削减不必要开支，精准定位消费对象实施精细化营销，结合消费者喜好设计内容，提高广告转化效率，实现高效市场推广。

三、房地产市场营销模式的不足

（一）对消费者需求了解不深入

而传统的房产销售模型常常只关注于销售，而缺少对消费者的需求进行深入的分析，这样就会导致产品与消费者的真实需求脱节，从而降低了企业的销售额。特别是，在以往的研究中，目前，大多数人对房屋的定位、户型、价格等基本要素的重视程度较低，而忽略了消费者的个人喜好、生活习惯、家庭条件等。例如，年轻人越来越关注家居装修、家居智能化；而对老人而言，则更关注社区内的生态环境及交通便利。如果企业缺乏对消费者需求的深入剖析，就难以研发出符合消费者真正期望的商品，从而影响其营销效果^[3]。

（二）市场营销手段较单一

第一，过去的营销方式过分侧重于传统的宣传、推广方式，缺乏对创意的多样化发展。企业在宣传产品时过分依赖于传统媒体，缺少对新的营销平台与方式的研究，致使企业的营销手段单一，难以满足日益多样化的消费者需求^[4]。

第二，在传统的市场营销方式中，存在着重“量”轻“质”的问题。过度关注广告的覆盖范围和推广的频率，会让企业的宣传变得机械和标准化，缺少针对不同的消费群体的个性化定制，这就导致了市场宣传难以吸引到消费者的关注和产生共鸣，削弱了营销的效果。

第三，在数字化、互联网的背景下，企业的传统营销模式难以适应，过度依赖于传统的推广与销售方法，忽略了新兴的新型媒体与在线平台。企业在应对青年及数字用户方面存在着显著滞后，错失了运用新技术开展创新营销的最佳机会，进而限制了其沟通和参与度。

（三）对市场趋势洞察不敏锐

首先，在以往的研究中，对企业进行的研究主要依靠企业的历史资料和以往的经验，对于当前和未来的发展趋势并不能很好地掌握。企业缺乏对新潮流的应变能力，对市场的预测与把握很困难，从而导致了企业的决策落后，对市场的响应速度也很慢。

其次，在传统模式下，企业的投资决策过程比较保守，缺乏

对创新的市场动向的敏锐度。随着信息技术和信息技术的不断发展，信息技术和信息技术不断出现，企业的营销策略也在不断地发生着变化。过分依靠传统的渠道与经验，使得企业无法准确地掌握市场变化趋势，无法及时地实施创新策略，从而丧失了自身的市场占有率^[5]。

第三，传统模式没有充分考虑到国际市场的发展趋势。由于其过于关注销售市场，对于未来的发展方向缺少深刻地认识，导致其在产业竞争中的竞争力比较弱。

（四）消费者关系管理不到位

首先，已有的研究多关注于企业间的交易属性，而忽略了企业和消费者的深度互动，忽略了企业和消费者长期的协作关系。在传统的管理模式下，地产企业更多的是将注意力集中在产品的销售环节上，对消费者的跟踪与维护缺乏足够的重视，这使得与消费者之间的联系呈现出一种短期的、简单的状态，难以形成稳定的、持久的消费者忠诚。

其次，传统的消费者关系管理以电话、邮箱等为基础，不够丰富，互动性不强，不利于企业与消费者之间进行即时的信息交流和深入交流，导致企业难以充分地理解并反馈消费者的需求。这种交流方式造成了消费者与消费者的关系非常薄弱，难以形成真正的交流与信任。

另外，在对消费者观点的处理方面，采用了传统的方法，相对落后。因为消息的传递受到限制，地产销售公司无法及时获得消费者的反馈和建议，对消费者的要求作出反应也相对滞后，这就使得公司无法及时地对其商品和服务进行相应的调整以满足不断发展的消费者需要，从而对消费者的满意度产生了一定的影响。

四、大数据背景在房地产市场营销中的应用路径

（一）深度剖析消费者真实需求

在大数据环境下，深入了解消费者的消费行为是目前房地产营销面临的一个重大问题^[6]。公司遵循消费者的需求，对消费者的需要进行全面地理解，从而开发出更加适合消费者需要的产品或服务。要想真正了解消费者的需求，企业必须从以下方面着手。通过对房地产市场的调研，研究房地产市场的发展趋势，获取有关房屋购买偏好，支付能力，购买时机等相关资料。通过市场调研、问卷调查等手段，全面了解购房者对住房市场的观点与预期，把握他们的真正需要；在此基础上，构建消费者特征图，对消费者进行分类，以掌握各类消费者的需要与特征。在实践上，企业可组建专门的大数据分析小组，对用户的消费需要及消费习惯进行深度挖掘。与此同时，企业也能利用社会化媒体等多种途径，与消费者进行交流，听取消费者的意见和意见，以此来持续改进自身。在大数据环境下，如何更好地理解消费者的消费行为，是目前我国房地产业迫切需要解决的一个重要课题。

（二）运用多元化房地产营销手段

在大数据背景下，房产销售渠道的多样化反映了对各类客户的全方位重视。已摆脱仅依赖传统广告推广的模式，通过深度分析大数据整合各类途径与工具，以精准、个性化形式吸引特定人

群,提升品牌认知度,推动企业销售与发展^[7]。首先,企业可利用社会化媒介打造并宣传品牌,借助大数据分析不同社交平台目标人群的活跃度、关注内容及交互方式,整合数据制定个性化社会化媒介策略,既提升品牌认知度,也实现与消费者的直接交互;房产销售公司需要大规模利用数码广告,利用大数据的精确定向功能,精确地进行网络定向,把广告投放到更适合于目标客户群的受众群。通过实时的广告效应分析,企业能够适时地调整策略,提升用户的点击率和转化率。例如,当运用现代新媒体来营销时,A房地产营销企业就利用“抖音广告宣传+主题挑战赛”,获得了大量的商机。在“抖音广告+主题挑战”活动中,A房地产营销企业在前期活动中,共计注册291个账户,拍摄的短视频“1400+”,曝光度达6百万以上。而B公司则是采用了相似的营销手段,利用“海购节”进行全民联动,利用短视频平台进行大范围宣传;获得了18,000条信息,取得了良好的效果^[8]。

在多元化的营销方式中,还应融入内容营销中,营造出富有深度、情感上的共振,以吸引消费者的眼球。利用大数据的分析方法,深入发掘消费者的兴趣、需求和关注点,并有针对性地制订出相关的内容策略,为消费者和品牌建立更密切的关系。但是,在实际运作过程中,要注重对各种渠道的综合运用,使之成为一种互补的形式,从而提升总体的销售效果。

（三）精准捕捉房地产市场趋势

在大数据时代,对市场的深刻理解是进行房地产开发的一个关键条件,只有这样,我们才能做出针对性的调整战略,抓住发展的机会。因此,需要利用大数据来实时监控和分析市场的动态,并密切关注产业政策、宏观经济和社会环境等方面的变化,从而对未来的房价走势做出准确的判断。通过对行业的调研和对竞争对手的分析,可以了解行业的发展动向和竞争态势,从而为企业的发展战略做好准备。

实践中,企业可组建专门研究团队,联合行业协会、科研机构实现对房地产市场的动态监控与精准洞察,在此基础上运用人工智能、机器学习等技术,深入挖掘、预测市场信息以发掘潜在商机。例如,2023年中国不动产数字营销峰会上提出的“We客云”理念,可通过点对点接触建立消费者信任,经需求分析分类与预测形成新商业路线,提升服务水平并吸引新消费者^[9];H地产便借助We客云构建社区运营框架,引入“营销道场”理念,结合社区经营与市场运作,推出“超级工程”研学计划,精准获取

一手信息为市场推广奠基。

（四）优化消费者关系管理

大数据背景下,通过对企业的精确消费者关系进行准确的营销,可以提高消费者的满意度和忠诚度,进而提升企业的运营业绩。

首先,企业应构建一个完整的消费者资料库,对消费者的需求、偏好和行为进行搜集和融合,达到全面认识消费者的目的。利用大数据,深入发掘与分析消费者的信息,发掘消费者的潜能与消费习惯,从而为消费者提供个性化的服务。

其次,通过市场调研、问卷调查和销售数据的搜集来获取客户的相关数据;另外,企业也可以利用CRM(Customer Relation Management, CRM)来对消费者数据进行分类、存储和分析,从而对消费者数据进行有系统的管理与利用。在此基础上,建立一支24小时在线的客户服务团队,为消费者提供24小时的优质服务。

与此同时,企业还可以通过建立和使用消费者模型,了解消费者的购物偏好和需求,开展有目标的营销和推广活动,提高消费者的转化率和满意度。利用大数据、人工智能等技术,预测与分析消费者的消费行为,掌握消费者的离店风险与购买意愿,实现有效的消费者关系管理^[10]。精准营销有助于企业更好地了解消费者,为消费者提供更好的产品,提升消费者的满意与忠诚,从而提升企业的绩效与市场竞争力。

五、结论

大数据为背景,以房地产企业为对象,探索大数据与房地产企业的关联关系和运用价值,总结传统营销模式不足,发掘大数据背景下的营销方法。借助大量数据的加工和深入分析,大数据与地产企业紧密结合,在促进销售策略优化、实现精准营销、降低营销成本等领域具有重大的实际意义,为我国地产营销转型提供关键的技术支撑。传统的房地产营销方式由于不能充分把握消费者的需要,营销手段单一,对市场趋势把握不准,消费者关系管理不够健全,已经不能很好地满足市场竞争和消费者需要。而借助大数据,通过对消费者真实需求的分析,采取多样化的房地产营销手段,准确把握房地产市场发展趋势,改善消费者关系管理,可以对传统的营销方式进行很好的补充,从而促进房地产市场营销朝着更加精准、高效和个性化的方向发展。

参考文献

- [1] 李艳艳. 大数据背景下房地产市场营销路径研究[J]. 经济师, 2023, (07): 281-282.
- [2] 刘丽丽. 浅谈大数据在企业市场营销中的应用[J]. 活力, 2022, (08): 169-171.
- [3] 林海仪. 大数据在企业市场营销中的应用分析[J]. 全国流通经济, 2021, (34): 17-19.
- [4] 李华. 校企融合教学模式下房地产市场营销课程混合式教学改革研究[J]. 中外企业文化, 2021, (11): 212-213.
- [5] 罗玉霞. 大数据在房地产市场营销中的应用[J]. 现代营销(学苑版), 2021, (33): 70-71.
- [6] 黄思瑶. 浅析大数据时代下的房地产营销[J]. 江西建材, 2021, (06): 243+245.
- [7] 曹燕. 大数据在房地产市场营销中的应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (07): 82-83.
- [8] 靳代平, 孙伟国, 范博森. 基于大数据背景的市场营销改革与实践[J]. 现代营销(经营版), 2020, (28): 180-181.
- [9] 张彬, 张冬霞. 房地产市场营销模式的优化策略[J]. 财富时代, 2020, (09): 234-235.
- [10] 庄园. 大数据在房地产市场营销中的应用研究[J]. 河北企业, 2020, (09): 117-118.

计算机应用前沿技术与跨领域应用

刘靖

景德镇市就业创业服务中心, 江西 景德镇 333000

DOI: 10.61369/TACS.2025080010

摘 要 : 随着信息技术的高速发展, 计算机应用技术正以前所未有的速度改变着人们的日常生活和工作。新技术的不断涌现, 包括人工智能、大数据、云计算、物联网等, 在多方面影响着行业的发展。在全球化的背景下, 技术创新不仅是推动产业升级和发展的内在活力, 也是应对各类挑战性问题的重要方式。基于此, 本文深入分析和探究计算机应用前沿技术以及其跨领域的应用, 以供参考。

关 键 词 : 计算机应用; 前沿技术; 跨领域应用

Cutting-Edge Technologies in Computer Applications and Their Cross-Domain Applications

Liu Jing

Jingdezhen Employment and Entrepreneurship Service Center, Jingdezhen, Jiangxi 333000

Abstract : With the rapid development of information technology, computer application technology is transforming people's daily life and work at an unprecedented speed. The continuous emergence of new technologies, including artificial intelligence, big data, cloud computing, and the Internet of Things, affects the development of industries in multiple aspects. Against the background of globalization, technological innovation is not only the internal driving force for promoting industrial upgrading and development, but also an important way to address various challenging issues. Based on this, this paper conducts an in-depth analysis and exploration of cutting-edge technologies in computer applications and their cross-domain applications, for reference.

Keywords : computer applications; cutting-edge technologies; cross-domain applications

前言

在科技信息时代背景下, 计算机应用技术面临着技术更新迭代速度加快、数据量增加、市场需求多元化的挑战, 这也推动了计算机前沿技术的革新, 促进其跨领域应用。在人工智能技术愈发成熟的背景下, 计算机软件跨领域学习也成为可能, 并逐渐解决了复杂问题, 发挥出软件系统的功能价值。

一、计算机前沿技术的核心突破与发展特征

(一) 生成式 AI

生成式人工智能突破了单一的文本生成范式, 转变为多模态交叉的模式。2025年以 GPT-5 为代表的新一代模型的功能得到突破。其在交互维度上, 多模态原生能力有助于使语音、图像、自然语言处理充分联系起来, 从而使用户通过具体的语音指令生成需要的数据图表, 这也彻底改变了传统的人机交互逻辑。动态推理引擎的应用有助于处理更加困难的问题, 并且降低错误率, 为专业领域的应用提供支持^[1]。而智能分层架构也能够通过免费版与企业私有云版的不同设计特点, 进一步满足不同场景的需求与性能。

(二) 量子计算

量子计算在近两年取得突破性进展, 其实现了由实验室到产业应用的跨越, 核心突破主要集中在量子纠错和比特规模两大部分。中国科技大学完成的码距为 7 的量子纠错实验, 将两比特错误率降低到 0.001% 以下, 这也使量子计算机首次具备执行算法的应用能力。量子计算即服务的模式降低了技术的使用门槛, 有助于为中小企业云端接口获取更多的算力, 进一步推动技术的进步和发展。中小企业可以通过云端接口获得量子算力, 从而实现技术的延伸^[2]。

(三) 区块链

区块链技术取得技术上的突破, 跨链互操作性的实现有助于打破不同公链之间的价值壁垒。技术创新能够促进区块链由金融

经济向实体经济渗透，分布式账本技术的科研特性在供应链溯源中发挥了重要的作用，可以精确追踪农产品从农场到餐桌的整个流程，进而解决食品类产品欺诈问题^[3]。

二、计算机应用前沿技术的跨领域应用场景

（一）企业运营

对于企业的长期发展而言，企业运营工作考虑到更多的是其效率以及工作的精准性。计算机前沿技术的应用则有助于促进企业运营模式的转型和升级，有效配置资源，提高良好的生产效益，获取更高的商业价值。数字分析能力则是计算机前沿技术使用的重要能力，在引入大数据后，系统能够深入分析不同类型的数据资源，并进行深度分析和处理，从而进行整合^[4]。除此之外，企业运营还包括从员工、产品到财务核算等方面的环节。在企业长期运营和发展的过程中，计算机前沿技术具有多种应用功能。例如，在人力资源管理中，利用语言处理、计算机视觉等技术可以对求职者在线上面试时的语言、表情和行为进行深度分析，从而根据其表现得出人员的素质能力特点和性格特点，并助力人才管理部门进行人才选择。在财务核算期间，机器学习算法具有重要的应用价值，它能够经过一定时间的训练，完成财务核算中具有难度的工作，从而让财务人员将更多的关注点聚焦于整体审视和决策上，为企业的发展提供更多的数据支持^[5]。

（二）通信领域

在信息时代背景下，计算机前沿技术的运用，有助于丰富通信的方式，并使通信更加便捷，通过利用大数据完成相关工作，增强了计算机软件深刻转变信息领域模式的潜能。在计算机领域，机器学习算法具有重要的应用价值，它有助于运营商更加高效地优化网络质量，并进一步诊断故障出现的问题，精准化地控制流量。当面对海量的网络数据，应注重算法的及时跟进，并与软件系统做好匹配，才能实现自主运作，及时发现网络出现的问题，提前排除潜在的故障，为运营商提前提供依据^[6]。除了以上的技术之外，还有很多新技术被纳入到计算机技术之中，包括云计算、容器技术、区块链技术等，这些技术可以应用于通信系统，为人们提供安全保障。

（三）金融领域

计算机前沿技术在大数据时代被广泛应用于金融领域，其发挥着助力金融业务创新、增加行业效益、应对行业风险的重要作用。现阶段，各大金融机构更加注重计算机软件的数据分析能力，借助有效处理庞杂的交易数据和客户信息的能力，从中获得具有价值的资源。与此同时，它能够为用户提供云端服务，并通过引入区块链技术实现交易记录不可篡改以及可追溯，进一步重塑金融的整个体系。

（四）医疗健康领域

计算机技术正在推动医疗健康领域由经验医学向精准医学的方向转变，多技术融合也形成了覆盖诊断、治疗、研发的全面升级的格局。在诊断环节，利用医学模型技术有助于提高诊疗的准确度，并且数字病历系统能够代替人工复核工作。多模态技术的

应用能够实现突破性的进展，GPT-5与医学影像系统充分结合后，可以利用X光片直接生成三维病理的分析报告，并得出相应的个性化治疗方案^[7]。除此之外，药物研发领域的变革更加显著，辉瑞等制药企业利用大模型将新药研制的周期进行缩短，与传统的方法作对比，缩短了将近60%。神经形态计算的兴起也为实时医疗干预提供了便利，能够充分利用相应的系统进行优化，从而在患者发病前做好预警，为神经系统的治疗争取更多的时间。

三、技术融合发展面临的挑战

（一）核心技术瓶颈的突破

当前计算机前沿技术的跨领域应用仍然存在多方面的技术问题。在量子计算纠错领域，尽管纠错技术能够取得良好的进展，但是其规模仍然会受到物理极限的限制，量子比特数量的提升与稳定性保障之间的矛盾并没有进行解决，纠错成本居高不下也成为当前产业发展的问题。生成式AI面临着一系列的技术难题，模型在专业领域的知识准确性不足，这也无法满足医疗、金融等高精度场景的实际需要^[8]。

（二）数据治理与隐私保护

技术融合应用的高度主要以多维数据的流通和分析为主，但是会引发一系列的数据治理与隐私保护的问题。跨领域数据格式不一致、标准不一致导致的数据孤岛情况经常出现。尤其是在医疗领域，不同医院的影像数据、电子病历无法实现相互互通，直接影响了AI诊断模型的训练效果。与此同时，多模态数据的隐私泄露存在更高的风险，深度伪造技术的滥用也可能会导致身份欺诈问题出现，进而损害个人的名誉。

（三）技术落地的成本较高

现阶段，计算机技术的产业化模式的应用对于企业来讲存在较高的成本，并且其与企业的场景适配度不足。量子计算设备造价主要有数千万美元，即便是量子计算和服务模式，其成本也会超过无数个中小企业的承受能力。AI模型的训练与部署存在较高的难度，大型多模态模型训练需要消耗较大的算力资源，并且需要专业的团队进行维护。

四、计算机应用前沿技术与跨领域应用的发展趋势

（一）拓展技术融合的广度与深度

计算机前沿技术将呈现出深度融合的发展趋势，并进一步催生出全新的技术形式。AI与量子计算的融合能够推动量子机器学习算法的逐渐成熟，这些技术有助于AI更好地处理复杂性的问题，提高问题解决能力。边缘计算与区块链的协同也有助于提升物联网设备的安全性和数据信息的可信度，为工业互联网、车联网场景提供支持^[9]。

技术融合的应用范围能够从重点行业向民生行业实现拓展。在教育领域，多模态智能辅导系统可以实时把握学生在学习过程中出现的困难点，从而及时调整教学的方案。在农业领域，物联网技术的应用可以实现精准灌溉和病虫害的识别，进一步推动农

业的现代化发展。

（二）伦理规范以及技术创新发展

随着技术影响力的不断扩大，伦理规范也会成为计算机技术发展的限制因素。各国加速制定 AI 伦理准则，并根据算法公平性、数据隐私、深度伪造治理等关键问题展开分析。可解释 AI 技术将迎来快速发展的阶段，并通过可视化技术、因果推理等方式，实现 AI 决策的精准性，并满足不同领域的发展需求，包括医疗、金融、教育领域。

与此同时，在技术高速发展的背景下，绿色计算也成为当前技术发展的全新趋势。它旨在减少计算机及其相关设备对环境的影响，通过节能、减少污染、优化资源利用等方式，进一步推动计算机技术的高速发展。绿色计算主要包括省电、低噪音、低污染、低辐射等特点，这些特点也有助于更好地实现环境保护，进一步提高设备的使用成效。在技术进步的背景下，技术评估体系也将持续进行完善，由单纯追求性能指标转变为兼顾效率、安全、伦理的综合评估指标。

（三）我国技术创新引领全球发展

在计算机技术融合的背景下，我国的计算机技术实现全面发展，从跟跑转为当前的领跑阶段。在 AI 融合方面，Testin 云测、法本信息等企业的解决方案已经成为全球行业标杆。量子计算领

域，中国科学技术大学的纠错技术也处于国际领先水平。区块链领域，国产跨链协议的交易量已跻身世界前列。在庞大的市场规模、丰富的应用场景以及完善的产业配套设施的应用下，实现了技术上的创新和升级。相信在未来，我国将持续深化基础研究的投入力度，不断突破量子芯片、AI 模型等技术的研发瓶颈，强化地区的生态建设，进一步提升国产技术的全球影响价值。通过技术突破、场景验证以及产业的优化升级，从而保障计算机技术融合取得领先的地位^[10]。

五、结语

综上所述，在近年来，计算机应用前沿技术正处于多点突破、深度融合的关键时期，生成式 AI、量子计算、边缘计算等技术的创新发展，也为跨领域融合提供了重要的支持。从 AI 赋能软件测量到量子加速药物研发，技术融合已经成为促进产业升级的关键。虽然现阶段的技术瓶颈较多，但是通过跨学科创新、制度完善、模式的创新，将不断实现技术的创新发展。相信在未来，随着技术的融合，计算机技术将在更广泛的领域发挥价值，进一步推动社会治理模式的变革。

参考文献

[1] 张琦. 人工智能时代计算机应用技术发展研究 [J]. 数字通信世界, 2024, (12): 37-39. DOI:CNKI:SUN:SZTJ.0.2024-12-010.
[2] 郭灿波. 大数据背景下计算机软件开发技术的应用及发展趋势 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8 (12): 113-115.
[3] 代瑶, 薛文睿. 大数据背景下计算机技术应用发展分析 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42 (12): 156-158.
[4] 张铭哲. 计算机技术在电子商务发展中的应用 [J]. 营销界, 2024, (20): 130-132.
[5] 李松源. 虚拟化技术在计算机网络安全中的应用与发展趋势 [N]. 安徽科技报, 2024-10-18 (014).
[6] 张懿. 人工智能在计算机视觉及网络系统中的应用 [J]. 电子技术, 2024, 53 (09): 26-29.
[7] 时荣. 大数据与计算机技术融合推动产业创新发展路径研究 [J]. 大数据时代, 2024, (08): 30-34.
[8] 张金字. 人工智能技术在计算机科学中的融合发展与应用前景 [J]. 中国宽带, 2024, 20 (08): 145-147.
[9] 徐银军, 郑燕莉. 计算机信息技术发展方向及其应用探究 [J]. 中国宽带, 2024, 20 (07): 94-96.
[10] 刘静丽. 大数据背景下计算机信息处理技术发展研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36 (14): 192-194.

计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的革新应用

秦伟伟, 逯潇, 王泽阳

山东工程职业技术大学, 山东 济南 250200

DOI: 10.61369/TACS.2025080023

摘 要： 工程陶瓷耐高温、耐磨损、耐腐蚀，其被广泛的应用在航天、汽车、生物医学等领域。但是，其在加工的过程中，工序较多、工艺复杂，传统的加工方法效率低、难度大。计算机仿真技术能够对工程陶瓷加工过程进行模拟和优化，提高产品的质量和生产效率。基于此，文章系统阐述计算机仿真技术的内涵，分析其在工程陶瓷加工中的应用优势，重点探讨计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的创新应用，并展望未来与人工智能、大数据融合的发展方向，期望为工程陶瓷加工技术升级提供参考。

关 键 词： 计算机仿真技术；工程陶瓷；加工革新；工艺流程模拟；3D 打印仿真

Innovative Applications of Computer Simulation Technology in Engineering Ceramics Processing

Qin Weiwei, Lu Xiao, Wang Zeyang

Shandong University of Engineering and Vocational Technology, Jinan, Shandong 250200

Abstract： Engineering ceramics, featuring high temperature resistance, wear resistance and corrosion resistance, are widely used in aerospace, automotive, biomedicine and other fields. However, their processing involves multiple procedures and complex technologies, and traditional processing methods are inefficient and difficult. Computer simulation technology can simulate and optimize the processing process of engineering ceramics, improving product quality and production efficiency. Based on this, the article systematically expounds the connotation of computer simulation technology, analyzes its application advantages in engineering ceramics processing, focuses on discussing the innovative applications of computer simulation technology in engineering ceramics processing, and prospects the future development direction of integration with artificial intelligence and big data, aiming to provide references for the upgrading of engineering ceramics processing technology.

Keywords： computer simulation technology; engineering ceramics; processing innovation; process flow simulation; 3D printing simulation

引言

工程陶瓷是一种高性能结构材料，其力学、热学、化学性能高于传统金属材料，其在机械制造、航天工业等领域被广泛应用。在我国高端产业迅猛发展的背景下，工程陶瓷的加工制造工艺面临更高的要求。计算机仿真技术的应用能够优化其生产工艺、缩短产品的研发周期，提升产品的品质。因此，本文围绕计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的革新应用展开讨论，期望为工程陶瓷产业的转型发展提供有效参考。

一、计算机仿真技术概述

计算机仿真技术是依托控制理论、相似原理、计算机技术与信息处理技术发展而来的交叉学科。其以计算机及物理效应设备为工具，构建与真实系统具有相似属性的虚拟模型，借助模拟运行开展参数分析、性能预判与方案优化，最终为实际生产的决策制定提供科学可靠的依据^[1]。

工程陶瓷具有高硬度、高脆性的特性，传统的加工方式容易导致陶瓷加工过程中出现裂纹、崩边等问题，且试错成本较高。计算机仿真技术可以构建精准的陶瓷材料本构模型、切削力学模

型，提前模拟不同加工参数下的切削过程，预测加工应力分布与表面质量，为优化陶瓷加工过程中的各种参数提供数据支撑^[2]。同时，计算机仿真技术能够虚拟测试加工工艺的可行性，缩短工艺研发周期，降低生产损耗。

二、计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的应用优势

（一）大幅提升实验研究效率

计算机仿真技术通过计算机软件和模型来模拟实验过程，不需要实际的实验设备和材料，研究人员通过计算机便可以完成操

作。这样可以减少实验数量，缩短实验时间，提升实验效率^[3]。同时，计算机仿真技术还支持实现多元化的实验，模拟不同参数、不同条件下的实践，获得更多、更准确的实验结果和数据。

（二）显著降低加工成本

工程陶瓷加工材料成本较高，而传统工艺下实物实验会造成一定的材料浪费。虚拟仿真实验不需要真实的陶瓷原料，仅通过数据建模就可以验证工艺的可行性，降低实验投入成本。此外，传统加工中，如果刀具的参数设置错误，就有可能导致陶瓷崩坏并损伤机床部件，而仿真技术可以提前模拟刀具的切削，加工前提前调整好参数，延长设备的使用寿命，间接降低设备维护与更换成本^[4]。

（三）精准优化工艺参数

计算机仿真技术可以模拟实验过程，而技术人员可以根据仿真结果调整工艺参数，优化工艺条件。传统的加工需要依赖人工经验调整参数，参数的准确性会影响工程陶瓷的性能。计算机仿真技术的应用可以通过量化模拟，精准优化参数^[5]。以陶瓷炉烧制的虚拟仿真实验为例，可以利用仿真技术模拟陶瓷烧制时的温度梯度，提前发现坯体因内外温差过大导致的开裂风险，调整升温速度。

三、计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的革新应用实践

（一）模拟工程陶瓷工艺流程全周期

工程陶瓷加工流程包括原料制备、成型、烧制和检测四大环节，每个环节的工艺出现问题都有可能造成成品报废。计算机仿真技术可以依托数字孪生、虚拟现实等方式进行系统衍生与过程优化^[6]。

1. 原材料分析与配方优化

计算机仿真技术可以模拟和分析长石、黏土等不同类型原材料的化学元素含量，并预测其性能和效果^[7]。依托该功能搭建原材料数据库，整合黏土、长石、石英等常用原料的核心参数，仿真系统能根据目标陶瓷的性能需求，自动完成配方筛选与优化，有效规避加工过程中可能出现的工艺问题，提升生产效率。

2. 陶瓷泥料可塑性与流动性测试

泥塑的可塑性指陶瓷泥料在外力作用下产生变形而不开裂，去除外力后仍能保持形变的性能，其决定陶瓷最终的成型效果。流动性指陶瓷泥料在外力作用下，能够流动并均匀填充空间的特性，是衡量泥料成型适配性的指标之一，对一些复杂结构、薄壁或异形陶瓷部件的成型质量起决定性作用。

计算机仿真技术可模拟陶瓷泥料的物理性质，评估其可塑性和流动性。例如，仿真技术可以模拟泥料在模具型腔中的填充路径，在此过程中可能会发现因流动性不足导致有些区域缺料，进而调整泥料的水分含量或添加增塑剂，帮助生产人员预测泥料的可塑性和流动性，选择更加合适的成型工艺和设备。

3. 原材料温度适应性模拟

陶瓷烧制对温度要求严苛，原料需具备1350℃以上的耐火性

能。仿真技术可模拟烧制过程中的传热规律与化学反应，预判不同温度条件下陶瓷的性能与外观状态^[8]。例如，针对石英在573℃的晶型转变现象，提前调整升温速度，规避坯体因体积突变产生的开裂问题。

这种基于仿真的温度适应性预测，可以使烧制工艺调控更具精准性，减少高温烧制阶段的试错损耗，保障成品合格率。

4. 烧制过程物理化学釉色窑变反应可视化

陶瓷烧制涉及复杂的物理和化学反应，且易受到多种因素的影响。仿真技术可对该过程进行模拟，以可视化的方式呈现窑变过程^[9]。例如，模拟釉料中金属离子在不同温度、气氛下的扩散反应、生成釉色分布热力图，直观呈现窑炉各区域的釉色差异，据此技术人员可以优化窑炉通风结构，提升同批次产品的釉色均匀度。

5. 烧造制度阶段数据分析

陶瓷烧制分为升温、保温、冷却三个阶段，每个阶段的参数相互影响，传统加工难以量化各阶段的关联作用。仿真技术通过大数据分析各阶段参数的耦合效应，优化烧造工艺。

基础仿真技术可分析不同阶段参数对陶瓷性能的影响权重，如通过回归分析发现，保温时间对致密度的影响权重达40%，冷却速度对断裂韧性的影响权重达35%；此外，还可以动态调整多阶段参数，如模拟发现升温过快导致坯体内部应力过大时，自动延长中温区的保温时间，释放应力。

（二）模拟陶瓷烧制过程显微组织

陶瓷的显微组织，如晶粒大小、气孔分布直接决定其力学性能，传统加工中需通过切片、电镜观察等方式检测显微组织，无法提前调整工艺。计算机仿真技术通过介观尺度建模，能够提前预测与调整显微组织。

依托元胞自动机（CA）与相场法（Phase Field），仿真技术可动态模拟陶瓷烧结过程中显微组织的演变。模拟晶粒生长过程、模拟气孔消除机制。通过显微组织仿真优化的烧结工艺，可提升陶瓷致密度和断裂韧性。

陶瓷烧结受温度、压力、气氛、保温时间等多因素影响，传统实验难以隔离单一因素的作用，而仿真技术可通过控制变量法，量化各因素的影响。如模拟温度、压力等单一因素变化的影响。或是模拟温度、压力等多因素的耦合效应，如同时调整温度（1600℃/1650℃）与压力（10MPa/20MPa），预测显微组织的综合变化。

（三）基于计算机仿真的工程陶瓷3D打印革新

传统3D打印存在层间结合差、易开裂等问题，计算机仿真技术可以对3D打印全流程的模拟，进而有效破解这些技术难题^[10]。

在模型设计阶段，基于三维图像重现技术构建的仿真模型，可提前锁定打印件烧结阶段的收缩变形规律，提前进行尺寸补偿，从源头规避成品尺寸超差问题；针对光固化3D打印工艺，借助蒙特卡洛方法的仿真能力，能还原激光在陶瓷浆料中的传播与散射轨迹，预判固化轮廓，为激光功率、扫描速度等参数的调试提供数据支撑。对于半导体封装用复杂陶瓷基板等高端场景，仿真技术的应用可以优化支撑结构设计与打印路径解决微小孔洞、

薄壁结构的成型难题，让高精度复杂构件的打印成为可能。

而打印与烧结一体化仿真的落地，更打破了两大核心环节的割裂壁垒，在设计打印参数时便同步考量烧结过程的变形影响，实现全流程工艺的协同优化。这种系统性的仿真解决方案，能够提升工程陶瓷3D打印的稳定性与成品合格率，同时也加速了其在高端制造领域的产业化渗透。

四、计算机仿真技术在工程陶瓷加工中的发展趋势展望

（一）人工智能深度融合，实现自主决策

人工智能的飞速发展，正在推动工程陶瓷加工仿真迈入自主决策的全新发展阶段。随着技术的发展与升级，未来的仿真系统不仅可以更加精准的优化工艺参数，还能够通过大量的加工数据自主学习材料性能与工艺参数之间的关联，系统可自动筛选原料配方、设计加工流程，生成智能化工艺方案。

（二）数字孪生技术普及，实现虚实闭环

在实体加工设备上部署传感器，收集温度、压力、转速等运行数据，并同步到虚拟仿真模型，技术人员可以在虚拟环境中预测调整参数后的加工效果。这样可以减少实体设备因参数试错产

生的损耗，提升工艺调整的效率。

（三）跨领域协同仿真，推动产业链整合

随着新技术的更新迭代，未来工程陶瓷加工仿真可以形成跨领域的协同仿真体系，打破工程陶瓷加工各环节的壁垒。例如，原材料供应商可将材料性能数据接入公共仿真平台，设备制造商可在平台上传设备的虚拟模型，加工企业依托这些共享资源开展工艺仿真。这种覆盖工程陶瓷加工全环节的信息的互通和资源的共享，能够缩短工程周期，使工程陶瓷产业链向一体化、高效化协同发展。

五、结语

工程陶瓷是高端制造业的核心材料，其加工技术的革新会影响我国高端装备产业的竞争力。计算机仿真技术能够突破传统加工模式，重构研发逻辑、降低资源消耗、精准控制质量，全方位革新工程陶瓷加工流程。随着人工智能、数字孪生技术的融合，该技术将进一步释放革新潜力，推动工程陶瓷产业向更高精度、更高效率、更低能耗的方向发展，为我国航空航天、生物医学、高端装备等领域的升级提供关键材料支撑。

参考文献

[1] 何宇程. 虚拟现实技术在陶瓷艺术创作中的应用探索 [J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(11): 73-75.
[2] 程诗婧, 李伟. 基于虚拟现实技术的陶瓷雕塑交互性研究 [J]. 美与时代 (上), 2024, (05): 107-110.
[3] 高扬, 陈鹏屹. 陶瓷艺术与数字技术: 探索工艺与现代创新的交叉点 [J]. 陶瓷, 2024, (03): 91-93.
[4] 魏明君, 贾舒涵. 计算机仿真技术在工程陶瓷加工技术中的应用 [J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(01): 69-71.
[5] 王红娟. 计算机仿真技术在工程陶瓷加工技术中的应用 [J]. 佛山陶瓷, 2023, 33(05): 68-70.
[6] 余会. 计算机仿真技术在陶瓷釉料工艺中的应用 [J]. 陶瓷科学与艺术, 2023, 57(02): 71.
[7] 王崇. 工程陶瓷高速磨削温度的有限元仿真分析 [D]. 湖南大学, 2021.
[8] 谢晋全. 氧化铝陶瓷材料电火花加工仿真与试验研究 [D]. 广西大学, 2020.
[9] 冯运亨. 传统陶瓷激光加工工艺及优化 [D]. 景德镇陶瓷大学, 2020.
[10] 修世宇. 基于面成型3D打印技术的陶瓷材料加工工艺研究 [D]. 中国石油大学 (华东), 2019.

低代码平台在高校数字化转型中的应用

张继皇, 李晋芳, 黎敬中

惠州工程职业学院, 广东 惠州 516000

DOI: 10.61369/TACS.2025080024

摘 要 : 随着教育信息化步入2.0时代, 高校数字化转型已成为提升教学质量与优化管理效能的关键路径。低代码开发平台凭借其“快速开发、敏捷迭代”的特性, 正逐渐成为教育信息化改革的重要工具, 为高校打破信息孤岛、降低开发成本提供了创新性的解决方案。本文基于高校信息化建设的现状, 系统分析低代码平台的技术优势及其应用必要性, 结合教学、管理与决策等多类实际场景案例, 深入探讨其在推动高校数字化转型中的具体价值与发展趋势。^[6]

关 键 词 : 低代码平台; 数字化转型; 教育信息化; 敏捷开发

The Application of Low-code Platforms in the Digital Transformation of Higher Education Institutions

Zhang Jihuang, Li Jinfang, Li Jingzhong

Huizhou Polytechnic, Huizhou, Guangdong 516000

Abstract : As education informatization enters the 2.0 era, the digital transformation of higher education institutions has become a key path to improving teaching quality and optimizing management efficiency. Low-code development platforms, with their characteristics of "rapid development and agile iteration", are gradually becoming important tools for educational informatization reform, providing innovative solutions for higher education institutions to break information silos and reduce development costs. Based on the current situation of informatization construction in higher education institutions, this paper systematically analyzes the technical advantages of low-code platforms and their application necessity, and deeply explores their specific value and development trends in promoting the digital transformation of higher education institutions through various practical scenarios such as teaching, management, and decision-making.

Keywords : low-code platform; digital transformation; education informatization; agile development

前言

(一) 研究背景与意义

随着“互联网+教育”战略的持续深化, 高校数字化转型正从初期的技术工具应用阶段迈入以“教育生态重构”为特征的新时期。据教育部《教育信息化“十四五”规划》及《高校信息化规划与建设2024》报告显示, 截至2024年, 我国超过98%的高校已建成基础信息化系统。然而, 相关研究表明, 超60%的高校仍面临系统冗余与数据割裂等问题, 制约了信息化系统整体效能与数据整合利用水平。传统的定制化开发模式因成本高、周期长、维护复杂, 难以适应高校业务快速变化的需求^[1]。低代码平台依托可视化开发与组件化架构, 可将应用开发效率提升3-10倍, 为高校提供了更加轻量、高效的数字化解决方案。

(二) 国内外研究现状

国际上, 如麻省理工学院(MIT)早在2019年便采用OutSystems低代码平台重构校园管理系统, 实现了跨部门数据的无缝流通。国内如清华大学、浙江大学等多所高校也陆续引入低代码技术, 应用于科研项目管理及学生服务等多个场景。现有研究多集中于技术可行性分析, 对低代码与教学、管理、决策等具体业务场景的深度融合仍显不足。本文旨在从实践视角弥补这一研究空白。^[7]

一、高校信息化现状

历经十余年发展, 高校智慧校园建设已覆盖教学、办公、科研、人事、财务、资产等核心业务系统, 并普遍搭建了数据中心、统一身份认证与信息门户, 实现了多数线下业务的线上化迁移。整体来看, 智慧校园建设始终围绕信息化服务与数据治理两

大主线推进。尽管各类核心业务与办事服务已基本完成信息化改造, 为师生的学习与工作带来诸多便利, 但信息技术部门仍面临持续增长的业务需求压力。

各职能部门的信息化需求层出不穷且日益复杂, 如后勤部门需在线报修系统、教务处需会议报名系统、组织部需干部民主测评系统等。信息部门在持续推进数据整合、消除信息孤岛的同

时，还需不断响应各类新建与迭代需求，资源分配与开发效率面临巨大挑战。

二、低代码平台简介

（一）核心概念

低代码开发平台（Low-Code Development Platform, LCDP）是一种通过可视化拖拽界面和少量编码快速构建应用程序的开发工具。该平台将传统编码过程抽象为图形化组件，用户可通过参数配置与模块组装完成应用开发，显著降低技术门槛^[9]，缩短开发周期。其核心架构包括：可视化开发引擎：借助流程图、表单设计器等工具，将业务逻辑转化为可配置组件；应用运行引擎：自动生成底层代码并实现一键部署，支持 PC 与移动端多端同步运行；集成接口中心：提供标准化 API，轻松对接现有系统，有效破除数据壁垒。

（二）核心特点

可视化开发：提供丰富的拖拽式组件（如表单、图表、流程节点等），支持“所见即所得”的界面设计与实时预览。

模型驱动：通过定义数据模型自动生成数据库结构及相关 API，大幅减少手工编码工作。

预置模板与组件：内置多种行业模板（如 OA 审批、CRM 系统）和可复用业务模块，助力场景化应用的快速搭建。

扩展性与集成能力：支持通过 API 与外部系统（如 ERP、各类数据库）对接，并允许嵌入脚本或自定义代码以实现复杂业务逻辑。

目前，低代码平台已广泛应用于内部管理系统（OA、CRM 等）、业务流程自动化及轻量级移动应用开发等领域。国内主流平台如宜搭、简道云等已在多个行业取得显著成效。^[10]

三、低代码平台对高校数字化转型的意义

随着数字化转型浪潮的推进，低代码平台以“低门槛、高效率、强适应”的特点，成为教育信息化改革的新兴工具。《教育信息化2.0行动计划》明确提出“构建灵活、开放的智慧教育生态”，而传统开发模式难以应对教育行业快速变化的个性化需求。据 Gartner 报告，截至2023年，全球已有41%的教育机构采用低代码工具，以缓解 IT 资源压力并提升业务流程敏捷性^[9]。

（一）应对快速变化的业务需求

高校教学改革（如人工智能+课程建设、课程思政融合）要求信息化系统具备高度灵活性^[4]。以课程资源平台为例，传统开发需3个月以适配新教学模块，而低代码平台通过组件化拖拽可在1周内完成页面逻辑重构与功能迭代。^[8]

（二）破解数据孤岛问题

低代码平台具备强大的系统集成能力，可无缝对接教务、考勤、学习平台等多类系统，构建如“出勤-成绩”关联分析模型；同时整合科研管理与财务系统，自动生成项目经费预警报表。某高校实施后，科研经费审批效率提升60%。

（三）降低技术门槛与开发成本

低代码平台通过提供可视化开发工具和预置模板，使得非专业开发人员也能快速上手应用开发，有效降低了对专业技术人员的依赖。在高校场景中，这一特性尤为突出——教务管理人员可自主搭建考试报名系统，学生工作者能快速配置活动签到应用，无需等待 IT 部门排期开发。据统计，采用低代码平台后，高校应用开发的人力成本平均降低45%，系统迭代周期从平均3个月缩短至2周内。同时，平台自带的组件库和模板市场进一步减少了重复造轮子现象，这种“业务人员即开发者”的模式，不仅释放了 IT 资源压力，更让数字化需求直接对接业务场景，实现了技术赋能与业务创新的良性循环。^[9]

四、低代码平台在高校数字化转型中的具体应用

（一）教学场景：智能教学资源平台搭建

学校推进“AI+课程”改革，需快速构建支持微课制作、智能推荐与学习分析于一体的资源平台。传统开发预计耗时几个月，难以匹配学期计划。借助低代码平台，通过前端页面设计器与后端逻辑引擎搭建三层架构^[5]。展示层：利用拖拽组件生成课程分类与学习路径可视化界面；逻辑层：通过流程引擎配置“微课上传-审核-推荐”规则，如按学生专业自动推送课程；数据层：对接统一身份认证（CAS）与学习行为数据库。

教师可通过模板快速完成视频剪辑、字幕生成与知识点标注；通过 API 对接第三方 AI 模型，分析学习时长与测试成绩，自动生成个性化学习清单与知识点掌握度雷达图，帮助教师调整教学策略。平台使用后，课程资源更新效率提升了30%，学生周均学习时长增加1.7小时。^[10]

（二）管理场景：跨部门协同迎新系统重构

针对原迎新系统中数据割裂、流程繁琐、数据汇总滞后等问题，利用低代码流程建模工具将线下流程转为线上闭环，新生通过 H5 表单提前完成信息采集，系统自动校验户籍与缴费状态；现场扫码获取宿舍分配信息，实时生成电子报到单；多部门（教务处、财务处、学院）通过平台同步更新处理状态。^[11]

通过 API 网关对接校内8个系统，实现学费缴纳实时校验、宿舍床位动态分配。新系统使平均报到时间从2小时缩短至35分钟，线下环节减少75%，数据实时同步率达100%，人力成本降低40%。

（三）决策场景：基于数据中台的教学质量分析系统

整合教务、在线学习、督导评价等系统数据，构建“教学过程-效果-改进”闭环分析体系。通过低代码 ETL 工具从12个数据源抽取结构及非结构化数据（如课程评价文本、实验报告等），利用内置建模组件构建“教师-课程-学生-评价”多维数据模型。教学预警模块：设定规则（如缺勤≥3次、作业提交率<50%），自动向教师推送预警；课程优化模块：通过 NLP 分析评教文本，提取“课件陈旧”“互动不足”等高频问题，生成改进建议；决策看板：拖拽生成可视化报表，如“课程满意度热力图”“教学创新指数排名”。^[12]

五、结论

低代码平台通过“敏捷开发、深度集成、业务赋能”三大核心能力，有效应对高校数字化转型中的效率与成本挑战。在教育创新与技术融合方面，低代码支持构建统一 ERP 系统，实现工单管理、资产管理的流程自动化；在教学场景中，依托云教务系统优化数据收集、整理与分析流程，提升教学质量；在决策层面，结合 AI 技术推动数据向教学价值的转化，为数字化发展注入新

动力。

实践表明，低代码技术可帮助高校缩短应用开发周期 60% - 80%，降低开发成本 50% 以上，数据互通率提升至 90% 以上。未来，低代码平台需进一步与 AI、区块链等前沿技术融合，并拓展在职业院校、继续教育等多元领域的应用。同时，其对复杂业务场景的支撑能力仍需持续验证，后续可探索“低代码 + 高代码”混合模式，为高校数字化转型提供更加完备的技术路径。

参考文献

- [1] 童青云. 基于低代码平台的高校业务中台构建与研究——以协同办公为例 [J]. 中国信息化, 2024(06):59-61.
- [2] 王俊杰, 周早凤, 郁芸, 等. 低代码开源平台在软件工程实践教学中的应用 [J]. 计算机教育, 2023(12):381-384.
- [3] 姚居文, 李桂珍, 孙睿涛, 等. 基于低代码开发框架的职业院校信息化平台的设计与实现 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(7):60-63.
- [4] 邱奕超. 低代码平台在高职院校流程引擎优化中的应用与实践: 以 J 校为例 [J]. 信息系统工程, 2024(4):169-172.
- [5] 季莹. 数字经济时代, 低代码技术崛起 [J]. 网络安全和信息化, 2022(3):15-16.
- [6] 许志广, 庄淑梅. 基于低代码平台搭建校园统一数据中台的研究 [J]. 天津职业技术师范大学学报, 2024, 34(2):67-70.
- [7] 张思萌, 姜丹, 王辉. 新工科背景下低代码平台在“大学计算机基础”课程中的应用 [J]. 计算机应用文摘, 2023, 39(13):1-3.
- [8] 夏文涛. 试析低代码开发平台在高校信息化建设中的实践 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2022(6).
- [9] 曹琳. 应用型高校外语专业教育数字化转型的研究与实践 [J]. 时代人物, 2024(22):0224-0226.
- [10] 王 文. 数字化转型背景下优秀传统文化融入高校动漫教育实践研究——以南京传媒学院动画与数字艺术学院为例 [J].Advances in Education, 2024, 14.DOI:10.12677/AE.2024.1471362.
- [11] 董晴. 高校财务管理数字化转型与智能化建设研究 [J]. 中国经贸, 2024(34):151-153.
- [12] 林鸿辉, 李富勇. 用低代码平台推进学校信息化建设——以“企业微信 + 简道云”模式为例 [J]. 华夏教师, 2024(29):90-92.

高职数学在“计算机网络”中的应用教学

陈建华

江苏省海门中等专业学校, 江苏 南通 226100

DOI: 10.61369/TACS.2025080026

摘 要： 本文聚焦高职数学中概率论知识在计算机网络教学的应用，探讨以网络传输丢包率分析为切入点的教学优化路径。当前高职数学与计算机网络融合教学存在知识脱节、教学方法单一、评价体系固化等问题，导致学生难以将概率论转化为解决网络实际问题的能力。文章提出重构教学内容，强化概率论与网络问题关联性；创新教学方法，采用情景、案例教学搭建理论与实践桥梁；强化实践教学，构建三级实践平台等对策，旨在实现理论与实践衔接，培养学生科学思维与专业核心素养，提升高职计算机网络专业人才培养质量。

关 键 词： 高职数学；“计算机网络”；教学路径

Application Teaching of Higher Vocational Mathematics in "Computer Networks"

Chen Jianhua

Jiangsu Haimen Secondary Specialized School, Nantong, Jiangsu 226100

Abstract： This paper focuses on the application of probability theory knowledge in higher vocational mathematics to the teaching of computer networks, and explores the teaching optimization path taking the analysis of network transmission packet loss rate as the entry point. At present, the integrated teaching of higher vocational mathematics and computer networks has problems such as disjointed knowledge, single teaching methods, and rigid evaluation systems, which makes it difficult for students to transform probability theory into the ability to solve practical network problems. The paper puts forward countermeasures including reconstructing teaching content to strengthen the correlation between probability theory and network problems; innovating teaching methods by adopting situational and case-based teaching to build a bridge between theory and practice; and strengthening practical teaching by constructing a three-level practical platform. The aim is to realize the connection between theory and practice, cultivate students' scientific thinking and professional core literacy, and improve the quality of talent training in the computer network major of higher vocational colleges.

Keywords： higher vocational mathematics; "computer networks"; teaching path

引言

高职计算机网络专业的课程体系中，数学作为一门基础性理论课，直接决定了专业技能，决定着培养质量。概率论是其中的一个小分支，能够很好反映计算机网络中的随机事件，特别是在网络数据丢失中的这种失效行为，可以反映出失效行为的随机性，为其优化与维护提供依据^[1]。但是在实际教学中，由于概率论的相关知识点没有完全适应网络的要求，教师偏向于对理论的理解而不重视动手操作，例如解决网络数据丢失的问题。因此，探讨如何发挥高职数学特别是概率论对计算机网络的专业适应性，加强理论与操作的结合度，培养学生科学分析能力和核心专业素质，提高学生解决网络相关问题的能力，对于教育教学而言，具有很重要的意义^[2]。

一、意义

（一）强化理论与实践的衔接，提升知识应用能力

高职数学中的概率论知识可以为计算机网络技术的学习提供重要的理论支持，其应用教学能够为数学理论和网络实践应用之间搭建连接的桥梁。就网络传输丢包率问题而言，概率论所研究的随机事件与概率分布等问题是理解丢包现象本质的关键。通过应用教学，学生不在孤立地记忆数学知识，而是将概率统计知识

引入到了计算机网络技术学习当中，理解丢包率并非仅仅是技术问题，而是可以通过概率公式表达的随机事件，将抽象的数学知识转化为解决网络实际问题的方法，帮助其建立“用数学解决实际问题的思维模式”，实现提高知识应用能力的教学目的，为后续的网络优化、维护、故障处理等相关工作奠定理论基础^[3]。

（二）培养科学思维模式，增强专业核心素养

对计算机网络专业学生而言，高职数学应用教学在高等职业教育中具有不可替代的科学思维培养作用。比如，通过概率论研

究丢包率, 学生需要经历一系列如收集数据、建立模型、进行概率计算等步骤去研究丢包规律, 这一过程能逐渐培养学生严密逻辑推理和数据处理能力^[4]。教师在教学中引导学生用概率论考虑丢包率与网络带宽、传输长度、设备品质有关等相关因素问题, 使学生形成从表象到实质的科学研究型思维方式。此种科学思维模式不仅适用于丢包率问题, 还可推广到如网络安全威胁评价、网络流量预测等多项专业技术领域, 使学生遇到复杂的网络问题时不被传统经验主义所局限, 能够用定量分析科学做出选择, 从而提升计算机网络领域核心竞争力。

二、存在问题

(一) 数学知识与网络实际需求脱节, 概率论应用场景缺失

当前, 高职数学与计算机网络融合教育存在的最大问题是数学课程中的知识教育与网络教育技能之间对应不充分, 尤其是在概率论相关内容, 网络教育中基本上没有任何实际应用。高职数学课中有关概率的内容以古典概型、随机变量、期望、方差等内容教学为主, 没有将概率内容充分于计算机网络核心技术所结合^[5]。例如, 网络传输丢包率问题其本质是随机事件的概率问题, 丢包现象的发生具有随机性, 可用相应的概率分布模式(二项分布或泊松分布)对丢弃数据进行量化分析与预测, 现有的教学中, 这个具体的实例并没有纳入概率论的教学范例中。所以学生虽然掌握了抽象概率计数法则, 但无从运用这些知识判断网络通讯的质量与优化传输协议等, 导致数学知识无法转化为处理网络问题的能力, 也就不能体会到数学学习的价值。

(二) 教学方法偏重理论灌输, 缺乏概率分析实践环节

数学教学方法单一, 偏重于理论性的教授方式, 特别是在概率论及其与计算机网络结合问题中的教授方式, 缺少实践环节。当前很多高职数学课程中, 依然采用“教师讲、学生听”的教学模式, 尽管尝试融入到计算机网络教学中, 但不过是简单用教师的例子带过, 学生缺乏用概率论解决网络问题的实践锻炼。例如, 网络传输丢包率这样的有数据支持需要计算分析概率论的过程, 学生没有机会去经历如何构造概率模型、数据收集、处理和分析结果的过程。这种空洞讲解数学理论的教育方式, 不仅难以让学生投入学习中去, 而且使他们对数学知识和其在网络中的应用只是停留在知识性层次的理解上, 无法在碰到真实的提高网络传输质量问题的时候, 形成对网络丢包率的概率分析思路, 不知道该如何选择一个良好的技术应用方法, 而此时也进一步凸显了理论与实际的严重脱节^[6]。

(三) 教学评价体系固化, 忽视概率应用能力考核

现有的教学评价体系并没有反映出概率论与计算机网络中的应用能力考核, 这也是目前教学中存在的突出问题。目前的职业院校数学评价主要采取学期末的笔试考试的形式, 以考察概率论的基本公理性质与运算技巧等内容的基础知识点为主, 并未涉及如何运用概率论求解网络丢包率等能力。该评价体系让学生过多地重视对于基础理论的学习与解题步骤的熟练, 忽视了对于应用能力的培养。目前, 计算机网络课程的评价主要在于考查计算机

网络的硬件配置、网络协议常识等方面, 并没有将数学分析能力作为评价内容, 造成了数学与计算机网络两个学科评价体系相互独立, 无法反映出两个学科的融合度与紧密度。这种评价体系不仅不能有效地反映出学生利用数学知识解决网络相关问题的全面能力, 也不利于督促教师在教学中更多地注重对于概率论与计算机网络实质问题的紧密联系, 从而不利于当前职业院校高等数学在计算机网络中应用教学水平的提高以及优秀人才的培养。

三、对策

(一) 重构教学内容, 强化概率论与网络问题的关联性

重构高职数学教学内容, 确立高职院校数学课程内容设置的目的在于使之能融入计算机网络专业的学习体系之中, 改变传统数学学科的框架结构, 严格按照“有用、适用、实效”的原则将概率论中与计算机网络专业密切相关的部分提取出来并建立起与网络传输问题之间的实质性联系。在概率论的教学过程中, 应当突出随机事件、概率的基本运算、伯努利试验、泊松分布等内容, 它们是分析网络传输丢包率的相关理论基础^[7]。

第一, 在“随机事件和概率”部分可以结合网络传输中“数据包成功传输”“数据包丢失”等随机事件来体现一些关于相互互斥、独立性等概念理论知识, 使其了解丢包事件发生的随机性本质。之后, 把“单个数据包的传输丢失率”作为随机事件发生的概率并教他们用概率相加或相乘的方式去探寻多个数据包在传输过程出现各种可能时的丢包次数, 从而为他们在后续复杂问题的学习打下坚实的基础。

第二, “伯努利实验和二项分布”, 把单个数据包的每一个传输看做为单个伯努利实验, 成功传输即为“成功事件”而数据包的传输丢失则被称作“失败事件”, 之后可以用二项分布模型来进行一系列传输后特定丢包次数的可能性的计算, 从而令他们更好地掌握大批量数据包传输中的丢失速率趋势。此外, 因为实际生活应用中的数据包到达通常具有一定的随机性, 并且不太密集, 所以我们可以将“泊松分布”视为对于二项分布的一种粗略近似以简洁处理大批量数据包传输后可能的丢失速率, 从而使他们认识更加深刻, 知晓生活中常用到的丢失速率的估算方法^[8]。

(二) 创新教学方法, 搭建数学理论与专业实践的桥梁

传统高职数学教学大多采用教师讲授加作业练习的模式, 学生都是被动式学习, 难以将所掌握的知识应用于计算机网络专业场景。为改变这一现状, 要创新教学方法, 采用情景教学法、案例教学法或者项目驱动等方式, 将理论与实践结合起来, 引导学生主动用概率论知识分析解决计算机网络丢包率问题。

情景教学法通过构建真实的网络通信环境, 激发学生的求知意识。在概率论的教学中, 可以由教师借助网络模拟软件采集实时的网络通信数据, 展示丢包现象的具体表现, 如“请求超时”“重传请求”等, 然后引出一连串的“如何量化评估当前网络的丢包情况?”“不同传输协议对于丢包率承受范围如何?”等问题, 将学生带入到“用数学方法解决专业问题”的环境之中。之后再逐步引导学生利用概率论原理构建出关于失效率的研究模

式,将学生的知识灌输过程转变为解决问题的过程^[9]。

案例教学法选取具有典型特点的网络丢包率分析问题进行案例教学,例如“校园网络视频直播丢包问题的分析与解决”“企业VPN传输中的丢包问题的分析解决”等。将分析过程分为:问题描述、数学建模、模型求解、结果应用4个环节。在案例讲解中,强调如何将“视频图像信息帧的数据包传输”抽象为概率中的随机试验组,如何根据网络容量、传输时间等条件规定出概率模型的参数以及根据模型结果提出降低丢包率的方法。通过解释和剖析,可以使学生体会到由“专业问题的解答→数学模型的构建→解决问题的方法”的思路上的思维过程的转变。

(三) 强化实践教学,提升学生数学应用的实操能力

高职教育是以培养专业技术型人才为目的的教育类型,其重要的实践教学环节对于打通理论与实际之间的界限具有重要的意义,所以高等职业院校的数学和计算机网络融合教学过程中要加大实践教学环节的力度,搭建“数学模型创建+网络仿真+实时环境测试”三级实践平台,提升学生有效利用概率学原理解决网络丢包率问题的能力。

第一级实践平台为数学建模实践,依托于数学建模的数学软件开展关于概率模型的构建与求解训练。学生利用相关软件的概率分布函数模拟参数改变情况下的网络丢包率曲线,如不同发送

速率或网络堵塞程度下的丢包率曲线,可考察丢包率随参数变化的关系;采用软件功能进行参数拟合处理,将获取的丢包率信息与其概率分布进行拟合对比,实现模型验证的目的。例如在TCP重复传输模型模拟中,利用软件计算“丢失的数据包被再次接收概率”,以考察重复传输次数对于整体通信稳定性的影响^[10]。

第二级实践平台为网络仿真实验,利用网络仿真的软件建立虚拟的网络环境,将概率模型引入到仿真的过程。在虚拟的网络环境中输入不同的网络拓扑结构、通讯协议的参数和负载,通过预先设定的概率计算模块仿真丢包情况,实时观察网络吞吐率、延时、丢包率等效率指标的变化。例如,仿真VoIP通信时,可以规定丢包率符合泊松分布,讨论当丢包率在不同值下对语音质量的影响,进而提出根据不同概率模型制定的QoS保护策略,如需要时自动调节压缩速率或插入前向纠错码等。

结语:高职数学与计算机网络结合教育是主要的专业人才提升培训的一种方式,其中应用概率论对网络传送丢失比研究,就是计算机网络和数学的结合的重要入门。经过重新组织教学内容,创新授课方式,增加实践练习等方法,可以有效缓解当前课堂教学中知识点“空对空”、授课方式单一、考核方式死板等状况,引导学生形成“用数学去解决问题”的思维习惯。

参考文献

- [1] 吕淑君.以项目驱动的高职数学教学设计与实践[J].山西青年,2024,(10):112-114.
- [2] 陈晓明.建构主义视域下高职数学课程教学情境设计与实践研究[J].湖北开放职业学院学报,2024,37(10):176-178.
- [3] 苏建华.基于化工专业岗位能力培养的高职数学课程教学实施策略研究[J].内蒙古石油化工,2024,50(05):66-69.
- [4] 王志攀.基于职业能力培养的高职数学教学改革策略探究[J].教师,2024,(15):114-116.
- [5] 石玮.基于核心素养的高职数学情境创设与问题设计探究[J].成才之路,2024,(15):69-72.
- [6] 蔡珂金.“互联网+教育”下高职学生数学学习策略研究[J].中国新通信,2024,26(10):158-160+172.
- [7] 吴怀兵.数学建模思想融入高职数学教学的实践研究[J].湖北开放职业学院学报,2024,37(09):188-189+192.
- [8] 王亚红.新形势下数学素质意识与高职数学教育教学分析[C]//冶金工业教育资源开发中心.第四届钢铁行业数字化教育培训研讨会论文集.吐鲁番职业技术学院;,2024:293-295.
- [9] 雷育红,谢歆鑫,朱丽平,等.多样化生源背景下高职数学课程过程性考核的问题与对策[J].陕西教育(高教),2024,(05):82-84.
- [10] 杨浩杰.核心素养下高职数学课堂教学路径探索——以“圆锥曲线”教学为例[J].数学大世界(下旬),2024,(04):14-16.

大数据驱动下中职跨专业课程动态调整机制构建

龚芹

烟台临港工业学校, 山东 烟台 265600

DOI: 10.61369/TACS.2025080028

摘 要 : 在产业跨界融合与数字化转型的背景下, 中职教育传统课程体系面临专业壁垒高、与产业需求脱节等问题。本文以餐饮服务类专业为研究对象, 探索大数据驱动的中职跨专业课程动态调整机制。通过分析机制构建的必要性, 明确其核心目标与原则, 设计“数据采集—分析研判—课程调整—效果反馈”的闭环流程, 并提出实施保障策略, 旨在实现课程体系与行业需求的精准对接, 培养符合产业发展的复合型技能人才, 为中职教育课程改革提供实践路径^[1]。

关 键 词 : 大数据; 中职教育; 跨专业课程; 动态调整机制

Construction of Dynamic Adjustment Mechanism for Secondary Vocational Interdisciplinary Courses Driven by Big Data

Gong Qin

Yantai Lingang Industrial School, Yantai, Shandong 265600

Abstract : Against the background of industrial cross-border integration and digital transformation, the traditional curriculum system of secondary vocational education faces problems such as high professional barriers and disconnection from industrial needs. Taking catering service majors as the research object, this paper explores the big data-driven dynamic adjustment mechanism for secondary vocational interdisciplinary courses. By analyzing the necessity of constructing the mechanism, it clarifies the core goals and principles of the mechanism, designs a closed-loop process of "data collection – analysis and judgment – curriculum adjustment – effect feedback", and proposes implementation guarantee strategies. The paper aims to achieve accurate alignment between the curriculum system and industry needs, cultivate interdisciplinary skilled talents that meet industrial development, and provide a practical path for the curriculum reform of secondary vocational education^[1].

Keywords : big data; secondary vocational education; interdisciplinary courses; dynamic adjustment mechanism

引言

当前, 人工智能、大数据等技术加速融入传统产业, 推动产业边界模糊化与跨界融合, 如高星级酒店运营需整合葡萄酒文化、大数据分析、网络营销等多领域知识^[2]。然而, 中职教育传统课程体系存在两大核心问题: 一是专业划分过细, 课程间缺乏协同, 学生知识结构单一, 难以适应复合型岗位要求; 二是课程设置更新滞后, 依赖经验判断, 无法及时响应产业技术变革与岗位能力要求的变化^[3]。

大数据技术具备海量数据采集、精准分析与趋势预测的优势, 能够实时捕捉行业发展动态与人才需求变化, 为跨专业课程调整提供科学依据^[4]。因此, 构建大数据驱动的中职跨专业课程动态调整机制, 成为突破传统教学瓶颈、提升人才培养质量的关键路径, 对推动中职教育适应产业发展具有重要现实意义。

一、大数据驱动中职跨专业课程动态调整机制构建的必要性

(一) 解决传统课程与产业需求脱节问题

传统中职课程设置多依赖历史经验与静态调研, 更新周期长, 难以跟上产业迭代速度。以高星级酒店运营与管理专业为例, 随着 AI 服务、智慧酒店系统的普及, 行业对“数据分析+客户关系管理”“机器人运维+服务设计”等复合能力需求激增, 但

多数院校课程仍停留在传统服务技能范畴^[5]。大数据可实时采集饭店行业运营数据、岗位招聘数据等, 精准识别能力需求变化, 推动课程内容从“静态滞后”转向“动态匹配”^[6]。

(二) 打破跨专业课程融合的信息壁垒

跨专业课程需整合多学科知识, 但其调整面临“信息碎片化”难题——各专业课程目标、教学资源与行业需求的关联信息分散, 难以形成协同调整方案。大数据可打通院校教学数据、企业运营数据、行业政策数据等多源信息通道, 构建统一的数据中

台，清晰呈现不同专业课程与产业需求的映射关系，为跨专业课程的模块整合、内容重构提供数据支撑^[7]。

（三）提升课程调整的科学性与精准性

传统课程调整多采用“周期性调研+专家研讨”模式，存在样本量小、主观性强等局限。大数据通过海量数据建模分析，可实现两大突破：一是精准定位能力缺口，如通过分析饭店行业人才招聘的技能关键词，识别“数据可视化分析”“跨文化沟通”等稀缺能力；二是预测需求趋势，如基于区域饭店行业营收数据、新业态（如主题宴会、智慧民宿）发展数据，提前预判未来1-3年的岗位能力变化，让课程调整从“被动响应”转向“主动预判”^[8]。

二、大数据驱动中职跨专业课程动态调整机制的核心目标与原则

（一）核心目标

短期目标：构建多源数据采集与分析体系，实现对中餐餐饮服务行业及相关跨界领域（如市场营销、数字技术）人才需求的实时监测，形成月度/季度需求分析报告。

中期目标：建立跨专业课程动态调整流程，使课程模块、教学内容与行业岗位能力要求的匹配度在2年内达到85%以上。

长期目标：培养“一专多能”的复合型人才，使毕业生在跨专业岗位的适应周期缩短30%，就业竞争力达到区域饭店行业领先水平^[9]。

（二）构建原则

1. 数据驱动原则

以多源真实数据为决策基础，数据来源包括行业平台数据、企业运营数据、院校教学数据、招聘数据等，且需经过清洗与验证，保证数据质量。

2. 跨界融合原则

打破专业界限，围绕产业真实项目（如饭店主题宴会策划）整合多专业课程资源，形成模块化课程群，确保课程体系符合跨专业岗位的能力要求。

3. 动态迭代原则

建立常态化调整机制，根据数据分析结果定期（如每季度）评估课程效果，及时优化课程内容、教学方法与评价标准，避免课程体系固化。

4. 校企协同原则

引入企业参与数据采集与分析过程，邀请饭店管理层参与需求研判、共同制定课程调整方案，确保课程调整与企业实际需求高度契合^[10]。

三、大数据驱动中职跨专业课程动态调整机制的核心流程

机制采用“闭环循环”设计，分为四个核心环节，以高星级酒店运营与管理专业为例具体流程如下：

（一）数据采集环节：构建多源数据池

1. 行业与企业数据

通过对接区域饭店行业协会平台、合作企业ERP系统，采集饭店营收数据、客户满意度数据、服务流程优化数据、岗位技能需求数据（如智慧设备操作、数据分析工具使用）等。例如，实时抓取合作高星级饭店的月度客户投诉类型数据，精准定位服务短板对应的技能需求缺口^[3]。

2. 人才市场数据

爬取主流招聘平台（如智联招聘、BOSS直聘）的饭店行业岗位招聘信息，提取岗位名称、技能要求、学历要求、薪资水平等关键词数据；整合区域人社部门发布的人才供需报告，重点筛选“跨专业复合技能”相关表述，如“具备基础数据分析能力的餐饮管理人才”^[4]。

3. 院校教学数据

收集专业教学数据，包括学生课程成绩、实践项目完成情况、技能证书获取率（如饭店职业英语等级证书、大数据分析基础证书）、毕业生就业跟踪数据（如就业岗位、薪资涨幅、岗位适配度）等；同时采集教师教学反馈数据，如课程实施难点、教学资源需求等，为后续课程优化提供教学端依据^[2]。

4. 政策与技术数据

跟踪国家与地方职业教育政策（如《职业教育专业目录（2024年）》中对酒店管理专业的调整要求）、饭店行业标准（如智慧酒店建设规范）、新兴技术动态（如AI客服系统、大数据营销工具）等文本数据，通过自然语言处理技术提取关键信息，确保课程调整符合政策导向与技术发展趋势^[1]。

（二）分析研判环节：建立需求分析模型

1. 数据预处理

对采集的非结构化数据（如招聘文本、企业反馈问卷）进行清洗、分词与标注，剔除无效信息；将结构化数据（如营收数据、成绩数据）标准化，统一数据格式与统计口径，消除数据冗余与误差，形成可直接分析的数据集^[3]。

2. 核心能力需求识别

运用机器学习算法（如K-means聚类分析、Apriori关联规则挖掘）对招聘数据与企业需求数据进行分析，识别当前饭店行业跨专业岗位的核心能力组合。例如，通过关联分析发现“宴会策划”与“美术设计”技能的关联性达72%，“客户服务”与“商务英语”的岗位需求重叠率达68%，并生成能力需求热力图直观呈现需求强度^[8]。

3. 课程匹配度评估

将现有跨专业课程模块（如“葡萄酒文化+餐饮服务”“大数据分析+客户管理”）与核心能力需求进行量化匹配，通过计算“课程知识点覆盖能力需求的比例”，识别课程缺口（如“智慧设备维修”模块覆盖率仅15%）与冗余内容（如“传统前台手工记账”课程知识点与岗位需求匹配度不足10%），形成《课程调整建议报告》^[7]。

（三）课程调整环节：实施模块化优化

根据课程模块调整，更新教学资源。开发智慧酒店模拟实训

软件,模拟“AI 客服处理客户投诉”“大数据分析优化餐饮菜单”等真实场景;引入企业真实项目案例,如某高星级酒店“冷餐宴会策划”全流程资料,涵盖市场调研、视觉设计、成本核算等跨专业环节;制作新兴技术教学视频(如 AI 客服系统操作教程、绿色酒店能源管理方案)^[6]。同时优化师资配置,组建“专业教师+饭店运营经理+数据分析师”的跨专业教学团队,弥补单一专业教师的知识短板^[9]。

结合能力需求变化,采用行动导向教学法。以饭店真实项目为载体,组织学生以跨专业小组形式完成“智慧宴会策划”项目——小组内包含酒店管理(负责流程统筹)、市场营销(负责推广方案)、数字技术(负责数据支撑)方向学生,通过分工协作完成从需求调研到项目落地的全流程,提升学生跨专业协作与实践能力^[2]。

(四) 效果反馈环节:评估与迭代

1. 教学效果评估

通过采集学生课程成绩、实践项目成果、技能证书获取率等数据,评估调整后课程的教学效果。同时跟踪毕业生就业数据,分析其岗位适配度、薪资水平、晋升速度,判断课程调整对就业竞争力的提升作用^[10]。

2. 企业反馈收集

每半年组织合作企业开展调研,通过企业管理层访谈、岗位导师问卷等形式,收集企业对毕业生能力的评价。重点了解毕业生是否具备“智慧设备操作熟练度”“跨专业问题解决能力”等核心素养,以及课程内容与企业实际需求的差距^[5]。

3. 机制优化

将评估结果与反馈数据回传至数据池,作为下一轮数据采集与分析的依据。若企业反馈“毕业生 AI 设备故障排查能力不足”,则在数据采集环节新增“饭店智慧设备故障案例数据”,在分析环节强化“设备运维能力”需求权重,在课程调整环节补充“智慧设备基础维修”实训内容,实现机制的持续迭代^[8]。

四、机制实施的保障策略

(一) 技术保障:搭建大数据分析平台

院校需联合大数据技术企业开发中职跨专业课程大数据分析平台,核心功能包括:数据接入(支持 API 对接行业平台、Excel 导入院校数据)、数据存储(采用云存储技术,确保海量数据安全存储)、数据分析(内置聚类分析、趋势预测等算法模型,支持自定义分析维度)、可视化展示(以图表形式呈现能力需求趋势、课程匹配度等结果)^[3]。平台需具备数据安全保障功能,采用数据加密(传输加密、存储加密)、访问权限控制(教师仅查看教学相关数据,企业仅查看毕业生反馈数据),确保企业商业数据与学生个人信息不被泄露;同时设计简洁的操作界面,方便非技术背景的教师与管理人员查看分析结果^[4]。

(二) 制度保障:建立校企协同机制

由院校分管教学副校长、专业带头人、合作饭店总经理、行业协会专家组成,负责审核数据采集方案(如确定企业数据的采

集范围与频率)、需求分析结果(如验证能力需求热力图的准确性)与课程调整方案(如审议新增课程模块的合理性),确保决策科学^[1]。同时制定《校企数据共享协议》,明确数据采集范围(如仅采集饭店岗位技能需求数据,不采集财务核心数据)、使用权限(数据仅用于课程调整,不得用于商业用途)与责任划分(院校负责数据安全存储,企业负责数据真实性),保障数据来源稳定^[7]。

每月召开校企线上沟通会议,企业反馈近期岗位需求变化(如新增“酒店直播运营”岗位),院校汇报课程调整进展(如“新媒体营销”模块的开发进度);每季度联合开展数据复盘,对比实际岗位需求与课程调整效果(如“AI 服务运维”课程覆盖的知识点是否匹配企业实际需求),及时解决实施过程中的问题(如数据采集不完整、课程调整与教学计划冲突)^[9]。

(三) 师资保障:培养跨专业“双师型”教师

每年组织教师参加两类培训:一是大数据技能培训,涵盖 Python 基础、SPSS 数据分析、数据可视化工具等内容,邀请高校数据科学专业教师与企业数据分析师授课;二是跨专业课程设计培训,通过案例教学、工作坊等形式,提升教师跨专业课程开发能力^[3]。

实施“教师企业轮岗”计划,安排专业教师到合作高星级酒店轮岗实践,参与智慧酒店系统升级、跨部门项目等工作,了解企业实际需求;同时聘请饭店技术骨干、行业专家担任兼职教师,参与课程设计与教学实施,弥补院校教师实践经验不足的问题^[6]。

五、结论

大数据驱动的中职跨专业课程动态调整机制,通过“数据采集—分析研判—课程调整—效果反馈”的闭环流程,有效解决了传统课程与产业需求脱节(通过实时数据对接产业动态)、跨专业融合难(通过数据中台打破信息壁垒)的问题,为中职教育课程改革提供了科学路径^[1]。以高星级酒店运营与管理专业为例,该机制可实现课程体系与行业需求的精准对接——通过数据驱动的模块化调整,使课程对跨专业岗位能力的覆盖率从调整前的60%提升至85%以上,毕业生跨专业岗位适应周期缩短30%,就业竞争力显著提升^[5]。

参考文献

- [1] 教育部关于深化现代职业教育体系建设改革的意见[Z].2023.
- [2] 张莉.职业教育跨专业项目式教学的实践探索[J].中国职业技术教育,2022(15):68-72.
- [3] 王健.大数据在职业教育课程改革中的应用研究[J].职业技术教育,2021(28):34-38.
- [4] 李刚.智慧酒店背景下酒店管理专业课程体系重构[J].旅游纵览,2022(08):145-147.
- [5] 陈曦.中职酒店管理专业跨学科课程设计研究[J].职业教育研究,2023(02):45-49.
- [6] 赵亮.大数据驱动的职业教育教学资源优化路径[J].中国信息化,2022(11):32-36.
- [7] 刘敏.校企协同视角下中职课程动态调整机制构建[J].职业,2023(05):78-81.
- [8] 孙悦.智慧旅游背景下饭店管理专业人才培养模式研究[J].旅游论坛,2022(04):89-96.
- [9] 周婷.中职“双师型”教师跨专业培养模式探索[J].职业教育,2023(07):56-60.
- [10] 吴涛.职业教育课程调整效果评估体系构建[J].职业技术教育,2022(31):45-49.

软件工程课程思政教学模式与设计探讨 ——以软件体系结构课程为例

张朝锋, 张玲娟*

东华理工大学 信息工程学院, 江西 南昌 330013

DOI: 10.61369/TACS.2025080029

摘 要 : 专业教育课是课程思政的重要组成部分, 是构建立体多元思政教育课程体系的重要内容。论文以“软件体系结构”课程为例, 对软件工程课程思政元素的挖掘、教学内容的设计与教学成果的评价等问题展开阐述; 认为找准契合点, 挖掘思政元素是课程思政的第一要务; 课程思政教学形式、模式是教学目标和内容的外在表现, 教学评价是提高思政教学效果的有效手段; 课程思政的开展有利于学生掌握专业理论、提高实践能力, 有利于提升专业课的内在价值。

关 键 词 : 课程思政; 软件工程; 课程设计; 教学评价

Research on the Teaching Model and Design of Curriculum Ideology and Politics in Software Engineering Courses ——A Case Study of the "Software Architecture" Course

Zhang Chaofeng, Zhang Lingjuan*

Information Engineering College, East China Institute of Technology, Nanchang, Jiangxi 330013

Abstract : The paper takes the "software architecture" as an example, expounds on the mining of ideological and political elements of the software engineering, the design of teaching content, and the evaluation of teaching results. It is believed that finding the right point and digging out ideological and political elements is the first priority. Teaching form and mode are the external manifestations of teaching objectives and content, and teaching evaluation is an effective means to improve the effect of ideological and political teaching. Ideological and political theories teaching in all courses is conducive to students mastering professional theory, improving practical ability, and improving the intrinsic value of professional courses.

Keywords : curriculum ideology and politics; software engineering; curriculum design; teaching evaluation

前言

课程思政采用全员、全程、全课程育人形式, 将思想政治理论与各类课程融合, 在教学和研究中形成协同效应, 以达到“立德树人”的根本任务。专业教育课是课程思政的重要组成部分, 是构建立体多元思政教育课程体系的重要内容, 实践中需深入发掘专业课程中蕴藏的思政教育资源, 将思政理论知识、价值理念及精神追求等元素科学地融入到教学中^[1,2]。本文以软件工程专业核心课程《软件体系结构》为例, 对软件工程专业教育课程思政的内涵、设计和评价等内容进行探讨。

一、软件工程课程思政的内涵与存在问题

软件工程课程思政是在教师对软件工程专业学生身心特征理解的基础上, 将软件工程与思政内容在教育上的叠加, 通过科学规划、系统设计, 使专业教学和思政教学在形式上统一、内容上融合; 把学生世界观、价值观和人生观的培育、塑造科学地融

入到软件工程教育课程中, 是“立德树人”在课堂教学中的实践^[3,4]。

软件体系结构脱胎于软件工程^[5], 在学科理论和实践的发展中, 借鉴了计算机体系结构和网络体系结构中的思想和方法, 逐渐成为计算机科学的一个研究方向和独立分支^[6], 其研究内容包括: 软件体系结构描述、软件体系结构风格、软件体系结构评价

基金项目: 东华理工大学实验技术研究开发项目 (编号: DHSY-202418)

作者简介: 张朝锋, 男, 博士, 高级工程师, 研究方向: 软件体系结构, 地学大数据分析。

通讯作者: 张玲娟, 女, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 计算机应用技术。

和软件体系结构开发等,是软件工程实践中沟通需求与设计的重要渠道,集中体现了软件工程学科解决问题的原理、方法和技术。

软件体系结构与思政教学内容的结合,关键在以下问题:

(1) 软件体系结构思政教育内涵的挖掘;(2) 软件体系结构与思政教学在内容上的匹配、对接;(3) 在学生学段、专业等要素基础上的课程思政内容的规划与设计;(4) 软件体系结构课程思政教学成果的评价。

二、软件工程课程思政教育实践

(一) 思政教育内涵的挖掘

专业教育课以专业知识、技能为载体,具有内容丰富、贴实际的特点;若思政元素结合恰当,会具有强大的说服力和感染力;根据专业课程特征,找准思政契合点,深入挖掘其中的思政元素是专业教育课思政的第一要务,亦是真理与价值的融合过程。思政元素的挖掘需遵循以下原则:(1) 适时、适度、适当原则,适时指注重时效,适度指把握内容的扩展衍生张力,适当指结合专业特点和育人目标,避免空谈;(2) 价值、知识、能力原则,将价值塑造、知识传授与能力培养相统一;(3) 坚持专业知识的内在规律性与价值相统一原则^[7]。

下面以《软件体系结构》为例,简要说明如何挖掘思政元素。(1) 在“软件体系结构的兴起与发展”教学时,从软件危机导致“软件工程”的产生出发,继而“软件体系结构”从“软件工程”中脱胎而出,成为解决软件危机的有效理论和方法;软件危机—软件工程—软件体系结构的讲述,可使学生认识到事物是普遍性联系的,每代人都有自己的历史使命,从而激发学生对本课程及专业的兴趣。(2) 讲“软件体系结构课程定位”时,以“思想政治课”为比喻,以中国共产党的群众路线为例,阐明本课程是价值观与方法论的统一,是先贤们进行软件工程实践经验的总结。(3) 讲授“软件体系结构发展驱动力”时,可从“计算机硬件的发展—软件需求的扩展和提升—软件体系结构风格的变化”角度,阐明物质基础决定上层建筑,“软件体系结构发展的驱动力”为人民群众对美好生活的向往,是社会发展的必然。

(二) 课程思政教学内容的设计

课程思政教学内容设计是实现思政教育目标的关键步骤之一,一般包括:课程基本信息设计、教学内容设计和交互活动设计三部分^[8];主要遵循以下原则:(1) 科学规划,由浅入深,循序渐进;(2) 由外及里,从知识传授到价值观养成;(3) 由知到行,从课程原理、方法到项目实践。

“软件体系结构”课程思政设计包括:课程简介、教学目标、教学内容、教学要求、课程考核、交互活动等环节(图1)。

(1) 设计时,需在教学目标中明确课程思政目标,并将其融入到“软件体系结构”的知识目标、能力目标和素质目标中去(表1)。(2) 教学内容设计包含知识传授、技能培养、思想传播、行为养成等是课程设计中最重要的环节。(3) 教学要求、课程考核的设计要和教学目标相一致。(4) 交互活动由教师、班级、学习

小组或自发组织,以开放性问题讨论为主,可分为课堂交互和课下交互(微信、QQ、同伴交互等),交互活动设计有利于知识的吸收、内化、提升学生的理解能力和学习能力。通过以上设计使课程思政教学成为结构严密、内容合理的有机整体,达到培养学生学习积极性、主动性,培育、塑造世界观、价值观和人生观的目的。

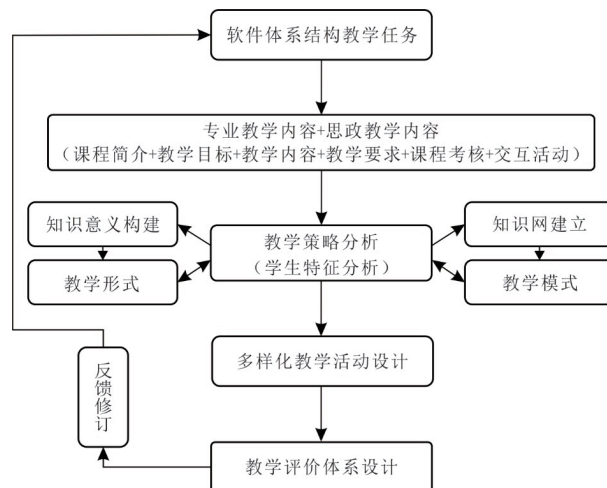


图1 软件体系结构教学模式^[9,10]

表1 软件体系结构课程培养目标设计表

课程目标	具体内容
知识目标	熟悉软件体系结构的基本概念和经典软件体系结构;
	掌握软件体系结构的描述与评估方法;
	掌握软基于体系结构的软件开发技术;
	了解软件产品线的原理、方法和框架技术。
能力目标	获取知识能力:掌握学科理论的学习方法,增强独立思考的能力;
	应用知识能力:培养学生应用知识分析具体软件体系结构的能力;
	知识创新能力:基于体系结构,分析软件需求,开发软件的能力。
素质目标	思想道德:追求真理、勇于探索,承担历史使命,专业责任感;
	专业素质:严谨求实、追求真理,刻苦钻研、甘于奉献,团队精神;
	人文素养:提高文化素养、培养软工专业审美情趣;
	科学素质:树立科学的世界观,激发求知欲,增强认知科学规律的能力;
	工程素质:工程意识、综合分析素养、价值效益、创新精神。

(三) 课程思政教学成果的评价

软件工程课思政教学成果评价主体应包含主要教学相关人员,如学生、教师、教务管理人员、辅导员、学生导师等,评价内容详见表2。评价以客观性和科学性为目标,在“软件体系结构”课程思政评价中,我们采用了三级指标,探索软件工程思政的评价标准(表3)。

表2 软件工程课程思政教学评价内容简表

评价人员	评价对象	评价内容
教师	学生	在学习中,发生的情感、态度、价值观变化;专业的忠诚度、专业价值的认知、学科专业操守;与专业相关社会现象的分析能力等。

学业导师	学生	学业理想、学业价值、职业选择、个人学业与社会发展的认知等。
教务管理人员	学生、教师	专业课程思政前后，学生学习成绩和教学目标的达成情况。
思政教师	学生	思想政治知识理论、社会主义核心价值观的认知和掌握程度。
辅导员	学生	学习行为的变化、专业相关活动的参与度、精神追求的变化。

表3 软件体系结构课程思政教学评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	分值
教学管理	课程 设计	思政教育与专业课程大纲的融合程度。	8
		专业课思政资源的挖掘，思政内容与专业内容的结合程度。	5
		教材的政治立场、价值导向、科学性等。	5
	课堂 教学	课堂教学管理	3
		讲授内容、教学案例与思政的结合程度。	5
		教学形式、方法，互动等，促进学生独立思考等。	3
		教学手段的多样性（线上、线下，课前、课中、课后）。	3
	教学 质量	课程档案的完备程度，包括：课程表、讲义、考卷、成绩单等。	6
		学生评议结果。	5
		同行听课反馈意见，评议结果。	5
教学团队	团队 构成	教师结构合理、人员稳定，教学水平高、效果好。	7
		团队负责人实际授课比例。	6
	能力 素养	坚持正确政治方向，具过硬的专业和政治理论素养。	5
		课堂讲授条理清晰，语言准确生动。	5
		与学生互动，教学风貌体现。	5
	师德师风	思想品德、职业道德、责任意识、敬业精神。	5
教学研究	教学 研讨	思想政治理论最新成果的学习以及和教学的融合。	8
	教学 改革	收集教学过程性材料，提炼教学成果，总结经验。	5
		教育教学改革研究，“课程思政”教改项目申报，相关论文撰写。	3
其它		课程思政建设工作的特色项目，如：教材编写等。	3

参考评价标准：（1）85—100分为“优秀”；（2）75—84分为“良好”；（3）60—74分为“合格”。

三、软件工程课程思政教学思考

根据“软件体系结构”课程思政的设计、教学和评价，初步得出以下思考。

（1）软件工程课程思政教学与思政课程不同，要根据具体教学内容深入挖掘其中的思政元素，在教学中做到潜移默化，润物

细无声，避免思政内容突兀，引起学生在心理中的抗拒。

（2）软件工程课程思政教学形式和评价方式要围绕教学目标，结合教学内容进行周详的设计；根据专业教学内容确定教学形式和模式，根据教学目标确定考核方式，并根据反馈意见进行修订；教学形式、模式是教学目标和内容的外在表现，教学评价是提高教学效果的有效手段。

（3）课程思政的本质是“立德树人”，理念是“协同育人”，有助于教师在“传道、授业、解惑”中，更加关注比专业知识更深层次的内容，探求学科发展的动力，提升专业课的内在价值；将价值引领贯穿教学全过程，关注学生的理论掌握程度、实践能力以及价值观养成。

参考文献

[1] 高燕. 课程思政建设的关键问题与解决路径 [J]. 中国高等教育, 2017(Z3):11-14.

[2] 王学俭, 石岩. 新时代课程思政的内涵、特点、难点及应对策略 [J]. 新疆师范大学学报 (哲学社会科学版), 2020, 41(02):50-58.

[3] 高德毅, 宗爱东. 从思政课程到课程思政：从战略高度构建高校思想政治教育课程体系 [J]. 中国高等教育, 2017(01):43-46.

[4] 邱伟光. 课程思政的价值意蕴与生成路径 [J]. 思想理论教育, 2017(07):10-14.

[5] 孙昌爱, 金茂忠, 刘超. 软件体系结构研究综述 [J]. 软件学报, 2002(07):1228-1237.

[6] 梅宏, 申峻峰. 软件体系结构研究进展 [J]. 软件学报, 2006(06):1257-1275.

[7] 张一璠. 高校课程思政中的思政元素挖掘梳理论析 [J/OL]. 内蒙古农业大学学报 (社会科学版): 1-8[2020-11-25].http://kns.cnki.net/kcms/detail/15.1207.g.20201013.1621.002.html.

[8] 王朋娇, 段婷婷, 蔡宇南, 曾祥民. 基于 SPOC 的翻转课堂教学设计模式在开放大学中的应用研究 [J]. 中国电化教育, 2015(12):79-86.

[9] 李龙. 教学设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2010: 115.

[10] 蒋艳双. 教学设计中“内容—目标—方法”操作实践研究 [D]. 内蒙古师范大学, 2017.

技工院校计算机广告制作专业“课程思政”建设路径

陈茜影

邢台技师学院, 河北 邢台 054000

DOI: 10.61369/TACS.2025080030

摘 要 : 在当前社会快速发展的背景下, 技工院校作为培养优秀计算机广告制作专业人才的重要基地, 推进“课程思政”建设不仅关乎学生的专业技能培养, 更影响着他们的思想品质和职业道德形成。对此, 技工院校应紧密结合计算机广告制作专业的特点, 将思政教育融入专业课程中, 有效提高计算机广告制作专业育人成效性, 促使学生在掌握专业知识与技能的同时, 也能形成良好的思想品质, 并成长为培养具有社会责任感 and 创新能力的专业人才。对此, 本文首先阐述技工院校计算机广告制作专业“课程思政”建设意义, 接着分析建设现状, 进而提出行之有效的建设路径, 以期对相关教育研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 技工院校; 计算机广告制作专业; 课程思政; 建设路径

Pathways for Developing Ideological and Political Education in Computer Advertising Production Majors in Technical Colleges

Chen Qianying

Xingtai Technician College, Xingtai, Hebei 054000

Abstract : In today's rapidly developing society, technical colleges, as crucial bases for cultivating outstanding computer advertising production professionals, should promote ideological and political education in courses—not only to polish students' professional skills but also to cultivate their ideological character and professional ethics. Therefore, technical colleges should closely integrate ideological and political education into the curriculum, aligning with the specific characteristics of computer advertising production majors. This will effectively improve the effectiveness of computer advertising production education, enabling students not only to master professional knowledge and skills but also to develop a positive ideological character, and grow into professionals with a sense of social responsibility and innovative capabilities. This article first explains the significance of ideological and political education in computer advertising production majors in technical colleges, then analyzes the current status of its development and proposes effective development paths, hoping to provide references and insights for relevant educational researchers.

Keywords : technical colleges; computer advertising production major; ideological and political education in courses; development paths

在课程思政理念背景下, 为了使全新的教育方针贯彻到技工院校计算机广告制作专业教学中, 技工院校应该积极在计算机广告制作专业教学中融入课程思政。而这也需要教师明确课程思政在计算机广告制作专业教学中的意义以及不足, 及时革新自身的教育理念, 不断丰富课程思政建设路径, 以此充分提高计算机广告制作专业教学的育人性, 进而推动计算机广告制作专业教学实现持续发展, 培养出行业切实所需的计算机广告制作优秀人才。

一、技工院校计算机广告制作专业“课程思政”建设意义

(一) 有利于满足新时代教育改革需求

当前, 随着立德树人根本任务的提出与实施, 为技工院校人才培养指明发展方向, 其中, 课程思政成为众多教师教育研究的重点。在计算机广告制作专业教学中, 教师通过挖掘潜在的思政教育内容、引入教材外的思政资源, 不仅能引领学生深度学习专业内容, 也能将这些知识内化于心、外现于形, 促使学生整体能

力以及素养的发展。另外, 随着课程思政内容的融入, 能够在拓展计算机广告制作专业教学内容的基础上, 引导学生在内心深处根植正确的价值观^[1]。同时, 在全新育人理念指引下, 思政教育与计算机广告制作专业教学有效结合, 二者相互协同, 组成全员、全程和全课程的育人新格局, 借此来满足学生综合素质发展需求, 切实深化课程教学改革。

(二) 有利于提升人才培养质量

技工院校计算机广告制作专业主要是面向包装设计、版式设计、UI 设计、影视后期以及影视广告等岗位人群, 这些岗位不仅

要求学生具备较强的专业技能,也强调职业素养、人文素养的重要性。为了满足社会发展需求,并提升学生职业核心竞争力,教师应该在计算机广告制作专业教学中引入课程思政,引导学生在掌握实践技能的过程中,提升自身人文理念和综合道德素养,助力他们多元能力以及意识的发展,进而为整个社会培养优秀的计算机广告制作专业人才。同时,通过课程思政的建设,还能激发学生的创新思维和实践能力,使他们在未来的职业生涯中能够更好地适应社会发展需求,成为推动行业进步的重要力量^[2]。

二、技工院校计算机广告制作专业“课程思政”建设现状

（一）课程思政融入缺乏有效性

由于受传统教育理念的制约,教师侧重于向学生讲解理论性知识,课程思政融入方式比较生硬,难以确保课程思政与计算机广告制作专业实现有效融合^[3]。另外,课程思政所涉及的知识面比较广泛,在融入到计算机广告制作专业教学的时候,造成教学内容存在着侧重点不一的问题。具体如下:第一,整合课程内容过程中,通常会选择结合内容放到首要位置。比如,侧重于融合道德教育内容,很少会将党史内容融入其中。其次,教师课程思政融入把控不够强,这导致其难以将课程思政的重难点抓牢,容易出现“重点不重、难点不通”等问题,进而制约了课程思政融入计算机广告制作专业教学有效性的提高。

（二）课程思政融入停留在浅层阶段

在计算机广告制作专业教学中,教师通常会利用显隐结合的方式融入课程思政,促使学生积极践行社会主义核心价值观,进而引领他们树立正确的价值观^[4]。然而在实际融入过程中,课程思政教育停留在浅层化阶段,在某种程度上会削弱课程思政对学生的影响。具体如下:首先,当学生接受信息程度相对较低的时候,如果融入课程思政的方式不够柔和,则会导致学生的学习效率不够高,进而制约课程思政融入的有效性。其次,当课程思政的融入方式过于具象时,学生容易将课程教学中的知识点混淆,甚至对计算机广告制作专业教学产生逆反情绪,进而无法保障课程思政有序开展。

三、技工院校计算机广告制作专业“课程思政”建设路径

（一）明确思政建设目标,提高思政教育目的性

在计算机广告制作专业教学中,教师需要清晰地认识到课程思政建设的核心目标,即培养学生的综合素质,包括道德品质、社会责任感、创新思维等^[5]。通过明确这一目标,教师能够更加有针对性地设计教学内容和教学方法,确保课程思政的融入不仅符合学科特点,而且能够真正触及学生的心灵,引导他们形成正确的世界观、人生观和价值观。同时,提高思政教育目的性还能够增强教师的教学责任感和使命感,促使他们更加用心地投入到课程思政建设中,不断提升自身的思政教育能力和水平,具体如下:

(1) 培养学生能够正确认识文化观念以及价值取向,增强学生的爱国主义情怀,以此促进学生具备强烈的民族自豪感;(2) 工作作风的培养需要学生具备认真负责的态度,培养学生能够发扬工匠精神的作风,并为他们树立正确的劳动观念以及劳动态度;

(3) 培养学生不怕困难,在面对问题时具备坚韧不拔的态度去解决问题,培养学生能够自觉遵守规则与团队合作的意识;(4) 培养学生的创新思维,踊跃实践,在实践的过程中善于思考和创新,在寻找解决问题方法的过程中寻求最佳途径。

（二）掌握科学教学方法,实现思政精准育人

在明确了教学目标之后,教师需要科学合理地选择教学方式,巧妙地将课程思政融入计算机广告制作专业教学中,确保思政育人得到精确实施。通常情况下,部分学生在计算机广告制作专业教学中难以集中注意力,导致课程思政建设难以达到理想的成效。对此,教师应该在计算机广告制作专业教学实践中积极探索与运用科学的教学方式,有效吸引学生的注意力,并彰显学生的主体性,促使其主动参与到教学之中。具体如下:首先,运用案例教学法。在计算机广告制作专业教学中,教师需结合思政教育的目标,挑选与专业紧密相关的案例来开展课程思政教学^[6]。挑选案例时,优先考虑时事热点,将思想政治教育融入案例之中,以激发学生的思考,确保他们在引导学生深化专业知识的同时,提升思想政治水平,增强解决实际问题的能力。其次,教师应充分利用信息化教学手段。教师可以依托技工院校的官方网站,打造计算机广告制作专业精品课程思政网络课程,教师和学生可通过官网进行互动交流^[7]。教师发布学习任务,学生分组协作完成,小组完成后互相检验,以此培养学生的团队协作能力。教师也可以通过抖音、微信、微博、小红书等社交媒体平台,以视频形式向学生推送精品课程思政网络课程,潜移默化地向学生渗透思政元素,并实现全方位、深层次的思政教育效果。

（三）合理建立评价标准,准确评估思政建设效果

技工院校计算机广告制作专业在进行“课程思政”建设时,必须构建一套科学合理的评价标准,以便准确评估思政建设的效果。评价标准的制定应涵盖多个维度,包括学生对思政内容的接受程度、思政元素与专业课程的融合度以及学生在思政引领下的综合素质提升等。

首先,针对学生对思政内容的接受程度,可以通过问卷调查、课堂互动等方式进行收集和分析。了解学生对课程思政的认可度和满意度,有助于教师及时调整教学策略,提高思政教育的针对性和实效性。其次,对于思政元素与专业课程的融合度,可以通过检查教学计划和教学实施情况来评估。教师应确保思政元素能够自然、有机地融入到专业课程中,避免生搬硬套和形式化。同时,还要注重思政元素与专业内容的关联性,使学生能够在学习专业知识的同时,深刻领会思政教育的内涵和价值。最后,针对学生在思政引领下的综合素质提升,可以通过综合素质测评、学生作品展示等方式进行评价。综合素质测评可以全面反映学生在思想、道德、文化、技能等方面的成长和进步;而学生作品展示则可以直观地展示学生在思政引领下所取得的实践成果和创新成果^[8]。在构建评价标准的过程中,技工院校还应注重

评价的客观性和公正性。可以采用多元化评价方式,如自评、互评、师评等,以确保评价结果的准确性和可信度。同时,还要定期对评价标准进行修订和完善,以适应时代发展和教育改革的需要。

(四) 组织多元实践活动, 内化思政教育效果

在实践教学中,教师应该积极鼓励学生参与计算机广告制作专业竞赛活动,由此增强他们理论与实践相结合的能力以及团队协作能力^[9]。各项目小组需依照命题指导,运用所掌握的计算机广告制作专业知识与技能同目标消费者展开交流,这涉及众多任务和多元角度的作业,需要团队成员的明确分工与紧密配合,能够有效培养他们的团队精神与协作态度,对他们未来学业与职业生涯都将产生正面的促进作用,而且从社会实践层面来看,培养具备优秀职业品德和深厚社会责任感的學生也是计算机广告制作专业教学目标之一。因此,技工院校、专业教师、行业专家以及企业联合举办形式多样的竞赛,并在校园内部展示优秀作品。但当学生目睹自己的作品遍布校园,内心自然涌起一股自豪与满足,这股情感将激励他们持之以恒地投身于这一职业。另外,教师应该充分利用寒暑假,组织学生深入社区,利用所掌握的专业知识解决社区居民、小型商家等面临的实际问题。例如,某小组运用所学计算机广告制作专业知识与技能,为社区制作了大量防疫宣传海报,并荣获社区工作者的表彰和锦旗。

(五) 注重提升教师思政素养, 构建专业思政教育队伍

教师不仅肩负着计算机广告制作专业知识、技能传授的重任,也是课程思政建设的主要实施者,因此,技工院校需要重视增强教师的思政育人能力^[10]。为此,学校需要及时转变教师教育观念,强化教师思政教育意识与能力,重新审视课程思政教育的价值。这样,教师不仅能生成在计算机广告制作专业教学中融入

课程思政的意识,还能具备课程思政建设能力。另外,学校还要提高教师的课程思政意识,促使他们主动学习与课程思政相关的知识,努力提升自身的思政教育素养,从而使得课程思政更为高效地融入计算机广告制作专业中。此外,学校还要着重引导教师课程思政意识的养成,如,从教学大纲的制订、教案的编撰、课程评价的考核等多方面、多领域、多维度提高课程思政评价的占比,以规则的制定、政策的引领营造全员课程思政的良好氛围。除此之外,在增强教师课程思政教育能力的同时,技工院校需要定期开展相应的培训活动,邀请课程思政方面的教育专家到校举办主题座谈会,向教师传授课程思政前沿知识,促使他们及时更新自身的知识结构,并主动弥补自身存在的不足,进而不断增强教师思政教育意识与能力,显著提高计算机广告制作专业教学质量。

四、总结

总而言之,在当前教育形势下,在技工院校计算机广告制作专业中开展课程思政建设,对提升学生的专业水平、职业素养等起着较为积极的作用,因此,为了引导学生树立正确的职业观,技工院校可从以下环节着手:明确思政建设目标,提高思政教育目的性;掌握科学教学方法,实现思政精准育人;合理建立评价标准,准确评估思政建设效果;组织多元实践活动,内化思政教育效果;大力开展教师建设,构建专业思政教育队伍。这样,才能够真正将课程思政融入到计算机广告制作专业的教学中,培养出既有专业技能又具备良好职业素养的全面型人才,进而为推动计算机广告制作行业发展贡献力量。

参考文献

- [1] 唐婉璐. 课程思政背景下“影视广告制作”课程的教育改革与探索[J]. 大学, 2024, (30): 111-114.
- [2] 朴素艳, 赵越, 赵丽梅. 构建“大思政课”实践育人体系的研究与探索[J]. 辽宁高职学报, 2024, 26(11): 63-67.
- [3] 陈翔, 陈凌广. 新文科背景下影视广告课程思政建设的路径研究[J]. 传播与版权, 2024, (17): 81-84.
- [4] 李艳坤. 基于课程思政的“多媒体课件的设计与开发”教学实践[J]. 唐山师范学院学报, 2024, 46(03): 125-128.
- [5] 高睿彤. 技工院校平面设计教学改革及其创新应用探讨[J]. 上海包装, 2024, (08): 195-197.
- [6] 刘先. 新媒体线上线下混合教学在平面设计的应用[J]. 数字通信世界, 2021, (10): 173-174.
- [7] 孙钰雯. 技工院校计算机专业类课程思政教学的探索与实践[J]. 信息与电脑, 2024, 36(23): 251-253.
- [8] 左慧琴. 高职院校推动思政课建设内涵式发展的思考[J]. 河南教育(高教), 2024, (S1): 67-68.
- [9] 谢迪. 平面设计技能竞赛促进专业教学改革的探索[J]. 美术教育研究, 2022, (18): 121-123.
- [10] 岳岩. “计算机平面设计”课程思政教学改革路径探索[J]. 艺术与设计(理论), 2022, 2(11): 145-147.

计算机网络安全防护在电视播出系统中的实践

段少峰

河北广播电视台, 河北 石家庄 050031

DOI: 10.61369/TACS.2025080032

摘 要 : 当前社会发展过程中, 互联网和信息技术的快速发展为当前的电视播出系统带来了新的机遇与活力, 而更加智能化和数字化的功能也可以进一步提升相关的播出效率。但是在这一背景的影响下, 网络工具手段也正在变得越来越复杂, 在电视播出系统中的安全威胁也在不断增加, 这对于电视播出系统的稳定运行和安全构成了十分严重的挑战。因此, 为了保证电视节目能够安全、稳定地播出, 相关技术人员需要构建一个全方位的安全防护体系, 从网络安全防护的角度出发, 保证电视播出系统的数据完整性、系统可用性与信息保密性。本文主要从计算机网络安全防护的内涵入手, 深入分析了计算机网络安全防护在电视播出系统中的重要意义, 并对计算机网络安全防护在电视播出系统中的实践进行了探讨, 希望能够为当前的电视播出系统安全防护提供有效的参考, 推动电视播出系统在复杂网络环境下的可持续发展。

关 键 词 : 计算机; 网络安全防护; 电视播出系统; 实践

Practice of Computer Network Security Protection in TV Broadcasting Systems

Duan Shaofeng

Hebei Radio and Television Station, Shijiazhuang, Hebei 050031

Abstract : In the current process of social development, the rapid advancement of the Internet and information technology has brought new opportunities and vitality to the current TV broadcasting systems. More intelligent and digital functions can further improve the relevant broadcasting efficiency. However, under the influence of this background, network tools and methods are becoming increasingly complex, and security threats in TV broadcasting systems are constantly increasing, which poses a very serious challenge to the stable operation and security of TV broadcasting systems. Therefore, to ensure the safe and stable broadcasting of TV programs, relevant technical personnel need to build a comprehensive security protection system. From the perspective of network security protection, it is necessary to ensure the data integrity, system availability, and information confidentiality of TV broadcasting systems. Starting from the connotation of computer network security protection, this paper deeply analyzes the important significance of computer network security protection in TV broadcasting systems, and discusses its practice in TV broadcasting systems. It is hoped that this can provide effective reference for the current security protection of TV broadcasting systems and promote the sustainable development of TV broadcasting systems in complex network environments.

Keywords : computers; network security protection; TV broadcasting systems; practice

引言

随着计算机网络的快速发展, 电视播出系统已经由传统的封闭架构逐渐转向了开放的网络化结构, 通过这种方式能够实现更高效的节目传输与资源共享, 不过这种开放式的方式也很容易将系统暴露在更加广泛的风险当中。因此在整个工作过程中需要正确处理安全与效率之间的关系, 在保证系统能够高效运行的同时也必须将安全性放在主要地位, 确保播出系统在面对外部攻击、病毒入侵或非法访问时具备足够的防御能力。

一、计算机网络安全防护的内涵

计算机网络安全防护主要是通过技术、管理和制度等多方面的手段来保障计算机网络系统和相关的设备都能够正常运行, 在

实际使用过程中还需要能够同时确保信息在传输和存储过程中的机密性、完整性和可用性^[1]。这一功能的核心目标就是运用计算机网络建立一个可靠的安全屏障, 防止没有经过允许的信息访问、数据篡改以及系统破坏等行为的发生。而从防护对象来看, 计算

机网络安全防护包括网络基础设施、应用系统、数据信息以及用户行为等多个层面,从整体角度来看包含物理安全、网络安全、主机安全、应用安全和数据安全等多个维度。具体来说,物理安全主要是指对机房的环境、设备、电源和线路等硬件设施进行保护,保证设备能够在稳定的环境中运行,同时也能支持电视播出系统的持续稳定运行^[9]。主机安全是针对服务器、工作站等与机网络安全防护相关的核心设备的操作系统来进行安全加固的,主要是为了防范被人运用恶意代码入侵系统或者进行非法控制,保证关键主机在高负荷和长时间运行的情况下具有较高的稳定性和可靠性。应用安全主要的重点是在播出控制系统和媒资管理系统等关键的业务平台上,通过采用身份认证、权限控制和日志审计等各种手段能够有效防止未授权的操作。在数据安全方面会更加强调针对节目内容和播出序列过程中存在的敏感信息存储,需要在传输过程中进行加密保护,从而防止数据的泄露和篡改^[9]。这些不同角度的安全维护能够协同整体功能,从而构成电视播出系统网络安全维护的整体框架。

二、计算机网络安全防护在电视播出系统中的重要意义

(一) 保障播出业务连续稳定

电视播出系统最重要的一点就是需要保证节目信号的不间断和无差错传输节目内容,不管是日常新闻播报、综艺节目播出,还是重大会议和灾害预警等特殊场景的信息传递,都需要有一个稳定的网络环境支持^[4]。如果计算机网络安全防护失去其应有的效用,比如系统遭遇恶意攻击、受到病毒入侵或者信号劫持等,都有可能导致停播、错播和黑屏等这些十分严重的问题。因此一个完善的计算机网络安全防护体系,可以通过防火墙和入侵检测系统等更加先进的技术来阻断外部的攻击,同时建设设备备份等相关机制,可以在发生网络故障问题时进行快速切换,保证节目播出不会受到影响^[9]。这种稳定性不仅是能够支持媒体机构履行传播职能的基础,更是他们维护行业形象的关键,为电视播出保证好,对应的节目质量才能够使观众对他们形成可靠的印象,从而不断巩固媒体在信息传播领域中的核心地位。

(二) 推动行业技术升级与可持续发展

在当前时代发展的背景下,广播电视行业正在加速向智慧化和IP化方向转型。部分电视台的播出系统已经引入了智慧运维平台,借助计算机网络来实现通过微天线接收远程监控设备的状态,同时也可以针对相关设备可能发生的故障进行预警,从而大大提升整体的运维效率^[6]。而且接入网络可以实现跨区域节目的构想和分发,以此来帮助电视台拓展业务覆盖范围。计算机网络安全防护能够为技术转型提供相应的保障。比如通过安全协议可以保障智慧运维数据在传输过程中的安全性,能够有效防止自身的运维指令被外来手段进行拦截或篡改。同时通过运用分区隔离和端口管控等技术,可以在IP化网络中划分出安全区域,保证在开展不同业务时运用到的网络能够做到不互相干扰,从而最大程度降低风险扩散的概率^[7]。这种安全支撑不仅可以为整个媒体机构

的相关设备和技术进行升级,也能够为整个行业的IP化转型提供一个可以借鉴和复制的经验,而当越来越多的电视台借助安全的计算机网络实现智慧运维和业务拓展时,能够共同推动广播电视行业向着智能化和可持续的方向发展。

三、计算机网络安全防护在电视播出系统中的实践

(一) 优化分层防护技术架构,筑牢多环节安全屏障

电视播出系统的业务流程主要包括信号接收、处理、传输、播出等,而要优化分层防护技术架构,则需要根据这些基础环节来构建出分层级并且具有高针对性的技术防护框架,以此来实现从外部边界到核心节点的全链路安全覆盖^[9]。在卫星天线信号接收时,相关工作人员需要部署信号隔离装置和入侵检测装备,通过这些方式对卫星传输信号进行实时监测,做到能够及时过滤非法感染信号和识别恶意数据的侵入行为,从而保证信号源的安全性。在涉及到核心业务网络时,计算机网络安全防护可以采用物理隔离的方式来将播出控制网、素材交换网和办公网放置到专门的空间进行隔离,只有通过授权的网站设备,这些网络才能够与其进行必要的数据交互^[9]。同时也需要在播出控制网部署下一代防火墙和入侵防御系统,通过这些先进的技术来精准识别针对IP化播出服务器的攻击行为。最后针对IP化播出设备可以专门采用匹配的端口安全机制,来限制合法终端的接入权限,通过这种方式能够有效避免没有经过授权的设备接入核心网络会引发的安全风险。

(二) 完善智慧运维管理机制,强化安全防护执行力

在计算机网络安全防护系统中,需要结合现有的智慧运维平台来建立一个能将全部人员和设备全面覆盖的安全管理机制,做到能够将安全防护要求融入到日常运维工作中,从而不断提升防护措施的落地效果^[10]。比如在人员管理方面,可以推行分级授权的方式来落实每个人应当承担的责任,同时也需要结合双人复核制度,不仅能够根据播出岗位职责划分相应的权限等级,也可以添加通过双人认证才能够修改核心配置的限制,以此来保证相关数据的安全性。并且针对工作人员也需要安排定期的培训课程,比如与卫星天线运维、IP化设备操作等内容相关的专业知识,结合典型的安全案例来讲解违规操作的危害,从而不断提升技术人员的安全意识和应急处理能力^[11]。另外在设备运营维护方面,工作人员可以通过智慧运维平台来实现对设备状态的实时监控。具体实施过程中需要对卫星接收机、IP交换机和播出服务器等关键设备设置对应的安全运行参数阈值,在设备出现异常,发热和端口流量异常等突发情况时,平台能够自动发出预警信号来提醒运维人员及时进行排查^[12]。同时也可以为相关设备建立全生命周期管理档案,从设备的采购、部署、维护和报废等所有环节入手,进行详细地记录,并且在采购设备时,可以优先选择通过安全认证的产品,当确认设备报废时,需要在停止使用前,执行数据彻底清除流程,以此来防止敏感信息的泄露^[13]。

(三) 适配播出场景,强化专项安全防护能力

在电视播出系统进行智慧化转型时,也会带来一定的安全挑

战,工作人员需要结合播出业务的特性来开展专项防护实践,从而保证播出时的稳定性和安全性。具体来说,可以采用加密传输协议来对播出信号进行维护,以此来防止信号在传输过程中被人恶意劫持或篡改^[14]。而在进行信息传输时,其相关的网络部署也会存在一定的冗余机制,这很容易在具体使用过程中产生故障,因此需要攻坚主备传输链路,在发生故障时,系统可以自动切换到备用链路上,保证信号能够平稳传输,确保电视播出能够顺利进行。而在面对系统漏洞防护的问题时,需要建立一个常态化的漏洞管理机制。比如依托智慧运维平台来定期扫描播出系统的安全漏洞,并且结合行业中经常出现的漏洞预警信息来进行排查,优先修复高危漏洞,保证数据的完整性和安全性^[15]。而对于那些无法进行立即修复的漏洞,则需要采取临时的防护措施,比如关

闭相关端口、启用访问控制策略等,在最大程度上降低漏洞被利用的风险。

四、结论

总之,在电视播出系统中实施计算机网络安全防护策略,能够进一步提升系统中数据的安全性和完整性,在保护隐私数据和维持节目平稳运行方面能够起到十分重要的作用。相关工作人员需要根据现有的情况来对计算机网络安全防护策略进行升级和优化,在保证节目能够顺利播出的同时,也要提高自身对工作内容的重视程度,不断加大平台维护力度,从而为电视播出行业提供更加有力的支持。

参考文献

[1] 崔新宇. 计算机网络安全技术在电视播出系统中的应用优势及推广实践[J]. 中国新通信, 2025, 27(03): 64-66.

[2] 宋绿林. 计算机网络安全技术在广播电视播出系统中的应用探讨[J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(11): 10-12.

[3] 王荐. 融媒体背景下电视播出系统中计算机网络安全技术的实施[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2024, 21(03): 37-39.

[4] 马世国. 计算机网络安全技术在广播电视播出系统中的应用[J]. 信息与电脑(理论版), 2023, 35(21): 26-28.

[5] 张蕾. 计算机网络安全技术在广播电视播出系统中的应用[J]. 电声技术, 2023, 47(10): 45-47.

[6] 涂长伟, 涂之. 多频道电视播出技术及其常见安全故障探析[J]. 中国新通信, 2022, 24(17): 125-127.

[7] 郑磊. 计算机网络安全技术在广播电视播出系统中的应用[J]. 数字传媒研究, 2022, 39(07): 16-20.

[8] 张轶. 计算机网络安全技术在电视节目制作与播出中的应用研究[J]. 西部广播电视, 2022, 43(13): 237-240.

[9] 乔黎明. 基于互联网环境交互式电视播出模式设计[J]. 现代电视技术, 2022, (04): 144-146+118.

[10] 黄颖彬. 电视播出系统网络信息与数据安全[J]. 中国新通信, 2022, 24(01): 129-130.

[11] 周娜. 身份认证在电视播出系统中的应用设计[J]. 现代电视技术, 2021, (12): 101-104+94.

[12] 张小俊. 广播电视播出系统建设研究——以溧阳市融媒体中心为例[J]. 西部广播电视, 2021, 42(19): 207-209.

[13] 石东英. 媒体资源管理系统在电视播出系统中的应用探讨[J]. 西部广播电视, 2021, 42(16): 218-220.

[14] 何海霞. 计算机网络安全技术在广播电视播出系统中的应用研究[J]. 新闻研究导刊, 2021, 12(03): 251-252.

[15] 周凤香. 计算机网络安全技术在广播电视播出系统中的应用[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2020, (13): 235-236.

BIM 技术在装配式建筑质量管理中应用研究

杜波

江西财经职业学院, 江西 九江 332000

DOI: 10.61369/TACS.2025080038

摘 要 : 随着建筑行业的工业化、智能化发展步伐加快, 装配式建筑具有高效、环保等优势, 为行业发展指明了方向。但装配式建筑的构件生产、运输等周期, 存在一些问题。而 BIM 技术属于集成化技术, 有助于建筑全生命周期的可视化管理开展, 为装配式建筑质量管理的开展提供新的解决方针。本文从装配式建筑质量管理角度出发, 分析了 BIM 技术的应用价值, 并提出具体的应用实践策略, 旨在提供装配式建筑质量管理效果, 为后续装配式建筑行业发展提供借鉴。

关 键 词 : BIM 技术; 装配式建筑; 质量管理

Research on the Application of BIM Technology in Quality Management of Prefabricated Buildings

Du Bo

Jiangxi Vocational College of Finance and Economics, Jiujiang, Jiangxi 332000

Abstract : With the accelerated pace of industrialization and intelligent development in the construction industry, prefabricated buildings, with advantages such as high efficiency and environmental protection, have pointed out the direction for the development of the industry. However, there are some problems in the cycles of component production and transportation of prefabricated buildings. BIM (Building Information Modeling) technology, as an integrated technology, is conducive to the implementation of visualized management throughout the whole life cycle of buildings and provides a new solution for the quality management of prefabricated buildings. From the perspective of quality management of prefabricated buildings, this paper analyzes the application value of BIM technology and puts forward specific application and practice strategies, aiming to improve the quality management effect of prefabricated buildings and provide reference for the subsequent development of the prefabricated building industry.

Keywords : BIM technology; prefabricated buildings; quality management

引言

在建筑行业的转型升级背景下, 装配式建筑属于工业化的核心载体, 受到了国家政策的支持。相较于传统建筑, 装配式建筑可以在工厂进行建筑构件的预制生产, 并运输到施工现场, 有效开展装配拼接, 缩短施工的周期, 大幅减少对环境带来的污染, 但其质量管理也面临较大难度。而 BIM 技术具有参数化建模、全生命周期数据管理等特征, 可以打破传统建筑存在的信息孤岛问题, 为装配式建筑的质量管理带来技术支撑。BIM 技术可以促进建筑全生命周期内设计、施工等环节信息的统一, 促进各方实时信息共享工作的开展, 切实提高质量管理效率。

一、BIM 技术在装配式建筑质量管理中的应用价值

(一) 实现质量管理的全生命周期覆盖

在装配式建筑质量管理环节, 需要贯彻建筑的全生命周期, 如构件设计、物流运输以及运营维护等。BIM 技术的应用, 可以构建建筑信息三维模型, 促进设计参数、施工记录以及运营信息的整合, 促进质量管理的全周期转化^[1]。在建筑的设计环节, BIM

技术可以存储构件的信息, 如材质、性能要求以及尺寸等, 为后续的施工质量管理提供参考。从工厂生产的角度出发, 生产人员能够使用 BIM 技术掌握构件的精准参数, 并将生产环节的质量检测数据录入模型, 保障生产质量满足设计所需。在物流的运输过程中, 可以借助 BIM 技术和互联网技术的有机融合, 跟踪构件运输的位置、环境等, 避免由于运输不当出现构件损坏问题^[2]。在建筑的现场装配过程内, 施工人员可以使用 BIM 技术了解构件寿

命、维护周期等信息，并制定良好的维护方针，应对可能出现的质量隐患。全生命周期的质量管理，可以保障各环节质量信息，切实提高装配式建筑水平。

（二）提升质量管理的可视化与精准性

在装配式建筑质量管理过程中，传统管理模式通常借助二维图纸、文字报告进行制作，二维图纸很难将构件空间与装配关系直观表现出来，而文字报告容易受到信息传递的影响，导致质量管控难度增加^[3]。基于 BIM 技术的可视化特征，可以促进抽象设计方法、施工流程的转换，方便各参与方认识构建空间、连接等，减少由于信息误解带来的质量问题。如具体的构件设计过程中，可以发挥 BIM 模型具有的可视化功能，设计者直观了解各构件存在的空间冲突，并进行设计方式的调整，避免后续施工出现返工问题。从现场的装配阶段出发，施工人员可以使用 BIM 模型，进行虚拟化预拼装，模拟构件安装，明确构件尺寸、安装顺利等问题，并制定良好的调整计划，减少施工存在的质量隐患。同时，BIM 技术具有的参数化特点，有助于精准化质量管理的实现。BIM 模型涉及各构件参数信息，各个参数间存在联系，当某参数出现变化后，模型可以自动更新构件信息，保障质量管理的精准^[4]。此外，通过 BIM 模型与质量检测设备的对接，可将构件的实际检测数据与模型中的设计参数进行实时对比，自动识别质量偏差，提高质量检测的精准性与效率。

二、BIM 技术在装配式建筑质量管理中应用对策

（一）建立标准化的 BIM 设计模型

统一化模型标准的设置，可以保障 BIM 技术在设计阶段质量管理的应用。通过建设标准 BIM 设计模型，可以明确模型建模软件、数据格式等要求^[5]。从参数设置的角度出发，可以将装配式建筑构件特点作为基础，将构件的质量参数加以明确，如几何参数、材质参数等，并将相关参数信息与 BIM 模型属性相融合，保障设计信息的完整与准确。如面对预制剪力墙构件，可以借助 BIM 模型，明确其中混凝土强度等级，设置钢筋保护层厚度，清晰划分关键参数，并标注构件具体的生产精度需求。另外，需要重视 BIM 模型审核标准的设置，当设计活动结束后，交由专业 BIM 审核人员，检测模型的参数、逻辑等，保障其符合国家的相关规范，为后续的实践应用奠定基础。

（二）利用 BIM 进行碰撞检测与设计优化

装配式建筑构件之间的连接关系复杂，若设计阶段未能充分考虑构件与构件、构件与管线之间的空间关系，易在施工阶段出现安装冲突，导致质量隐患。BIM 技术的碰撞检测功能能够在设计阶段提前发现这些问题，实现设计优化^[6]。当构件完成设计活动后，设计人员能够借助 BIM 技术，进行专业的碰撞检测活动，如构件与构件碰撞、构件与机电管线碰撞等。当结束碰撞检测后，软件可以生成详细报告，将碰撞的位置、类型等信息加以标注。设计者可以结合碰撞报告，积极开展优化设计活动，对构件尺寸、管线走向等进行调整，及时的消除碰撞问题。例如，若碰撞检测发现预制楼板与暖通管道存在位置冲突，设计人员可调整

管道的敷设路径，或在预制楼板上预留管道洞口，并在 BIM 模型中明确洞口的尺寸、位置及加固措施，避免后续施工中的凿孔作业，确保构件结构安全^[6]。此外，对于复杂的节点设计，可利用 BIM 技术进行三维可视化设计，直观呈现节点的构造细节，确保设计方案的可行性与安全性，减少因节点设计不合理导致的质量问题。

（三）基于 BIM 的协同设计与质量评审

构件的设计蕴含多个专业内容，如建筑、机电等，只有各专业间进行协同配合，才能取得良好的设计效果。传统协同设计模式依靠各专业的图纸会审，存在效率低下的问题。而 BIM 技术的应用，可以方便各专业人员进行实时协同，切实提高设计质量^[7]。各个专业的设计者可以将同一 BIM 模型作为工具，共同参与设计活动，并实时的查看其它专业成果，避免出现设计冲突。如结构专业设计人员在设计预制梁时，可实时查看机电专业的管线布置情况，避免梁的位置与管线冲突。建筑专业设计人员在确定预制墙板的外观尺寸时，可参考结构专业的构件受力要求，确保设计方案兼顾美观与安全。同时，建立基于 BIM 的质量评审机制，在设计阶段组织设计单位、构件生产厂家、施工单位、监理单位进行联合质量评审^[8]。评审人员通过 BIM 模型查看构件的设计参数、节点构造、安装要求等信息，从生产可行性、施工便利性、质量可控性等角度提出评审意见。

（四）BIM 与物联网结合的实时质量监控

在建筑质量管理环节，现场装配属于关键部分之一，传统质量监控过于依靠人工监测，存在效率低的问题，容易受到人为因素带来的影响。通过 BIM 技术、物联网技术的有机融合，可以促进装配实时质量监控的实现，切实提高管理有效性^[9]。从构件的装配前出发，可以借助物联网技术，赋予每个构件身份标识，并录入构件的设计参数、生产质量等数据。当构件运输到施工现场之后，施工人员可任意借助手机、平板等，对构件标识进行扫描，查询其详细的信息，细致的核对其型号、尺寸等，保障构件符合建筑质量需求。在装配过程中，利用物联网传感器实时采集施工质量数据，并将数据实时传输至 BIM 模型。例如，在预制构件吊装过程中，激光扫描仪可实时测量构件的安装位置偏差，数据传输至 BIM 模型后，与设计参数进行对比，若偏差超过允许范围，系统会自动发出预警，提醒施工人员及时调整；在灌浆作业过程中，灌浆饱满度检测仪可实时检测灌浆料的流动情况，将灌浆饱满度数据录入 BIM 模型，确保灌浆质量符合要求。

（五）基于 BIM 的质量问题追溯与整改

在实际的构建装配环节，不可避免的出现质量问题，需要及时发现，清晰划分责任，才能有效开展质量管理工作。基于 BIM 技术的质量问题追溯和整改机制建设，可以快速的处理问题，避免出现质量隐患扩大^[10]。当现场出现质量问题时，施工人员可以借助移动终端，将问题信息录入 BIM 模型，将问题的等级加以标注。BIM 模型可以自动化推送问题信息，交由相关责任方了解，当责任方收到信息智慧，可以进行问题的分析工作。如问题表现为构件的安装偏差超标，施工班组能够使用 BIM 模型，了解构件的吊装、测量等数据，客观判断偏差出现的原因。设计单

位能够结合偏差的数据,分析是否对结构安全造成影响,及时的提出整改计划。当确认完成整改方案之后,施工人员能够根据方案,积极开展整改活动,并将整改的过程、结果等录入到 BIM 模型内。监理单位可以验收整改的结果,当验收合格之后,可以在 BIM 模型内标记解决问题。如果出现验收不合格情况,需要施工单位进行整改工作,直到问题顺利解决。同时,可以促进质量问题处理过程和 BIM 模型的融合,为后续的质量追溯、责任判断提供参考。

三、结束语

综上所述,随着建筑行业发展,BIM 技术广泛应用于装配式建筑质量管理环节。其中可以借助质量管理的全生命周期覆盖、提高质量管理可视化等对此,为装配式建筑质量管理活动带来显著变化。由于技术的进步与应用经验积累,在装配式建筑质量管理环节,BIM 技术发挥的作用愈发明显,可以促进建筑行业的高质量、高效益发展步伐。

参考文献

[1] 高芳 .BIM 技术在装配式建筑工程质量管理中的应用 [J]. 建材发展导向, 2024, 22(15): 7-9.DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2024.0480.

[2] 庾季英 .BIM 技术在装配式建筑工程质量管理中的运用 [J]. 建材发展导向, 2024, 22(13): 47-50.DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2024.0426.

[3] 陈东, 刘阳, 何祥荣, 等 .BIM 技术在装配式建筑智能建造施工过程管理中的应用研究 [J]. 科技与创新, 2023, (18): 173-175.DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2023.18.050.

[4] 成飞, 刘欣 .BIM 技术在装配式建筑施工质量管理中的应用探讨研究 [J]. 中华建设, 2023, (08): 130-132.

[5] 夏巧丽 .BIM 技术在装配式建筑施工质量管理中的运用 [J]. 冶金管理, 2022, (21): 8-11.

[6] 陈乃岸 .BIM 技术在装配式建筑施工管理中的应用研究 [J]. 房地产世界, 2022, (19): 80-82.

[7] 景磊 .BIM 技术在装配式建筑质量管理中的应用研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (19): 66-68.

[8] 李政, 管华 .BIM 技术在装配式建筑施工质量管理中的应用研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (09): 156-158.

[9] 陈斌 .EPC 模式下 BIM 技术在装配式建筑工程质量管理中的应用研究 [J]. 工程建设与设计, 2022, (02): 218-220+223.DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2022.01.269.

[10] 李健 .BIM 技术在装配式建筑质量管理中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021, (11): 53-54.DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2021.11.022.

NAS 系统在高校行政数字化存储中的应用探究

王志彬¹, 杨景²

1. 昆明冶金高等专科学校 建筑工程学院, 云南 昆明 650033

2. 昆明冶金高等专科学校 电气与机械学院, 云南 昆明 650033

DOI: 10.61369/TACS.2025080042

摘 要 : 随着高校信息化建设的不断推进, 高校行政工作也面临着信息化、数字化的转型需求。NAS 网络存储系统以其高效、安全、操作门槛低、易扩展的特性, 为高校行政数据数字化存储提供了新的解决方案。本文旨在探究 NAS 系统在高校行政信息存储中的应用, 分析其带来的优势以期为高校行政工作的信息化建设提供参考和借鉴。

关 键 词 : NAS 系统; 高校行政; 数字化存储

Exploration on the Application of NAS System in Digital Storage of Administrative Work in Colleges and Universities

Wang Zhibin¹, Yang Jing²

1.School of Civil Engineering, Kunming Metallurgy College, Kunming, Yunnan 650033

2.School of Electrical and Mechanical Engineering, Kunming Metallurgy College, Kunming, Yunnan 650033

Abstract : With the continuous advancement of informatization construction in colleges and universities, the administrative work of colleges and universities is also facing the demand for informatization and digital transformation. The NAS (Network Attached Storage) system, with its characteristics of high efficiency, security, low operation threshold and easy expansion, provides a new solution for the digital storage of administrative data in colleges and universities. This paper aims to explore the application of the NAS system in the storage of administrative information in colleges and universities, and analyze its advantages, so as to provide reference for the informatization construction of administrative work in colleges and universities.

Keywords : NAS system; college and university administration; digital storage

引言

在当今数字化与信息化迅速发展的形势下, 高校行政工作面临着数据规模急剧增长的挑战, 对数据存储介质的要求也越来越高, 既要求大容量和高安全性, 又要有快速的传输速率以保障数据的快速存取^[1]。我校近几年信息化建设已取得显著进步, 但在实际工作中发现行政数据仍存在分散存储, 小范围拷贝分享, 安全性差等问题。网络附加存储 (NAS) 系统, 通过高速网络连接, 提供了一个既安全又高效的行政数据共享和存储解决方案, 极大地增强了行政工作的数字化管理能力, 在行政工作中具有很大的应用价值。

一、NAS 网络存储系统概述

NAS (Network Attached Storage) 网络存储系统, 是一种主要由存储硬件单元与内嵌软件工具的网络附属存储服务器, 支持 SMB/CIFS、NFS、FTP、AFP 等多种协议, 通过协议实现计算机的文件共享。

NAS 采用面向终端用户的标准网络拓扑操作系统, 相较于传统数据库等存储系统, 其操作更加直观便捷, 本身的磁阵列属性与内嵌的配套安全组件也确保了其大容量、高可靠性、高效率以

及高安全性的特点^[2]。

二、行政资料的数字化存储需求分析

高校行政工作中涉及到大量的行政资料, 包括政策文件、会议记录、党员信息、教育培训材料等, 格式多样, 如文件、图片、视频等。随着行政工作的深入, 数据量也呈爆炸式增长, 且行政资料类型繁多, 需要实现分类管理、权限控制, 同时还要满足党内信息的保密性要求, 根据以上特点对存储需求进行分析

(见表1)：

表1 行政资料类型与存储需求分析表

资料类型	描述	格式	存储需求	安全要求	访问频率	备份策略
政策文件	国家和上级党委的政策文件、决定、通知等	PDF, DOCX	高可靠性、易于检索	高级	高	日备份, 异地存储
会议记录	党内会议、活动的记录和总结	PDF, DOCX	结构化目录, 快速访问	中级	中	周备份, 本地存储
党员信息	党员的个人资料、党费缴纳记录等	数据库	严格的访问控制, 隐私保护	最高	中	实时备份, 加密存储
教育培训材料	党的理论学习、业务培训课件和资料	PPT, PDF, 视频	易于分发、格式兼容性	中级	高	日备份, 本地与云端存储
党内法规和文件	党内规章、制度、工作规程指南等	PDF, DOCX	权限分级、版本控制	高级	中	日备份, 异地存储
活动照片与视频	党组织活动的照片和视频记录	图片, 视频	大容量存储、易于浏览	中级	低	日备份, 本地与云端存储
组织发展资料	党员发展、组织生活会等资料	PDF, DOCX	有序存档、历史追溯	高级	低	月备份, 本地存储
党建研究论文与出版物	党建领域的论文、出版物、杂志等	PDF, DOCX	长期保存、知识共享	中级	低	年备份, 永久存储
外联交流资料	与其他党组织交流、合作文件	邮件, PDF, DOCX	通信加密、信息管理	高级	中	日备份, 加密存储
党建工作报告	定期和不定期的工作报告、总结和展望	PDF, DOCX	审阅流程、反馈意见管理	中级	中	周备份, 本地存储

三、NAS 系统在行政数字化存储中的应用策略

(一) NAS 系统在行政资料管理中的应用架构

NAS 系统在行政资料管理中的应用架构涉及到多个组件和层次, 包括硬件设施、网络布局、数据管理以及安全措施等, 高层次的应用架构(见图1)共分为四层: 管理层、NAS 系统、网络层、终端访问层。

1. 管理层负责制定行政资料管理的策略、规划及监督执行情况, 包括策略规划和安全监督。

2. NAS 系统主要包括数据存储层和服务应用层。数据存储层是 NAS 设备的核心功能, 提供文件共享、多媒体内容管理、备份与恢复服务等; 应用服务层包括 Web 访问界面、数据库服务用于存储结构化数据(如党员信息管理系统)、远程访问服务支持 VPN 连接、协同办公服务提高工作效率, 以及安全服务和文件版本控制等。

3. 网络层包含内部网络(LAN)和公共网络(WAN), 内部网络通过交换机和防火墙保障数据传输安全, 外部则通过路由器连接到 Internet。

4. 终端访问层由各种设备如个人电脑、移动设备、工作站和管理控制台等组成, 是用户和管理员访问 NAS 系统的接口。

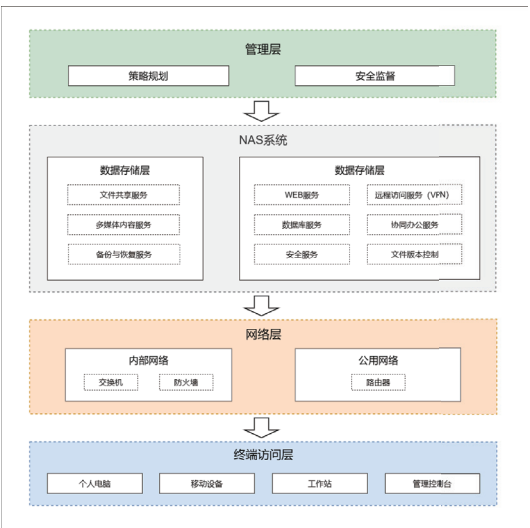


图1 行政资料管理应用架构图

(二) NAS 系统确保行政数据的安全性和稳定性的应用

数据安全性和稳定性是高校行政数字化存储的生命线。在搭建时需制定完备的系统安全策略, 包括防火墙配置、数据加密和

定期维护等。行政数据存储安全主要包括数据访问安全和数据防护安全两个方面。

1. 数据访问安全

数据访问安全指采用数据加密算法对数据进行加密, 确保数据在传输过程中无法被窃取、篡改, 同时进行用户身份识别等。

内部网络部署 NAS 系统, 可以通过文件夹加密、IP 自动锁定、WORM 来增强数据的安全性。采用用户管理、文件夹管理、文化夹访问控制进行权限管理, 同时管理员采用统一管理, 集中监控, 注重内防内控, 数据安全性、可靠性高^[3]。NAS 接入公用网络, 可采用专用虚拟网络(VPN)为网络安全提供进一步保障, 创建专用数据传输通道, 利用不同物理 IP 的网络构建多个虚拟子网, 再通过安全隧道技术、身份识别技术、密钥管理工具以及加密技术等更加可靠的手段保证数据传输的安全性^[4]。

此外, 实施严格的权限管理是保证数据安全的关键, 应根据不同用户的角色和职责分配相应的访问权限, 实行最小权限原则, 确保只有授权用户才能访问特定数据。

2. 数据防护安全

数据防护安全是通过磁盘阵列、异地容灾和数据备份等手段对数据进行安全保护, 确保业务系统在遭受意外情况的情况下能保证原有的业务系统正常运转。

数据的备份和恢复是行政数据存储的关键问题, 关系到行政数据的稳定。NAS 可以通过 RAID 磁盘阵列、根据存储需求建立实时或定时、全量或增量的备份机制。在组网设计时, 可以在异地部署一台与当前型号相同的 NAS 设备, 通过物理线路连接组成主从机并进行链路聚合, 对本地路径进行优化后, 从机专门用于异地备份, 这样设计既提高存储系统可靠性, 又能保证 NAS 系统的容灾恢复能力^[5]。

(三) NAS 系统提高行政数据检索和共享效率的应用

在 NAS 系统中, 可以通过建立统一的文件分类标准和严格的命名规则来优化文件的存储结构。此外, 建立与组织架构对应的多层目录结构, 实现行政资料的逻辑分区和分类存储, 应用先进的全文检索技术, 实现对文档内容的快速检索, 提高资料检索效率。

高校网络环境复杂, 行政资料会存放在一台或多台计算机和服务服务器上, 并涉及到多平台下的操作系统, 为了保障存储系统具备在同一网络环境下对多种操作系统客户端同时跨平台访问能力, 运用 NFS、CIFS、FTP、HTTP 等多种协议, 实现对多种操作系统客户端发起的以目录为单位的数据共享交互^[4]。用户减少了资料拷贝的时间成本, 数据能方便快速的在前台和后台相互响应、共享读取, 增加用户的行政工作协作能力^[2]。

(四) NAS 在行政数字化存储系统的应用集成服务

在行政数字化存储系统的构建中, NAS 系统不仅可以作为一个高效的数据存储, 而且可以与其他软件 and 平台实现深度集成。

1. 与 OA 系统的集成

OA 系统是高校行政工作中必不可少的办公平台, 主要用于处理日常事务、文件流转等任务。但随着数据量的增长和工作复杂度的提升, 对文件存储和管理的要求也随之增加。在这种背景

下,通过将OA系统与NAS集成,不仅可以直接将行政文件存储于NAS之上,实现文件的集中式管理和高效共享,还能显著提高文件访问的速度与管理的效率。

2. 与协同办公平台的集成

在以往的工作模式中,多部门间的报告撰写和汇总表格统计通常需要各部门分别完成后,再由专人汇总,这一过程不仅效率低下,而且容易产生信息孤岛。尽管使用如腾讯、金山等在线表格工具可以在一定程度上提升工作效率,但在处理行政工作相关信息时,存在信息泄露等安全风险。相比之下,NAS集成的协同办公功能不仅能有效规避这类安全隐患,其内建的日志记录功能还能实时跟踪文件的访问和修改历史,大大便利了后期的审计与管理工作。

3. 与数据分析平台的集成

在行政工作的数据统计与分析环节,传统方法常常依赖于手动从多个系统中搜集并汇总数据,这一过程不仅耗时而且低效。然而,通过将数据分析平台与NAS系统集成,可以实现对NAS上存储数据的直接访问,从而开展实时的数据分析和处理。这种集成方式大幅度提高了数据分析的效率,对加快信息处理、提升决策质量具有显著意义。

四、NAS系统在行政数据数字化存储中的优势

(一) 易用性好,建设维护成本低

NAS是自身带有处理器的存储设备,通过简单的IP配置就可以布置在校园网或者其他局域网中。另外,NAS也可以被视为独立的存储设备,不需要额外购置通用服务器,大大减少了设备配置和维护成本。

(二) 专注存储和共享性能优化

NAS作为专门的存储设备,摒弃了多余的服务和功能,大大提高了网络共享数据的性能;优化过的系统采用多任务、多线程技术,能够快速处理和响应来自网络的多个并发用户及多种不同操作系统的I/O请求^[4],提高了服务器的性能。

(三) 使用便捷,交互界面友好

传统的大型存储服务器门槛高,交互界面不友好,而NAS系统交互界面更加直观便捷,提供了友好的管理界面和工具,用户可以轻松地文件的存储、管理和共享等操作。

(四) 更安全的数据存储与备份

NAS网络存储系统可以采用RAID阵列机制,拥有即插即拔、保护数据安全和备份安全的能力,出错节点可在线替换,即使多磁盘同时故障而数据依然无损。

(五) 良好的可扩展性

NAS具有多设备管理的功能,可随着数据的增长逐步增加硬盘数量扩充存储容量,扩展方式简单方便,而且不影响网络内其他服务器的使用。

五、结语

NAS网络存储系统在高校行政工作中具有广泛的应用前景和优势。通过行政资料的数字化集中存储与管理以及远程办公的支持等方面的应用支持,可以大大提高高校行政工作的信息化水平和工作效率。未来,随着科学技术的不断进步和行政工作应用场景的不断拓展,NAS网络存储系统将在高校行政工作中更好的发挥作用。同时高校应积极探索和应用NAS网络存储相关技术,推动行政数字化、信息化的创新发展。

参考文献

- [1] 赵静. 高校数字行政的实践原则与进路 [J]. 党的建设, 2024(02):81-85.
- [2] 陈希, 周飞飞, 尚可心. 基于协同办公的网络存储系统设计与应用研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2023(09):14-16.
- [3] 梁静, 赵海霞, 谢雨萌. 基于NAS的高校音视频教学资源管理系统的设计与应用 [J]. 软件导刊(教育技术), 2019(02).
- [4] 季莹, 赵宁, 韩露. SAN和NAS在高校数字图书馆网络存储上的融合讨论 [J]. 科技与创新, 2021(22):16-17.
- [5] 陈利娟, 陈伟, 薛帅宁, 钟美, 何奇, 廖伟, 胡芸芸. 基于NAS的非结构化数据分布式存储系统设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2023(03):275-278.

新工科建设视域下鸿蒙移动应用开发综合 实践课程教学改革

周文进, 彭守镇, 张琳琳

广东理工学院, 广东 肇庆 526100

DOI: 10.61369/TACS.2025080045

摘 要 : 在新一轮科技革命与产业变革推动下, 新工科建设成为高等教育适配时代需求的重要方向, 其核心在于以创新、融合、实践为导向培养高素质工程人才。鸿蒙操作系统作为我国自主研发的关键技术成果, 已深度融入多领域产业发展, 《鸿蒙移动应用开发综合实践》课程作为电子信息类专业的核心实践课程, 是连接鸿蒙技术理论与产业应用的重要纽带。本文从新工科建设的整体要求出发, 分析课程与新工科建设的内在契合性, 梳理当前课程在内容、实践、教学模式上存在的问题, 进而从内容重构、实践创新、方法改革三方面提出教学改革策略, 旨在为新工科背景下课程优化提供思路, 助力培养符合产业需求的技术人才。

关 键 词 : 新工科建设; 鸿蒙移动应用开发; 综合实践课程; 教学改革

Teaching Reform of Comprehensive Practice Course of HarmonyOS Mobile Application Development from the Perspective of New Engineering Construction

Zhou Wenjin, Peng Shouzhen, Zhang Linlin

Guangdong University of Technology, Zhaoqing, Guangdong 526100

Abstract : Driven by the new round of scientific and technological revolution and industrial transformation, the construction of new engineering has become an important direction for higher education to adapt to the needs of the times, whose core lies in cultivating high-quality engineering talents oriented by innovation, integration and practice. As a key technological achievement independently developed in China, HarmonyOS has been deeply integrated into the industrial development of multiple fields. The course "Comprehensive Practice of HarmonyOS Mobile Application Development", as a core practical course for electronic information majors, is an important link connecting HarmonyOS technical theories and industrial applications. Starting from the overall requirements of new engineering construction, this paper analyzes the internal compatibility between the course and new engineering construction, sorts out the current problems existing in the course in terms of content, practice and teaching mode, and then puts forward teaching reform strategies from three aspects: content reconstruction, practice innovation and method reform. It aims to provide ideas for curriculum optimization under the background of new engineering and help cultivate technical talents meeting industrial needs.

Keywords : new engineering construction; HarmonyOS mobile application development; comprehensive practice course; teaching reform

数字经济时代, 物联网、智能终端等领域对跨学科实践创新人才需求迫切, 新工科建设由此成为高等教育人才培养体系的全方位革新, 其以产业需求为核心, 重构课程、革新教学、强化实践, 推动人才培养与产业发展同步^[1]。鸿蒙操作系统凭借分布式架构、多设备协同优势, 突破传统局限, 成为产业升级核心支撑, 也为电子信息类专业提供新教学载体。《鸿蒙移动应用开发综合实践》课程是理论与实践的关键衔接, 却因传统教学模式存在内容滞后、实践设计无序、学生主动性不足等问题, 影响育人效果与学生岗位适配力。故从新工科视域改革该课程, 既是提升课程质量的必然, 也是助力自主技术生态建设、培养产业人才的重要举措。

项目信息:

名称: 2024年广东理工学院产教融合实践教学基地项目 编号: KCJJD202403

名称: 2024年广东理工学院课程思政改革示范团队项目 编号: SFTD202401

一、新工科建设与鸿蒙移动应用开发课程的内在关联

从技术战略层面看，鸿蒙操作系统是我国突破国外技术垄断、构建自主技术生态的关键成果，其在智能终端、物联网、工业控制等领域的广泛应用，直接关系到数字经济领域的核心竞争力。新工科建设的重要任务之一，便是培养能够掌握此类关键技术、推动技术落地应用的人才，而《鸿蒙移动应用开发综合实践》课程以鸿蒙技术为核心教学内容，通过实践教学让学生深入理解技术原理、掌握开发技能，恰好为国家自主技术生态建设提供人才储备，二者在服务国家技术发展战略上形成呼应^[2]。

从人才培养链条来看，新工科建设强调构建“基础理论—综合实践—产业应用”的完整培养体系，而《鸿蒙移动应用开发综合实践》课程正是这一链条中的关键实践环节。在广东理工学院中，该课程衔接了电子信息类专业的《鸿蒙 ArkTS 项目实践》、《操作系统》等先修理论课程，以及《鸿蒙操作系统 LiteOS-M》、《HarmonyOS 应用开发高级工程师认证课》、《毕业设计》等后续课程，能够帮助学生将前期所学的理论知识转化为实际开发能力，为后续参与产业项目或深入学习复杂技术奠定基础。同时，课程涵盖嵌入式开发、物联网通信、APP 开发等多领域知识，与新工科倡导的跨学科融合理念高度契合，可引导学生打破学科壁垒，形成全面的技术认知^[3]。

从岗位需求适配来看，新工科建设要求人才具备“岗课赛证”一体化能力，即能够快速适应岗位要求、参与行业赛事、获取职业技能证书。《鸿蒙移动应用开发综合实践》课程的培养目标，正是让学生掌握鸿蒙生态下的核心开发技术，熟悉产业项目开发流程，从而能够快速适配鸿蒙应用开发工程师、智能设备开发工程师等岗位需求。可以说，该课程是新工科建设在电子信息类专业落地的重要载体，而新工科建设则为课程改革指明了方向，二者相互促进、不可分割。

二、当前课程教学存在的问题与挑战

（一）课程内容与产业技术迭代不同步

鸿蒙操作系统技术与产业应用更新迅速，新版本持续优化架构、新增功能，产业界也形成了适配需求的开发标准，但《鸿蒙移动应用开发综合实践》课程内容更新滞后，与产业需求脱节^[4]。一方面，课程对新技术覆盖不足，如鸿蒙强化的分布式多设备协同、AI 集成、低功耗通信能力及鸿蒙智联标准，课程仍聚焦早期基础开发，对多设备联动、AI 融入应用等前沿内容涉及少，学生所学技术多为产业淘汰或升级内容，毕业需重新学习适配岗位。另一方面，跨学科整合不足，鸿蒙开发需计算机、通信、网络安全等多领域知识融合，但课程局限于单一开发技术讲解，未融入数据加密、用户体验理念等，如讲解网络通信仅介绍基础协议，忽略安全防护，导致学生技术视野窄，缺乏跨领域解决问题能力。

（二）实践教学环节设计缺乏递进性与创新性

实践教学是课程核心，但设计存在明显不足。递进性上，实

践项目无系统规划，各项目独立无衔接与难度梯度，如“简单 LED 驱动开发”“基础 APP 界面设计”等，学生难构建连贯知识与技能框架；且基础验证性项目占比高，学生按指导书操作，缺乏自主思考，综合性、设计性项目少且难度不合理，无法有效锻炼能力或让学生频繁受挫。创新性上，实践场景与形式单一，多局限于智能家居灯光控制、环境数据采集等简单场景，未结合鸿蒙优势拓展至智能穿戴等新兴领域；且依赖固定设备与预设环境，学生无法自主选场景、尝试新技术组合，限制创新能力培养，与新工科创新理念相悖^[5]。

（三）教学模式难以适配新工科“以学生为中心”的理念

课程仍用“理论授课+线下实验”传统模式，不符合新工科理念。理论教学中，教师主导“满堂灌”，仅罗列知识点、讲解原理，缺乏深度剖析与引导思考，如讲解鸿蒙架构仅介绍组成，不分析与其他系统差异，学生对知识理解浅，难结合实际应用。实践教学中，“被动模仿”严重，教师提前完整演示实验，学生重复操作，无需思考原理与方案，难形成工程思维，实践能力难提升。此外，线上资源多为简单文档，缺乏虚拟仿真实验等互动资源，学生课后遇问题难获帮助、难协作；且未引入企业工程师教学，学生不了解产业开发场景与流程，职业认知模糊，工程实践能力与职业素养培养受影响。

三、新工科建设视域下鸿蒙移动应用开发综合实践课程教学改革策略

（一）重构课程内容体系，实现“产业需求—课程内容—岗位能力”精准对接

重构课程内容是适配新工科要求的基础，核心是紧跟产业动态，将需求与能力要求融入课程，形成闭环对接^[6]。

首先，建立内容动态更新机制。定期调研华为、中软等鸿蒙生态企业的岗位需求与技术趋势，邀请企业工程师参与内容设计，将企业主流技术、最新开发标准纳入课程。如针对鸿蒙分布式多设备协同、鸿蒙智联标准，新增对应开发模块；结合产业对低功耗、高安全应用的需求，补充相关开发内容。同时，依据技术迭代与需求变化，删减过时知识点，确保课程与产业同步。

其次，强化跨学科知识整合。打破学科界限，融入人工智能、网络安全、工业设计等领域知识。讲解鸿蒙应用开发时，结合 AI 技术介绍智能感知、数据分析实现方式；涉及网络通信时，融入数据加密、身份认证等安全知识；开展综合项目时，引导关注产品交互设计与用户体验，引入用户需求分析方法，提升学生跨领域应用能力，适配复合型人才要求^[7]。

最后，构建“阶梯式”内容结构。按学生认知规律与技能路径，将内容分为基础层、进阶层、创新层。基础层聚焦鸿蒙系统架构、开发工具使用、简单应用开发，夯实基础；进阶层侧重复杂应用、多技术融合开发，提升综合应用能力；创新层以个性化项目为核心，鼓励学生结合产业热点与兴趣自主选场景、设计方案，培养创新与自主开发能力，助力学生成长为符合岗位需求的人才。

（二）创新实践教学模式，培养学生工程实践与创新能力

实践教学是培养工程实践与创新能力的关键，需从平台、项目、方法三方面创新，打造适配新工科的实践体系。

在实践平台搭建上，打造“虚实结合”环境。针对实体设备有限、场景单一问题，建设鸿蒙虚拟仿真实验中心，开发嵌入式驱动、网络通信、多设备协同等虚拟实验项目。学生可通过虚拟平台模拟开发场景，自主设计方案、验证思路；同时保留实体实验，将虚拟验证可行的方案迁移到实际设备落地，形成“虚拟验证—实体落地”闭环，既解决设备不足问题，又让学生体验实际开发，提升工程实践能力。

在实践项目设计上，构建“递进式”项目体系。按学生技能与认知规律，将项目分为验证型、综合型、创新型，注重衔接。验证型项目以巩固基础为目标，帮助熟悉开发流程；综合型项目要求整合多领域知识技术，锻炼综合应用能力；创新型项目鼓励自主选题设计，结合产业热点选新兴领域，融入新技术理念与功能设计，引导学生逐步提升实践技能，形成连贯能力发展路径^[9]。

在教学方法引入上，推行“项目式教学（PBL）+企业真实项目融入”模式。以综合实际项目为核心，拆解为任务模块，学生小组按产业项目流程分工协作，提升技术应用能力与团队协作、沟通等职业素养。同时，加强与鸿蒙生态企业合作，引入真实开发项目，由企业工程师提供需求文档与指导，学生按企业标准完成开发交付，让学生了解产业实际要求，提前适应岗位，提升适配力。

（三）改革教学方法与手段，践行“以学生为中心”的理念

践行“以学生为中心”，需打破传统模式，从方法、平台、团队三方面改革，激发学生主动性与创造性。

在教学方法上，推行“翻转课堂+混合式教学”。理论教学中，教师提前发布线上学习资源，学生课前自主学习；课堂聚焦互动研讨，围绕技术难点、案例展开讨论分析，教师引导思考、

发表观点，深化知识理解，培养批判性思维。实践教学，采用“引导式探究”法，教师提出任务与问题，学生自主查资料、设计方案、验证结果，教师仅提供技术支持，充分发挥学生主体作用^[9]。

在教学平台搭建上，构建“线上+线下”联动互动平台。线上平台除学习资源外，集成代码共享社区、交流论坛、虚拟仿真系统，学生可上传代码、交流答疑、开展自主实验；线下建设“鸿蒙创新实验室”，配备充足设备资源，24小时开放，支持自主实践与创新项目。此外，引入直播授课，定期邀请企业工程师、专家开展讲座，讲解前沿技术与项目经验，打破时空限制，让学生及时了解行业动态。

在教学团队构建上，打造“双师协同”团队^[10]。学校教师与企业工程师共同授课，学校教师负责理论讲解与基础实践指导，帮助构建知识体系；企业工程师讲解产业开发流程、岗位要求、前沿技术，指导企业真实项目开发。双方共同制定教学计划、设计与项目，确保教学与产业衔接。同时，鼓励学校教师到企业挂职，邀请企业工程师参与课程建设与教材编写，提升教学团队整体水平。

四、结语

新工科建设为鸿蒙移动应用开发综合实践课程改革指明方向，课程通过重构内容体系、创新实践模式、改革教学方法，实现了产业需求、课程教学与岗位能力的深度衔接，有效破解了传统教学的诸多痛点。这一改革不仅能提升学生的工程实践与创新能力，助力其快速适配产业岗位，更能为我国鸿蒙生态建设输送高素质技术人才。未来，需持续跟踪鸿蒙技术迭代与产业发展动态，不断优化改革方案，推动课程与新工科建设要求深度融合，为数字经济时代技术人才培养提供更坚实的支撑。

参考文献

- [1] 李娟, 邓志娟, 孙明炜, 等. 鸿蒙系统应用开发微专业的建设路径探索 [J]. 计算机时代, 2024, (08): 81-83+88.
- [2] 刘玮, 齐豪, 沈赞, 等. 基于典型案例的鸿蒙应用开发实践教学研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 21(22): 154-157.
- [3] 王浩亮, 王丽莉. 鸿蒙战略背景下融合 OBE 理念的移动开发类课程教学体系改革研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 21(14): 159-162.
- [4] 张艳, 王定良, 李佳, 等. 鸿蒙移动应用开发课程产教融合教学模式探索与实践 [J]. 皖西学院学报, 2024, 41(02): 22-28.
- [5] 刘新娥, 顾小丽, 殷晓春. 信创背景下高职“教学做合一”教学模式探索与实践——以《鸿蒙应用开发》课程为例 [J]. 生活教育, 2024, (06): 49-57.
- [6] 严圣华, 刘晶晶. 鸿蒙系统下的软件技术专业课程设计与实践 [J]. 信息系统工程, 2024, (02): 161-164.
- [7] 瞿方, 王洪伟. 新工科教育体系下基于鸿蒙生态系统的移动应用开发课程革新与实践研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(31): 171-173+180.
- [8] 刘新娥, 殷晓春, 何森, 等. 高职信创人才培养研究与实践——以“南信·信创（鸿蒙）班”为例 [J]. 现代职业教育, 2024, (28): 65-68.
- [9] 倪峰, 杨立志, 苏春芳, 等. 鸿蒙应用开发嵌入高职物联网课程教学的实践探究 [J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(28): 167-170.
- [10] 钟丽容. 基于开源鸿蒙系统的人工智能实训系统设计与实现 [J]. 网络安全和信息化, 2023, (09): 116-118.

新工科背景下《数据库原理及应用》 的数智化教学创新实践

陈琴，胡艳蓉，盛余洋

武汉文理学院，湖北 武汉 430000

DOI: 10.61369/TACS.2025080050

摘 要： 新工科建设作为高等教育适应新时代科技发展和产业变革的重要举措，强调学生创新能力、实践能力和跨学科素养的培养，将人才培养目标转向复合型工程人才。《数据库原理及应用》基于新工科背景进行人才培养理念与模式创新，将教学重点从知识传授向学生数据库设计与应用能力培养转变，实现人才培养质量进一步提升，是应有之义。故而，笔者从新工科建设出发，探讨《数据库原理及应用》课程教学中存在的教学形式固化、实验课程设计缺乏行业实践场景、教学内容更新滞后、教学方案单一化，面向实际教学问题提出数智化教学创新实践，旨在为相关人才培养工作开展提供借鉴。

关 键 词： 新工科；《数据库原理及应用》；数智化教学；创新实践

Digital and Intelligent Teaching Innovation Practice of "Database Principles and Applications" Under the Background of Emerging Engineering Education

Chen Qin, Hu Yanrong, Sheng Yuyang

Wuhan University of Arts and Science, Wuhan, Hubei 430000

Abstract： As an important measure for higher education to adapt to the development of science and technology and industrial transformation in the new era, the construction of Emerging Engineering Education emphasizes the cultivation of students' innovative ability, practical ability and interdisciplinary literacy, and shifts the talent training goal to compound engineering talents. Against the background of Emerging Engineering Education, Database Principles and Applications should innovate its talent training concept and model, shift the teaching focus from knowledge imparting to the cultivation of students' database design and application abilities, and further improve the quality of talent training—this is an inherent requirement. Therefore, starting from the construction of Emerging Engineering Education, the author discusses the problems existing in the teaching of Database Principles and Applications, such as rigid teaching forms, lack of industry practice scenarios in experimental course design, lagging update of teaching content, and simplified teaching plans. Aiming at practical teaching problems, the author proposes digital and intelligent teaching innovation practices, hoping to provide reference for the development of relevant talent training work.

Keywords： emerging engineering education; "Database Principles and Applications"; digital and intelligent teaching; innovative practice

引言

随着教育数智化发展进程加快，传统《数据库原理及应用》课程的教学模式与新工科人才培养需求之间的矛盾逐渐凸显。当前，局限于课堂讲授与理论验证，与实际工程应用结合不够紧密的传统《数据库原理及应用》教学模式已经不再适用，教师需要立足新工科背景进行数智化教学创新实践，解决教学过程中存在的各种问题，为学生学习《数据库原理及应用》课程，成长为适应当代社会发展的复合型工程人才提供所需要的场域^[1]。

一、《数据库原理及应用》课程教学现状

（一）传统课程教学形式固化

传统教学模式下，《数据库原理及应用》课程是以“教师讲、学生听”的课堂讲授模式为主，对学生主体作用相对忽视，

导致课堂缺乏互动性，学生参与教学活动的积极性不高。而且，教师通常会按照教材章节顺序逐一讲解涉及的概念、原理、算法，学生则是被动接受知识，缺少对知识应用问题的主动思考与探索。这体现出传统课程教学形式固化，暴露出传统教学模式的不足^[2]。

（二）实验课程设计缺乏行业实践场景

实验课程是帮助学生将理论知识应用于实践，继而实现知识内化的重要环节，在学生创新能力、实践能力方面发挥着极其重要的作用。但是，部分院校的《数据库原理及应用》实验课程设计仍然局限于教材案例，与实际行业应用场景脱节，与复合型工程人才培养之间存在明显差距。通过实验课程的学习，学生虽然掌握了一些基本操作技能，但是却无法掌握数据库在真实业务环境中的复杂应用，难以适应实际工作要求^[3]。

（三）教学内容更新滞后

近年来，数据库技术发展迅速，新的数据库管理系统、数据模型、处理技术不断涌现，要求相关课程及时丰富教学内容。然而，教材质量要求较高，开发周期较长，内容更新速度相对较慢，难以紧跟行业动态。如果教师开展教学工作时将侧重点集中在传统数据库理论和技术，对新兴技术如分布式数据库、NoSQL数据库、大数据处理框架等关注度较低，不及时补充教材内容，将导致学生所学知识与实际需求之间存在差距，毕业以后难以快速适应工作岗位要求^[4]。

（四）教学方案单一化

不同专业、不同层次的学生对数据库知识的掌握程度、应用能力要求有所不同，如果采用统一的教学进度、教学方法和考核方式，将一定程度上局限学生发展。对于基础较好、学习能力较强的学生而言，学习任务、考核标准可能缺乏挑战性；而对于基础薄弱的学生，则可能教学进度过快^[5]。这些问题反映出教学方案设计缺乏针对性、灵活性，未充分考虑学生的个体差异和学习需求，是《数据库原理及应用》教学方案单一化的具体表现。

二、《数据库原理及应用》的数智化教学创新实践路径

（一）构建数智化教学平台

针对传统教学模式中存在的问题，教师可以立足于新工科背景，构建集在线教学、虚拟实验、资源共享等功能于一体的数智化教学平台。

1. “在线教学”模块：整合视频课程、课件、在线测试等不同类型的教学资源，支持学生根据自己的学习进度和需求自主学习；

2. “虚拟实验”模块模拟：融入真实的数据库应用场景，让学生在虚拟环境中进行数据库设计、开发和管理实践，使其学习活动突破时间和空间限制。

3. “资源共享”模块：是一个开放且丰富的资源库，涵盖各类数据库原理及应用的经典案例、前沿研究论文、行业报告以及优秀学生作品等^[6]。

数智化教学平台不仅为教师提供了多样化的教学工具和资源，为其优化教学设计、开展教学活动提供支持，而且为学生提供了更加自主性、个性化的学习环境。

（二）引入行业真实案例教学

为了加快复合型工程人才培养，推进新工科建设，教师应依

托数智化教学平台，在《数据库原理及应用》教学中融入精选的行业真实案例，通过案例教学推进产教融合。这样的教学方式，为学生了解数据库在实际业务中的应用创造了机会，有助于培养学生分析、解决复杂工程问题的能力^[7,8]。例如，针对电商专业学生，教师可以选择电商平台的数据库设计案例作为教学素材，引导学生结合具体案例分析如何设计合理的数据库结构，使其能够满足商品管理、订单处理、用户信息存储等业务需求；针对金融管理专业学生，可以选取金融行业的数据库安全案例，通过案例分析，让学生了解数据库安全的重要性及相关防护技术。在组织学生进行案例分析的基础上，教师还可以基于行业真实案例组织学生进行“虚拟实验”，让学生扮演不同角色，结合各自所扮演的角色参与到数据库设计中。

（三）及时更新教学内容

教师要关注数据库技术发展动态，通过数智化教学平台及时将分布式数据库、NoSQL数据库、大数据处理框架等新兴技术纳入课程体系，推动教学内容创新，使其始终衔接行业发展。《数据库原理及应用》教学在讲解传统数据库理论的基础上，介绍新兴技术的原理、特点、应用场景，让学生了解数据库技术的发展趋势，能够强化学生岗位适应能力，帮助他们成长为掌握创新能力、实践能力，且具备跨学科素养的复合型工程人才。例如，在讲解数据库存储结构时，教师除了介绍传统的关系型数据库存储方式之外，还可以通过微课介绍 NoSQL 数据库的键值存储、文档存储、列存储等存储方式，并对比它们的优缺点和适用场景；邀请企业专家开展线上专题讲座，介绍行业最新技术，以拓宽学生的视野；鼓励学生参与数据库相关的科研项目与竞赛，并针对性开发数字化教学资源，为学生提供支持，让他们在实际项目中接触最新的数据库技术，从而加强对新兴技术的了解。

（四）实施个性化教学方案

新工科背景下，教师需要依托数智化教学平台，根据学生专业背景、学习能力、兴趣爱好，制定个性化的教学方案，使教学方案更好地满足学生学习需求^[9,10]。数智化教学平台能够自动化收集并深入分析学生的学习行为数据，例如学习时长、作业完成情况、测试成绩以及在线互动频率等，形成学生的学习画像，为教师制定个性化教学方案提供有力的数据支撑。教师要根据学生学习画像进行分层教学，提供个性化教学服务。比如，针对计算机专业学生，教师可以深入讲解数据库原理及其底层实现机制，着重培养学生数据库内核开发与优化能力；针对非计算机专业学生，则要侧重于数据库的应用教学，着重培养学生运用学科知识解决数据库搭建问题的能力。此外，教师还可以从学习成绩、能力水平等角度对学生进行分层，针对不同层次的学生制定不同的教学目标和教学内容。比如，对于学习基础较好的学生，教师可以设计拓展性学习任务，并组织其参加项目实践活动；对于学习基础相对薄弱的学生，教师则需要加强基础知识教学，帮助他们逐步掌握数据库知识和操作技能。

（五）采用多元化考核方式

新工科背景下《数据库原理及应用》的数智化教学创新，离不开教学评价结果的指导。教师要采用多元化考核方式，全面评

价学生的学习过程与成果,加强对学生学习情况的了解,从而明确数智化教学创新方向。具体而言,评价指标需要覆盖平时成绩、实验成绩、项目成绩和期末考试成绩等。其中,“平时成绩”主要反映学生的课堂表现、作业完成情况等;“实验成绩”重点评价学生在虚拟实验、实际项目中表现出的实践能力、操作技能水平;“项目成绩”根据学生分组完成的项目质量,展现出对团队协作能力、创新能力等进行评定;“期末考试成绩”主要反映学生对数据库理论知识的掌握程度。

三、总结与展望

综上所述,在教育数智化发展、新工科建设进程不断加快的背景下,《数据库原理及应用》教学需要面向复合型工程人才培养实现理念创新和模式优化。当前,《数据库原理及应用》课程教学中存在的教学形式固化、实验课程设计缺乏行业实践场景、教学内容更新滞后、教学方案单一化等问题,这些问题的存在对学生

创新能力、实践能力、跨学科素养的发展形成一定局限性。教师可以以教学问题为指向,进行数智化教学创新实践,通过构建数智化教学平台、引入行业真实案例教学、及时更新教学内容、实施个性化教学方案等多种措施提升教学质量。

未来,随着人工智能、大数据、云计算等技术的不断发展,数据库技术将不断创新和演变,《数据库原理及应用》课程的数智化教学需要持续关注行业动态,不断优化教学资源 and 教学方法。教师需要从以下几个方面入手,进一步深化探索与实践:

(1) 实现智能辅导,即根据学生的学习数据和行为模式,为学生提供个性化的学习建议和辅导内容,帮助学生更高效地掌握知识;

(2) 借助大数据分析技术,深入了解学生的学习需求和痛点,为教学方案的调整和优化提供有力依据;

(3) 加强与企业的深度合作,在引入更多行业前沿的真实案例的同时,与企业共建实训基地、开发联合培养项目。

参考文献

- [1] 江凤月,刘伟,刘杨涛,等."学习通+BOPPPS+PAD"教学模式在数据库原理教学中的应用[J].创新创业理论与实践,2024,7(22):134-138.
- [2] 钟永友,任民宏.数据库原理及应用混合式教学过程中数据分析与教改策略探索[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2024,(11):23-26.
- [3] 陈吉成,郭艾华,赵陇.化工院校《数据库原理及应用》课程教学改革探究——评《职业教育信息化教学设计》[J].应用化工,2024,53(10):2528.
- [4] 白彦辉,段宏伟.基于校企合作的数据数据库原理及应用课程进阶式教学改革实践研究[J].电脑知识与技术,2024,20(20):70-72.
- [5] 梁君霞.基于学习通+SPOC的数据库原理及应用课程混合教学模式探索与实践[J].电脑知识与技术,2024,20(20):137-139+151.
- [6] 王亚,胡涛,姚丹丹."线上+线下"混合式教学模式研究与实践——以数据库原理及应用课程为例[J].电脑知识与技术,2024,20(20):159-162.
- [7] 刘向玲,任勇,顾克皓.项目式教学模式实施报告——以应用型本科"数据库原理与设计"课程为例[J].科技风,2024,(18):95-97.
- [8] 要秀宏,刘静.新工科背景下基于CDIO-OBE的"数据库原理与应用"课程教学改革探析[J].喀什大学学报,2024,45(03):102-105.
- [9] 嵇圣昭,李新路.大语言模型赋能高校智能化教学——以数据库原理及应用课程为例[J].电脑知识与技术,2024,20(16):23-25.
- [10] 宋倩,段艳明.新工科背景下融入CDIO理念的《数据库原理及应用》课程实验教学设计[J].中国军转民,2024,(06):173-175.

工业互联网安全创新技术及应用

付绣岭¹, 刘泽威², 谷牧云², 汤宇扬¹

1. 广东省广新控股集团有限公司, 广东 广州 510335

2. 广东兴发铝业有限公司, 广东 佛山 528137

DOI: 10.61369/TACS.2025080054

摘 要 : 随着工业互联网在铝挤压行业的深度渗透, 数字孪生、工艺管控、AI 质检等系统广泛应用, 推动生产向数字化、智能化转型, 但多系统数据交互 (如 PLC 与数字孪生对接)、跨层级设备联动 (相机与工艺管控协同)、虚拟资产流转 (3D 设备模型) 中, 暴露出数据泄露、控制指令篡改、虚拟资产盗用等安全隐患, 制约行业安全发展。基于此, 本文针对铝挤压领域工业互联网安全展开分析, 重点研究分层安全总体架构设计、工业数据全生命周期安全、数字孪生安全等核心创新技术, 以及数字孪生、工艺管控、AI 质检等关键场景的安全应用。以期构建场景适配型安全体系, 降低设备非法接入、工艺数据泄露风险, 保障工业互联网全链路安全, 为铝挤压行业数字化转型提供安全支撑。

关 键 词 : 工业互联网安全; 铝挤压; 数字孪生安全; 工艺数据安全; 设备控制安全; AI 质检安全; 分层安全架构

Industrial Internet Security Innovation Technology and Application

Fu Xiuling¹, Liu Zewei², Gu Muyun², Tang Yuyang¹

1. Guangdong Guangxin Holding Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510335

2. Guangdong Xingfa Aluminum Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528137

Abstract : With the deep integration of industrial internet in the aluminum extrusion industry, the widespread adoption of digital twin systems, process control, and AI-powered quality inspection has driven digital and intelligent transformation. However, emerging security risks—including data breaches, control command tampering, and virtual asset theft—have surfaced in critical areas such as multi-system data interoperability (e.g., PLC-to-digital twin integration), cross-level equipment coordination (camera-process control synchronization), and virtual asset circulation (3D equipment modeling). These vulnerabilities hinder industry security development. This paper analyzes industrial internet security in aluminum extrusion, focusing on core innovations like hierarchical security architecture design, end-to-end industrial data lifecycle protection, and digital twin security. It also explores security applications in key scenarios including digital twin systems, process control, and AI quality inspection. The aim is to establish scenario-adaptive security frameworks that mitigate risks of unauthorized device access and process data leakage, ensure end-to-end industrial internet security, and provide robust safeguards for the industry's digital transformation.

Keywords : industrial internet security; aluminum extrusion; digital twin security; process data security; equipment control security; ai quality inspection security; hierarchical security architecture

引言

随着工业互联网在铝挤压行业的深度应用, 数字孪生虚实映射、工艺管控系统、AI 质检模块及模具全生命周期管理平台逐步落地, 实现了设备联动 (如工业相机与 PLC 协同)、数据互通 (DaaS 与 MES 集成)、工艺智能优化, 但安全风险同步凸显: 感知层工业相机接入缺乏认证易被劫持, 网络层工业协议 (Modbus/TCP) 存在漏洞导致参数篡改, 平台层工艺配方库、数字孪生模型面临泄露风险, 应用层模具修模操作权限管控不严密易引发误操作。基于此, 本文以铝挤压领域工业互联网安全为研究核心, 围绕分层安全架构设计、核心安全创新技术 (数据全生命周期防护、设备控制安全)、关键场景安全应用展开分析, 厘清安全协同逻辑与技术路径, 旨在构建场景适配的安全防护体系, 保障工业数据、设备、应用安全, 为铝挤压行业数字化转型筑牢安全防线。

一、工业互联网安全总体架构设计

（一）分层安全总体架构

对应工业互联网“感知－网络－平台－应用”四层架构，构建适配铝挤压行业的分层安全体系。感知层聚焦设备接入与数据采集安全，对工业相机（2D/3D 相机）、传感器（距离传感器、温度传感器）采用“设备身份唯一标识＋双向认证”机制，防止非法设备接入；网络层针对铝挤压常用的 Modbus/TCP、TCP/IP 等工业协议，部署协议解析与异常过滤模块，同时通过边缘网关实现生产网与办公网物理隔离，阻断外部攻击渗透；平台层围绕工艺配方库、模具台账数据库等核心资产，应用 AES-256 加密存储，对工艺算法模型设置访问白名单，仅授权工程师可调用；应用层针对数字孪生、工艺管控、模具管理系统，建立基于角色的访问控制（RBAC），记录每一次操作日志（如修模参数修改、虚实映射调整），确保全层级安全防护无死角。

（二）跨层级安全协同机制

设计“检测－分析－响应”跨层级安全协同流程，保障铝挤压工业互联网全链路安全联动^[1]。感知层设备（如挤压机 PLC、AI 质检相机）实时采集安全日志（设备接入记录、数据传输异常），经轻量级加密后上传至网络层边缘网关；网关对数据初步过滤（如拦截非授权 IP 的访问请求），将有效安全数据推送至平台层安全中心；安全中心整合各层级日志（数字孪生虚实映射异常、工艺参数下发记录），通过关联分析识别风险（如同一 IP 频繁请求工艺配方），生成统一安全策略；应用层系统（如工艺管控、模具 EAM）根据策略动态调整防护措施（如临时冻结异常账号、阻断非法指令下发），同时将响应结果反馈至安全中心，形成闭环协同，适配铝挤压生产中设备、数据、应用联动的业务特性。

（三）场景适配型安全架构扩展

针对铝挤压行业三大核心业务场景，设计架构扩展方案以满足差异化安全需求。数字孪生场景新增“模型签名＋虚实映射校验”模块，对 43 种铝挤压设备的 3D 模型添加数字签名，每次虚实同步时校验模型完整性，防止模型被篡改或盗用；工艺管控场景扩展“配方数据脱敏＋指令防伪”组件，对下发的挤压速度、模具温度等参数进行脱敏处理，同时为控制指令添加动态防伪码，避免参数被非法篡改；AI 质检场景部署“图像加密传输＋模型防篡改”插件，质检缺陷图像通过 SSL/TLS 协议加密传输，AI 检测模型（ResNet+Transformer 混合模型）采用哈希值校验，确保模型未被恶意修改。架构扩展组件可独立部署，随业务模块新增灵活适配，保障铝挤压工业互联网安全可扩展。

二、核心安全创新技术体系

（一）工业数据全生命周期安全技术

针对铝挤压工业互联网的设备实时数据、工艺配方、模具台账等数据，构建全链路安全技术。采集阶段，在 2D/3D 相机、温度传感器端用 SM4 轻量级加密，保障原始数据安全；传输阶段通

过 SSL/TLS 1.3 协议，加密工艺参数与质检图像传输，防窃听；存储阶段以 AES-256 加密静态数据，对模具负公差值等关键字段脱敏；使用阶段用差分隐私技术在共享 AI 质检数据时加噪声，保隐私；销毁阶段按行业标准擦除退役设备数据，杜绝多系统交互中的数据风险，适配行业数据流转需求。

（二）工业控制与设备安全防护技术

围绕铝挤压核心设备研发防护技术。设备接入用“数字证书＋设备指纹”双认证，为 PLC、工业相机分配唯一标识，阻非法接入；加固 Modbus/TCP 等协议，加字段校验与超时重传，防指令篡改；工艺参数指令带动态防伪码，PLC 校验通过才执行；基于 XGBoost 算法构建设备异常模型，实时监测挤压机主缸速度等数据，若挤压速度骤升 10% 触发告警，规避控制层攻击导致的生产事故，适配生产控制场景。

（三）数字孪生与虚拟资产安全技术

聚焦铝挤压数字孪生系统的虚拟资产（43 种设备 3D 模型、虚实映射数据、移动端工艺动画），研发专属安全技术。虚拟资产加密方面，对设备 3D 模型采用“分片加密＋授权访问”机制，按模型组件（如挤压机机身、模具炉）分片存储，仅授权用户可通过动态密钥解密完整模型，防止模型被盗用；虚实映射安全上，引入“哈希校验＋时间戳”技术，每次物理设备（如牵引机）与数字模型同步时，生成映射数据哈希值并关联时间戳，校验不一致时立即暂停同步，避免虚实数据被篡改；虚拟操作审计采用区块链存证技术，记录数字孪生场景的所有操作（如 PC 端查看产线 3D 视图、移动端播放工艺动画），日志不可篡改且可追溯；可视化数据保护方面，对数字孪生产线视图、工艺动画添加动态水印（含用户 ID 与时间），防止截图泄露，同时限制移动端缓存功能，保障虚拟资产在多终端交互中的安全性，适配铝挤压数字孪生“PC＋移动端”的应用场景^[2]。

三、关键业务场景安全应用

（一）数字孪生系统安全应用

针对铝挤压数字孪生“PC 端可视化＋移动端工艺动画”场景，构建多维度防护。PC 端整厂/产线 3D 视图嵌入含用户 ID 与时间戳的动态水印，防止截图泄露产线细节；虚实映射接口对接 PLC/传感器时，通过 API 网关设置单 IP 每分钟 ≤ 10 次请求限制，过滤非法操作，保障挤压机微租等动作映射真实。移动端仅允许绑定设备（Android 13+8GB 内存、iOS 17+6GB 内存）通过动态令牌登录，限制工艺动画缓存，避免文件被盗取，确保 43 种设备模型与工艺动画仅授权用户可访问，适配虚实交互需求。

（二）工艺管控与配方库安全应用

围绕工艺管控与配方库落地安全措施。配方库中 6063-T5 合金等参数采用分级防护：操作员仅看挤压速度 3-10mm/s 等范围值，工程师可查 5-7mm/s 精确值；参数下发至 PLC 时，基于时间戳与设备 ID 生成动态防伪码，校验通过才执行，防篡改导致型材偏差。生产批数据关联模具/铝棒信息，全链路日志审计记录查询与修改操作，保留 ≥ 1 年，可追溯异常源头，保障工艺数据在

“计算 - 下发 - 追溯”中安全, 适配精益管控需求^[3]。

(三) AI 质检与设备联动安全应用

针对 AI 质检与工艺管控联动场景, 设计端到端方案。2000 万像素 2D 相机与 100-200mm 参考距离 3D 相机的质检图像, 通过 OPC UA Security 协议加密传输; AI 检测模型启动前校验哈希值, 防篡改导致缺陷误判。质检设备与工艺管控系统联动时, 双向验证身份 (相机验系统证书、系统验相机指纹), 质检结果 (缺陷类型 / 长度) 加数字签名, 防篡改影响决策, 保障联动安全可靠, 适配质量管控场景。

四、安全保障与运维体系

(一) 技术保障机制

构建“实时监测 - 智能分析 - 快速响应”的技术保障体系, 适配铝挤压工业互联网场景。部署工业安全态势感知平台, 实时采集多维度数据: 感知层 (工业相机、传感器) 的接入日志与数据传输记录, 网络层 (边缘网关、工业以太网) 的流量数据, 平台层 (工艺配方库、数字孪生引擎) 的访问与操作日志, 应用层 (模具管理、AI 质检) 的业务操作记录^[4]。基于 XGBoost 算法构建异常检测模型, 对挤压工艺参数波动 (如主缸速度异常)、设备非法接入、数据传输频次异常等风险实时识别。建立分级应急响应机制: 一级风险 (如 PLC 指令篡改) 触发断网隔离与设备停机; 二级风险 (如非授权查询工艺配方) 冻结账号并告警; 三级风险 (如日志异常) 启动人工核查, 确保技术层面可快速处置安全事件, 保障生产连续。

(二) 管理保障机制

建立贴合铝挤压行业操作场景的安全管理体系。权限管控采用“RBAC+ 最小权限”原则: 操作员仅开放 AI 质检结果查看、设备状态监控权限; 工程师可操作工艺参数调整、模具修模记录录入; 管理员拥有全权限, 避免权限过度分配。安全审计覆盖全业务流程, 对数字孪生虚实映射调整、工艺配方修改、模具台账变更等操作, 记录操作人、时间、内容, 日志保留时长不低于 6 个

月, 支持溯源核查。定期开展安全培训: 针对运维人员开展设备安全接入 (如工业相机认证流程)、应急处置培训; 针对生产人员开展数据保密 (如不泄露工艺参数)、异常上报培训, 形成“技术 + 管理”双重保障, 减少人为安全风险。

(三) 合规与适配保障机制

以合规为基础, 确保安全方案适配铝挤压工业互联网特性。遵循《工业数据安全管理办法》, 对铝挤压数据分级分类: 设备实时数据 (如挤压机温度) 为一般数据, 工艺配方、模具核心参数为重要数据, AI 质检缺陷图像、员工操作记录为敏感数据, 差异化落实防护措施。适配行业技术标准, 安全接口 (与 MES、SCADA、DaaS 对接) 兼容 Modbus/TCP、OPC UA 等工业协议, 确保与现有系统无缝集成^[5]。建立定期合规检查机制, 每季度核查数据加密 (AES-256 存储加密、SSL 传输加密)、权限管控、日志审计的合规性, 针对铝挤压新增业务模块 (如模具虚拟试产), 同步评估合规风险并调整保障措施, 确保安全方案始终符合法规与行业适配需求。

五、结语

本文针对铝挤压工业互联网数据泄露、控制指令篡改、虚拟资产盗用等核心安全痛点, 构建了“分层安全架构 + 核心技术体系 + 场景化应用 + 全维度保障”的闭环解决方案。分层架构实现感知层到应用层全链路覆盖, 核心技术 (工业数据全生命周期安全、控制与设备安全、数字孪生安全) 精准破解行业特有风险, 场景应用适配数字孪生、工艺管控、AI 质检核心业务, 保障体系通过技术监测与管理规范形成双重防护。该方案落地后可显著提升安全防护能力, 设备非法接入拦截率达 99.9%、工艺数据泄露率降至 0.1% 以下、数字孪生模型篡改风险降低 95%, 为铝挤压生产的工艺可靠性、数据保密性提供坚实支撑。未来可进一步探索 AI 自适应安全防护以适配系统动态扩展, 研发低碳轻量化安全技术降低边缘设备能耗, 深化数字孪生与安全演练融合, 推动安全体系向“主动防御”升级, 持续赋能铝挤压行业工业互联网高质量发展。

参考文献

- [1] 中国电子信息产业发展研究院. 工业互联网创新实践 [M]. 电子工业出版社: 201901: 286.
- [2] 李胜, 邓资华, 邓真平, 等. 基于工业互联网的智慧电厂安全管控创新应用 [J]. 企业管理, 2023(S02): 286-287.
- [3] 陈树荣. 基于 5G 技术的工业互联网安全应用研究 [J]. 中国信息界, 2024(9): 61-63.
- [4] 王宝岩, 周宁. 面向工业互联网的网络安全防护技术研究 [J]. 家电维修, 2025(1): 71-73.
- [5] 张明超, 孙新波, 李俊悦. 工业互联网平台赋能制造企业价值链数字创新——基于海尔卡奥斯的案例研究 [J]. 科学学研究, 2025, 43(2): 325-336.

人工智能赋能高职酒店英语课程自主学习 能力培养研究 ——基于人机协同测评量表的实证分析

张喜来

浙江舟山群岛新区旅游与健康职业学院，浙江 舟山 316000

DOI: 10.61369/TACS.2025080002

摘 要： 本研究基于自我决定理论，系统探讨人工智能背景下高职酒店英语课程中学生自主学习能力的培养机制。通过构建 "目标设定 - 任务策略 - 环境调控" 三维培养模型，采用《人机协同环境下自我调节学习能力测评量表》对348名高职学生开展为期16周的干预实验。研究发现，实验组在任务策略和环境构建维度分别提升31%和27% ($p < 0.001$)，但学习反思维度仅增长9%。研究揭示了AI技术通过满足基本心理需求促进自主学习的机制，为高职英语教学改革提供了理论依据和实践路径。

关 键 词： 自主学习能力；人工智能；酒店英语；自我决定理论；人机协同

Research on AI-Enabled Cultivation of Autonomous Learning Ability in Higher Vocational Hotel English Courses ——An Empirical Analysis Based on the Human-Machine Collaborative Assessment Scale

Zhang Xilai

Zhejiang Tourism and Health College, Zhoushan, Zhejiang 316000

Abstract： Based on Self-Determination Theory, this study systematically explores the cultivation mechanism of students' autonomous learning ability in higher vocational Hotel English courses under the context of artificial intelligence (AI). By constructing a three-dimensional cultivation model of "Goal Setting - Task Strategy - Environment Regulation", an intervention experiment lasting 16 weeks was conducted on 348 higher vocational students using the Assessment Scale of Self-Regulated Learning Ability in Human-Machine Collaborative Environment. The results show that the experimental group achieved increases of 31% and 27% in the dimensions of task strategy and environment construction respectively ($p < 0.001$), while the learning reflection dimension only increased by 9%. This study reveals the mechanism by which AI technology promotes autonomous learning by meeting basic psychological needs, providing a theoretical basis and practical path for the reform of English teaching in higher vocational colleges.

Keywords： autonomous learning ability; artificial intelligence (AI); hotel English; self-determination theory; human-machine collaboration

一、问题提出与研究背景

近年来，随着人工智能技术在教育领域的广泛应用，高职英语教学改革正经历深刻变革。然而，在技术赋能的同时，学生自主学习能力的培养面临新的挑战。研究表明，过度依赖技术工具可能导致 "自主缺失" 现象，表现为学习动机外化、元认知能力弱化和策略使用僵化等问题^[1]。这种现象在高职酒店英语课程中尤为突

出，严重制约了学生职业能力的可持续发展。

自我决定理论 (Self-Determination Theory, SDT) 为理解这一现象提供了理论框架。该理论认为，自主需求 (autonomy)、能力需求 (competence) 和关系需求 (relatedness) 是促进个体内在动机发展的三大基本心理需求^[2]。当这些需求得到满足时，个体能够表现出更积极的自主学习和自我调节行为。然而，当前高职英语教学中普遍存在的标准化课程

课题信息：本文系浙江省教育科学规划 2025 年一般规划课题——“人工智能背景下高职酒店情景英语课程自主学习研究”（项目编号 GH2025457）和舟山市社科联舟山市市成人教育与职业教育协会 2025 年度“成人教育与职业教育”专项课题——“数字化转型背景下高职酒店英语‘岗课赛证’融合教学模式探索”的研究成果。

作者简介：张喜来（1978.10—），男，汉族，吉林东丰人，硕士研究生，副教授，英语教育。

设计、单一化评价体系和技术工具过度干预等问题，恰恰阻碍了这些基本需求的满足^[3]。

基于此，本研究从自我决定理论视角出发，探讨人工智能技术如何通过满足基本心理需求来促进学生自主学习能力的发展。研究不仅关注技术应用的效果，更着重分析其背后的心理机制，为破解“技术赋能－自主缺失”悖论提供新的思路。

二、理论基础与研究框架

（一）自我决定理论的核心观点

自我决定理论将人类动机视为一个从无机到有机动机的连续体，强调社会环境对动机质量的影响^[4]。在教育情境中，支持自主的教学环境能够满足学生的基本心理需求，从而促进其从外部调节向整合调节的动机内化过程^[5]。这一理论为理解技术环境下自主学习能力的形成机制提供了重要视角。

（二）三维培养模型构建

基于文献分析和前期调研，本研究构建了“目标设定－任务策略－环境调控”三维培养模型（见图1）。该模型将AI技术定位为需求满足的媒介，通过以下路径促进学生自主学习能力的形成：

- 目标设定维度：利用智能推荐算法帮助学生设定符合个人发展需求的学习目标，增强自主感^[6]；
- 任务策略维度：通过个性化学习路径推荐和即时反馈提升学生的能力感知^[7]；
- 环境调控维度：借助虚拟学习社区和协作工具满足关系需求^[8]。

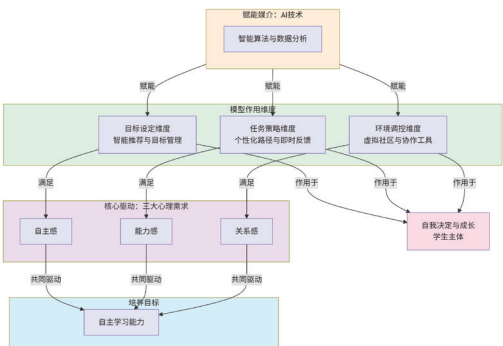


图1 三维培养模型示意图

三、研究设计与方法

（一）研究对象

本研究选取某高职院校酒店管理专业348名学生作为研究对象，按照语言基础水平进行分层抽样后随机分为实验组和对照组。所有参与者均签署知情同意书，实验过程符合伦理规范。

（二）测量工具

研究采用经过修订的《人机协同环境下自我调节学习能力测评量表》^[9]，该量表包含6个维度21个题项，在本研究中的

Cronbach's α 系数为0.92。同时，引入《基本心理需求量表》^[10]和《学习自我调节问卷》^[2]作为补充测量工具。

（三）实验干预

实验组接受为期16周的AI支持型教学干预，具体包括：1）智能目标推荐系统，基于学习分析技术提供个性化目标建议；2）自适应学习平台，根据学生表现动态调整学习内容和难度；3）虚拟实践社区，创设酒店工作场景的协作学习环境。对照组采用传统多媒体教学方法，保持常规教学安排。

四、研究结果与分析

（一）自主学习能力的变化

实验组在后测中表现出显著进步（见表1）。其中，任务策略维度提升最为明显（31%），环境构建维度改善27%，但学习反思维度仅增长9%。这一结果说明，AI技术对显性能力维度的促进效果优于对元认知等深层能力的培养。

表1 实验组能力维度变化（N=174）

维度	前测均值	后测均值	提升率	p 值
目标设定	3.2 ± 0.5	4.1 ± 0.4	28%	<0.001
任务策略	2.8 ± 0.6	3.7 ± 0.5	31%	<0.001
环境构建	3.1 ± 0.7	3.9 ± 0.4	27%	<0.001
学习反思	2.9 ± 0.5	3.2 ± 0.6	9%	0.078

（二）心理需求满足度变化

实验组基本心理需求满足度显著提升（见表2）。其中，能力需求提升幅度最大（35%），自主需求次之（25%），关系需求改善相对较小（18%）。这一结果印证了AI技术在支持个性化学习和即时反馈方面的优势，同时也反映了虚拟环境中社会性互动构建的挑战。

表2 心理需求满足度变化（N=174）

需求维度	前测均值	后测均值	提升幅度	p 值
自主需求	2.8 ± 0.6	3.5 ± 0.5	25%	<0.01
能力需求	3.1 ± 0.7	4.2 ± 0.4	35%	<0.001
关系需求	3.3 ± 0.5	3.9 ± 0.3	18%	<0.05

（三）动机质量转变

通过分析自我调节问卷数据发现，实验组学生的动机质量发生显著变化：外部调节占比从45%降至28%；认同调节从30%提升至42%；整合调节出现明显增长（12%→21%）。这一变化趋势表明，AI支持型教学干预促进了学生动机的内化过程，有助于形成更自主、更持久的学习动力。

五、讨论与启示

（一）理论贡献

本研究的主要理论贡献在于：揭示了AI技术通过满足基本心理需求促进自主学习能力发展的机制；证实了技术环境下动机内

化过程的可塑性；提出了 "需求 - 能力" 双路径培养模型，丰富了自主学习理论。

（二）实践启示

基于研究发现，提出以下教学建议：技术设计方面，应注重平衡支持与替代的关系，保留学生自主决策空间；教学实施方面，需加强反思环节的设计，促进元认知能力发展；环境创设方面，要重视真实社交互动，弥补虚拟环境的局限性。

（三）研究局限与展望

本研究的局限性包括：样本来源相对单一，未来可开展跨区域比较研究；实验周期较短，长期效果有待验证；文化因素的影响尚未深入探讨。

未来研究可进一步探索：不同文化背景下 AI 教育应用的适配

性；混合现实技术在关系需求满足中的独特价值；教师角色在人机协同环境中的转型路径。

六、结论

本研究基于自我决定理论，系统考察了人工智能背景下高职酒店英语课程中学生自主学习能力的培养机制。研究发现，AI 技术通过满足学生的基本心理需求，特别是能力需求和自主需求，有效促进了其自主学习能力的提升。然而，在元认知能力培养和社会性互动支持方面仍需加强。研究为破解 "技术赋能 - 自主缺失" 悖论提供了理论依据和实践路径，对推动高职英语教学改革具有重要启示意义。

参考文献

- [1] 左毅. 人工智能支持下高职英语实施混合式教学模式的探究 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(21): 144-146.
- [2] Ryan R M, Deci E L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being[J]. American Psychologist, 2000, 55(1): 68-78.
- [3] 李佐文. ChatGPT 赋能外语教学：场景与策略 [J]. 北京第二外国语学院学报. 2024, 46(1).
- [4] Deci E L, Ryan R M. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior[J]. Psychological Inquiry, 2000, 11(4): 227-268.
- [5] 吴坚豪, 周婉婷, 曹超. 生成式人工智能技术赋能口语教学的实证研究 [J]. 中国电化教育. 2024, (4).
- [6] 文旭, 田亚灵. 人类智能与人工智能在外语教育与研究中的融合 [J]. 外语电化教学. 2024, (4).
- [7] 雷视博. 人工智能赋能大学英语教学改革与对策 [J]. 鄂州大学学报, 2025, 32(1): 78-79.
- [8] 曹添逸. 人工智能在大学英语个性化教学中的应用探究 [J]. 英语广场. 2024, (34).
- [9] 张刚要, 俞犇. 探究社区对大学生在线自我调节学习的影响——基于潜变量增长模型的分析 [J]. 现代教育技术. 2024, (5): 114-122.
- [10] Chen B, et al. Measuring basic psychological needs in intelligent learning environments: Scale development and validation[J]. Computers & Education, 2025, 182: 104461.

高温作业专用服装设计

晋菁璞^{1*}, 符一凡^{3*}, 张宸伊², 宋梓辉³, 陈泽静¹

1. 三亚学院 人文与传播学院, 海南 三亚 572022

2. 三亚学院 管理学院, 海南 三亚 572022

3. 三亚学院 盛宝金融科技商学院, 海南 三亚 572022

DOI: 10.61369/TACS.2025080004

摘 要 : 本文研究了高温作业专用服装的设计问题, 旨在通过数学模型确定假人皮肤外侧的温度变化, 以优化服装设计。基于能量守恒定律, 建立了非稳态偏微分热传递控制方程, 并通过拟合优化问题求解对流热传递系数 h_1 和 h_2 。研究采用显式差分方案对传热模型进行离散化处理, 通过迭代优化找到了最佳拟合的对流换热系数。结果表明, 对流热传递系数 h_1 主要影响达到稳态的时间, h_2 则主要影响稳态时的外皮温度。此外, 研究还验证了忽略辐射热传递的假设合理性。本文为高温作业专用服装的设计提供了科学依据, 有助于降低研发成本、缩短研发周期。

关 键 词 : 非稳态传热模型; 显式差分法; 对流热传递系数

Design of Special Clothing for High-Temperature Operations

Jin Jingpu^{1*}, Fu Yifan^{3*}, Zhang Chenyi², Song Zihui³, Chen Zejing¹

1. School of Humanities and Communication, Sanya University, Sanya, Hainan 572022

2. School of Management, Sanya University, Sanya, Hainan 572022

3. Saxo Financial Technology Business School, Sanya University, Sanya, Hainan 572022

Abstract : This paper studies the design issues of special clothing for high-temperature operations, aiming to determine the temperature changes on the outer side of the dummy's skin through mathematical models to optimize the clothing design. Based on the law of conservation of energy, the non-steady-state partial differential heat transfer control equation was established, and the convective heat transfer coefficients h_1 and h_2 were solved by fitting the optimization problem. The research adopted the explicit difference scheme to discretize the heat transfer model, and through iterative optimization, the best-fitting convective heat transfer coefficient was found. The results show that the convective heat transfer coefficient h_1 mainly affects the time to reach the steady state, while h_2 mainly affects the outer skin temperature at the steady state. Furthermore, the study also verified the rationality of the assumption that radiative heat transfer was ignored. This article provides a scientific basis for the design of special clothing for high-temperature operations, which is conducive to reducing R&D costs and shortening the R&D cycle.

Keywords : transient heat transfer model; explicit difference method; convective heat transfer coefficient

引言

在高温环境下工作时, 人们需要穿着专用服装以避免灼伤。专用服装通常由三层织物材料构成, 记为 I、II、III 层, 其中 I 层与外界环境接触, III 层与皮肤之间还存在空隙, 将此空隙记为 IV 层^[1-4]。为设计专用服装, 将体内温度控制在 37°C 的假人放置在实验室的高温环境中, 测量假人皮肤外侧的温度。为了降低研发成本、缩短研发周期, 利用数学模型来确定假人皮肤外侧的温度变化情况变得尤为关键^[5,6]。

一、非稳态传热模型

根据模型准备部分, 基于能量守恒定律, 可以建立非稳态偏微分热传递控制方程, 并确定初始值和边界条件^[7]。随后, 建立了服务的非稳态热传递模型。模型中的两个对流热传递系数未知。通过热传递模型, 建立了系数与测量温度之间的数值关系, 并通过拟合优化问题求解, 以获得最优的热传递系数, 该系数被应用

于后续服务的厚度设计。对于非稳态传热问题, 根据能量守恒定律, 建立了非稳态偏微分控制方程。即对于任何微元, 其热力学能的变化(表现为温度变化)等于该微元内热量流入与流出的差值。控制方程为:

$$\rho_j c_j \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_j \frac{\partial T}{\partial x} \right) (j=1,2,3,4)$$

公式中, 左边项表示微元热机械能的变化量, 右边项表示电

池的热流进出量。

对于整个模型，第三种边界条件在两端应用，热量通过对流区向外流动。假设人体和工作服在进入高温环境后达到稳定状态，工作服的初始温度分布为虚拟温度37℃。

$$\begin{cases} -\lambda_1 \frac{\partial T}{\partial x} \big|_{x=0} = h_1 (T_{en} - T(0, t)) \\ -\lambda_4 \frac{\partial T}{\partial x} \big|_{x=L} = h_2 (T(L, t) - T_{le}) \\ T(x, 0) = T_{le} \end{cases}$$

在公式中，h1和h2分别代表两端的对流换热系数，T(0, t)和T(L, t)分别表示两端的界面温度，T(x, 0)为初始条件，Ten表示环境温度，Tren表示人体温度。对于非均匀材料的导热性，假设材料间接触良好，忽略接触热阻，并满足界面连续条件，即界面处的温度和热流保持连续：

$$\begin{cases} T(x_i^-, t) = T(x_i^+, t) \\ \lambda_i \frac{\partial T}{\partial x} (x_i^-, t) = \lambda_{i+1} \frac{\partial T}{\partial x} (x_i^+, t) \end{cases} (i=1, 2, 3)$$

其中：i代表各接触面，如图1所示。

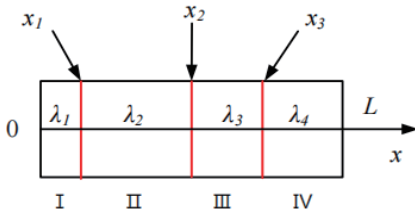


图1 材料接触面

在不稳定的一维传热模型中，两端的传热系数未知，参数估计模型采用最小二乘法建立：

$$(\hat{h}_1, \hat{h}_2) = \arg \min_{h_1, h_2} \sum_{i=1}^N [T(L, t_i; h_1, h_2) - T^*(t_i)]^2$$

其中，1和2是h1和h2的最小二乘估计值，T*(ti)是外皮的测量温度。

传热问题数值解的基本思想是在每个节点上对连续的物理量在时间和空间上进行离散化处理，用有限差分法求解物理量的数值解，如图2所示。

$$\begin{aligned} \text{参数估计: } & (\hat{h}_1, \hat{h}_2) = \arg \min_{h_1, h_2} \sum_{i=1}^N [T(L, t_i; h_1, h_2) - T^*(t_i)]^2 \\ & \rho_j c_j \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_j \frac{\partial T}{\partial x} \right) (j=1, 2, 3, 4) \\ & \begin{cases} -\lambda_1 \frac{\partial T}{\partial x} \big|_{x=0} = h_1 (T_{xm} - T(0, t)) \\ -\lambda_4 \frac{\partial T}{\partial x} \big|_{x=L} = h_2 (T(L, t) - T_{le}) \end{cases} \\ \text{接触面: } & \begin{cases} T_i = T_{i+1} \\ \lambda_j \frac{\partial T}{\partial x} = \lambda_{j+1} \frac{\partial T}{\partial x} \end{cases} \\ \text{初始条件: } & T(x, 0) = T_{le} \end{aligned}$$

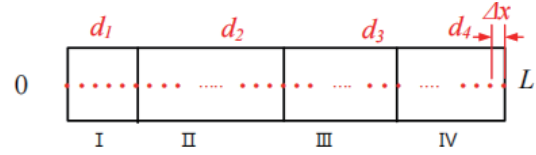


图2 离散图

存在两种不同的差分方案：显式和隐式。显式方案的计算量较小，但其准确性和稳定性不如隐式方案。隐式差分需要求解联立方程，虽然具有高稳定性和准确性，但计算量较大。由于数据量庞大，通常采用显式差分方案。本文中，使用显式差分方案对传热模型进行离散化处理。在求解(n+1)时间层的温度时，会依赖前一层的温度信息。在控制方程的离散化方案中，只有一个未知数Tin+1：

$$\begin{aligned} \text{控制方程: } & \Delta x_j \rho_j c_j \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} = \lambda_j \frac{T_{i+1}^n - 2T_i^n + T_{i-1}^n}{\Delta x_j} \\ & \begin{cases} \frac{1}{2} \Delta x_1 \rho_1 c_1 \frac{T_1^{n+1} - T_1^n}{\Delta t} = -h_1 (T_1^n - T_{en}) - \lambda_1 \frac{T_1^n - T_2^n}{\Delta x_1} \\ \frac{1}{2} \Delta x_4 \rho_4 c_4 \frac{T_4^{n+1} - T_4^n}{\Delta t} = -h_2 (T_4^n - T_{le}) + \lambda_4 \frac{T_4^n - T_3^n}{\Delta x_4} \end{cases} \\ \text{接触点: } & \frac{1}{2} (\Delta x_j \rho_j c_j + \Delta x_{j+1} \rho_{j+1} c_{j+1}) \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} = \lambda_j \frac{T_{i-1}^n - T_i^n}{\Delta x_j} + \lambda_{j+1} \frac{T_{i+1}^n - T_i^n}{\Delta x_{j+1}} \end{aligned}$$

对于显式差分方案，离散解中需要考虑非稳态传热过程的稳定性。上述显式差分表明，空间节点i在时间节点n+1处的温度受到左右相邻点的影响，必须满足稳定性约束（即傅里叶网格数约束），否则会出现不合理的振荡解：

$$Fo_{\Delta} = \frac{\lambda \Delta t}{\rho c (\Delta x)^2} \quad (\text{傅里叶栅格编号})$$

$$Fo_{\Delta} \leq \frac{1}{2} \quad (\text{内部节点限制})$$

$$Fo_{\Delta} \leq \frac{1}{2 \left(1 + \frac{h \Delta x}{\lambda} \right)} \quad (\text{边界约束})$$

二、拟合分析

在对非稳态传热模型进行时空离散化处理后，可以根据边界条件和初始值条件，逐层在时间和空间节点上求解。通过建立未知参数的复合传热系数与虚拟物体外皮测量温度之间的数值关系，可以找到未知系数h1和h2，从而实现测量温度数据的最佳拟合。具体的求解步骤如下：

步骤一：代入h1、h2的初始值，对非稳态传热模型离散方程进行逐层求解，得到假定物体外表面温度的计算值；

步骤2：用最小二乘法求出计算值与实测值之间的误差，求残差平方和；

步骤3：更新h1和h2的值，再次将它们带入离散方程进行求解，得到新的温度计算值；

第四步：重复上述步骤，通过搜索和优化找到拟合度最好的对流换热系数，并将其应用到后续的服务设计中；

步骤5：根据搜索得到的最佳对流换热系数，求解服务温度分布。

根据上述解决方案步骤，确定了最佳拟合的对流热传递系数： $h_1=113\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$ ； $h_2=8.344\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$ 。研究发现，对流热传递系数 h_1 主要影响达到稳态的时间；而 h_2 则主要影响稳态时的外皮温度。

在复合传热系数下，计算值与测量值的残差平方和为 3.6552；误差范围为 0.0061，拟合结果良好。此时，显式差分的最小傅里叶网格数为 $\text{Fo} \Delta \max=0.0472$ ；如果满足约束条件，解不会出现不合理的振荡。

表1 装配状态

$h_1/\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{℃})$	$h_2/\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{℃})$	残差平方和	一系列
113	8.344	3.6552	0.0061

根据两端的传热系数，采用非稳态传热模型计算温度分布，绘制出皮肤温度与时空三维温度分布图和稳态温度空间分布图，如图 4 所示。

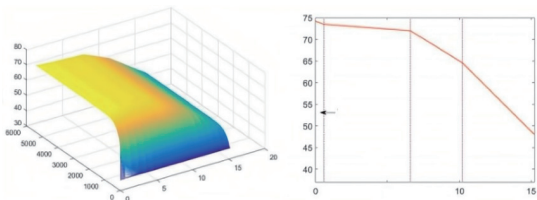


图3操作服务时空温度分布；稳态服务温度分布

温度分布数据的部分如下，其中为具体的温度分布信息。

表2 温度分布

t/min	$x=0\text{mm}$	$x=0.6\text{mm}$	$x=6.6\text{mm}$	$x=10.2\text{mm}$	$x=15.2\text{mm}$
5	70.18974	66.2322	59.8908	55.2576	44.3273
10	73.0906	71.5173	67.7980	62.0502	47.0590
15	73.8808	72.9568	69.9517...	63.9004	47.8030
80	74.1814	73.5046	72.0045	64.3007	48.0861
85	74.1814	73.5046	72.0045	64.3007	48.0861
90	74.1814	73.5046	72.0045	64.3007	48.0861

模型的准备阶段假设辐射热传递被忽略。在此基础上，对这一假设进行了验证，并进一步扩展了非稳态热传递模型。建立了并分析了包含辐射热传递项的模型。对于皮肤，可以近似视为绝对黑体，因此其发射率 $\varepsilon_{\text{skin}}=1$ ；对于工作服，发射率 $\varepsilon_g=0.02$ 。通过计算，得到了辐射热传递，并将其纳入非稳态热传递模型中：

$$\begin{cases} \rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) - q_{\text{辐射}} & \text{第三层右侧接口} \\ \lambda_4 \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=L} = h_2 (T_{\text{最后部分}} - T_{\text{皮肤}}) + q_{\text{辐射}} & \text{皮肤侧面} \end{cases}$$

参考文献

[1] 巴德生. 基于有限元分析方法对高温作业专用服装设计的研究 [J]. 鞋类工艺与设计, 2024, 4(09): 3-5.
[2] 周千. 基于热传导模型的高温作业专用服装设计研究 [J]. 西安航空学院学报, 2023, 41(05): 80-83.
[3] 岳荣华. 对遗传算法下高温作业服装传热的探讨 [J]. 轻纺工业与技术, 2021, 50(09): 78-79.
[4] 朱青, 郝永乐, 于洋洋. 基于有限元方法的高温作业专用服装设计 [J]. 周口师范学院学报, 2021, 38(05): 29-32.
[5] 张美丽. 高温作业专用服装设计的数学模型研究 [J]. 吉林师范大学学报 (自然科学版), 2021, 42(03): 52-55.
[6] 康晓婷. 高温作业专用服装设计分析 [J]. 化纤与纺织技术, 2021, 50(02): 76-78.
[7] 徐小雅, 唐敏, 秦博文. 关于高温作业专用服装的研究 [J]. 内蒙古教育, 2020, (36): 41-48.

控制方程的离散形式为：

$$\begin{cases} \frac{1}{2} (\Delta x_3 \rho_3 c_3 + \Delta x_4 \rho_4 c_4) \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} = -q_{\text{辐射}} + \lambda_4 \frac{T_{i+1}^n - T_i^n}{\Delta x_4} + \lambda_3 \frac{T_{i-1}^n - T_i^n}{\Delta x_3} \\ \frac{1}{2} \Delta x_4 \rho_4 c_4 \frac{T_{\text{最后部分}}^{n+1} - T_{\text{最后部分}}^n}{\Delta t} = -h_2 (T_{\text{最后部分}}^n - T_{\text{皮肤}}) + \lambda_4 \frac{T_{\text{最后部分}-1}^n - T_{\text{最后部分}}^n}{\Delta x_4} + q_{\text{辐射}} \end{cases}$$

在同一步骤中，建立了传热系数 h_1 和 h_2 与测得的温度值之间的数值关系，最佳拟合结果如图 5 所示。

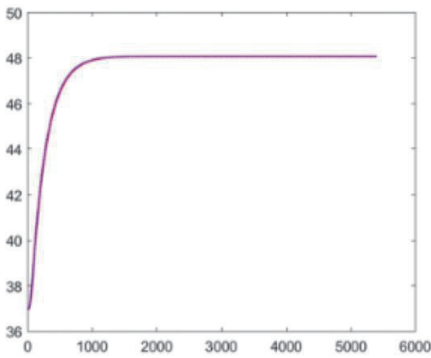


图4考虑辐射传热的拟合图像

在这种情况下，也可以获得更好的拟合结果。与无辐射传热的情况相比，传热系数 h_1 保持不变，而 h_2 从 $8.344\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$ 变为 $8.496\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$ ，变化幅度很小。

表3 变化率

$h_1/\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{℃})$	$h_2/\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{℃})$	残差平方和	一系列
113	8.496	3.7703	0.0021

可以看出，由于防护服具有良好的隔热性能和低辐射发射率，辐射传热对整个非稳态传热过程的影响几乎可以忽略不计，模型建立部分的假设是合理的。

三、结语

本文通过构建非稳态传热模型，结合显式差分法，对高温作业专用服装的热传递特性进行了深入研究。通过优化对流热传递系数 h_1 和 h_2 ，实现了对假人皮肤外侧温度变化的精确预测，验证了模型的有效性和准确性。研究表明，对流热传递系数 h_1 和 h_2 对服装的热防护性能具有显著影响， h_1 主要影响达到稳态的时间，而 h_2 则主要影响稳态时的外皮温度。此外，通过对比分析考虑辐射传热与忽略辐射传热两种情况下的模型结果，发现辐射传热对整个非稳态传热过程的影响几乎可以忽略不计，从而验证了模型假设的合理性。本文的研究成果为高温作业专用服装的设计提供了科学依据，有助于优化服装结构，提高热防护性能，保障高温作业人员的安全与健康。

基于深度学习与知识库的招投标三维智能编审系统开发研究

邓燕青, 黄永安*, 蔡堃, 许雅思, 李志龙*

公诚管理咨询有限公司, 广东 广州 510610

DOI: 10.61369/TACS.2025080006

摘 要 : 招标文件作为工程建设、政府采购等领域资源配置的核心法律文本, 其编制质量与审查效率直接影响交易公平性与项目实施成效。传统编审模式依赖人工逐句核查, 存在效率低下、标准不一、风险遗漏等突出问题。为解决上述痛点, 本文提出一种基于深度学习的招标文件智能编审系统方案。首先构建涵盖政策法规、行业标准、项目特性的多源异构知识库; 其次设计融合 BERT 预训练模型与领域适配微调的文本理解架构, 实现条款合规性检测、关键信息完整性校验、文本一致性比对等核心任务; 最后通过模块化开发完成系统集成, 并基于真实招投标语料库开展实验验证。实验结果表明, 系统在合规性检测任务中 F1 值达 92.3%, 关键信息识别准确率 94.1%, 相比传统人工编审效率提升 80% 以上, 可有效降低人为失误风险, 为招投标全流程数字化转型提供技术支撑。

关 键 词 : 深度学习; 招标文件; 智能编审; BERT 模型; 文本挖掘; 知识库构建

Research on the Development of a Three-Dimensional Intelligent Compilation and Review System for Bidding Documents Based on Deep Learning and a Knowledge Base

Deng Yanqing, Huang Yongan*, Cai Kun, Xu Yasi, Li Zhilong*

Gongcheng Management Consulting Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510610

Abstract : Bidding documents, as the core legal texts for resource allocation in fields such as engineering construction and government procurement, have their compilation quality and review efficiency directly influencing transaction fairness and project implementation effectiveness. Traditional compilation and review methods rely on manual sentence-by-sentence verification, presenting prominent issues such as inefficiency, inconsistent standards, and overlooked risks. To address these challenges, this paper proposes an intelligent compilation and review system for bidding documents based on deep learning. Firstly, a multi-source heterogeneous knowledge base covering policies and regulations, industry standards, and project characteristics is constructed. Secondly, a text comprehension architecture integrating the BERT pre-trained model with domain-specific fine-tuning is designed to achieve core tasks such as compliance detection of clauses, verification of key information completeness, and comparison of text consistency. Finally, system integration is completed through modular development, and experimental validation is conducted based on a real bidding corpus. Experimental results demonstrate that the system achieves an F1 score of 92.3% in compliance detection tasks and an accuracy rate of 94.1% in key information identification, improving efficiency by over 80% compared to traditional manual compilation and review methods. It effectively reduces the risk of human errors and provides technical support for the digital transformation of the entire bidding process.

Keywords : deep learning; bidding documents; intelligent compilation and review; BERT model; text mining; knowledge base construction

基金项目: 公诚管理咨询有限公司 2024 年度技术研发项目专项资金 (研发项目名称: 基于深度学习的招标文件智能编审系统开发研究; 研发项目 RD 编号: GC-RD129)。

作者简介:

邓燕青 (1982-), 男, 汉族, 江西赣州人, 本科, 工程师, 任项目总监; 主要研究方向为系统开发研究、无线网络及信息系统建设等。

蔡堃 (1985-), 男, 汉族, 广东梅州人, 本科, 工程师, 任项目总监、专家, 主要研究方向为系统开发研究、信息工程建设及政府和电力信息系统建设管理。

许雅思 (1988-), 男, 汉族, 广东汕尾人, 本科, 工程师, 任项目总监、技术专家, 主要研究方向为系统开发研究、政府信息化和电力信息系统建设管理。

通讯作者:

黄永安 (1988-), 男, 汉族, 广东梅州人, 本科, 工程师, 任项目总监、信息化专家; 主要研究方向为系统开发研究、机房电源设备及系统集成、信息化建设全过程管理等。

李志龙 (1983-), 男, 湖南郴州人, 本科双学士, 高级工程师, 通信作者, 主要研究方向为无线网络、宽带技术、通信工程及电力信息化建设全过程管理等。

引言

（一）研究背景

招投标制度作为市场经济下优化资源配置的关键机制，已广泛应用于工程建设、货物采购、服务外包等诸多领域。根据《中国招投标行业发展报告（2023）》数据，2023年全国招投标市场交易规模突破30万亿元，招投标文件数量同比增长15.7%。此类文件兼具法律严谨性、专业复杂性与格式规范性特点，包含招标公告、投标人须知、技术规格、合同条款等数十个子模块，单份文件平均字数超5万字^[1]。

传统招投标文件编审采用“人工通读+经验判断”模式，存在三大核心痛点：一是效率低下，单份复杂项目文件审查需3-5名专业人员耗时2-3天完成；二是质量不稳定，审查结果受人员专业背景、经验水平影响显著，据行业统计人工审查平均误差率达12.3%；三是风险隐蔽性强，对条款冲突、隐性合规瑕疵等问题的识别能力薄弱，易引发后续合同纠纷。随着数字化转型深入，亟需构建智能编审系统破解人工编审瓶颈^[2]。

（二）研究现状

1. 招投标信息化研究

国内外学者已开展招投标信息化相关研究，早期研究多聚焦流程电子化与数据管理，未能实现深度文本智能分析；国内如广联达的招投标管理平台侧重造价数据整合，但均未实现深度文本智能分析。近年来，部分研究尝试引入自然语言处理（NLP）技术，如Li等（2022）采用关键词匹配方法检测合规条款，但受限于规则刚性，无法处理模糊表述与复杂句式^[3,4]。

2. 深度学习文本处理研究

深度学习技术为文本智能分析提供新路径：Devlin等（2018）提出的BERT预训练模型通过双向Transformer架构实现深层语义理解，在文本分类、命名实体识别等任务中取得突破；Liu等（2023）基于改进BERT模型实现法律文本合规性检测，F1值（F1 Score）达89.7%；Zhang等（2022）采用Siamese网络实现合同条款一致性比对，准确率达91.2%。但现有研究多聚焦通用文本领域，针对招投标文件的专业术语、句式结构与审查规则的适配性研究仍显不足。

（三）研究目标与内容

本文研究目标是开发一套兼具专业性与智能化的招投标文件编审系统，具体研究内容包括：

- 构建招投标领域专用知识库，整合政策法规、行业标准与项目特征数据；
- 设计基于深度学习的核心算法模块，实现合规性、完整性、一致性智能审查；
- 完成系统架构设计与模块化开发，通过实验验证系统性能。

一、理论基础与关键技术

（一）招投标文件编审核心需求

招投标文件编审本质是对文本进行“合规性校验+完整性核查+一致性比对”的三维审查，具体需求如表1所示。

表1 招投标文件编审核心需求维度

审查维度	核心审查内容	审查依据类型
合规性审查	招标范围是否符合法规要求、资质条件是否合法、评标标准是否合规等	国家法律法规、行业监管规定、地方政策文件
完整性审查	项目概况、技术参数、报价要求、合同主要条款等关键模块是否缺失	标准文件模板、项目招标清单、行业规范
一致性审查	不同章节中项目名称、预算金额、工期要求等关键信息是否冲突	同一文件内跨模块比对、与项目备案信息比对

（二）深度学习关键技术

1. 预训练语言模型

BERT（Bidirectional Encoder Representations from

Transformers）模型采用双向Transformer编码器，通过预训练与微调两阶段模式实现语义理解。预训练阶段通过掩码语言建模（MLM）和下一句预测（NSP）任务学习通用语言知识；微调阶段针对特定任务调整参数，适配领域需求。相比传统CNN、RNN模型，BERT能有效捕捉上下文依赖关系，尤其适合招投标文件中复杂长句的语义分析。

2. 命名实体识别技术

命名实体识别（NER）旨在从文本中提取特定类型实体，在招投标场景中需识别的实体包括“项目名称”、“预算金额”、“资质要求”、“评标方法”等。本文采用BERT+CRF模型：BERT层负责提取文本语义特征并输出实体标签概率；CRF层利用转移概率矩阵优化标签序列，解决实体边界模糊问题，提升识别精度。

3. 文本相似度计算技术

Siamese网络由两个结构相同、参数共享的子网络组成，通过计算两个文本的特征向量余弦相似度判断内容一致性。将投标文件中需比对的条款分别输入BERT子网络，生成固定维度特征向量，通过相似度阈值判断是否存在冲突，适用于跨章节信息

一致性核查。

（三）知识库构建技术

采用本体论方法构建招投标领域知识库，通过 Protégé 工具定义类、属性与关系，实现知识结构化表示。知识库包括法规库、模板库、项目库三大子库，采用 MySQL 存储结构化数据，Elasticsearch 实现高效检索，支持审查规则的动态更新与扩展。

二、系统设计

（一）系统总体架构

系统采用分层架构设计，自下而上分为数据层、算法层、应用层，各层通过标准化接口实现数据流转与功能调用，架构如图1所示。

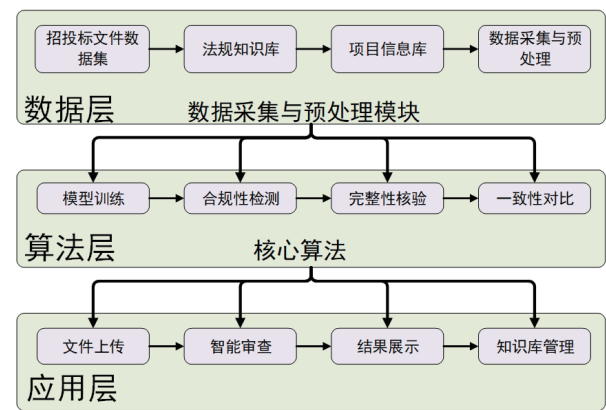


图1 系统总体架构

1. 数据层

负责数据的采集、存储与预处理，具体包括：

- 1) 数据采集：支持 PDF、Word、Excel 等多种格式文件上传，通过 OCR 技术处理扫描件，实现非结构化数据数字化；
- 2) 数据预处理：采用 jieba 分词工具进行中文分词，结合招投标领域词典优化分词效果；通过正则表达式清理冗余字符，统一文本格式；
- 3) 数据存储：采用“关系型数据库 + 搜索引擎”混合存储模式，MySQL 存储结构化审查结果，Elasticsearch 存储原始文本与知识库数据。

2. 算法层

作为系统核心，实现智能审查的算法支撑，包括：

- 1) 模型训练模块：提供数据标注、模型训练、参数优化功能，支持 BERT 及其变体模型的训练与部署；
- 2) 合规性检测模块：基于微调后的 BERT 分类模型，实现违规条款识别与风险等级判定；
- 3) 完整性校验模块：通过 BERT+CRF 模型提取关键实体，与标准模板比对实现缺失模块检测；
- 4) 一致性对比模块：采用 Siamese-BERT 模型计算条款相似度，识别跨章节信息冲突。

3. 应用层

面向用户提供可视化操作界面，主要功能包括：

- 1) 文件管理：支持招投标文件的上传、预览、版本管理与历史记录查询；
- 2) 智能审查：一键启动多维审查，生成包含风险点、整改建议的审查报告；
- 3) 结果编辑：支持人工干预审查结果，修正模型误判，实现“机器初审 + 人工复核”协同；
- 4) 知识库管理：提供法规录入、模板更新、审查规则配置功能，支持领域知识动态维护。

（二）核心功能模块设计

1. 文件解析模块

采用多引擎协同解析策略，针对不同格式文件采用适配解析方案：

1) Word 文件：通过 Apache POI 读取 XML 结构，提取文本内容与格式信息；

2) PDF 文件：利用 PDFBox 解析可编辑文件，结合 Tesseract OCR 处理扫描件，识别准确率达 98.5%；

3) 表格数据：解析 Excel 与 Word 表格，转换为结构化数据，支持工程量清单完整性校验。

解析过程中保留文本章节结构与页码信息，为审查结果定位提供支撑，解析流程如图2所示。

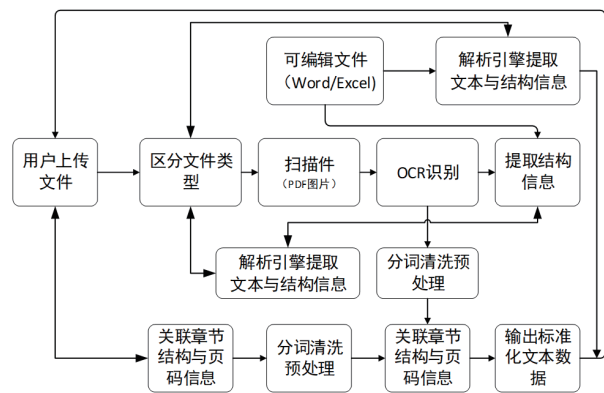


图2 解析流程图

2. 合规性检测模块

基于领域微调的 BERT 分类模型实现合规性检测，具体流程如下：

数据标注：构建包含“合规”、“一般违规”、“严重违规”三类标签的数据集，共标注 10 万条招投标条款；

模型微调：采用 BERT-base-chinese 模型为基础，冻结底层 10 层参数，微调上层 2 层与分类层，学习率设为 $2e-5$ ，batchsize 为 32；

风险判定：模型输出条款违规概率，结合规则引擎判定风险等级，其中严重违规包括资质要求歧视、评标标准不透明等情形，一般违规包括表述不规范、格式错误等问题。

3. 完整性校验模块

以《政府采购货物和服务招标投标管理办法》（财政部令第 87 号）规定的标准模板为基准，实现完整性校验：

1) 关键实体提取：通过 BERT+CRF 模型提取“项目编号”、

“采购需求”、“预算金额”等28类核心实体；

2) 模块缺失检测：比对解析文本的章节结构与标准模板，识别“投标人须知”、“评标方法”等缺失模块；

3) 信息缺失识别：检查各模块中必填实体是否存在，如技术规格模块中“参数要求”实体缺失则标记为不完整。

4. 一致性比对模块

采用 Siamese-BERT 模型实现跨模块信息一致性核查，核心流程包括：

1) 比对对象选取：自动提取文件中“项目名称”、“预算金额”、“工期”、“质量标准”等15类关键比对信息；

2) 特征向量生成：将待比文本输入参数共享的 BERT 子网络，生成768维特征向量；

3) 相似度计算：采用余弦相似度公式计算向量相似度，设定0.8为阈值，低于阈值则判定为信息冲突。

(三) 数据库设计

系统采用 MySQL 数据库存储核心业务数据，主要数据表设计如下：

1) 文件信息表 (file_info)：存储上传文件的基本信息，包括 file_id、file_name、upload_time、file_type、size 等字段；

2) 审查结果表 (review_result)：记录审查详情，包括 result_id、file_id、review_type、risk_level、error_content、position 等字段；

2) 知识库表 (knowledge_base)：存储法规与模板数据，包括 kb_id、kb_type、content、source、update_time 等字段；

4) 用户表 (user_info)：管理系统用户信息，包括 user_id、user_name、role、permission 等字段。

同时采用 Elasticsearch 构建全文搜索引擎，索引结构包括文本内容、章节信息、实体类型等字段，支持审查结果的快速定位与关联查询。

三、实验与结果分析

(一) 实验环境与数据集

1. 实验环境

实验硬件配置：Intel Xeon Gold 6248处理器，64GB 内存，NVIDIA Tesla V100显卡；软件环境：Ubuntu 20.04操作系统，Python 3.8，PyTorch 1.12深度学习框架，CUDA 11.6加速库。

2. 数据集构建

数据集来源于某省公共资源交易中心2022-2023年公开的招标文件及行业专家标注数据，具体构成如下：

1) 合规性检测数据集：包含8万条条款，其中合规条款6.2万条，一般违规条款1.2万条，严重违规条款0.6万条，按8:1:1比例划分训练集、验证集、测试集；

2) 实体识别数据集：标注28类招投标核心实体，共5万条句子，实体标注采用 BIO 格式（B- 实体开始，I- 实体内部，O- 非实体或外部）。

3) 一致性比对数据集：构建3万对条款对，其中冲突对0.8

万对，非冲突对2.2万对，用于模型训练与测试。

同时收集《招标投标法》《政府采购法》等200余部法规文件，15个行业的标准招投标模板，构建领域知识库。

(二) 评价指标

采用自然语言处理领域常用评价指标：

1) 分类任务（合规性检测）：准确率（Precision）、召回率（Recall）、F1值（F1-Score）；

2) 序列标注任务（实体识别）：实体级准确率、召回率、F1值；

3) 相似度计算任务（一致性比对）：准确率、精确率、召回率、F1值；

4) 系统效率：单份文件审查耗时，对比人工审查效率。

(三) 核心算法实验结果

1. 合规性检测实验

对比不同模型在合规性检测任务上的性能，结果如表2所示。

表2 合规性检测模型性能对比

模型	准确率（P）	召回率（R）	F1值
SVM	76.20%	73.50%	74.80%
CNN	82.10%	80.30%	81.20%
LSTM	84.50%	83.70%	84.10%
BERT-base	90.50%	91.20%	90.80%
领域微调 BERT	92.10%	92.50%	92.30%

实验结果表明，领域微调后的 BERT 模型性能最优，F1值达92.3%。这是因为通过引入招投标领域语料进行二次预训练，模型学习了专业术语与句式特征，相比通用 BERT 模型更适配合规性检测任务。其中严重违规条款识别召回率达94.7%，能有效捕捉高风险合规问题。

2. 关键实体识别实验

对比不同模型的实体识别性能，结果如表3所示。

表3 实体识别模型性能对比

模型	准确率（P）	召回率（R）	F1值
CRF	78.30%	75.60%	76.90%
LSTM+CRF	85.70%	84.20%	84.90%
BERT+CRF	93.80%	94.40%	94.10%

BERT+CRF 模型在实体识别任务中表现最佳，F1值达94.1%。其中“预算金额”、“评标方法”等结构化实体识别准确率超96%，“技术参数”、“服务要求”等非结构化实体识别准确率达91.3%，能满足完整性校验对关键信息提取的需求。

3. 一致性比对实验

Siamese-BERT 模型与传统方法的性能对比如表4所示。

表4 一致性比对模型性能对比

方法	准确率（Acc）	精确率（P）	召回率（R）	F1值（F1）
关键词匹配	79.20%	76.50%	73.80%	75.10%
TF-IDF+SVM	84.50%	82.30%	81.70%	82.00%

Siamese-LSTM	88.70%	87.20%	86.50%	86.80%
Siamese-BERT	92.30%	91.80%	90.70%	91.20%

Siamese-BERT 模型 F1 值达 91.2%，相比关键词匹配方法提升 16.1 个百分点。该模型能捕捉语义层面的一致性，而非仅依赖字面匹配，有效识别“预算金额 300 万元”与“项目投资估算 3000000 元”等表述不同但实质一致的条款，同时准确检测“工期 180 天”与“施工周期 6 个月”的表述冲突。

（四）系统整体性能测试

选取 50 份不同行业、不同复杂度的招投标文件（简单文件 <3 万字，复杂文件 >8 万字）进行系统测试，并邀请 10 名资深招投标专家进行人工审查，对比结果如表 5 所示。

表 5：系统与人工编审性能对比

审查类型	审查准确率	单份简单文件耗时	单份复杂文件耗时	漏检率	误检率
人工审查	93.20%	120 分钟	360 分钟	8.70%	4.10%
系统审查	92.50%	15 分钟	45 分钟	7.30%	5.20%

系统审查准确率达 92.5%，与人工审查基本持平；漏检率 7.3% 低于人工的 8.7%，说明系统能有效捕捉人工易遗漏的隐性风险；误检率 5.2% 略高于人工，可通过人工复核修正。效率方面，系统审查速度较人工提升 80% 以上，大幅降低编审成本。

（五）典型案例分析

选取某市政工程施工招标文件进行系统测试，审查结果显示：

1）合规性问题：“投标人需具备市政公用工程施工总承包一级及以上资质并同时拥有本地注册分公司”条款存在地域歧视，违反《招标投标法实施条例》，系统标记为严重违规并关联法规依据；

2）完整性问题：缺失“履约保证金缴纳方式”模块，系统比对标准模板后提示补充；

3）一致性问题：“项目概况”章节注明工期 180 天，“合同条款”章节表述为工期 200 天，系统检测到冲突并定位具体位置。

上述问题均得到人工审查确认，系统生成的整改建议贴合实际需求，验证了系统的实用性。

四、讨论

（一）系统优势

1）智能化程度高：基于深度学习技术实现语义级理解，突破传统规则式系统的局限性，能处理复杂句式与模糊表述；

2）领域适配性强：通过领域知识库与模型微调，适配多行业招投标文件特点，相比通用文本分析系统准确率更高；

3）协同效率优：实现“机器初审 + 人工复核”的协同模式，既提升审查效率，又保留人工专业判断，平衡效率与精度；

4）可扩展性好：模块化架构设计与动态知识库支持功能扩展

与规则更新，适应政策法规变化与行业需求升级。

（二）现存局限性

1）专业术语处理：对新兴领域（如新能源、人工智能）的专业术语识别精度有待提升，F1 值约 85%，低于传统行业；

2）长文档处理效率：对超 10 万字的复杂文件，审查耗时增至 60 分钟以上，需进一步优化模型推理速度；

3）上下文依赖处理：对跨多章节的隐含逻辑冲突识别能力不足，如技术要求与评标标准的隐性不匹配问题。

（三）优化方向

1）领域预训练优化：收集新兴行业语料构建专项数据集，开展多阶段预训练，提升专业术语理解能力；

2）模型轻量化改造：采用 Distil BERT、ALBERT 等轻量化模型，结合模型量化技术，降低推理耗时；

3）知识图谱融合：构建招投标领域知识图谱，融合语义规则与深度学习模型，提升逻辑冲突识别能力。

五、结论与展望

（一）研究结论

本文开发的基于深度学习的招投标文件智能编审系统，通过构建领域知识库与优化深度学习模型，实现了合规性检测、完整性校验、一致性比对三大核心功能。实验结果表明：

领域微调后的 BERT 模型在合规性检测中 F1 值达 92.3%，BERT+CRF 模型实体识别 F1 值达 94.1%，Siamese-BERT 模型一致性比对 F1 值达 91.2%，核心算法性能优于传统方法；

系统审查准确率达 92.5%，与人工审查水平接近，单份文件审查耗时降低 80% 以上，显著提升编审效率；

系统能准确定位风险点并提供法规依据与整改建议，为招投标文件编审提供智能化支撑。

（二）未来展望

未来研究将从三方面推进：

1）多模态信息处理：融合文本、表格、图片等多模态数据，实现工程量清单、图纸要求等非文本信息的智能审查；

2）人机交互优化：引入主动学习机制，通过人工反馈迭代优化模型，提升复杂场景适应性；

3）全流程集成应用：将智能编审系统与招投标交易平台、信用评价系统集成，实现“编审 - 交易 - 监管”全流程数字化闭环管理，进一步推动招投标领域数字化转型。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 中国招标投标行业发展报告（2023）[R]. 北京：中国市场出版社，2023.
- [2] 王亮，李娟，张敏. 基于本体的招投标知识库构建研究[J]. 情报理论与实践，2021，44(8):145-151.
- [3] 蓝峥杰，王烈，黄莹. 一种改进型 Dense-HRNet 和基尼指数动态加权决策的表情识别算法[J]. 电讯技术，2022，62(11):1683-1690.
- [4] 代磊超，冯林，尚兴林，等. 基于深度网络的快速少样本学习算法[J]. 模式识别与人工智能，2021，34(10):941-956.

智塑·共生：AIGC 驱动下工艺美术教学范式 重构与创作边界拓展

武智勇

上海工艺美术职业学院，上海 201800

DOI: 10.61369/TACS.2025080014

摘 要： 以生成式人工智能（AIGC）为代表的新一代智能生产力，正从接近人类智商水平的工作方式，通过深度学习和对抗网络等机器学习方法接近人类创作的文本、图像、音乐、视频等工作领域，同样以复合维度重塑工艺美术教育的知识结构、教学组织和创作生态。本文以数字雕塑工具链在教学现场的嵌入为切入口，探讨 AIGC 如何重构工艺美术教学，并由此带来的创作边界的扩张、主体关系的转型与价值体系的再平衡。通过对国内外高校、非遗工作室与社区的案例深描，本文提出“艺匠—算法—社群”三元协同模型，技术赋能并非简单的效率提升，而是一场以“可控的不确定性”为特征的美学再议；工艺美术教育需在“工具优势”与“艺术本体”之间建立“负责任的智塑”机制，以守护原创性与工匠精神。

关 键 词： AIGC 工艺美术；教学范式；数字雕塑；工匠精神

Intelligent Sculpting and Symbiosis: Reconstructing Art and Craft Teaching Paradigms and Expanding Creative Boundaries Driven by AIGC

Wu Zhiyong

Shanghai Art & Design Academy, Shanghai 201800

Abstract： Represented by generative artificial intelligence (AIGC), the new generation of intelligent productivity is advancing from work methods approaching human IQ levels to domains such as text, images, music, and videos through machine learning techniques like deep learning and generative adversarial networks. It similarly reshapes the knowledge structure, pedagogical organization, and creative ecology of fine arts and crafts education. Taking the integration of digital sculpting toolchains into teaching contexts as a starting point, this paper explores how AIGC transforms the paradigms of teaching, learning, and creation in fine arts and crafts education, leading to the expansion of creative boundaries, shifts in subject-agent relationships, and the rebalancing of value systems. Through in-depth case studies of universities, intangible cultural heritage studios, and communities both domestically and internationally, this paper proposes a triadic collaborative model of "artisan-algorithm-community." Technological empowerment is not merely about efficiency gains but an aesthetic reimagining characterized by "controlled uncertainty." Fine arts and crafts education must establish a "responsible intelligent crafting" mechanism between "tool advantages" and "artistic essence" to safeguard originality and artisan spirit.

Keywords： AIGC fine arts and crafts; teaching paradigm; digital sculpture; artisan spirit

工艺美术的当代困境常被概括为“两失”即技艺失传与意义流失。前者指向手工经验在标准化生产中的稀释，后者则源于消费语境对符号资本的过度征用^[1]。AIGC 的崛起为“两失”提供了新的解题变量，它既能以极高保真度复现失传的形态与纹样，又能通过扩散模型生成跨媒介、跨尺度的“新物种”。然而，技术红利背后潜伏着原创性危机与主体性让渡。本文以“智塑·共生”为题，意在揭示工艺美术如何在算法逻辑与手工精神之间寻找可持续的辩证张力^[2]。

一、AIGC 的“智塑”之力：赋能工艺美术教学

（一）AIGC 技术演进与工艺美术教育需求的耦合

在工艺美术教育中，传统的教学模式往往依赖于师徒传承，这种模式在知识传播与技能传授方面存在一定的局限性。AIGC 技

术的引入，能够有效弥补这一缺陷，为工艺美术教育注入新的活力。Latent Diffusion 将生成迁移至潜在空间，显著降低训练与推理开销，并通过交叉注意力实现文本—图像条件控制^[3]。

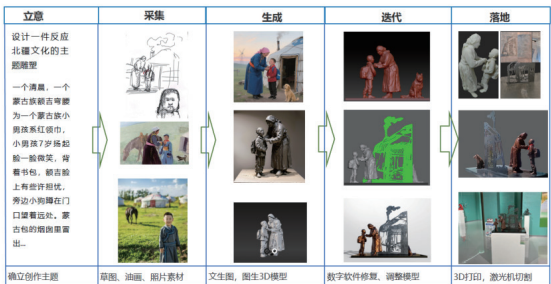
可控生成与参数注入，在图像生成中 ControlNet 方法引入边缘、深度、分割等结构先验，使生成结果在形态一致性与细节控

制上满足创作者的预想设计与工艺约束。AI 生成不同于传统的艺术创作工具，强大的算法逻辑为我们在课堂中实现“草模快速发散—工艺约束回收”的教学方法革新提供了新的可能^[4]。

（二）数字雕塑工具在教学场景中的渗透路径

数字雕塑的教学方式由来已久，在 AIGC 普及之前的数字雕塑是基于 Maya、Zbrush 等软件的数字雕塑教学，三维软件作为被动工具用于雕塑创作。笔者在雕塑设计专业的《数字雕塑成型》《AIGC 玉器数控雕刻》等课程中引入 AIGC，将数字雕塑在教学中的渗透总结为“五步闭环”：立意—采集—生成—迭代—落地。

笔者在第雕塑作品《草原上的红领巾》的创作中应用了 AIGC 生成的五步创作方法，作品入选省级展览。



雕塑《草原上的红领巾》武智勇 AIGC 创作流程说明图

（三）智能生成对传统手工艺术传承的革新价值

AIGC 并非削弱传统，反而拓宽了传承的路径，第一工艺美术传统纹样谱系数字化，将地方纹样、民间工艺器形以高质量数据集归档，支撑风格学习与差异化再创；第二，“风格镜像”教学，通过风格抽取把匠派语言转译为“生成语法”，帮助学生理解何以为此风格；第三，可制造性前置，在生成阶段嵌入厚度、曲率、公差等约束，减少“好看但做不出”的课堂痛点；其四，传播方式革新，基于长三角工艺美术虚拟仿真基地 VR 沉浸式“手法演示”与可交互展陈将非遗学习从“围观”转为“参与”。在玉雕专业的教学中，以 VR 为教学手段解决了玉材质成本高，学生对设计与工艺应用结合不熟悉的问题，从而更好的提升学习效率。

二、AIGC 的“共生”可能：创作边界拓展

当代工艺美术的工作流中，智能生成与数字雕塑显著改写了时间与决策结构。草模发散、纹样排布与材质适配被压缩到分钟级别完成，课堂由此把更多时段让渡给创意、评图、等细节打磨。文本、图像、三维与材质之间的互译，让叙事线索贯穿于器物构成与交互体验，创作在语义、形态与触感之间的切换更加顺畅。规模化生成迅速扩充方案库，便于进行风格聚类、偏好比对与用户共创测试，决策因此拥有更扎实的证据基础。

笔者在教学和创作实践中总结的创作方法，先在弱约束条件下迅速搜寻创意空间，搭建足够宽的比较基线；随后以材料属性与工艺边界为约束逐步收敛，围绕形态、结构、厚度等关键环节进行校核与修正。由此生成阶段的结构清晰与手工阶段的材料温度在同一件作品中达成统一，完成从高效“智塑”到细腻“手

作”的转换。

（一）教学主体从“师徒制”向“人机协同”的转型

传统工艺美术教学中的师徒制以高密度反馈与隐性经验的口传心授见长，但在规模化培养与经验复用方面存在结构性不足。当代教学场域引入智能工具后，课堂关系由此被重组为“教师—智能体—学生”的三元协作。教师不再仅是示范技法的操作者，而是负责设定审美标尺、阐释文化语境与划定工艺边界的总设计师，智能体承担生成助教与流程助手的职能，在信息检索、形态变体、流程拆解等环节提供可复用的过程性支持；学生则从被动模仿者转向“策展型创作者”，以问题为牵引收集与整饬数据，设定约束与提示，掌握材料与技法的临界点并对关键决策负责。三者分工互补，使隐性技艺逐步外化为可交流、可追溯的教学资源，进而提高课堂的透明度与可迁移性。

在此基础上，可将人机协作的教学活动组织为一个“人机协同四象限（例如：Q1（人主导—低算法）；Q2（人主导—高算法）；Q3（机主导—高算法）；Q4（机主导—低算法））”的连续谱，而非割裂的步骤集合。：

四个象限彼此联通，构成从灵感采集到工艺落地的循环通道。教学实施上，课程节奏应在第二与第三象限之间往返；同时，以第一与第四象限作为底线条件。通过这种组织方式，课堂既能保持手工教育的精微度与文化厚度，又能吸纳智能工具的速度与可逆性，将个体表达与可制造性统一于同一套可验证的教学流程之中。

（二）跨界与融合的工艺美术创作路径探索

AIGC 的智能生成算法为工艺美术创作提供了更多的可能性，基于“工艺 × 算法 × 材料”三螺旋模型进行跨界融合的创作。以器形基座、工艺路径与形态构建逻辑为第一螺旋，以生成规则、约束条件与评价函数为第二螺旋，以材料螺旋：质地、强度、热工参数与表面处理为第三螺旋，三者协同运转，可发散出多种路径。

三、反思与平衡：艺术性、原创性与“智塑”的边界

（一）生成式算法对艺术原创性的解构与重构

AIGC 把“原创”拆解为若干可度量维度：观念原创（Idea）—构型原创（Form）—工艺原创（Craft）。从观念层面看：智能体可扩展语义场，但立意深度与文化阐释来自创作者的历史视野与社会关怀；从构型层面看扩散模型易落入平均美，需通过对比、变异与反常规策略打破风格茧缚；从工艺层面看材料处理与手工痕迹构成作品的不可复制性是作品艺术性的核心。而在制度层面，UNESCO 伦理框架倡导透明、公正与可追溯；欧盟 AI 法案确立风险分级与透明义务；美国版权局明确“人类作者性”与 AI 参与披露的要求——这些规范为“原创性判断”与“学术诚信”提供边界条件。

（二）技术依赖风险与艺术本体的再平衡

随着 AI 生成技术大规模进入课堂与工作室，艺术学习与创作的思想与工艺联动关系被重新塑造。由此带来的首要隐忧，是

技能结构的潜在弱化过度倚赖自动化产生的形态与纹样，容易稀释学生对材料触感、工序节奏和肌肉记忆的积累，使基本功与工艺判断力滑坡。其次，数据驱动所形成的统计性平均美与模型偏移，可能促发审美风格的收敛与趋同，降低个体表达的辨识度。再次，生成机制在可解释性上的有限透明，使创作意图与算法输出之间的权衡变得模糊。最后，训练数据来源复杂、授权边界不清，既涉及作品归属与署名，也牵连个人隐私与机构合规，势必在教学环节埋下争议隐患。

笔者根据教学实践，以学段为单位设定技术介入的强度与边界。与之配套的是“双轨培养”的组织方式：一轨聚焦“慢工”，通过泥塑、翻制、打磨着色等训练稳固材料感与工序意识；另一轨聚焦“算工”，围绕参数化建模、仿真推演与生成策略培育计算素养。两条路径在作品定型与制造环节汇合，使材料性、结构性与可实现性形成闭环。

在创作方法上，应主动设置抗同质化机制。此举既迫使学生直面材料的临界状态与手感阈值，又在审美层面打破统计意义上的中庸化趋势，使作品重新获得唯一性的生机。

应将伦理与版权教育纳入常设模块，系统研读并转化有关机构的最新指南与案例，将算法介入披露写入课程要求与成果发布规范，使创作流程在制度层面保持透明与自律。

技术的引入并不意味着艺术本体的退居次位。通过分阶段的介入力度控制、双轨并进的能力建构、面向个体风格的“反生成”实践，以及以数据与合规为支撑的治理体系，可以在效率与深度之间取得新的平衡，使技术成为手艺的放大器而非替代品，让作品在可计算的时代继续保有材料温度与审美张力。

（三）倡导“工匠精神”在 AI 时代的传承与升华

AI 可模拟“怎么做”，却无法替代“为何做”。工艺美术教学需强调“技艺意识”——对手感、温度、偶然性的哲学体认。在智能化语境中，首先应当强化对材料的细致体察，把干燥、固化、氧化等时间过程与可逆性视为形态生成的隐性变量，并在试样、留样与误差记录中形成可复盘的材料记忆。作品的文化阐释不应沦为装饰性的引用，而应将历史、地理与民俗转化为叙事内核，在母题选择、纹样语法与工序秩序中体现在地性与当代性。亚太地区手工艺大师高公博先生的作品《百国之木》，此作就展现了作者极高的人文关怀和对人类文明的讴歌。

在培养机制上，可将“AI 为学徒”的工作流落地为一套可操作的课堂程序：学生先界定创作意图、材料边界与工艺目标，再将重复性、结构性较强的环节交由数字工具完成，教师则以评图、工序示教与文化解读把控方向；作品的关键过渡与最终定型必须回到工作台，由作者以手上最后一刀赋予细节的力度与气韵。笔者在玉雕专业的授课过程中引入赛课的教学方法，学生借助 AI 进行创作，对传统非遗工艺进行拓展设计，玉料鉴赏为核心，将枯燥的学习过程设计为一款趣味性十足的 VR 游戏，让学生在通关的同时将玉料分类知识进行学习。课程成绩由形成性评价与终结性评价组成：前者重在过程证据、手工痕迹与纠错能力，后者考察作品的一致性与落地质量。通过上述素养与机制的协同，技术被纳入以手艺为核心的秩序之中，既提升效率与精度，又不消解

作品的材料温度与文化厚度。

（四）走向负责任的“智塑·共生”

2022年由人工智能生成的绘画作品《太空歌剧院》(Théâtre d'Opéra Spatial) 获得了国科罗拉多州博览会数字艺术类别奖，但是很多人质疑作者作弊，认为这不是人工智能创作的结果。这幅作品之所以引起大量争议，是因为很多人认为人工智能绘画不能称之为艺术创作，因为这种绘画的本质是模仿，人工智能不具备独立的创造性思维。负责任的应用首先建立在数据与模型的双重治理之上，数据侧需对来源、授权边界与用途范围进行明确标注，将素材划分为自建、授权与公共等类别，并对涉及个人信息或权利敏感的“受限素材”设置访问分级与使用审批，形成从采集到使用的闭环记录。



[美] 杰森·艾伦 太空歌剧院 数字图像 2022

教学治理是将制度要求落地到课堂与作业的关键环节。课程作业须强制提交完整的过程档案，涵盖生成流程、人工修改节点、关键参数与数据来源，使创作可被追踪、可被解释、可被复核。任何公开展示与投稿亦应同步披露相关信息。

社会沟通则是完成“智塑·共生”闭环的最后一环。学校与工作室应搭建校内外展陈平台，并在展陈文本与导览中清晰呈现手工—算法—文化的协作关系，说明材料选择、工艺路径与技术介入对作品面貌的实际影响，避免公众将创作简单等同于技术替代。面向在地社区的反馈机制亦不可或缺：通过开放工作坊、公众评议与地方文化机构合作，收集对题材与表达方式的意见，将在地知识与伦理关切回灌至教学与创作流程之中，从而以透明、负责与可持续的方式构筑新范式下的人机协同秩序。

参考文献

- [1] 张瀚月、张艺璇. 审美智能与情感计算：人工智能时代的人机协同艺术创作变革[J]. 北大文化产业评论. 2025(54-65)；
- [2] 于婉莹. 人工智能对艺术创作的变革性影响分析[J]. 美术与设计, 2024(01): 190-194.
- [3] 姚建东. 艺术创作领域生成式人工智能逻辑内涵与语义要素的应用研究[J]. 新楚文化. 2023(9)：26-28.
- [4] 徐畅. AIGC 技术在高校艺术类课程建设与教学实践中的探索及效果研究[J]. 大河美术报. 2024(11)：54-79.
- [5] 陈程显. AIGC 技术时代下高校数字媒体艺术教学转型与变革[J]. 教育教学论坛, 2024(52): 73-77.
- [6] 吴冠军. 面向大语言模型的知识实践[J]. 人民论坛. 2023第21期.

AI 时代下在线判题系统在 C 语言课程教学改革中的实践成效与未来挑战

吴昊

无锡学院, 江苏 无锡 214105

DOI: 10.61369/TACS.2025080017

摘 要 : 《计算机程序设计 (C 语言)》是高校工科核心基础课, 传统教学模式在激发学习兴趣、培养编程能力上存瓶颈。本文以无锡学院 2024 年秋季学期该课程教学改革为案例, 探讨 AI 时代 Online Judge (OJ) 在线判题系统的应用价值、实施路径、成效与挑战。研究表明, 通过推广 OJ 系统、设计科学练习要求并衔接期末考试, 构建了“即时反馈、循序渐进、自主驱动”的新型教学模式, 大幅提升学生编程实践与自主学习能力, 期末成绩获历史性突破。文章还分析了 AI 大模型普及下 OJ 系统面临的“智能辅助”与“学术诚信”挑战, 提出“人机协同、强化过程、重塑评价”策略, 为高校编程类课程教学改革提供借鉴。

关 键 词 : 在线判题系统; C 语言教学改革; AI 大模型; 编程能力培养

Practice Achievements and Future Challenges of Online Judging System in C Language Course Teaching Reform in the AI Era

Wu Hao

Wuxi University, Wuxi, Jiangsu 214105

Abstract : Computer Programming (C Language) is a core foundational course for engineering majors in colleges and universities. The traditional teaching model faces bottlenecks in stimulating students' learning interest and cultivating their programming abilities. Taking the teaching reform of this course at Wuxi University in the autumn semester of 2024 as a case study, this paper explores the application value, implementation paths, practical effects, and challenges of the Online Judge (OJ) system in the AI era. Research findings indicate that by promoting the OJ system, designing scientific practice requirements, and linking the system to final examinations, a new teaching model characterized by "immediate feedback, progressive learning, and self-driven development" has been constructed. This model has significantly enhanced students' programming practice capabilities and self-directed learning skills, leading to a historic breakthrough in students' final exam scores. The paper also analyzes the challenges of "intelligent assistance" and "academic integrity" that the OJ system confronts amid the popularization of large AI models, and proposes strategies of "human-machine collaboration, process enhancement, and evaluation reshaping". It is intended to provide a reference for the teaching reform of programming-related courses in colleges and universities.

Keywords : online judging system; C language teaching reform; AI large model; programming ability cultivation

引言: AI 浪潮下的编程教育新使命

我们正处在一个由人工智能深刻重塑社会生产方式和知识获取途径的时代。从自动驾驶汽车到智能医疗诊断, 从个性化推荐算法到生成式 AI 内容创作, AI 技术已渗透至人类生活的方方面面。这一技术革命对高等教育, 特别是工程教育领域^[1], 提出了新的、更高的要求。未来的工程师和科学家, 不仅要掌握专业知识, 更要具备利用计算思维和 AI 思维解决复杂问题的能力^[2]。

《计算机程序设计 (C 语言)》课程, 作为绝大多数工科专业, 尤其是计算机、软件工程、物联网、电子信息、自动化等专业的必修基础课, 承担着培养学生计算思维、逻辑推理能力和初步编程实践能力的重任。它是学生进入计算机世界的第一扇门, 是后续操作系统、数据结构、编译原理、嵌入式系统等专业课程的基石^[3]。然而, 长期以来, 这门课程的教学面临着学生起点差异巨大、课程本身难度较高、传统教学模式效能低下、评价体系单一化等严峻的挑战:

面对 AI 时代的机遇与挑战，C 语言课程的教学改革迫在眉睫^[4]。学生需要的不是简单的知识灌输，而是要培养他们在 AI 辅助下，依然能够独立思考、解决问题、创新创造的能力^[5]。因此，教学模式必须从“以教为中心”向“以学为中心”转变，从“结果导向”向“过程导向”转变，从“被动接受”向“主动探索”转变。

在此背景下，Online Judge（OJ）在线判题系统作为一种源自 ACM 国际大学生程序设计竞赛的成熟模式，为我们提供了一个极具潜力的解决方案^[6]。它通过自动化的代码编译、测试和评判，为学生提供即时、客观、量化的反馈，完美契合了现代教育对“个性化学习”、“即时反馈”和“能力导向”的需求。本文将详细介绍无锡学院在 2024 年秋季学期，如何将 OJ 系统深度融入 C 语言课程教学，并取得显著成效的全过程，同时深入探讨在 AI 大模型时代，这一模式所面临的新挑战与应对之策^[7]。

一、案例背景：无锡学院 C 语言课程的困境与破局

无锡学院作为地方应用型本科院校，其物联网工程学院 C 语言课程组负责全校《计算机程序设计（C 语言）》教学。2024 年秋季学期，该课程覆盖 21 个专业近两千名学生，学生学科背景、学习目标不同，却需在短学期内掌握抽象难学的 C 语言，面临共同学习难题。

改革前，学校投入大量教学资源，但学生整体成绩不佳，期末卷面平均分长期约 48 分，编程题得分低，说明学生未掌握编程核心方法。同时，学生普遍认为课程枯燥难懂，学习积极性、课堂参与度低，课后作业抄袭现象频发，根源在于传统教学模式存在反馈滞后、练习不足、缺乏动力、评价失真等缺陷。

面对严峻形势，课程组意识到需彻底改革。经充分调研与小范围试点，决定引入 OJ 在线判题系统，将其作为教学改革核心抓手，旨在构建以学生为中心、以能力为导向、以实践为根本的新型教学模式。

二、创新举措：构建“即时反馈、循序渐进、自主驱动”的 OJ 教学新模式

明确改革方向后，课程组以 OJ 系统的自动化、智能化与数据化优势为核心，实施系统化改革。校园服务器部署了功能完备的开源 OJ 系统，依教学大纲与学生特点筛选编写约 160 道练习题，按章节排序且难度递增，覆盖 C 语言核心知识点，每章约 15 道题保障练习充分。学生可按进度在线提交代码，系统自动编译测试并即时反馈结果，形成“提交 - 反馈 - 修改 - 再提交”闭环，正向激励激发学习热情；教师还能通过系统查看学生提交数据，为个性化辅导提供依据。

为避免 OJ 系统沦为“应付式刷题”，课程组制定两项“硬性”规定：计算机类专业学生需完成至少 150 道题，非计算机类需完成至少 100 道题，未达标者取消期末考试资格；期末编程题从 OJ 题库随机改编。系统排行榜的透明化竞争，极大调动学生积极性，不少学生深夜仍在“刷题”，各班形成良好氛围，教师也可借数据调整教学策略。执行中兼顾人文关怀，对特殊原因未按时完成题量的学生，批评教育后允许补考前完成，实现规则刚性与执行柔性统一。

课程组摒弃传统纸质考试，采用“学习通”进行期末上机考

试。该系统内置 OJ 判题功能，与日常 OJ 系统无缝衔接，试题按难度区间随机抽取，代码自动编译测试评分。考试中编程题占比 40%，还保留程序阅读理解题、填空题及客观题，全方位考察能力。系统支持自动判题与人工复核结合，近两千名学生成绩一天内可完成统计分析，将 OJ 理念贯穿“教、学、练、考”，形成闭环体系，实现“以练促学、以考促练”。

三、主要成效：数据见证的跨越式进步

经过一学期实践，OJ 系统引入与教学改革成效显著，既体现在统计数据上，也反映在学生精神面貌与能力素质的提升中。OJ 系统经受住全校近 2000 名师生、21 个班级的高强度使用考验，截至 2025 年 1 月 8 日学期末，学生代码提交总量达 51 万余次，人均超 250 次，彰显系统稳定性与可靠性，为学生提供充足练习机会；寒假期间系统持续开放供补考学生复习，获师生好评。

在 OJ 系统与“硬性”规定的双重激励下，学生学习积极性显著提升，涌现大批解题数量远超 150/100 道规定的“编程达人”。这些学生不仅自身能力突出，还带动同学共同进步，形成“比学赶帮超”的浓厚氛围，部分学生甚至化身“小老师”为他人答疑，构建起传统教学模式难及的积极学习生态。

期末考试成绩实现历史性突破，尽管考试难度提升且编程题占比达 40%，但学生表现亮眼：全校卷面平均分（含旷考）达 64.427 分，较往年 48 分左右大幅提升，24 物联网、24 计科平均分分别达 80.14 分、78.63 分，18 位教师中 14 位所带班级平均分超 63 分；编程题全校平均得分 25.91 分，得分率超 60%，学生编程能力显著增强。同时，学生反馈“学到真本事”“不再怕编程”，课堂提问质量与频率提高，学习态度明显转变。

四、AI 时代的挑战：智能辅助与学术诚信的博弈

OJ 系统虽在 C 语言教学改革中成效显著，但 AI 大模型的快速发展与普及，使 C 语言教学面临“智能辅助”与“学术诚信”博弈的新挑战，需积极应对以构建全新教学生态^[8,9]。

AI 大模型为编程学习带来机遇，能辅助学生生成代码、解释概念、调试错误，降低学习门槛、缩短学习曲线，可成为“智能辅助”工具，助力学生掌握基础、聚焦高阶问题。但同时也引发“学术诚信”危机，学生易直接用 AI 生成答案提交 OJ 系统，违背

学习本质，长期将削弱其独立思考与解决问题能力，还会冲击 OJ 系统的公平性与有效性。且传统 OJ 系统基于“黑盒测试”，无法识别 AI 生成代码，易催生“投机取巧”行为，也忽视对学生思维过程、代码风格等软性指标的评价，存在明显局限性^[10]。

面对这些挑战，需拥抱 AI，构建“人机协同、强化过程、重塑评价”的教学生态。其一，明确 AI“教学助手”定位，引导学生用 AI 解释概念、调试代码、优化代码，同时教会学生批判性看待 AI 内容，培养判断力与创造力。其二，转变评价体系，增加过程性考核，引入代码审查，在 OJ 系统中增设代码质量评分维度，从“结果评价”转向“过程评价”。其三，构建多元立体综合评价体系，融合 OJ 成绩、项目实践、课堂表现、团队合作、创新能力等维度，全面衡量学生编程能力。其四，对 OJ 系统技术升级，集成 AI 检测工具，设计动态题目，优化代码相似度检测算法，结合人工评审，应对 AI 挑战。

AI 时代挑战与机遇并存，唯有坚守教育初心，合理利用 AI，才能推动 C 语言课程教学改革，培养更多创新型人才。

五、结论

无锡学院 2024 年秋季学期在《计算机程序设计（C 语言）》课程中，引入 OJ 在线判题系统并搭配科学管理制度，成功构建“即时反馈、循序渐进、自主驱动”新型教学模式。改革成效显著，大幅提升了学生编程实践能力与期末考试成绩，激发了学生学习热情，培养其自主学习能力和团队合作精神，为后续专业课程学习筑牢基础。然而，AI 大模型兴起使 OJ 系统及传统教学模式面临“智能辅助”与“学术诚信”双重挑战。这要求教育者与时俱进，积极拥抱 AI 技术，将其融入教学体系，构建“人机协同、强化过程、重塑评价”的全新教学生态。

参考文献

[1] 朱筱薇, 徐维卿, 陈开燕. 拥抱与变革: AI 时代高等教育的困境与纾解 [J]. 贵州师范学院学报, 2025, 41(01): 24–30. DOI: 10.13391/j.cnki.issn.1674-7798.2025.01.003.

[2] 朱俊杰, 薛永飞, 周国雄, 等. AI 赋能“自动化系统综合课程设计”探索 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(10): 142–146. DOI: 10.19927/j.cnki.syyt.2024.10.027.

[3] 游思思, 戴华, 鲍秉坤. 大模型与 OBE 教育理念驱动的 C 语言算法与数据结构课程改革探索 [J]. 汉字文化, 2024, (22): 178–180.

[4] 王宇轩, 徐文浩, 于浩淼, 等. 生成式 AI 为 C 语言编程教学带来的挑战和机遇 [J]. 计算机教育, 2024, (08): 133–141+145. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjyy.2024.08.027.

[5] 闫庆森, 张磊, 黄会, 等. 探索 ChatGPT 在高等教育课堂中的教学潜力——以“C 语言程序设计”课为例 [J]. 大学, 2025, (08): 99–102.

[6] 严小雨, 王明军, 卓尧, 等. 基于开源技术的高校 OJ 系统部署运维与应用 [J]. 现代信息科技, 2024, 8(03): 89–93+98. DOI: 10.19850/j.cnki.2096-4706.2024.03.019.

[7] 郝刚, 曹玲. 基于“云课堂+OJ 系统”双平台的混合式教学模式研究与实践 [J]. 广东技术师范大学学报, 2023, 44(03): 75–83. DOI: 10.13408/j.cnki.gjsxb.2023.03.014.

[8] 杨坤, 施盛威, 曹钰华. 生成式 AI 驱动下高等教育评价变革及应对策略 [J]. 教育信息化论坛, 2024, (09): 18–20.

[9] 周瑞冬, 谢超凡. 生成式人工智能对高等教育人的主体性的挑战及应对 [J]. 高教发展与评估, 2025, 41(02): 100–110+133.

[10] 陈鸿. 人工智能时代下“C 语言程序设计”公共课教学改革探索 [J]. 科技资讯, 2024, 22(04): 194–197. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2311-5042-7563.

生成式 AI（AIGC）在高校创新创业教育项目构思与优化中的应用路径研究

刘洋

上海中侨职业技术大学，上海 200000

DOI: 10.61369/TACS.2025080021

摘 要： 生成式人工智能的突破性进展，为破解高校创新创业教育在项目构思与优化环节面临的现实困境提供了全新范式。针对传统教学中存在的创意来源单一、市场分析肤浅及方案迭代缓慢等痛点，本文旨在构建一套系统化、可操作的应用路径。文章首先剖析了当前教育实践中的核心挑战，继而阐释了生成式 AI 作为“创意伙伴”、“市场分析师”与“方案优化师”的三重核心价值。在此基础上，本研究创新性地提出了一个包含“创意激发与生成→市场调研与验证→商业模式构建→方案呈现与优化”的四阶段闭环应用模型，并详尽阐述了各阶段的具体应用场景与操作指南。最后，文章辩证性地探讨了应用过程中面临的伦理、信息真实性及师生角色重塑等关键问题，以期为推动创新创业教育的智能化转型与精准化实施提供兼具理论深度与实践价值的参考。

关 键 词： 生成式 AI；AIGC；创新创业教育；应用路径；项目优化；人机协同

Research on the Application Path of Generative AI (AIGC) in the Conception and Optimization of College Innovation and Entrepreneurship Education Projects

Liu Yang

Shanghai Zhongqiao Polytechnic University, Shanghai 200000

Abstract： The breakthrough progress in generative artificial intelligence (GAI) offers a new paradigm for addressing the practical challenges faced in the project conception and optimization phases of innovation and entrepreneurship education in higher education. Targeting pain points in traditional teaching methods, such as limited sources of creativity, superficial market analysis, and slow iteration of solutions, this paper aims to construct a systematic and operable application pathway. The article begins by analyzing the core challenges in current educational practices, followed by an explanation of the triple core value of generative AI as a "creative partner," "market analyst," and "solution optimizer." Building on this, the study innovatively proposes a four-stage closed-loop application model encompassing "idea inspiration and generation → market research and validation → business model construction → solution presentation and optimization," detailing the specific application scenarios and operational guidelines for each stage. Finally, the paper dialectically discusses key issues encountered during application, including ethics, information authenticity, and the reshaping of roles for teachers and students, with the aim of providing references that integrate theoretical depth and practical value for promoting the intelligent transformation and precise implementation of innovation and entrepreneurship education.

Keywords： generative AI; AIGC; innovation and entrepreneurship education; application path; project optimization; human-machine collaboration

一、高校创新创业教育发展和生成式 AI 应用

（一）大学生创新创业的教育发展与存在问题

大学生创新创业教育是提升国家人才竞争力、驱动社会经济高质量发展的核心引擎。然而，其教学成效，尤其在项目从“0到1”的萌芽与优化阶段，常因实践性强、动态性高而难以保障。在高校，特别是以应用型人才培养为目标的职业技术大学中，学生创新创业项目普遍存在“创意空想化”与“方案同质化”的倾

向^[1]。传统的教学模式，如案例分析与小组讨论，虽能传授基础知识，但在激发原创思维、模拟真实市场及提供即时、个性化反馈方面存在显著局限。

（二）生成式 AI 在教育领域的应用

生成式人工智能技术的成熟，标志着从“分析式 AI”到“创造式 AI”的范式转变。以大语言模型和扩散模型为代表的 AIGC 工具，展现出卓越的内容生成、知识整合与多模态推理能力^[2]。这使其天然成为赋能创新创业教育的理想催化剂。将生成式 AI 引入

课堂，并非替代师生的核心创造力，而是构建一种“人机协同”的新生态，将教师从重复性信息工作中解放，将学生从思维定势中引领而出，共同聚焦于更高层级的批判性思考与价值创造^[3]。因此，本研究聚焦于构建一套清晰、连贯的应用路径，旨在为教育工作者将生成式 AI 无缝嵌入教学全流程，提供一套行之有效的“方法论”与“施工图”。

二、生成式 AI 在创新创业教育项目构思与优化中的核心价值

生成式 AI 的价值在于其能够模拟并增强人类在创新过程中的关键认知功能。

（1）作为不知疲倦的“创意伙伴”：拓展思维边界

（2）生成式 AI 内嵌的海量跨领域知识，使其能基于简单指令进行发散性联想与组合式创新。当学生提出一个初步方向（如“与校园环保相关”）时，AI 可迅速生成从“废旧电子产品回收翻新”到“基于碳积分的绿色校园 APP”等数十个差异化创意，并简述其核心逻辑，有效打破知识壁垒与经验局限^[4]。

（3）作为高效精准的“市场分析师”：降低试错成本

（4）在可行性分析阶段，学生常因资源有限而难以开展深入调研。生成式 AI 可模拟执行初步调研任务，例如：生成精准的用户画像、剖析竞争对手的商业模式、预判行业政策风险，并自动生成结构化调研报告摘要^[5]。这为学生提供了低成本、高效率的“市场预检验”，使其能将有限精力集中于最关键的真实验证环节。

（5）作为客观严谨的“方案优化师”：提升决策质量

（6）对于成型中的商业计划，生成式 AI 能扮演“智能顾问”的角色，从多个维度进行审视。它可以检测商业逻辑的漏洞，评估财务预测的合理性，并对营销策略、风险管控等模块提出具体优化建议^[6]。这种全天候、无偏见的即时反馈，是传统课堂中教师有限的个人精力难以企及的。

三、生成式 AI 赋能创新创业教育的应用路径模型构建

为系统化地实现上述价值，我们构建了如图 1 所示的四阶段闭环应用路径模型。



（图 1 图示说明：该闭环模型强调创新是一个非线性、可迭代的过程。学生在任一后期阶段发现的问题，都可返回前期阶段利用 AI 进行再构思与再优化。）

（一）第一阶段：创意激发与生成

1. 核心目标

从“无”到“有”，产生大量高质量、多样化的创意种子

2. 操作方法与提示词示例

本阶段的关键在于“精准提问”。教师需指导学生运用提示词工程，从宽泛到具体地引导 AI。

3. 示例 1（发散）

“请围绕‘银发经济’和‘数字鸿沟’主题，为大学生团队构思 8 个轻资产创业项目 idea，输出格式为：项目名称 + 一句话价值主张。”

4. 示例 2（深化）

“请针对上述第 3 个 idea ‘老年人智能手机使用辅导小程序’，详细阐述其需要解决的核心痛点，并列出可能的关键功能模块。”

5. 教学整合

在课堂中可采用“AI 预热 + 小组决策”模式，各小组先与 AI 交互获取创意池，再通过投票与讨论筛选出最具潜力的方向。

（二）第二阶段：市场调研与验证

1. 核心目标

对创意进行初步的可行性筛查，识别核心假设

2. 操作方法与提示词示例

引导学生利用 AI 进行“假设驱动”的探索

3. 示例

“请为‘校园零食盒子’项目完成以下任务：（1）定义核心目标用户画像（年龄、消费习惯、场景）；（2）分析 3 个主要竞争对手及其优劣势；（3）进行 SWOT 分析；（4）设计 5 个用于后续用户访谈的关键问题。”

4. 教学整合

强调 AI 输出的“假设性”。学生必须将 AI 生成的报告作为调研蓝图，通过真实的用户访谈、问卷调查等方式进行数据验证与修正，以此培养其批判性思维与实证精神

（三）第三阶段：商业模式构建

1. 核心目标

将验证后的创意，系统化地构建为可持续的商业模式。

2. 操作方法与提示词示例

利用 AI 作为“画布填充助手”，快速构建商业模式画布九大模块。

3. 示例

“请基于‘智能自习室预约与管理平台’项目，填充一张完整的商业模式画布。请特别详细说明其收入来源可以有哪几种，以及对应的成本结构是怎样的。”

4. 教学整合

教师可展示 AI 生成的初版画布，组织学生进行“挑刺研讨会”，逐一审议每个模块的合理性与创新性，从而将教学重点从“画布是什么”转向“为什么这样画”以及“如何画得更好”。

（四）第四阶段：方案呈现与优化

1. 核心目标：完善方案细节，并为路演与答辩进行全方位

准备。

2. 操作方法与提示词示例：

（1）文本与视觉

计划书润色：“请评审这段‘营销策略’描述，指出其逻辑不清晰之处并提供修改建议。”

AI 辅助设计：利用 Midjourney 等工具，输入“为一款大学生社交 APP 设计一个简洁、现代、体现青春活力的 Logo，扁平化风格”——大幅降低视觉设计门槛^[7]。

（2）模拟路演：

“请你现在扮演一位苛刻的风险投资人，针对我们这份商业计划书的‘财务预测’部分，提出你最关心的3个问题。”^[8]

（3）教学整合

在正式路演前，设置“AI 模拟答辩”环节，让每个团队在与 AI 的问答中提前暴露问题，反复打磨，从而提升现场表现力与自信心。

四、应用挑战与应对策略

在实践此路径时，必须前瞻性地识别并管理相关风险

（1）信息“幻觉”与真实性甄别

生成式 AI 可能产生“一本正经的胡说八道”^[9]。对策：教学

评价中应加入“信息溯源与交叉验证”的考核点，要求学生标注关键信息的 AI 来源，并展示其通过权威渠道进行核验的过程。

（2）学术伦理与知识产权界定

直接提交 AI 生成内容视为学术不端。对策：课程需明确规定使用 AI 的声明与引注规范，并要求学生提交与 AI 的对话日志作为过程性学习证据，重点评估其“如何利用 AI”而非“AI 产出了什么”。

（3）师生角色的深度重塑

教师的角色应从“讲台上的圣人”转变为“身边的向导”，即学习情境的设计者、人机协作的教练与批判性思维的激发者。学生的角色则从被动接受者转变为善于提问、精于甄别、勇于决策的主动探索者与项目主导者^[10]。

五、结语与展望

本文构建的“四阶段闭环应用路径”模型，旨在为教育工作者提供一个兼具理论高度与实践细节的行动框架。然而，这套路径的成功实施，根本上依赖于教师教学理念的更新与学生学习模式的转型。未来，随着智能体技术的成熟，AI 或将能从“工具”进阶为能够主动发起并管理创新项目的“虚拟团队成员”，从而催生出更具颠覆性的教育形态。

参考文献

- [1] 王洪才，李晓阳. 高校创新创业教育改革的困境与出路[J]. 中国高教研究，2021(5): 78-82.
- [2] 刘知远，韩旭，孙茂松. 大语言模型的技术原理与发展趋势[J]. 计算机研究与发展，2023，60(1): 1-20.
- [3] Brown, T. B., et al. Language Models are Few-Shot Learners[C]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2020, 33: 1877-1901.
- [4] 陈劲，尹西明. 生成式人工智能驱动的创新范式变革[J]. 科学学研究，2023，41(4): 1-10.
- [5] 董春雨，李华. AIGC 在市场营销教学中的应用探索[J]. 实验技术与管理，2023，40(8): 155-159.
- [6] 赵西华，等. 基于生成式 AI 的商业计划书智能辅导系统设计[J]. 现代教育技术，2023，33(11): 65-72.
- [7] Rombach, R., et al. High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models[C]. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2022: 10684-10695.
- [8] 张宝建，孙国强. 人工智能如何赋能创新创业教育：机理、场景与路径[J]. 高等工程教育研究，2022(6): 112-117.
- [9] Ji, Z., et al. Survey of Hallucination in Natural Language Generation[J]. ACM Computing Surveys, 2023, 55(12): 1-38.
- [10] 祝智庭，胡姣. 教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J]. 电化教育研究，2022，43(1): 5-15.

人工智能技术在高校图书馆信息检索中的应用研究

彭芬

潍坊学院, 山东 潍坊 261000

DOI: 10.61369/TACS.2025080031

摘 要 : 新时代下, 高校图书馆不仅是学生获取知识的宝库, 更是提升个人数字素养的有效途径。而基于人工智能技术为高校师生提供更加便捷的图书馆信息检索服务, 是每位高校图书馆工作人员亟需探索的新课题。基于此, 本文将浅析人工智能技术在高校图书馆信息检索中的应用价值及常见应用, 并对人工智能技术在高校图书馆信息检索中应用的优化路径进行探讨。

关 键 词 : 人工智能; 高校图书馆; 信息检索

Research on the Application of Artificial Intelligence Technology in Information Retrieval of University Libraries

Peng Fen

Weifang University, Weifang, Shandong 261000

Abstract : In the new era, university libraries are not only a treasure trove for students to acquire knowledge, but also an effective way to improve their digital literacy. Providing more convenient library information retrieval services for teachers and students in universities based on artificial intelligence (AI) technology is a new topic that every university library staff urgently needs to explore. Based on this, this paper briefly analyzes the application value and common applications of AI technology in information retrieval of university libraries, and discusses the optimization paths for the application of AI technology in information retrieval of university libraries.

Keywords : artificial intelligence (AI); university libraries; information retrieval

随着智能校园建设的深入推进, 人工智能技术在高校教育教学工作中的应用日益广泛, 尤其是在高校图书馆信息检索中的应用, 为高校师生开展科研及学术研究等活动提供了强有力的技术支持。将人工智能技术应用于图书馆信息检索, 既有助于增强检索的准确度, 又能大幅提升检索速度。因此, 高校应积极探索人工智能技术在高校图书馆信息检索中的应用, 使信息检索服务更上一层楼。

一、人工智能技术在高校图书馆信息检索中的应用价值

(一) 提高高校图书馆工作效率

传统的高校图书馆信息检索是“以馆藏为中心”, 师生想查阅书籍或资源, 需要亲自到书架上逐一查找, 而人工智能技术的应用, 能极大地减轻高校图书馆工作人员和师生的负担, 通过智能检索系统, 就能快速检索到需要的信息, 并按照一定次序进行排列, 方便师生进行筛选和查阅^[1]。同时, 人工智能技术还打破了图书馆借阅在时间和空间上的限制, 师生可以登录个人账号, 随时随地访问高校数字图书馆平台, 获取所需要的图书、文献, 实现高校图书馆信息检索向“以用户为中心”的转变。此外, 人工智能技术还能根据师生的检索或借阅数据, 智能推荐相关资源, 从而实现高校图书馆服务质量与工作效率的同步提升。

(二) 提升信息检索结果精准度

在现行高校图书馆信息检索中, 经常出现输入的关键词与检索结果不匹配的情况, 而人工智能中的自然语言处理技术, 则能

够更为精准地理解关键词所代表的查询意图, 甚至根据输入的关键词联系相关同义词、近义词及上下文^[2]。例如, 当学生想要了解大数据技术在教育领域的应用时, 可同时输入“大数据技术”与“教育应用”两个关键词, 基于人工智能自然语言处理技术, 检索结果不仅包含大数据技术在教育领域的应用原理与现状, 还能出现数据挖掘、线上教学平台等相关主题资源, 有效提升了信息检索结果的准确度与全面性^[3]。随着人工智能技术的不断发展, 部分高校图书馆信息检索除了文字关键词检索外, 还能通过输入图像、语音信息进行检索, 并在结果中体现高校图书馆中相关的非文本资源。

二、人工智能技术在高校图书馆信息检索中的常见应用

(一) 智能获取

在高校图书馆信息检索应用人工智能技术, 能够减少对人力资本的过度依赖, 而且用户在使用人工智能进行检索的过程中,

也将获得更为快速、便捷的检索体验。人工智能技术能够使高校图书馆内的各类资源实现全面的信息融合,并能够根据不同用户的使用需求进行检索,进而优化智能化检索和查询过程^[4]。人工智能技术通过对高校图书馆馆藏资源进行梳理筛选,进一步提高了用户对图书馆这一知识库的利用效率。同时,人工智能还可以利用人工智能神经网络算法,准确定位出用户的检索需求,并通过对其历史检索和阅读记录的深入分析,为其提供更加个性化的服务。

（二）智能定制

对于高校师生来说,在图书馆进行信息检索时,往往需要面对大量的资源和信息,而且这些信息会具有较高的相似度,使得他们获取所需的具体信息或知识仍存在一定困难,这也会产生一些没必要的时间和精力消耗。对此,人工智能技术的应用能提高高校师生在图书馆进行信息检索的效率^[5]。人工智能技术通过对用户输入的检索关键词进行全方位的分析,然后生成契合度更高的结果资源,这种智能定制的信息检索过程主要是通过对用户个人数据、系统检索历史等内容进行机器学习和模型训练,然后结合本次检索关键词对检索结果进行初步筛选与甄别。特别是用户检索的关键词指向不明确或涉及范围较大时,人工智能技术能够对用户需要的资源进行更为精准的预判,并为其提供可能需要的书籍位置或文献资源。

（三）智能管理

虽然高校图书馆的服务群体相对单一,但在服务用户数量上并不少于公共图书馆,所以高校图书馆信息系统存储的用户数据是十分庞大的。应用人工智能技术对数量庞大的用户的数据资料进行管理,效率和智能性都能得到提高^[6]。人工智能技术通过对用户信息数据进行整理、归类,细化用户结构分类,以保障高校图书馆信息检索服务的精准性定位,进而使用户管理更加高效。此外,高校图书馆系统还可借助人工智能技术打造智能客服,了解用户的检索需求和使用反馈,进而对现行信息检索服务进行完善和优化,精简落后或无人使用的功能,更新系统平台页面布局,方便用户使用。

三、人工智能技术在高校图书馆信息检索中应用的优化路径

（一）加强宣传教育,强化高校师生检索意识

部分高校师生对人工智能技术在图书馆信息检索中应用的认知仍停留在简单的关键词搜索层面,对智能推荐、多媒体资源检索等功能的了解十分有限,并没有充分利用人工智能技术的价值^[7]。为此,高校图书馆应联合教务处、各院系开展系统、全面地宣传教育活动。一方面,在新生入学期间,通过专题宣讲、公众号图文等形式,详细讲解基于人工智能的高校图书馆检索系统的操作流程、特色功能及应用案例。比如,在高校官方公众号上发布关于如何利用自然语言提问获取精准文献的短视频,以提升学生的信息检索意识与能力。另一方面,针对不同专业师生的信息检索需求,组织图书馆志愿者在馆内为学生进行学科检索指导,如为理工科学生介绍专利检索中的图像识别技术;为文科学生讲

解古籍文献的语义关联分析功能,帮助学生掌握相应专业学习需求的智能检索技巧^[8]。此外,还可在高校数字图书馆平台设立“AI检索小课堂”专栏,定期推送检索技巧、功能更新说明,以及用户使用体会,通过线上线下联动的宣传模式,逐步引导高校师生建立数字化信息检索思维,激发其主动探索和使用智能检索工具的积极性,进而提升人工智能技术在高校图书馆信息检索中的利用率。

（二）基于图书馆服务,更新人工智能应用技术

当前高校图书馆的智能检索系统仍存在语义理解偏差问题,尤其是在处理多学科交叉领域的复杂查询时,容易出现检索结果相关性偏低的情况。对此,高校图书馆需要和人工智能技术企业或高校的计算机专业开展合作,通过分析图书馆馆藏资源特点,打造高校专属语料库^[9]。例如,对医学领域来说,可整合医学术语词典、医学文献、临床案例报告等资源,训练适用于医学领域的语义理解模型。需要注意的是,高校作为高等教育的场所,图书馆应涵盖文、理、工、医等多个学科领域的知识资源,以确保每个师生尽可能都在图书馆中查阅到自己需要的信息资源。同时,高校还应引入动态学习机制,让图书馆建设系统不断学习引入新的学科术语、研究热点,如人工智能领域的“生成式AI”“大语言模型”等新兴术语,以避免因为系统语料库更新滞后造成的检索偏差^[10]。除此之外,用户数据隐私保护也至关重要。高校图书馆要建立“收集-存储-使用-销毁”的数据安全管理闭环。在用户数据采集环节,依据“最小必要”原则,只收集用户的检索关键词和借阅的历史记录,避免收集其他与学习无关的用户个人信息。在数据存储环节,引入加密技术与分布式存储架构,以确保数据的保密性、完整性,防止数据泄露或丢失^[11]。通过联邦学习技术实现“数据不动模型动”,即无需将各高校图书馆的用户数据集中存储,就能共同优化图书馆信息检索引擎模型,从而在保证用户个人隐私安全性的基础上,进一步提升模型的泛化能力。

（三）完善保障机制,推动多部门的协同共建

高校要构建一套涉及技术、制度和安全的图书馆检索系统保障机制。在技术保障方面,高校图书馆应建立常态化的系统监测与维护机制,引入人工智能运维工具,对检索系统的运行状态、响应速度、资源更新频率等关键指标进行实时监控和预警,确保系统在面对大规模并发请求或数据处理任务时仍能保持稳定高效^[12]。在制度保障层面,高校应制定明确的人工智能技术应用管理规范,包括但不限于数据采集标准、模型训练流程、系统权限分配、服务质量评估等内容,以确保人工智能技术应用的规范性和可持续性。同时,由图书馆牵头,联合信息技术部门、教务处、科研处等部门,建立跨部门的协调机制,共同推进人工智能技术在图书馆信息检索中的深度融合与应用,解决技术应用过程中可能出现的资源调配、部门协作等问题。在安全保障方面,高校图书馆需加强网络安全防护体系建设,与信息技术部门联合部署防火墙、入侵检测系统、数据备份与恢复系统等,以防范黑客攻击、数据泄露、病毒感染等安全风险^[13]。特别是在处理包含师生个人信息、学术成果等敏感数据时,采用数据脱敏、访问

控制、加密传输等技术手段，严格遵循国家数据安全相关法律法规，确保高校图书馆馆藏资源安全与用户信息安全。

（四）开展专业培训，提升图书馆人员服务能力

在高校图书馆信息检索优化中，想要充分发挥人工智能技术的优势，就必须不断提升其信息服务检索的服务水平，并且必须确保足够专业化水平的人员队伍为用户提供服务^[14]。这需要高校加大专业人才的培训力度，定期组织内部人员的培训，在培训内容中加入最新的图书馆服务理念，以及人工智能技术、工具的应用策略，不断提升高校图书馆工作人员的综合服务水平和能力。另外，高校图书馆还应建立分层分类的培训体系，针对不同岗位人员设计差异化的培训内容^[15]。例如，对于一线服务人员，重点培训智能检索系统的操作技巧、常见问题处理及用户需求分析能力，提升其快速响应和解决实际问题的能力；对于技术维护人

员，则需强化人工智能算法原理、系统架构优化及数据安全防护等专业知识培训，内容涵盖自然语言处理模型调优、推荐算法迭代及分布式数据库管理等，确保技术人员能及时应对系统运行中的复杂技术问题。

四、结语

综上所述，高校图书馆作为师生获取知识、检索信息主阵地，大力推广人工智能技术在图书馆信息检索中的应用对于优化用户体验，促进知识传播具有积极作用。为此，高校可通过强化高校师生检索意识、更新人工智能应用技术、推动多部门的协同共建、提升图书馆人员服务能力等优化路径，推动高校图书馆服务工作的创新发展。

参考文献

[1] 张甜. 图书馆信息检索中人工智能技术的应用分析[J]. 信息记录材料, 2024, 25(11): 243-245.
[2] 杨树霞, 房新, 滕瑜. 数智时代高校图书馆读者服务智能化升级研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(09): 135-137.
[3] 陈天宇. 基于人工智能的数字图书馆信息检索系统[J]. 信息技术, 2024, (07): 173-179.
[4] 杨杰. 基于人工智能技术的高校图书馆智能信息服务模式研究[J]. 数字通信世界, 2024, (05): 9-11.
[5] 黄孝禹. 人工智能技术在高校图书馆信息检索中运用分析[J]. 黑龙江画报, 2024, (06): 119-121.
[6] 姜亚男. 基于人工智能的图书馆信息检索与推荐系统分析[J]. 电子技术, 2023, 52(12): 402-403.
[7] 佟良. 人工智能赋能高校图书馆服务创新实践[J]. 漯河职业技术学院学报, 2023, 22(05): 86-89+97.
[8] 尹之隼. 人工智能技术在图书馆信息检索中的应用[J]. 科技经济市场, 2023, (07): 16-18.
[9] 费绍栋. 信息检索下高校图书馆智能转型的探究[J]. 山西青年, 2023, (08): 178-180.
[10] 钱婧, 康丽丽. 人工智能技术在图书馆信息检索中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(04): 114-115.
[11] 周曼. 基于人工智能技术优化高校图书馆服务管理[J]. 科技与创新, 2022, (14): 115-117+124.
[12] 郭美娇, 金莉. 人工智能技术在高校图书馆信息检索中的应用[J]. 普洱学院学报, 2022, 38(03): 22-24.
[13] 王丫丫. 智慧时代高校图书馆信息检索服务转型研究[J]. 时代报告(奔流), 2022, (06): 103-105.
[14] 刘庆娜. 人工智能在高校图书馆中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(06): 190-192.
[15] 陈锐, 刘秀丽, 傅永梅, 等. 高校图书馆信息检索服务智能转型研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(03): 52-53.

基于人工智能的高校课堂多模态大数据分析系统的研究与设计

陈宏扬

广东轻工职业技术大学，广东 广州 510300

DOI: 10.61369/TACS.2025080033

摘 要： 高校传统课堂评估中存在的效率低、主观性强、数据维度单一等问题，本文整合计算机视觉、机器学习与云端平台技术，提出了高校课堂多模态大数据的本质特征、分析要素、系统模型及架构，并阐述了从动态课堂监测看板、教师教学效能看板、学生个性化学习路径分析及教学质量评估雷达图四个维度输出可视化分析结果，提升了教育评价的客观性，为智慧教育发展提供了可复用的技术方案。

关 键 词： 课堂大数据分析；AI 分析模型；多模态感知；多模态融合；可视化分析；课堂评估；课堂评价

Research and Design of a Multimodal Big Data Analysis System for University Classrooms Based on Artificial Intelligence

Chen Hongyang

Guangdong Industry Polytechnic University, Guangzhou, Guangdong 510300

Abstract： Addressing the issues of low efficiency, strong subjectivity, and single data dimension in traditional classroom evaluation in universities, this paper integrates computer vision, machine learning, and cloud platform technologies. It proposes the essential characteristics, analytical elements, system model, and architecture of multimodal big data for university classrooms. Furthermore, it elaborates on the visualization of analysis results from four dimensions: dynamic classroom monitoring dashboard, teacher teaching effectiveness dashboard, student personalized learning path analysis, and teaching quality evaluation radar chart. This approach enhances the objectivity of educational evaluation and provides a reusable technical solution for the development of smart education.

Keywords： classroom big data analysis; AI analysis model; multimodal perception; multimodal fusion; visual analysis; classroom assessment; classroom evaluation

引言

人工智能（AI）作为数字时代的核心技术，正在深刻重塑高等教育的生态格局^[1]。随着计算能力和网络基础设施的跨越式发展，AI 已从理论探索迅速转化为教育实践中的变革力量。高等教育如何拥抱 AI 技术以及面对它的挑战，是当下亟待解决的战略命题。

课堂教学研究始终是高等教育领域的核心议题。随着教育信息化进程的加速推进，全球范围内的课堂研究正经历着从理论探讨到实践应用的深刻转变。当前的研究趋势已不再停留于概念创新或理念倡导，而是更加注重教学实践的常态化改进。在这场教育变革中，课堂作为教学改革的主战场，其重要性愈发凸显。而人工智能技术与课堂教学的深度融合，正成为推动课堂改革、实现教学创新的关键突破口。

一、传统课堂数据采集与分析的多维困境

早期的课堂数据的采集和分析是依据经验主义进行纯粹的观察和归纳，缺乏逻辑性和综合性。随着实证研究范式在教育领域的渗透，课堂观察方法发生了方法论层面的重大变革。哈佛大学学者贝尔斯（R.F.Bales）率先提出交互式过程分析理论，通过建

立十二类行为编码系统，对课堂的运行状况进行记录、分析和研究，为课堂互动研究提供了可量化的分析工具。几乎同一时期，弗兰德斯（Flanders）教授开发的互动分析分类体系通过构建师生对话矩阵，实现了教学过程的动态追踪。而定性研究方法则以完整的课堂文字记录、全面真实地再现课堂情境^[2]。这些突破性成果标志着课堂研究进入了定量与定性方法协同发展的新阶段，但人

基金项目：知识图谱与 AI 助教融合的本科职业院校双创教育“金课程”的实现途径，项目编号：粤轻大创〔2024〕9

第一作者简介：

陈宏扬（1985.03—），男，广东汕头人，博士，高级工程师，研究方向为计算机应用。

工记录效率低下和工具标准化不足等问题依然制约着研究效能。

二、AI 赋能的课堂多模态大数据分析的模型与系统架构

（一）课堂大数据的本质特征

课堂教学大数据是指在教学活动中自然生成的数字化痕迹，通过智能采集与分析技术，能够实时捕捉学习者的认知状态和行为特征，为教师提供精准的教学决策依据^[3]。这种数据驱动的教学反馈机制，使得教师能够根据课堂动态及时优化教学方案，从而显著提升教学质量和学习成效。根据课堂教学要素的不同，课堂教学大数据可划分成师生行为类数据、教学评价类数据、师生情感类数据及课堂管理类数据^[4]。

（二）课堂多模态大数据 AI 分析维度

本文根据教学过程中的课堂、教师和学生三大主体，将课堂多模态大数据 AI 分析划分为以下几个核心维度：

1. 课堂管理分析

本系统构建了“环境 - 行为 - 资源”三位一体的智能分析框架，通过多源数据融合实现教学过程的数字化重构^[5]。在环境感知维度，通过在智慧课堂部署物理环境传感器实时采集光照、温湿度、背景噪音等数据，通过动态阈值监测与预警机制，当检测到物理环境参数偏离舒适区间或专注力指标下降时，自动联动空调、窗帘等设备进行调节，使课堂学习专注时长提升；在行为分析层面，依托智能视频传感器实时捕捉师生问答频次、发言时长分布等互动指标，并通过 NLP 技术实现对话内容的情感极性分析，采用人脸识别技术自动记录学生出入课堂时间，结合 AI 算法实时分析考勤数据，精准识别迟到、早退、代打卡、学生躁动等异常行为，从而量化评估课堂的质量与有效性。另一方面，系统对智能白板、虚拟实验平台、在线课程平台等数字化教学资源的使用日志进行深度挖掘，统计各类工具的功能调用频率、学生操作及在线学习路径等关键数据，通过聚类分析资源使用效能与教学目标的匹配度。这三类分析结果最终形成可视化报表，为教育管理者提供课堂管理优化决策依据^[6,7]。

2. 教师教学分析

通过构建课堂教学评分模型（CSMS），对教师的提问类型分布、反馈响应时长等关键指标进行均值计算与趋势分析，从而精准评估不同教学策略的有效性，实现大单元教学的动态优化与个性化调整。与此同时，系统运用知识图谱技术解构课件的逻辑框架，量化分析知识节点的关联复杂度，再将其与学生的课堂答题数据、测验成绩进行匹配度建模，通过机器学习算法识别教学内容设计中的薄弱环节^[8]。这两类分析结果形成互补，教学策略评估侧重教学过程的行为优化，课件设计分析聚焦教学内容的科学迭代，共同为教师提供数据驱动的教学改进依据，推动从经验式教学向精准化教学的转型。

3. 学生学习分析

通过部署智能摄像头与可穿戴设备，实时采集学生的视线焦点移动轨迹、面部微表情、生理数据变化等生物特征数据，结合

深度学习算法对专注度、困惑度等认知状态进行毫秒级识别与量化评估。同时，系统对学生的作业完成路径、测试错题分布等学习行为数据进行聚类分析，构建个性化学习画像，通过时间序列预测模型提前识别学业风险点。这两类数据最终在可视化仪表盘中形成动态监测图谱，教师可依据实时反馈调整教学节奏，系统自动推送适配的微课资源或协作任务，实现从数据采集到个性化干预的闭环管理。

（三）分析模型的建构

课堂大数据 AI 分析系统深度融合人工智能技术，与多模态采集系统、在线课程平台及虚拟实训平台结合，通过处理课堂视频类、课堂管理类及师生情感类等数据，构建智能化数据分析模型，建立多维度的课堂动态画像，如图 1 所示。该模型不仅能精准量化教学效果，还能个性化教学改进提供数据支撑，实现从传统听课评课到智能诊断的范式转变^[9]。

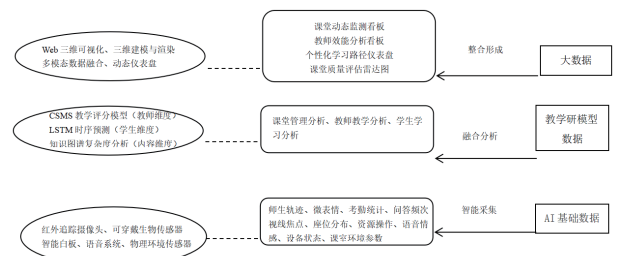


图 1 AI 课堂多模态大数据分析模型

模型“智能采集 - 融合分析 - 整合形成”三个阶段分层递进，首先通过智能感知设备采集师生轨迹、微表情、考勤统计、问答频次视线焦点、座位分布、资源操作、语音情感、设备状态、课堂环境参数等 AI 基础数据，随后在课堂管理分析、教师教学分析、学生学习分析等教学行为分析模型数据的基础上，对大数据进行整合，自动形成课堂动态监测看板、教师效能分析看板、个性化学习路径仪表盘、课堂质量评估雷达图等可视化的报告。

（四）课堂多模态大数据 AI 分析系统架构

AI 分析系统架构如图 2 所示，通过 5G 及物联网传输技术将学生画面、教师画面、智能白板工具使用记录、教学语音、可穿戴设备使用记录、物理环境参数等数据传输到多模态数据采集系统，并作为信息入口，依托多模态感知、计算机视觉、和边缘计算技术等人工智能技术，智能整理并识别出课堂教学中的师生行为数据、情感数据、课室物理环境及互动数据。分析系统通过数据中台进一步与在线课程平台、虚拟实训平台及教务系统匹配结合，获得课堂教学大数据。

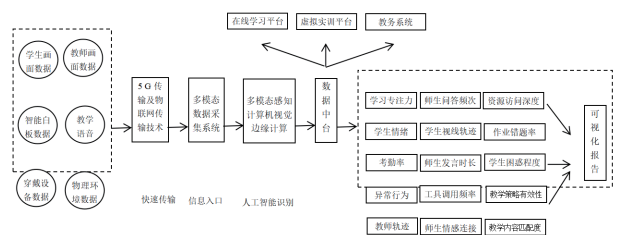


图 2 课堂多模态大数据 AI 分析系统架构图

通过将课堂多模态大数据 AI 分析系统与教务系统深度对接，系统可基于课表自动完成课程录制，实现从课堂教学到资源发布

的全流程无人化运作，显著提升教学资源管理的集约化水平。AI技术持续采集并实时分析教学过程中的多维度数据，包括师生互动、课堂表现等关键指标。数据中台进一步整合信息，以动态课堂监测看板、教师教学效能看板、学生个性化学习路径分析及教学质量评估雷达图等可视化形式输出智能分析结果，为教学优化提供精准数据支撑^[10]。

动态课堂监测看板是系统的核心可视化组件，通过实时整合师生行为数据、环境参数及互动指标，形成全景式课堂态势感知。其功能在于持续追踪抬头率、问答频次、座位分布等12类课堂动态指标，并采用热力图、折线图等形式呈现数据波动趋势。该看板能辅助教务管理者快速识别教学异常点，例如当环境噪音超标或学生专注度集体下滑时自动触发预警机制，为课堂纪律维护和教学节奏调整提供即时数据支撑。教师亦可据此优化互动策略，例如在监测到后排学生参与度偏低时主动调整走动路线，从而提升课堂教学质量的均衡性。

教师效能看板基于课堂教学评分模型（CSMS）生成，系统通过量化分析提问类型分布、反馈响应时长、课件知识节点关联度等关键维度，形成教学策略的数字化评估。看板不仅统计教师单节课的NLP情感极性分析结果，还能通过纵向对比揭示教学风格的演进轨迹，将传统经验式评课转化为数据驱动的精准确断，例如当系统检测到高阶提问占比不足时，会自动推荐相应培训资源，帮助教师突破教学瓶颈。教育管理者则可借助该报告的跨班级对比功能，制定差异化的教师发展方案。

学生个性化学习路径仪表盘依托智能摄像头与可穿戴设备采集的生物特征数据，结合作业完成路径、测试错题分布等行为日志，构建毫秒级更新的学习画像仪表盘。系统通过深度学习算法识别个体专注度波动规律与知识薄弱点，自动推送适配的微课资源或协作任务。例如当检测到某生在函数章节出现持续性困惑表情时，会动态调整其后续习题难度并插入针对性讲解视频。该功能实现了从群体化教学到精准化干预的转变，显著提升学习效率的同时减轻了教师个性化辅导的负担。

教学质量评估雷达图采用多维度综合评价体系，将课堂管理、教师教学、学生学习三大类指标的标准化数据映射为五边形可视化模型。每个顶点代表核心评估要素如情感互动强度、资源使用效能、目标达成度等，通过面积计算生成课堂质量指数。

三、结语

本文构建的基于人工智能的高校课堂多模态大数据分析系统，依托多模态感知设备自动记录师生轨迹、微表情、考勤统计、课室环境参数等基础数据，融合计算机视觉、多模态感知与深度学习等技术进行即时化分析，实现了从传统经验式教学评估向数据驱动型教学诊断的范式转变，为高校课堂教学质量的智能分析及诊断实施提供了可复制的技术方案，对推动教育数字化转型具有重要参考价值。

参考文献

- [1] 邵明铭, 赵丽. 基于多模态技术的学习风格分析: 演进, 困境及图景 [J]. 开放教育研究, 2022, 28(4): 102-109. DOI: 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.04.012.
- [2] 路爽, 顾韵华, 王琴, 王宁. 高校课堂大数据 AI 分析与实践路径研究 [J]. 教育信息技术, 2020, (03): 3-7.
- [3] 王琴, 顾韵华, 路爽, 陆海钢, 赵伟林. 基于常态化录播系统的大学生通修课程学习行为分析研究 [J]. 教育信息技术, 2018, (05): 35-38.
- [4] 杨现民, 李新, 邢蓓蓓. 面向智慧教育的教学大数据实践框架构建与趋势分析 [J]. 电化教育研究, 2018, (10): 21-26.
- [5] 陈瑶. 课堂观察指导 [M]. 北京: 教育科学出版社, 2002: 1.
- [6] 吴旻瑜. "互联网+" 校园: 高校智慧校园建设的新阶段 [J]. 远程教育杂志, 2015, (04): 8-13.
- [7] 邵明铭, 赵丽. 基于多模态技术的学习风格分析: 演进, 困境及图景 [J]. 开放教育研究, 2022, 28(4): 102-109. DOI: 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.04.012.
- [8] 朱宏博. 面向多模态医疗大数据的智慧辅助分析与诊断技术研究 [D]. 东北大学, 2019.
- [9] 张文铸, 赵仲惠, 杜远超, 王闪闪. 基于人工智能的多模态课堂观察方法研究 [C]// 第十八届教育技术国际论坛. 教育部, 2019.
- [10] 刘吉臻, 李露, 房方. 多模态控制的研究与应用综述 [J]. 控制工程, 2015, 22(5): 6. DOI: 10.14107/j.cnki.kzgc.140419.

AI 技术赋能中职计算机教学改革的路径探讨

赵佳

江苏省海门中等专业学校, 江苏 南通 226100

DOI: 10.61369/TACS.2025080034

摘 要 : 当前, 中职计算机教学存在着传统实训设备成本高昂且更新滞后、教师受限于精力、课程内容与行业需求脱节等问题。基于此, 本文深入探究了 AI 技术赋能中职计算机教学改革的意义与路径, 旨在通过智能教学资源开发与整合、智能教学过程的优化与重构、教师 AI 教学能力的提升路径、学生 AI 素养的培养体系、教学评价体系的 AI 化升级、产教融合的 AI 赋能模式等策略, 为中职教育数字化转型提供可复制的实践范式。

关 键 词 : AI 技术; 中职院校; 计算机教学

Discussion on the Path of AI Technology Empowering the Teaching Reform of Computer Courses in Secondary Vocational Schools

Zhao Jia

Jiangsu Haimen Secondary Specialized School, Nantong, Jiangsu 226100

Abstract : At present, the teaching of computer courses in secondary vocational schools faces problems such as high cost and lagging update of traditional training equipment, teachers' limited energy, and disconnection between curriculum content and industry needs. Based on this, this paper deeply explores the significance and paths of AI technology empowering the teaching reform of computer courses in secondary vocational schools. It aims to provide a replicable practical paradigm for the digital transformation of secondary vocational education through strategies including the development and integration of intelligent teaching resources, the optimization and reconstruction of intelligent teaching processes, the improvement path of teachers' AI teaching capabilities, the training system for students' AI literacy, the AI-based upgrading of teaching evaluation systems, and the AI-enabled mode of integration of production and education.

Keywords : AI technology; secondary vocational schools; computer teaching

引言

职业院校人工智能应用指引明确指出信息化教指委将联合职业院校与行业企业, 共同研究制定面向全体职业院校学生的人工智能素养标准。该标准将遵循中职—高职专科—职业本科分层递进的理念, 涵盖“通识素养、专业技能、行业能力”三个核心部分, 并始终贯穿安全伦理教育, 明确学生在不同阶段必需具备的人工智能知识、技能和职业素养, 从而提升其就业适应能力和岗位竞争力; 中职学生应能了解人工智能基本概念和在日常学习生活中的应用, 并能使用人工智能工具完成基础任务; 高职专科学生应理解人工智能在专业领域的典型应用, 能够在工作场景下独立设计人工智能辅助解决方案; 职业本科学生应系统掌握人工智能与专业结合的创新模式, 能够构建人工智能赋能的创新业务模式^[1]。中职院校应该根据国家的政策性文件走符合国家发展的道路, 这样才能够更好地培养出更多优秀的人才。

一、AI 技术赋能中职计算机教学改革的意义

一方面, AI 技术通过智能化手段重构中职计算机教学流程, 实现从“标准化输出”到“个性化培养”的转变。传统课堂受限于教师精力, 难以兼顾学生个体差异, 而 AI 驱动的分层教学系统可根据学习数据动态调整内容难度^[2]。另一方面, AI 技术通过数字化手段打破地域与资源限制, 为中职教育公平化提供支撑。偏远地区学校可借助 AI 生成的优质教学资源(如交互式电子教材、虚拟实验)弥补师资不足, 确保所有学生都能接触前沿技术。同

时, AI 工具减轻教师重复性劳动(如作业批改、学情统计), 使其有更多精力投入课程设计与创新实践^[3]。

二、AI 技术赋能中职计算机教学改革的路径

(一) 智能教学资源开发与整合

1. 构建 AI 驱动的多媒体教材库

教师可在自然语言处理技术当中结合生成式 AI(如 GPT-4)开发交互式电子教材, 以此来找到更适合学生的教学内容^[4]。例

如，教师针对编程基础薄弱的学生可为其推送自动生成分步动画演示的内容，以此来使学生能够更好地拆分进行学习；针对高水平的学生可为其提供扩展的案例资源内容，从而更好地拓宽学生的视野。教师通过这样的方式，能够更好地为不同的学生提供不同的学习内容^[9]。

2. 开发 AI 辅助的实训平台

教师可以让学生进入虚拟的实训场景当中，以此来更好地使学生知道在真实工作中代码的应用情况。例如，教师在网络安全课程中，可通过 AI 系统生成网络攻击脚本，并让学生通过日志分析、漏洞修复等操作应对，以此来使学生更好地看到系统对于自己的实时评价和优化建议^[9]。教师通过这样的方式能够更好地培养学生的实战能力，使学生知道自己的优点和不足，从而更好地进行改正。

3. 建立个性化学习资源推荐系统

教师可通过分析学习学生作业完成时间、错误类型、测试成绩等历史学习数据的方式，来为学生推荐定制化的学习资源^[7]。例如，教师对数据库课程中 SQL 查询错误频出的学生，会为其推送包含可视化查询构建工具的微课视频，以此来更好地使学生进行练习；对理论掌握扎实但实践不足的学生，会为其推送企业项目案例文档，使学生能够从根源上解决自己存在的问题。

（二）智能教学过程的优化与重构

1. 实施 AI 驱动的分层教学

教师可利用聚类分析的方式将学生分为基础、进阶、拔尖三层，并针对不同层级的学生提供不同的教学方案。例如，教师针对基础层的学生会为其推荐 AI 语音助手进行编程语法逐句进行讲解的内容；针对进阶层的学生会为其推荐使用 AI 代码审查工具分析项目结构；针对拔尖层的学生会为其推荐 AI 生成的跨学科项目。教师通过这样的方式，能够使每一个学生在学习的过程当中都有所收获^[9]。

2. 构建 AI 支持的课堂互动系统

教师可使用部署情感计算技术来分析学生在课堂上的表情与发言，以此来实时知道学生的学习情况。例如，教师利用系统检测到学生存在困惑表情时，会为其推送相关知识点卡片；当发现学生讨论偏离主题时，会通过语音提示来引导学生回归到正确的方向^[9]。教师通过这样的教学方式，能够及时地调整自己的教学策略，从而更好地促进学生全面的发展。

3. 开发 AI 辅助的作业批改系统

教师可以利用系统来检测学生代码的相似度、逻辑的错误、性能的优化等内容，以此来更好地给学生提供指导。例如，教师使用系统发现学生的 Python 作业当中不仅标记存在语法错误，而且还存在部分学生理解不到位的问题；发现学生在网页设计作业当中，评估布局不合理、响应式适配程度较低，并将反馈的意见交给学生，让学生可以参照意见进行修改和完善^[10]。

（三）教师 AI 教学能力的提升路径

1. 开展 AI 工具应用专项培训

设计“理论+实践”双轨培训体系，理论部分讲解 AI 教学原理（如机器学习基础、数据标注规范），实践部分通过案例教学

掌握工具使用。例如，培训教师使用 AI 生成教学 PPT，输入课程大纲后自动生成包含动画、案例、思考题的完整课件；培训教师利用 AI 分析学情数据，生成可视化报告辅助教学决策。

2. 建立 AI 教学创新工作室

组建跨学科团队（计算机教师+AI 工程师+教育专家），共同开发 AI 教学产品。例如，针对中职学生普遍存在的编程思维薄弱问题，工作室开发“AI 编程教练”系统，通过对话式交互引导学生拆解问题、设计算法，系统实时纠正逻辑错误并提供类比案例。工作室定期举办沙龙，分享 AI 教学应用经验。

3. 构建 AI 教学能力认证体系

制定三级认证标准（基础级、进阶级、专家级），考核内容涵盖 AI 工具使用、教学设计、数据分析等维度。例如，基础级要求教师能熟练使用 AI 生成试题、批改作业；进阶级要求能设计 AI 驱动的混合式课程；专家级要求能主导 AI 教学产品研发。认证结果与职称评定、绩效奖励挂钩，激发教师学习动力。

（四）学生 AI 素养的培养体系

1. 开设 AI 通识必修课程

设计“理论+实践+伦理”三位一体课程，理论部分讲解 AI 发展史、核心技术（如神经网络、自然语言处理），实践部分通过低代码平台开发简单 AI 应用（如图像分类、文本生成），伦理部分讨论 AI 偏见、隐私保护等议题。课程采用项目式学习，学生分组完成 AI 应用开发并撰写伦理分析报告。

2. 建立 AI 创新实践基地

与企业合作共建实践基地，提供真实 AI 项目开发环境。例如，学生参与企业 AI 客服系统优化项目，负责数据标注、模型微调等工作；或开发校园 AI 助手，集成课程查询、失物招领等功能。基地配备企业导师，定期开展技术讲座与职业规划指导，帮助学生了解 AI 行业需求。

3. 举办 AI 技能竞赛活动

组织校级、市级 AI 竞赛，设置编程、数据分析、机器人控制等赛道。例如，编程赛道要求使用 AI 框架（如 TensorFlow）完成图像识别任务，数据分析赛道要求利用 AI 工具分析校园消费数据并提出优化建议。竞赛设置“最佳创新奖”“最佳实践奖”等类别，获奖作品可推荐至行业展会展示，提升学生成就感。

（五）教学评价体系的 AI 化升级

1. 开发 AI 评价反馈系统

教师可以使用系统来生成一个包含能力雷达图、优势领域、改进建议三个部分的个性化评价报告，以此来更好地了解学生的综合能力。例如，教师通过雷达图发现不同学生在算法设计、代码调试、文档编写等维度的得分情况，并以此来更好地对学生进行分析；通过优势领域能够更好地分析每个学生“擅长使用 AI 工具优化代码”的方式和方法，以此来更好地针对性教学；通过改进建议可以看到每个学生“需加强复杂问题分解能力”的具体训练方法，并使每个学生能够更好地进行优化自己的学习方式。

2. 实施 AI 驱动的动态调整

根据评价结果自动调整教学策略。例如，若班级整体在“AI 伦理”维度得分较低，系统推荐增加相关案例讨论课；若某学生

在“项目实践”维度进步显著，系统建议其参与更高级别的 AI 竞赛。调整结果通过教师端与学生端同步，确保教学双方信息对称。

（六）产教融合的 AI 赋能模式

1. 共建 AI 产业学院

与头部 AI 企业共建产业学院，引入企业真实项目作为教学案例。例如，学院承接企业 AI 图像识别项目，学生分组完成数据采集、模型训练、部署测试全流程，企业工程师全程指导。产业学院设置“企业导师工作站”，定期开展技术讲座与职业规划指导，帮助学生了解行业前沿动态。

2. 建立 AI 就业对接平台

利用 AI 技术匹配学生能力与企业需求，提高就业精准度。平台收集学生技能数据（如编程语言、项目经验）、企业岗位需求

（如技能要求、薪资范围），通过算法推荐匹配度高的岗位。平台提供“虚拟面试”功能，AI 模拟企业面试官提问，学生通过语音或文字回答，系统给出表现评估与改进建议。

三、结束语

AI 技术为中职计算机教学改革开辟了全新路径，其价值不仅在于技术工具的革新，更在于推动教育范式从“经验驱动”向“数据驱动”转型。未来，需持续深化 AI 与教学场景的深度融合，构建“技术－资源－师资－评价”四位一体的生态体系，让智能技术真正成为破解中职教育痛点、提升人才培养质量的关键引擎，为职业教育现代化注入持久动能。

参考文献

[1] 阿布都热依木·热西丁，帕提古丽·买买提. 人工智能时代课程思政融入高职院校计算机专业教学的路径研究 [J]. 中国新通信, 2024, 26(16): 77-79+88.

[2] 汪柏阳. 从高通到人工智能——使用前沿计算机技术在建筑设计中的必要性 [J]. 建筑与文化, 2024, (11): 32-34.

[3] 陆芸. 大数据视域下人工智能在计算机网络技术中的应用研究 [J]. 互联网周刊, 2024, (13): 63-65.

[4] 赵佳, 张力元, 丁言, 等. 审核评估背景下应用型地方高校计算机专业“人工智能+”人才培养模式探索 [J]. 长春工程学院学报 (社会科学版), 2024, 25(02): 79-82.

[5] 尹智. 基于大数据及人工智能技术的计算机网络安全防御系统构建研究 [J]. 华东科技, 2024, (06): 92-94.

[6] 孙羽竹. 基于计算机视觉的初中人工智能实验教学探究——以“疲劳驾驶 AI 预警 1.0”项目为例 [J]. 中国信息技术教育, 2024, (09): 86-88.

[7] 王勇, 武汉忠, 常燕翔, 等. 人工智能辅助头颈部电子计算机断层扫描血管成像在颅内动脉瘤诊断中的应用 [J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(06): 95-98.

[8] 吴会廷. 新一代人工智能 ChatGPT 背景下高职计算机应用技术专业教学改革路径探析 [J]. 深圳信息职业技术学院学报, 2023, 21(05): 77-82.

[9] 牛秋月, 王晓鹏. 新医科背景下以人工智能为导向的医学院校计算机基础课程体系构建初探 [J]. 中国教育技术装备, 2023, (13): 57-60.

[10] 刘才铭, 张雁, 谢春明. 西部地方院校计算机与人工智能人才融合培养体系探索 [J]. 乐山师范学院学报, 2023, 38(08): 115-120.

AI 赋能功能材料专业人才培养模式创新与改革

黎相明, 李广环, 武云, 李桂银, 付萌*, 吴铛*

广东石油化工学院, 广东 茂名 525000

DOI: 10.61369/TACS.2025080035

摘 要 : 面对人工智能 (AI) 引领的新材料研发革新, 传统功能材料人才培养模式面临知识体系滞后、学科壁垒凸显、实践能力脱节等挑战。本文提出以 AI 赋能为抓手, 重构功能材料专业人才培养体系。通过构建“工工贯通”模块化课程体系, 打破材料、信息、控制等学科边界, 强化机器学习、大数据分析等 AI 工具与材料研发的深度融合。同时创新“链式实践教学体系”, 构建四层次递进式实践体系, 培养学生“实验操作-工程设计-工艺优化-创新创业”的复合能力。改革强调产教协同, 引入企业真实场景与工业数据, 推动教学与产业需求无缝衔接。该模式可显著提升学生的交叉学科整合能力, 为功能材料领域复合型人才培养提供了可推广路径。

关 键 词 : 功能材料专业; AI; 人才培养; 课程体系; 实践教学

Innovation and Reform of Talent Training Mode for Functional Materials Major Empowered by AI

Li Xiangming, Li Guanghuan, Wu Yun, Li Guiyin, Fu Meng*, Wu Dang*

Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming, Guangdong 525000

Abstract : Facing the innovation in new material development led by artificial intelligence (AI), the traditional talent cultivation model for functional materials is confronted with challenges such as the lagging of the knowledge system, the prominence of disciplinary barriers, and the disconnection of practical abilities. This paper proposes to reconstruct the talent cultivation system for functional materials majors by leveraging AI. By constructing a modular curriculum system of "interdisciplinary integration," the boundaries between disciplines such as materials, information, and control are broken down. The deep integration of AI tools like machine learning and big data analysis with material development is strengthened. At the same time, an innovative "chain-like practical teaching system" is developed, which builds a four-level progressive practical system to cultivate students' composite abilities in "experimental operation-engineering design-process optimization-innovation and entrepreneurship." The reform emphasizes the cooperation between industry and education, introducing real-world scenarios and industrial data from enterprises to promote seamless integration between teaching and industrial needs. This model can significantly enhance students' interdisciplinary integration capabilities and provides a replicable path for the cultivation of composite talents in the field of functional materials.

Keywords : functional materials major; AI; talent training; curriculum system; practical teaching

引言

功能材料专业是面向国家战略性新兴产业发展重大需求所发展起来的, 聚焦于具有特殊物理、化学或生物功能的先进材料研发与应用。如能源存储与转换材料、电子信息功能材料、生物医用功能材料和环境响应与智能材料等^[1]。

人工智能 (AI) 技术是通过模拟人类智能构建的机器学习 (ML)、深度学习 (DL)、自然语言处理 (NLP) 等技术集群, 其核心在于从数据中自主提取规律并实现决策优化。在相关材料领域, AI 正积极推进其发展, 如智能设计、工艺优化、智造升级等^[2]。

AI 深度融入材料研发领域, 正加速推动功能材料设计的智能化变革, 传统的功能材料专业人才培养模式难以适应其快速发展, 因此通过 AI 赋能功能材料专业人才培养模式的创新和改革具有重要意义。

基金项目: 2024 年度广东石油化工学院“政产学研用”“AI+”校级教学成果奖培育项目“AI 赋能《功能复合材料》课程多元融合教学改革探索”; 2024 年广东省研究生教育创新计划项目“创新创业与创新应用型材料化工专业硕士研究生培养模式改革研究”(2024JGXM_135); 2019&2020 年度广东石油化工学院人才引进项目(2019rc035, 2020rc001)。

第一作者: 黎相明, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事自组装功能复合材料。

通讯作者: 付萌, 博士, 讲师, 硕士生导师, 主要从事矿物功能复合材料;

吴铛, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事柔性电子功能材料。

一、当前人才培养模式的局限

以广东石油化工学院的功能材料专业为例,当前人才培养模式存在三大局限:第一,知识体系迭代滞后。课程内容过度依赖经典材料理论,对机器学习、材料大数据挖掘等 AI 驱动的理念融入不足;第二,学科壁垒固化^[9]。材料、信息、控制等学科教学长期处于互不通状态,学生知识结构单一化,跨学科整合能力薄弱。第三,实践教学与产业智能化升级脱节。实验教学多停留于基础操作训练(如材料合成、常规表征),缺乏对接企业真实场景的智能工艺优化、工程系统管理及创新创业转化环节^[4]。另一方面,功能材料作为支撑新能源、电子信息等战略性新兴产业的核心领域,其人才培养需紧密对接“双碳”目标、高端制造与集成电路产业需求。能源转化与储存方向聚焦电池、储能及催化材料研发,电子功能材料方向涵盖半导体、柔性电子等关键技术,两大方向均需打破传统学科界限,培养具备跨学科知识整合与全链条工程实践能力的复合型人才^[5-8]。

二、AI 赋能人才培养模式的创新改革措施

(一) 工工贯通课程体系构建

以功能材料为核心,深度融合化学、物理、电子、能源、计算机等学科,构建“基础层-专业层-拓展层”三级课程结构,形成“横向贯通、纵向进阶”的课程网络^[9]。通过课程群交叉重组,实现知识点的多维度关联与问题解决能力的整合提升^[10]。

通过课程群的逻辑贯通,开设基础课程群和专业方向模块课程群。一是基础课程群中设置学科基础课和工具与方法课,包含《物理化学》、《无机及分析化学》、《有机化学》、《化工原理》、《功能材料专业导论》等课程,强化多学科理论根基,同时还设置《计算机在材料科学中的应用》、《现代材料智能分析测试技术》、《AI 专业英语与智能文献解析》、《工程制图与 CAD》等课程,培养学生定量分析与数字化工具应用能力^[11]。二是专业方向模块课程群设置能源转化与储存方向和电子功能材料方向,包含《新能源材料与器件》、《电化学原理》、《储能智材技术》、《新型催化材料》等课程,融入新能源系统集成、环境评价与经济性分析内容,覆盖“材料设计-器件开发-系统优化”的综合性知识,同时还设置《电子功能材料》、《电子元器件基础》、《电子封装材料》等课程,结合微电子工艺、电路设计与信号处理技术,形成“材料-器件-应用”闭环知识体系^[12]。

以广东石油化工学院功能材料专业的《AI 专业英语与智能文献解析》课程为例,此课程以解决复杂工程问题为导向,通过重构教学逻辑,紧密结合计算机学科开展教学,实现工工贯通融合。通过运用 AI 工具(如 DeepSeek、文言一心等)翻译著名科学家英文文献,感悟科学家精神。同时将文献解析与文化自信结合,利用 AI 工具对比分析外文与中文文献,指导学生发现中文论文在能源转化与储存材料、电子功能材料等领域的原创贡献。

(二) 链式实践教学体系创新

以“基础技能→综合设计→工程实战→创新研究”为链条,构建四次递进式实践体系,覆盖材料合成、性能预测、器件集成的全方位实践,培养学生“实验操作-工程设计-工艺优化-创新创业”的复合能力^[13]。通过实践环节设计与实施案例汇编,实现链式实践教学体系创新,具体如下:

1) 实验实践课程:开设《材料科学基础实验》、《功能材料制备实验》、《现代材料智能分析测试技术实验》、《储能器件制备实验》、《科学研究方法训练》等,夯实学生仪器操作与数据分析能力。

2) 校企联合创新班:与欣旺达电子股份有限公司联合共建锂电卓越工程师联合培养项目。面向新能源锂电领域人才,培养具有创新精神和实践能力的高层次复合型人才。项目培训班学员采用 3+1 校企合作联合培养模式,3 是指本科阶段的前 3 年,学生主要在学校学习理论和技术基础;1 是指本科阶段的最后 1 年,由校企联合培养,上半学期根据锂电产业人才培养计划制定的系列产业课程,由学校和企业联合授课,下半学期进入企业进行实习实践岗位专业能力培养。从课程和项目入手,探索出多学科交叉融合的卓越工程师培养新模式。

3) 校企联合实践基地:与中国石油化工股份有限公司茂名分公司、惠州赣锋锂业科技有限公司、广东美联新材料股份有限公司等企业共建 20 余个实践基地,开展生产实习与毕业实习等关键实践环节。

4) 科研项目孵化:依托“广东石油化工学院-材料学院实验与实训中心”、“广东省新材料产业集群产教融合平台”等平台,学生可参与国家/省/市/校级科研项目,并运用 AI 技术进行项目可行性预测^[14]。

5) 创新创业实践:设立多个创新创业学生团队,支持学生将研究成果转化为创新创业项目,通过 AI 赋能双创实践能力提升。

三、创新改革的实践效果

通过一系列的 AI 赋能创新改革实践,功能材料专业取得了较为显著的成效。

通过“工工贯通课程体系构建”和“链式实践教学体系创新”,实现多学科交叉融合,综合提高学生使用 AI 技术在理论学习和实践运用方面的综合能力^[15]。如在“高效光电光催化剂的开发与应用”课题中,学生从材料合成表征(金属有机框架/共价有机框架体系)、性能优化到机理分析全流程参与,发表 SCI 高水平论文多篇。如学生团队的“用于简易高效合成抗病毒因子 NAD⁺ 的界面组装新材料”项目获第十七届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛“黑科技”专项赛国家级三等奖。

四、结语

AI 赋能功能材料专业人才培养模式的创新,通过跨学科课程

重构与实践体系综合，有效打破了传统培养中的学科不互通与产学不紧密问题。该模式以”工工贯通”课程和链式实践为核心，将 AI 技术与功能材料研发深度融合，不仅提升了学生的交叉创新能力，更搭建了产教协同的育人模式，为功能材料领域复合型人才培养提供了具有参考性的思路。

参考文献

[1] 顾逸, 范超, 张欣. 新工科背景下 " 数字媒体 + 人工智能 " 专业建设与人才培养研究 [J]. 大学, 2021, (46): 63-65.

[2] 周红伟, 白凤梅, 王永强等. 地方高校材料类专业人才创新能力培养模式探索与实践 [J]. 安徽工业大学学报 (社会科学版), 2024, 41(03): 73-75.

[3] 刘海静, 郭一江. " 人工智能 + " 融入城乡规划专业课程体系研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(02): 166-168.

[4] 刘汉鼎, 贾国栋, 朱胜等. 功能碳基复合材料在锂电池正极中的应用 [J]. 化学学报, 2022, 80(01): 89-97.

[5] 孝红波. 人工智能时代 " 翻译 + 专业 + 技术 " 模式的 MTI 研究生培养体系研究与实践 [J]. 英语广场, 2024, (01): 103-106.

[6] 陈文轩, 孙韶阳. 我国推动 " 人工智能 + " 赋能培育未来产业的进展、瓶颈与建议 [J]. 新华智库研究, 2025, (01): 10-15.

[7] 尚亚平. 人工智能 + 化工专业教育模式的探索 - 以天津职业大学为例 [J]. 天津职业大学学报, 2023, 32(05): 68-72.

[8] 苏凤梅, 刘虎, 常宝宝等. 航天强国建设新征程背景下 " 航天工程与材料 " 校企联合课程教学改革探索 [J]. 科技风, 2024, (26): 76-78.

[9] 罗泽哲, 黄锦珊. 先进制造业技术创新助推高质量发展路径研究 [J]. 产业创新研究, 2024, (20): 10-12.

[10] 陈世嘉. 电子信息技术在企业生产中的应用与分析 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36 (14): 154-156.

[11] 王明振, 高霖, 杨惠会等. 面向学科竞赛的土木工程专业人才创新能力培养模式改革研究 [J]. 科学咨询, 2025, (01): 214-217.

[12] 任衍彪, 于延新, 丛兴顺等. 基于传承与创新协同育人的材料专业人才培养模式研究 [J]. 河南化工, 2024, 41(05): 61-63.

[13] 杨助人, 叶金文, 苟倩等. " 厚基础、强实践、重创新 " 的材料类本科专业人才培养模式重构与实践 [J]. 工程科学与技术, 2024, 56(02): 17-23.

[14] 董华青, 陈积明. 新一代人工智能赋能研究型大学发展的作用路径与实践方略 [J]. 中国高等教育, 2024, (22): 60-64.

[15] 李玲, 翁珏, 向祖慧等. AI 赋能通识教育课程的教学改革初探 —— 以 " 化学与人类文明 " 课程为例 [J]. 大学化学, 2025, 40(09): 49-58.

人工智能咨询机构红海市场破局策略研究

张辰¹, 申宇阳¹, 陈巧怡^{1,2*}

1. 工业和信息化部电子第五研究所, 广东 广州 511399

2. 广东省数字电网技术企业重点实验室, 广东 广州 510663

DOI: 10.61369/TACS.2025080036

摘 要 : 在人工智能技术加速产业变革的背景下, 传统咨询机构依托先发优势构建了技术标准与生态联盟壁垒。本文针对人工智能咨询红海市场同质化竞争加剧、头部壁垒显著的痛点, 提出以差异化价值构建为核心的竞争策略。通过解构颠覆式创新、长尾理论、生态位理论和资源拼凑理论的协同机制, 构建“价值网络重构—利基市场深耕—动态能力”三位一体的策略组合, 为红海市场中咨询机构构建可持续竞争优势提供理论支撑与实践指导, 为完善 AI 咨询生态提供实践指导价值。

关 键 词 : 人工智能; 红海市场; 竞争策略; 差异化优势

Research on the Breakthrough Strategies for AI Consulting Institutions in the Red Ocean Market

Zhang Chen¹, Shen Yuyang¹, Chen Qiaoyi^{1,2*}

1. Fifth Research Institute of Electronics, Ministry of Industry and Information Technology, Guangzhou, Guangdong 511399

2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Digital Grid Technology, Guangzhou, Guangdong 510663

Abstract : Against the backdrop of AI technology accelerating industrial transformation, traditional consulting firms have built barriers in technical standards and ecosystem alliances leveraging their first-mover advantages. Addressing the pain points of intensified homogenized competition and prominent barriers in the AI consulting red ocean market, this paper proposes a competitive strategy centered on differentiated value creation. By deconstructing the synergistic mechanisms of disruptive innovation, long-tail theory, niche theory, and resource bricolage theory, it constructs a tripartite strategy combination of "value network reconstruction—niche market deepening—dynamic capabilities." This provides theoretical support and practical guidance for consulting firms to build sustainable competitive advantages in the red ocean market, while also offering practical insights for improving the AI consulting ecosystem.

Keywords : artificial intelligence; red ocean market; competitive strategy; differentiated advantage

当前人工智能（下称“AI”）技术正加速向产业侧渗透, AI 咨询服务已进入红海竞争态势（以下简称“红海市场”），即传统机构依托技术标准与生态联盟形成竞争壁垒, 行业呈现“资源配置效率挑战高、差异化壁垒缺失、价值认同与盈利平衡难”的特征。

一、破局策略理论体系

结合上述实际情况, 为研究红海市场下的破局机会引入了“竞争突围策略”概念（下文简称“破局策略”），其是指组织在竞争激烈的市场环境中, 为突破竞争困境、实现自身发展而采取的一系列具有针对性和创新性的方法与手段, 其策略主要来源于企业管理实践、市场营销理论、战略管理理论和经济学理论。经本文梳理, 得到适配解决上述问题的破局策略理论包括市场重构（颠覆式创新、长尾理论）、动态适应（反脆弱理论）、资源整合（生态位理论、资源拼凑理论）：

（一）颠覆式创新理论

Christensen 在《创新者的窘境》中首次定义“颠覆性技术”，提出其通过简单、低价特性逐步取代主流市场的逻辑^[1], 在与雷诺将概念扩展至商业模式创新^[2]。如 Netflix 最初通过 DVD 邮寄服务切入市场, 随后借助流媒体和订阅制服务颠覆了传统影视租赁行业的商业模式^[3]。应用该理论, 咨询机构可通过价值维度升级或服务场景创新, 在同质化竞争中开辟新价值网络。

（二）长尾理论

Anderson 在《连线》杂志提出互联网时代小众商品可通过聚合需求创造价值, 颠覆“二八定律”^[4,5]。如淘宝连接小量供应和

作者简介: 张辰（1994-），男，福建福州人，2020年毕业于西安建筑科技大学，硕士研究生，助理工程师，主要从事信息化咨询相关方面研究。E-mail: zhangchen@ceprei.com
通讯作者: 陈巧怡。E-mail: chenqiaoyi@ceprei.com

小众需求，利用互联网及搜索推荐进一步挖掘长尾市场的潜力^[6]。对于咨询服务业，这意味着通过技术手段降低服务小微需求的边际成本，可在现有竞争未覆盖的细分领域建立专业壁垒。

（三）反脆弱理论

Taleb 在《反脆弱》中强调系统从不确定性中获益的能力，提出“冗余设计”和“可选择性”原则^[7]。如丰田在面对地震灾害时，将扁平人际连接结构切换为层级结构，最终实现在地震后快速恢复生产^[8]。在 AI 监管政策快速演变的背景下，构建弹性服务体系 and 风险转化机制可形成独特的竞争优势。例如开发动态合规系统，将政策变动转化为服务迭代动力。

（四）生态位理论

许芳等将生态学中描述物种资源利用差异的理论引入企业管理领域，提出“企业生态位宽度”等量化模型^[9]。如泡泡玛特通过构建 IP 矩阵提升商业价值和知名度，同时应用战略生态位管理理论，为知识技术构建保护空间^[10]。该理论源自生态学物种竞争理论，强调在细分领域建立不可替代性。在咨询服务中如聚焦 AI 咨询中的知识图谱等细分技术栈，选择传统机构忽视的领域。

（五）资源拼凑理论

Baker 和 Nelson 提出资源拼凑理论——利用现有资源组合来应对新问题和机会。意味着企业在面临资源约束时，不依赖外部新资源的获取，而是通过重新组合现有的人力、物力、技术等资源，以创新方式解决问题^[11]。如袁家村公司通过开发“农民旅游”模式，以当地村民为载体展现关中平原地区原始农民生活，将传统农业地区转变为旅游胜地。资源拼凑与生态位理论的结合使得咨询机构在有限资源下既能聚焦细分市场，又能通过外部资源整合构建动态能力，与反脆弱理论的风险转化机制形成闭环。

二、红海市场破局策略

基于上述破局策略理论梳理，搭建红海市场咨询机构破局策略体系，包括价值网络重构、利基市场深耕、动态能力构建三个部分。

（一）价值网络重构

价值网络重构主要应用两方面理论，一是运用颠覆式创新理论，通过“低端颠覆”以提供低价/轻量化服务，或“新市场颠覆”以开拓传统机构未覆盖的价值环节，重构行业价值网络；二是利用长尾理论聚合小微需求，降低服务边际成本。

1. 咨询机构可通过服务产品化与闭环运营实现突围。如将传统定制化报告拆解为标准化模块，以低价满足中小企业“轻咨询”需求；借助云资源与低代码平台开发咨询 SaaS 平台，实现“自助服务+人工辅助”模式。通过从“重定制”到“轻模块”的转变，重新定义服务形态，开辟中小企业标准化服务新市场。

2. 咨询机构可借长尾理论，通过工具创新满足小微客户长尾需求以突围红海市场。如搭建“中小企业 AI 能力平台”，提供低成本在线工具，聚合客户数据形成行业通用方案；采用订阅制收费，降低客户门槛。以此聚合分散需求形成规模效应，打破客户路径依赖。

（二）利基市场深耕

利基市场深耕策主要运用两方面理论，一是通过生态位理论指导选择传统机构未占据的生态位；二是利用资源拼凑理论解决细分领域资源不足问题，通过整合外部资源构建壁垒。

1. 咨询机构可聚焦重点赛道实践资源拼凑，例如基于传统机构聚焦省会及大企业的现状，针对县域农产品加工企业开发“AI 设备投资回报率评估”等专属服务形成生态位错位；另一方面可考虑联合地方农科院等非头部资源，共建县域 AI 应用实验室，用地方案例数据换取高校算法团队技术支持。核心为在技术交叉领域建立“窄而深”的生态位，避免在红海市场直接竞争；通过拼凑地方政府、高校、企业等非核心资源，突破自身技术储备不足的限制。

2. 对于地理生态位差异化的运用，一方面可针对中西部制造业集聚区推出“工厂 AI 改造可行性评估”，包含本地人才供给分析、政府补贴政策匹配等模块，另一方面可开发方言版 AI 客服工具，解决地方企业方言场景下的智能客服落地问题。利用生态位理论的“空间维度差异化”在传统机构未深耕的区域市场建立优势，可降低直接竞争压力。

（三）动态能力构建

动态能力构建一方面需应用反脆弱理论，构建从不确定性中获益的能力；另一方面需应用资源拼凑理论，解决资源即时整合问题。

1. 咨询机构要设计弹性服务体系，一方面基于可选择性原则建立“政策—技术—行业”三维监测系统，通过预配置服务模块的组合灵活性，将政策变动转化为可快速响应的商业机会，如当某行业突发监管政策，可在短时间内调取合规评估、流程改造等预配置模块，快速组合成专项服务，另一方面可保留部分核心团队资源作为机动部队，专门应对如数据泄露合规性审计等的突发需求。通过模块化设计和资源冗余保障，将政策或技术变化的不确定性转化为服务迭代的机会。

2. 咨询机构要实现风险转化，一方面可量化不同风险场景的潜在价值，如“视频行业数据跨境新规”可能导致企业合规成本增加，但也催生数据本地化部署咨询需求，进而帮助客户识别风险中的机会点，另一方面可建立“风险案例众筹平台”，邀请客户共享匿名化风险事件，经脱敏处理后形成行业风险应对指南并针对会员定期发布。综上将监管变化、技术故障等不确定性事件视为服务创新输入，通过构建风险转化机制，使机构在波动中增强竞争力。

三、策略落地保障

前文围绕 AI 咨询机构在红海市场的竞争突围需求，构建了以价值网络重构、利基市场深耕、动态能力构建为核心的破局策略体系，并从服务产品化设计、技术交叉领域专业化、弹性服务体系搭建等维度明确了各策略的实操路径。为进一步确保 AI 咨询机构在红海市场的竞争突围路径可落地、可延续，制定相应保障体系如下：

在技术上，可搭建轻量化知识管理平台，整合内外部资源构建案例知识图谱，实现智能匹配推送；组织上，设细分领域首席顾问岗，打造懂行业与基础 AI 技术的人才结构，形成差异化优势；生态上，与算力中心、平台企业开展“算力—案例”“算力—数据”等非货币资源置换，突破资金限制。

四、结论与展望

本文聚焦红海市场中 AI 咨询机构的竞争突围，指出其面临同质化竞争、价值认同不足、动态响应滞后等核心挑战。对此，

文章提出：价值网络重构上，以服务产品化、闭环运营等聚合小微需求，重定义服务；利基市场深耕方面，借用相关理论聚焦技术交叉领域等，建立差异化优势；动态能力构建上，依靠反脆弱等理论设计弹性体系，从不确定性中获益。同时构建实施保障体系，给出信任与资源问题对策。

尽管本文为红海市场中 AI 咨询机构提供了破局思路，但仍有进一步研究的空间。技术快速迭代、市场竞争加剧和组织管理难题，也带来了更多挑战，还需更聚焦前沿技术如何融入咨询服务、探索人才高效协作与稳定升态合作模式，为咨询机构可持续发展提供更前瞻的指导。

参考文献

[1] 克里斯滕森. 创新者的窘境 [M]. 胡建桥, 译. 北京: 中信出版社, 2013.

[2] 克莱顿·克里斯滕森, 迈克尔·雷纳. 创新者的解答 [M]. 李瑜偲, 林伟, 译. 北京: 中信出版社, 2013.

[3] Faccia A, LeRoux CL, Pandey V, et al. Innovation and E-Commerce Models, the Technology Catalysts for Sustainable Development: The Emirate of Dubai Case Study [J]. Sustainability, 2023, 15(1): 123–134. DOI: 10.3390/su15043419.

[4] 李翔娟. 关注被忽视的客户 [J]. 中国电信业, 2011, (12): 72–73.

[5] 海晓. 长尾理论关照下的互联网营销 [D]. 华东师范大学, 2008.

[6] 张旭媛. 长尾理论在电商企业中的应用——以“淘宝”为例 [J]. 电子商务, 2019, (07): 20–21. DOI: 10.14011/j.cnki.dzsw.2019.07.007.

[7] 纳西姆·尼古拉斯·塔勒布. 反脆弱：从不确定性中获益 [M]. 雨珂, 译. 北京: 中信出版社, 2013.

[8] Shumpei WAO, Yumi KATO. Why Can Toyota's Keiretsu Recover from Earthquakes Quickly? [J]. Annals of Business Administrative Science, 2019, (18), 251–262.

[9] 许芳, 李建华. 企业生态位原理及模型研究 [J]. 中国软科学, 2005, (05): 130–139.

[10] 刘思琦. 基于战略生态位的泡泡玛特发展路径研究 [D]. 北京交通大学, 2023. DOI: 10.26944/d.cnki.gbfju.2023.002897.

[11] Ted Baker and Reed E. Nelson. Creating Something from Nothing: Resource Construction through Entrepreneurial Bricolage [J]. Administrative Science Quarterly, 50(3), 329–366. DOI: 10.2307/30037207.

人工智能技术在计算机软件安全防护中的具体应用路径

张奕卉

中国信息通信研究院, 北京 100191

DOI:10.61369/TACS.2025080043

摘 要 : 在信息处理与交互中, 计算机软件发挥的作用不可替代。但是, 其在日常应用中仍旧会面临各种各样的安全威胁, 常见的有病毒入侵、黑客攻击、木马植入等, 这除了对数据安全与信息隐私带来直接威胁外, 更严重的情况下还可能造成经济损失甚至危及国家安全。而人工智能技术的应用能为计算机软件构筑自检测到评估再到响应的闭环防护体系, 有利于整体提升计算机软件系统的安全性。基于此, 本文将研究目光对准计算机软件安全防护, 首先简单说明计算机软件安全的重要性, 继而总结分析计算机软件常见的几大安全问题, 根据问题, 深入探究人工智能技术在计算机软件安全防护中的具体应用路径, 希望能为保障计算机软件安全提供理论与实践层面的启发和参考, 为计算机行业的健康、持续发展贡献微不足道的力量。

关 键 词 : 人工智能技术; 计算机软件; 安全防护; 应用路径

Specific Application Paths of Artificial Intelligence Technology in Computer Software Security Protection

Zhang Yihui

China Academy of Information and Communications Technology, Beijing 100191

Abstract : Computer software plays an irreplaceable role in information processing and interaction. However, it still faces various security threats in daily applications, such as virus intrusion, hacker attacks, and Trojan implantation. These threats not only pose direct risks to data security and information privacy but may also cause economic losses or even endanger national security in more serious cases. The application of artificial intelligence technology can build a closed-loop protection system for computer software, covering from self-detection and evaluation to response, which is conducive to improving the overall security of computer software systems. Based on this, this paper focuses on computer software security protection. It first briefly explains the importance of computer software security, then summarizes and analyzes several common security issues of computer software. According to these issues, it deeply explores the specific application paths of artificial intelligence technology in computer software security protection. It is hoped to provide theoretical and practical inspiration and reference for ensuring computer software security, and make a small contribution to the healthy and sustainable development of the computer industry.

Keywords : artificial intelligence technology; computer software; security protection; application paths

引言

无论是在日常工作还是学习中, 计算机软件均扮演着不可替代的角色。尽管如此, 计算机软件安全问题不容忽视, 其除了威胁用户隐私、数据安全外, 还可能造成不可挽回的经济损失, 在现实中, 无论对企业还是用户个人均带来了巨大困扰。研究表明, 传统的防护技术在应对新型攻击方面已显得力不从心。可喜的是, 人工智能技术在这方面的优势显著, 效果突出, 能保障整个计算机软件系统的安全性。因而, 本文将研究目光对准人工智能技术在计算机软件安全防护中的具体应用, 希望能有效应对日益复杂的安全威胁, 为计算机软件安全防护提供新思路和新方法。

一、计算机软件安全的重要性

下面主要从国家以及企业和个人两个层面重点阐述计算机软

件的重要性。第一, 国家层面。在建设信息化国家的进程中, 计算机软件发挥的作用不可小觑。当今时代, 国家与国家间的竞争很大程度上是科技实力的彼此较量。计算机软件是否安全,

也可能直接影响整个国家的安全性。在国民经济各领域对信息化技术的依赖日益加深的背景下，软件的安全性成为关注的焦点。软件本身任何隐性及显性的漏洞、功能缺陷、任意代码篡改等均会给整个系统造成致命打击，继而可能会引发一系列不可逆转的连锁反应^[1]。第二，企业及个人层面。众所周知，计算机的整体性能与软件的安全性息息相关。尤其在这个移动支付、电子商务等飞跃式发展的新时代，当前及未来，人民群众对计算机软件的依赖程度有增无减。全面提升企业及个人的计算机安全管理能力，一方面，是对企业负责的具体体现，另一方面，也是保障行业健康、有序发展的内在需求，当然，对保障企业及个人信息安全也发挥着积极作用，从而进一步促进数字经济的繁荣发展。

计算机软件安全标准，具体指的是保证计算机及其软件系统即便处于复杂网络环境中依然能在不被外来非法干扰的条件下有序且可靠运行的一系列准则与规范。第一，从用户的视角出发，计算机软件安全指的是使用过程既安全又可靠，同时，操作起来也比较便捷；第二，从计算机软件开发人员而言，计算机软件安全指的是在满足终端用户安全需求的基础上保护计算机软件研发人员的知识产权，其核心目的为防止核心技术被窃取、仿冒等事件发生，同时，避免不法分子恶意利用软件系统牟取暴利^[2,3]。

总而言之，计算机软件安全并非一个狭窄的概念，而是内涵丰富且具有综合性显著特征的宽泛概念，它除了包括系统运行安全外，还不断向软件自身及其开发权益不被侵害等更广阔的领域延伸。

二、计算机软件常见的安全问题分析

第一，病毒入侵。计算机病毒具有极强的传播性和自我复制能力，是恶意软件程序的典型代表。它对数据具有极强的破坏能力，同时，还能干扰系统的正常运行，也能窃取敏感信息。电子邮件附件、网络下载资源、移动存储介质等均是病毒的重要传播载体。一旦被激活，病毒可以立即执行诸如破坏用户数据、篡改正常程序功能、占用系统资源等一系列恶意操作，严重的情况下，可能致使系统瘫痪，甚至会造成服务中断^[4]。最近几年，一系列新型病毒相继出现，它们不仅传播起来的隐蔽性更强，而且还具有较高的抗反病毒软件能力，对于计算机软件安全防护而言，面临着前所未有的挑战。第二，黑客攻击。其指的是攻击者利用非法手段强行访问计算机系统，目的是非法访问系统数据，窃取、篡改数据或破坏系统。黑客攻击对数据安全将造成直接威胁，同时，还会导致巨大的经济损失，甚至还会损坏名誉，严重威胁国家安全。第三，木马植入。木马程序指的是一种伪装成合法软件的恶意代码，其能在悄无声息中执行非法操作。木马的传播途径多样，比如诱导用户下载捆绑软件或者让他们点击恶意网络广告等。一旦木马被激活，攻击者便能远程操控被攻击者的计算机并执行一系列非法操作，常见的有监控屏幕、窃取敏感文件等^[5]。现如今的木马兼具智能化、隐蔽化特征，这给计算机安全

防护带来了巨大的挑战。

三、人工智能技术在计算机软件安全防护中的具体应用

（一）基于时序神经网络的异常行为检测

时序神经网络在提升软件系统异常行为监测方面的优势显著。具体来讲，第一步，依托先进的词嵌入技术转化时序数据。常见的时序数据包括 API 访问日志、系统调用序列等。通过将其转化为 128 维的稠密特征向量，便于后续的深度特征学习。接着，捕捉时序依赖关系。模型可以采用双向 LSTM 结构分别从正向和逆向两个角度对序列的上下文信息进行编码。下一环节为特征提取。模型通过引入 MHA 机制对 LSTM 输出的时序特征进行多角度加权并设置 8 个并行计算的注意力头，之后，基于查询—键—值三元组运算方式计算权重。这里的权重具体指的是不同时间步特征分配差异化的重要性权重。动态滑动窗口技术被应用于处理长度不一的输入序列中^[6,7]。根据序列复杂程度的差异性，动态调整窗口大小。时间步最小为 50，最大为 200。自适应调整的窗口大小有利于进一步增强模型的适应性，使其在面对多变的输入规模时依然有效。与此同时，层次化最大池化操作也至关重要。在提取特征环节，其能聚焦两个粒度（局部窗口和全局序列）进行，目的是实现由微观到宏观多尺度行为模式的捕捉。最后，异常监测模块发挥作用。其构成主要为全连接神经网络，主要负责特征映射，具体指的是将融合后的深层特征映射至异常评分空间，在此基础上，基于 S 型激活函数输出一个介于 0 到 1 之间的异常概率值，以此为依据便能准确判定系统状态。该模型的核心优势在于能精准且及时识别异常行为，具有极强的敏感度。

（二）基于集成学习的多层级风险评估

为了有效提升计算机软件应对安全风险的评估水平，增强评估的精准度，可以构建集成学习框架。该框架的核心为 GBDT 和 DNN，混合性特征显著。基于集成学习的多层级风险评估主要分为两个阶段，分别为特征提取阶段和模型融合阶段。在第一阶段，即特征提取阶段，首要步骤为提取并构建多源异构数据特征，其涵盖的维度多样，比如协议类型、数据包长度分布、流量突发性等。在进行该操作的同时，还需要同时提炼并解析语义特征，常见的包括用户操作序列模式、权限变更历史等。接着，严格按照标准处理特征数据，之后，利用 XGBoost 模型评估特征的重要性^[8]。在第二阶段，即模型融合阶段，采用特征交叉策略，促进新特征与原始特征交互。其中，新特征由 GBDT 部分所生成的每一棵决策树的叶子节点输出。通过将新特征与原始特征融合随后输入下游 DNN，能为更深层次的表征学习奠基。之后，综合特征的重要性、时效性与环境相关性三个维度构建评分函数并形成最终的风险评估模块。该模块自动聚焦当前与威胁紧密相关的关键特征组合，通过输出介于 0-100 之间的连续风险评分值，为制定科学有效的安全决策提供更直观的依据^[9]。

基于集成学习的多层级风险评估框架的训练方式以端一端为主。众所周知，软件系统的安全特征具有显著的差异性，而该

框架通过交替优化 GBDT 与 DNN 的参数，让模型的自适应特征更明显。研究表明，该框架对常见威胁具有精准且高效的识别能力，特别表现在对 DDos 攻击、SQL 注入等高危安全威胁层面。

（三）基于深度强化学习的自适应防御决策

为了提升计算机软件安全防护的质量和效率，制定并实施自适应防御决策显得格外重要。其中，深度学习技术发挥的作用不可替代。通过构建基于深度强化学习的智能防御与决策系统，能进一步提升防护的有效性和时效性，提高响应速度，立即响应决策。该系统致力于将复杂的安全防护问题建模为马尔可夫决策过程，目的是实现序列化决策下的长期安全收益最大化。此模型的状态空间被定义为一个 23 维的复合特征向量，其涵盖多维统计指标，比如通用漏洞评分系统评分、实时攻击行为特征、网络流量等，这样，便能全面且客观地反映计算机软件系统的宏观安全态势^[10]。除了状态空间外，此模型还涉及动作空间。该空间被定义为包含 8 类具体防御措施的动作集合，诸如补丁部署优先级调度、访问控制策略实时更新、网络流量清洗强度调节等。奖励函数由三个关键组件组成，分别为安全收益项、系统开销项和稳定性项。为了进一步提升深度学习的效率并确保其稳定性，系统还采用基于优先级采样的经验回放缓冲区机制，这样，模型就能优先学习过往具有更高价值的经验，从而加速优化和改进。值得一提

的是，该系统引进了先进的动作屏蔽机制，目的是提高决策的可行性，通过自动过滤掉现下无法执行的防御行为，有效避免无效操作或者动作冲突等事件发生。最为关键的是，该系统还在状态编码中额外引入 LSTM 组件，目的是早期预测某些潜伏期的攻击行为并为制定科学有效的早期干预对策提供坚实有力的支持。

四、结语

由上文可知，计算机软件安全无论对国家还是对个人和企业均具有深远的影响。然而，伴随着计算机软件安全问题的日益复杂化、多元化，人工智能技术凭借其突出的优势在计算机软件安全防护中应用的前景广阔且效果突出。它的应用，对提升计算机软件安全防护的精准性、有效性、实时性并提升系统的自适应能力均具有深远影响。本文提出了基于人工智能技术的“检测—评估—响应”闭环防护体系，分别从基于时序神经网络的异常行为检测、基于集成学习的多层级风险评估、基于深度强化学习的自适应防御决策三个维度构建了由威胁感知到智能处理的完整技术链条。未来，希望有越来越多专业人士加入相关课题的研究行列，进一步探索人工智能技术在计算机软件安全防护领域应用的更多可能性，切实助推计算机行业向更高阶层迈进。

参考文献

[1] 杨永红. 基于人工智能技术的计算机网络安全防御系统研究 [J]. 网络空间安全, 2024, 15(4): 306–309.
[2] 张袖斌, 湛颖, 黄永健. 生成式人工智能信息安全问题研究 [J]. 数码设计, 2024(14): 40–42.
[3] 钟宜宏. 人工智能在计算机软件开发中的运用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(12): 47–50.
[4] 王青峰. 人工智能技术在网络安全防御中的应用研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2020(5): 8–9.
[5] 何挺. 计算机软件开发中安全技术的应用研究 [J]. 电脑校园, 2019(7): 3867–3868.
[6] 冯莉莉. 大数据时代计算机软件技术的运用研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(6): 34–36, 41.
[7] 江诗敏. 浅谈计算机软件的安全问题及其防护 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(8): 62–64.
[8] 余伟. 计算机软件安全问题及防御对策研究 [J]. 软件, 2022, 43(4): 168–170.
[9] 叶伟, 高丽芬. 生成式人工智能在软件安全领域的应用分析 [J]. 网络空间安全, 2024, 15(2): 82–86.
[10] 胡学龙. 移动端人工智能软件的隐私保护与数据安全策略 [J]. 数码设计, 2024(24): 81–83.

风电机组振动监测与故障诊断技术探究

余维

华润电力技术研究院有限公司，广东 东莞 523000

DOI: 10.61369/TACS.2025080044

摘 要： 随着可再生能源在能源结构中占比的持续提升，风力发电作为其中的重要组成部分，其设备的稳定运行对能源供应的连续性具有关键意义。风电机组长期处于户外复杂环境中，易受气流、温度、湿度等因素影响，各类故障的发生不仅会导致发电效率下降，还可能引发安全隐患与经济损失。振动作为反映风电机组运行状态的重要物理量，能够及时、准确地体现设备内部结构的异常变化，基于振动信号的监测与故障诊断技术因此成为保障风电机组可靠运行的核心手段之一。本文从风电机组的基本结构与常见故障入手，分析振动与故障之间的内在关联，深入剖析不同类型的故障诊断方法，并对该领域技术的未来发展趋势进行展望，旨在为风电机组运维技术的优化提供理论参考，推动风力发电行业的稳定发展。

关 键 词： 风电机组；振动监测；故障诊断；运行状态；技术趋势

Exploration of Vibration Monitoring and Fault Diagnosis Technology for Wind Turbine Units

Yu Wei

China Resources Power Technology Research Institute Co., Ltd., Dongguan, Guangdong 523000

Abstract： With the continuous increase in the proportion of renewable energy in the energy structure, wind power generation, as an important part of it, the stable operation of its equipment is of crucial significance to the continuity of energy supply. Wind turbine units are long-term in complex outdoor environments and are easily affected by factors such as air flow, temperature, and humidity. The occurrence of various faults will not only lead to a decline in power generation efficiency, but also may cause potential safety hazards and economic losses. Vibration, as an important physical quantity reflecting the operating status of wind turbine units, can timely and accurately reflect the abnormal changes in the internal structure of the equipment. Therefore, the monitoring and fault diagnosis technology based on vibration signals has become one of the core means to ensure the reliable operation of wind turbine units. Starting from the basic structure and common faults of wind turbine units, this paper analyzes the internal connection between vibration and faults, deeply examines different types of fault diagnosis methods, and looks forward to the future development trend of technology in this field. It aims to provide theoretical reference for the optimization of wind turbine unit operation and maintenance technology and promote the stable development of the wind power generation industry.

Keywords： wind turbine units; vibration monitoring; fault diagnosis; operating status; technology trend

随着世界范围内对可再生能源开发应用，风电成为一种清洁、可再生能源，并且风电机组是其主要技术装备，风机运行状态直接影响到风力发电系统的整体效率^[1]。然而，由于风电机组通常安装在野外、海面等环境恶劣地区，易受外部交变载荷、强风作用、温度变化等影响，同时，风电机组内部设备长时间运行，会导致设备本身机械、螺栓等发生磨损、疲劳、松动等问题，从而引发设备故障，不但致使整个风电机组出现停机状态，影响发电量，并且易造成设备故障范围扩大，进而引发不必要的运维维修成本增加，甚至引发区域环境污染、对周边人群人身安全构成威胁，因此需要能够在线实时监控风电机组的工作状态、对设备故障进行有效诊断，降低运维成本发挥重要作用。

一、风电机组结构与常见故障分析

（一）风电^[2]机组基本结构

风电机组是实现风能向电能转化的关键设备，结构复杂且各

部件协同工作。风轮作为核心部件，由多个叶片组成，负责捕获风能并转化为机械能，其设计、材料及安装角度直接影响风能捕获与转化效率。传动系统承担能量传递职责，通过齿轮箱、联轴器部件将风轮低速转动转化为发电机所需的高速转动，须具备

高精度与高可靠性以减少能量损耗。偏航系统依据风向传感器信号驱动机舱旋转，使风轮始终正对风向，其响应速度与精度关乎发电效率。电动系统负责叶片变桨控制、刹车制动等，通过电机驱动实现精确控制；刹车系统则在紧急或停机时使风轮停转，保障安全。发电机是机械能转电能的核心，有异步、同步等类型，性能决定发电质量与效率。控制系统如同“大脑”，分析传感器数据并调整叶片角度、转速等参数，确保机组在最佳状态运行。机舱容纳发电机、齿轮箱等关键设备，提供稳定工作环境并保护设备；塔架作为支撑结构，其高度与强度需结合风资源及地形设计，保障机组稳定。

（二）常见故障类型及危害

由于环境、机械应力、风电机组长时间运转造成的磨损等问题，风电机组运行期间会出现各种各样的故障。风电机组叶片损坏是一种比较普遍的故障，通常在强风、雷击、腐蚀等因素下，或是由于生产制造上的原因、安装过程中的疏漏、维护检修不及时等原因，极大地降低风能的摄取，会引起机组转速不稳定、风机急剧振动，严重的甚至出现风机叶片断裂，危及环境和人身安全的问题。风机机组箱体过热通常会出现转子不平衡的问题，而这一问题多发于在长时间运转过程中由于风机散热、通风不畅等原因，其内部的电气元件受到老化、绝缘性变差，增加了短路和漏电的概率，严重时会造成火灾。风机转子不平衡多是由于叶片的质量差异、安装误差、磨损程度不一致，而在运行期间出现剧烈的振动，其结果不但会加剧轴承和齿轮磨损、寿命降低，还会导致结构件疲劳损坏，以致影响运行的稳定甚至造成倾覆等问题^[3]。

（三）振动与故障的关联

由于风电机组自身的特性，其运行过程中不可避免地会出现一些振动，当风电机组在正常的工作运行过程中出现稳定且一致的振动幅度、频率等参数；而当故障发生时故障部件运动或受力状态发生变化，故障元件的振动特征也随之发生变化，因此振动信号相当于风电机组的故障“晴雨表”。风电机组出现异常振动是由于以下4类因素导致的：不平衡振动，振动频率和部件的转动频率相同，且幅度随转速的提升而增大；不对中振动，振动频率为转动频率的1-2倍，伴随轴向振动程度加剧；冲击振动，产生脉冲信号，频域处出现冲击频率和谐波峰值；松动振动，振动频率低且幅度随机组的载荷程度有随机性。每一种故障都会对应一种振动特征，振动信号的变化也能反映故障发展过程，持续监测分析振动数据可判断故障类型、位置及严重程度，并为维修提供依据^[4]。

二、风电机组振动监测与故障诊断技术剖析

（一）基于振动信号分析的诊断方法

基于振动信号的诊断方式是当前风电齿轮箱故障诊断的主要手段，基本思路是时域、频域特征的提取、设备运行状态的分析、故障的诊断。其中时域分析中的幅值、峰值、均值为主要判断因素，幅值大小与设备振动强弱息息相关，如果超出正常幅值

范围，则很可能是故障问题；峰值可以检测故障存在突发冲击性影响的特征；均值反映设备振动总体走向，与历史、标准值进行对比判断异常状况。峭度指标对振动中冲击成分非常敏感，一旦出现轴承点蚀、齿轮断齿等故障造成冲击振动，则峭度指标增大明显，可以随时发现相关故障的隐患。自相关分析技术可以反映信号不同时刻的相关信息，从复杂信号中提取其周期性信号，从而更加准确、快捷地反映故障相关特征信号，区分周期性振动与噪声的差别^[5]。

（二）基于机器学习的诊断方法

机器学习法是以数据驱动为核心人工智能诊断技术的一种，多用于处理大数据集，采用如支持向量机、人工神经网络、决策树、随机森林等算法。SVM 是一种以统计学习理论为基础的分类算法，通过寻找一个或多个最优分类超平面将数据分成两部分，根据不同机组振动信号特征参数自动将振动信息划分为正常、故障等；ANN 具有非线性映射和自适应泛化功能，通过大量数据学习训练正常和故障振动信号特征规律，依据振动信号对机组诊断实时有效分类，经过大量的训练可调整每个神经元的连接权值和阈值改变以提高诊断故障的准确性；决策树以树形结构对振动信号不同的幅值、频率、相位等值判断是否异常和故障等，决策树参数较易调整；随机森林则是对多个决策树集成在一起的模式分类，通过大量决策树综合获得更加有效的判断分析结果。各类诊断算法的数据训练是其运行的必要条件：需要获取足够量的包含各种不同工况、环境和故障类型的正常振动数据以及故障振动数据，经过清洗、去噪、归一化处理等预处理从而提供数据的准确性和可靠性，然后分成训练样本集和测试样本集，训练样本用于对模型进行训练^[6]。

（三）其他诊断方法

风电机组故障诊断除了以上两类方法之外，还有不少较为有效的方法，分别从不同角度监测分析机组状态，辅助振动监测技术，提高故障诊断的准确性和可靠性。其中，油液分析技术是监测和判断设备磨损和运行状况的技术，借助对润滑系统中油液的检测：风力发电机运行过程中，在齿轮箱、轴承等部件磨损过程中，会引入一些颗粒杂质，通过对颗粒的大小、形状、材质等分析可了解磨损程度及磨损类型，例如对润滑油的铁谱分析可使这些颗粒分离出来，并在显微镜下通过粒状物的宏观和微观物理图像进行观察，从而得出结论来判断相应的异常磨损部位、类型及原因^[7]。另外通过检测油液的黏度、酸值、含水量等理化指标可了解润滑系统中油液质量的变化情况，从而及时发现一些油液污染及氧化等原因引起润滑系统中的故障，并为设备维护维修提供支撑；红外热成像技术则是基于红外物体辐射原理的非接触温度检测技术，可及时有效观察和发现风力发电机组部件之间的温度异常。通过该技术可分析不同部件之间的温度关系和变化，对出现温度异常的部件可快速定位其产生故障的部位，并判断发生原因，如检测发电机时通过测量发电机电流产生的磁滞损耗和铜损等部件温度等快速准确定位发电机电流导致的绕组局部过热；在对塔筒、叶片进行热成像测温时，也能够及时发现结构缺陷或由结构缺陷、应力集中现象导致的设备结构温度异常变化，并判断

产生故障的原因^[8]。

三、技术发展趋势展望

（一）智能化发展方向

人工智能、大数据分析技术的进步促进了风电机组振动监测与故障诊断的智能化。智能化故障监测诊断主要通过先进技术对振动数据的分析，达到故障精准预测与诊断，并提高运维效率、可靠性。在故障预测上，通过基于人工智能的方法利用历史振动数据、历史运行工况进行运行趋势辨识，并建立高准确率的预测模型，实现对故障发生位置、故障类型、故障严重程度等的预测，以便运维单位能够及时制定有针对性的维修计划，降低停机损失；通过分析、解读预测出的故障的诊断结果自动生成检修预案与维修维护计划，通过历史故障信息、设备运行记录等生成有针对性的维护计划等，避免不必要的检修计划执行，降低运营维护成本；通过实时智能诊断评价当前的运行情况，实时监测振动及其他性能指标异常的早期识别，通过数据分析的方式，进行实时状态变化诊断，并通过建议调整参数设置进行运行状态调节，进而实现优化机组稳定运行^[9]。

（二）主流技术在实际项目中的应用情况

1. 核心技术落地架构

实际项目中，振动监测系统已形成“传感器矩阵+智能算法+终端预警”的成熟架构。硬件上以加速度传感器为主力，在齿轮箱、发电机等关键部位部署，如某海上风电场采用16通道同步采集系统，采样率达100kHz，可捕捉0.1mm/s级的早期振动异常。信号处理则依赖FFT变换与小波分析，某项目通过该技术将故障诊断时间从4小时缩短至30分钟。

2. 智能诊断的实战效能

AI算法已成为故障诊断核心。中讯烛龙在风电项目中部署的LSTM时序预测模型，提前14天识别叶片螺栓松动，CNN图像识别对叶片裂纹准确率达95.2%。某科研机构的深度学习模型在100个风电场验证中，故障识别准确率达92%，曾提前12小时预警齿轮箱油膜破裂隐患。三级预警机制通过APP推送实现秒级响应，某项目借此将非计划停机时间缩短18%。

3. 典型项目价值体现

海上风电项目中，振动监测的经济效益尤为显著。某6MW级风电场部署振动-温度-油液联合监测系统后，齿轮箱故障预警提前30天，年维修成本下降65%，风机寿命延长3.2年。陆上项目中，明阳智能等企业的方案使故障检出率提升20%，某风电场通过该技术避免齿轮箱报废，减少直接损失200万元。当前国产化系统正加速替代，在传感器精度与抗干扰性上已接近国际水平^[10]。

四、结语

在当前世界能源向可再生能源转变发展的趋势下，风电机组振动监测及故障诊断技术是风电事业发展的重要保障。从对机组复杂结构的分析中，找到机组中各个部分的作用与故障问题；结合先进的振动监测技术，对设备在运行过程中状况及时、准确地感知把握；各类故障诊断方式对故障进行识别确定。该技术在今后的发展也极具潜力，智能化应用方向是指结合AI、大数据来提高对故障的预测诊断准确性、时效性，并最终做出智慧的判断；多技术综合应用方向是指借助物联网、新型材料等提高对机组设备的感知能力及管控的能力，进一步提升机组性能。

参考文献

- [1] 唐云, 魏昂昂, 童彤, 等. 面向风电机组行星齿轮箱故障诊断的振动监测技术研究综述[J]. 风能, 2022, (08): 92-95.
- [2] 赵海平. 浅析风电机组振动监测与故障诊断系统研究[J]. 中国设备工程, 2023, (16): 149-150.
- [3] 李仕成. 关于风电机组振动监测与故障诊断探究[J]. 电子测试, 2022, (02): 106-107.
- [4] 崔夕峰, 王建梅, 宁可. 风力发电机组振动监测的超标问题研究[J]. 太原科技大学学报, 2023, 39(02): 131-135.
- [5] 吉庆昌, 刘文贵, 李爱宁. 风电机组振动监测与故障预测系统[J]. 科技风, 2023, (08): 105+107.
- [6] 任岩, 张锴. 风电机组传动链综合状态监测与故障诊断技术[J]. 排灌机械工程学报, 2022, 36(07): 613-616+631.
- [7] 李浪, 刘辉海, 赵洪山. 风力发电机振动监测与故障诊断方法综述[J]. 电网与清洁能源, 2023, 33(08): 94-100+108.
- [8] 赵飞. 风电机组振动监测与故障诊断研究[J]. 科技与创新, 2023, (08): 140.
- [9] 贾铁军. 风力发电机组振动故障诊断与分析[J]. 内蒙古石油化工, 2024, 40(04): 73-75.
- [10] 谢松汕, 许宝杰, 吴国新, 等. 基于状态监测与故障诊断在风电机组上的应用分析[J]. 电子测试, 2023, (08): 60-62.

AI 技术在人力资源绩效管理中的应用与挑战

——以苏州民营企业为例

张清扬

西交利物浦大学 商学院, 江苏 苏州 215000

DOI: 10.61369/TACS.2025080046

摘 要： 本文围绕 AI 技术在苏州民营企业人力资源绩效管理中的应用问题进行了比较系统地研究。阐述了 AI 技术在人力资源绩效管理中应用的意义，分析了应用人工智能技术所面临的挑战，探索了行之有效的应用策略，旨在为推动人力资源绩效管理改革、推动企业健康发展提供一些有价值的借鉴和参考。

关 键 词： AI 技术；人力资源绩效管理；创新应用

The Application and Challenges of AI Technology in Human Resource Performance Management - A Case Study of Private Enterprises in Suzhou

Zhang Qingyang

Business School of Xi'an Jiaotong-Liverpool University, Suzhou, Jiangsu 215000

Abstract： This paper conducts a relatively systematic study on the application of AI technology in human resource performance management of private enterprises in Suzhou. It elaborates on the significance of the application of AI technology in human resource performance management, analyzes the challenges faced in applying artificial intelligence technology, and explores effective application strategies. The purpose is to provide valuable references for promoting the reform of human resource performance management and facilitating the healthy development of enterprises.

Keywords： AI technology; human resource performance management; innovative application

随着人工智能技术飞速发展，它被广泛地应用在社会各个领域，并且发挥着越来越重要的作用^[1]。特别是人力资源绩效管理方面，AI 技术凭借其强大的功能，能够为企业提供更加精准、有效的评估手段。作为中国经济发达地区之一，苏州民营企业数量众多，根据数据调查得知，截至 2023 年，苏州私营企业工商注册登记户数为 83.14 万户。这些私营企业在快速发展的同时，也在人力资源绩效管理方面面临诸多难题。积极探索 AI 技术在人力资源绩效管理中的应用，对于提升苏州民营企业管理水平，推动其持续发展具有重要理论和实践意义。



一、AI 技术在人力资源绩效管理中的应用的意义

AI 技术在人力资源绩效管理中应用具有重要的现实意义，具体表现在以下几个方面。

(一) 提升绩效评估的准确性

在以往的绩效评估中，主要依靠人工方式，以主管的主观评价为主^[2]。然而，这种评估方式容易受到主观因素的影响，导致评估结果缺乏准确性和公平性。而运用人工智能技术，通过收集和

作者简介：张清扬（2004.03—），女，新疆乌鲁木齐人，西交利物浦大学商学院人力资源管理专业大四学生；研究方向：企业人力资源管理。

分析员工的各项数据，如行为数据、团队协作率、任务完成情况等，能够有效减少人为因素的干扰，从而提升评价结果的准确性和客观性。

（二）实现动态监控和持续反馈

通过运用人工智能技术，企业能够对员工的绩效以及动态表现进行实时监控^[3]。这种动态监管机制能够帮助企业管理者实时了解员工的工作进展和状态，及时发现潜在问题，并对其进行针对性地指导和管理，从而有效提升工作实效。同时，持续反馈功能也能够帮助员工充分全面了解自身存在的问题和不足，进而进行有效改正，提升自身的工作效率和技能水平。

（三）提升管理效率

绩效评估是一项烦琐、复杂且耗时较长的工作，尤其是企业员工数量较多时，绩效评估工作更加难以顺利开展^[4]。而在人工智能技术的助力下，借助其强大的数据收集和分析功能，能够自动生成绩效报告，不仅极大地降低人力资源部门的工作压力，减少资源浪费，同时还能提升工作效率和质量，使管理者有更多的时间和精力投入到其他工作领域之中，进一步为企业实现健康、持续发展奠定基础。

（四）形成多维度评价体系

基于人工智能技术赋能的智能评价系统，能够整合来自不同渠道、不同维度的数据，如团队协作情况、培训学习记录、客户满意度等，从而形成多维综合评价体系^[5]。这一评价系统能够从多个维度、多个层面评价员工，有效避免单一评价指标的片面性，同时还应充分体现出员工的综合能力和贡献，有助于帮助企业发现不同类型的人才，为企业实现持续发展提供助力。

二、AI 技术在人力资源绩效管理中的挑战

AI 技术在人力资源绩效管理中应用面临困难与挑战，比较突出的有以下几点。

（一）数据隐私与安全问题

员工绩效评估工作往往涉及大量敏感数据，比如说考勤信息、工作行为、客户满意度等，这些数据一旦发生泄漏，不仅会对企业的正常运营和发展产生一定影响，也会对客户合法权益造成一定损害^[6]。AI 系统在收集和分析这些敏感数据时，也应严格遵守相关法律法规，在保护员工隐私的同时，避免发生数据泄露、滥用等情况。对此，企业有必要构建完善的数据管理和安全保障体系，提升数据保护水平和管理能力。

（二）技术与算法偏见

基于人工智能技术的评价效果十分依赖数据质量。若数据质量较低，存在不完整、不准确等情况，将会对最终的智能评估系统结果产生影响，从而产生不正确的绩效评价结果^[7]。除此之外，数据本身也会存在一定的“偏见”，比如说某些群体往往因为固有偏见而被严重低估，导致部分数据不准确，从而影响生成不正确的绩效评价结果。对此，企业应重视数据治理，定期审查和优化数据来源与算法模型，确保数据准确和算法透明。

（三）实施与维护成本

尽管人工智能技术在人力资源绩效管理中应用能够为企业带来诸多好处，但其高昂的实施和维护成本也使很多企业面临困境^[8]。尤其是一些中小企业，它们的资金预算有限，这使得引入 AI 系统面临更大的挑战。初期的软件开发、硬件投入以及后续的软件升级等都需要花费企业大量的成本。另外，随着人工智能技术的飞速发展，企业还需要不断革新相关设备和完善算法模型，这也会给企业造成一定的经济负担。如何在有限的资金预算中选择更为适合自身需要的解决方案，成为企业引入人工智能绩效评估系统时需要重点考虑的问题。

（四）企业文化与员工信任

AI 绩效评估是一种新兴的企业管理模式，可能会面临员工的不信任和抵触^[9]。一方面，部分员工担心该系统难以理解工作的复杂性和创新性，导致评估结果并不准确和科学。另一方面，员工较为担心被过度监控，自身的隐私权遭到侵害。解决此类问题，企业在引入 AI 绩效评估系统时，需要与员工进行深入沟通，向他们阐述 AI 系统的评估逻辑、工作模式以及数据使用规则，消除误解，避免抵触、不信任等不良情绪的产生。

三、AI 技术在人力资源绩效管理中的创新应用策略

针对 AI 技术在人力资源绩效管理中应用面临的诸多挑战，应紧跟时代发展趋势，通过多种方式和手段，将 AI 技术在人力资源绩效管理中的作用充分发挥出来。

（一）构建完善的数据安全管理体系

针对数据隐私与安全问题，企业应从管理和技术两个层面着手，制定科学有效的敏感数据保护策略^[10]。首先，从管理层面来讲，企业应构建科学合理的数据使用规范和健全的数据管理制度，明确数据的访问、操作、传输等环节的流程，并定期开展数据安全审计，及时发现潜在安全隐患，并对其进行有效处理。除此之外，还应做好员工数据安全意识教育，通过定期开展专题讲座、开展培训班等方式，强化员工数据安全意识，使他们充分认识到数据保护的重要性，并掌握基本的安全操作技能，从而有效避免因人为错误而引发的数据安全问题。其次，从技术层面来讲，企业应运用多种先进的技术手段，如数据加密技术、访问控制技术、防火墙技术等，确保敏感数据在存储、传输以及收集等过程中的安全性。同时还可以引入区块链技术，以此增强数据的不可篡改性和透明度，从而提升敏感数据的安全性和可靠性。可以说，通过以上举措，企业能够有效应对数据隐私与安全问题，为人工智能技术在人力资源绩效管理中的应用奠定坚实基础。

（二）优化算法模型，确保公正、公平

为了确保绩效评估结果准确、客观，应定期优化算法模型，以此确保评估结果公平、公正。首先，应构建完善的数据治理机制，确保相关数据准确、完整。这需要工作人员对历史数据进行筛选和清洗，剔除一些带有“偏见”的数据。其次，算法的设计和运行应尽量做到公开和透明，避免使员工对其产生误解。可以通过引入第三方检测机构对绩效评估算法模型进行审查和评估，

确保其具备科学性和公正性。其三，采取模拟测试与实际相结合的方式，不断对算法模型进行调整和优化，使其能够真实、全面地反映员工的综合能力和贡献。企业还应引导人力资源部门与技术部门紧密合作，构建紧密的合作关系，构建更加符合企业需要的绩效评估系统。

（三）选择适合的 AI 工具，平衡成本与效益

在人工智能技术应用过程中，企业还需要关注实施与维护成本问题。为了确保 AI 绩效评估系统能够为企业创造更多价值，企业应根据自身发展需要，结合自身财务情况，精心选择适合自身需要的 AI 工具组合。在选择过程中，需要在长期收益和短期投入之间找到平衡点。具体来讲，对于那些资金有限的中小型企业，可以根据自身发展需要，优先考虑采用价格实惠、操作简单的标准化 AI 绩效评估工具，这类工具运营成本较低，操作简单，易于上手；针对那些预算充足、技术实力深厚的企业，可以选择定制化的 AI 解决方案。根据企业的组织架构和业务流程，制定更为科学合理的绩效评估系统。与此同时，企业还需做好智能评估系统维护工作，持续关注工具的功能升级和版本优化，并且定期对其进行评估，确保 AI 绩效评估系统始终具有先进性和实用性，与企业战略目标保持同向同行。

（四）构建沟通机制和培训体系，提升员工的认可度

应对企业文化和员工信任问题，一是企业应构建透明的沟通机制。通过采取线上、调查问卷、面对面等方式，与员工进行深入沟通，消除他们对 AI 绩效评估系统的误解，提升对该系统的信任度和认可度。二是企业应构建培训体系。定期或不定期向员工进行专项培训，帮助他们了解和掌握 AI 绩效评估系统的使用。例

如，苏州某工业园区为半导体企业定制“设备运维特训营”，特别为其配备 VR 模拟系统，该系统能够模拟多种故障情境，并且在培训后参与 AI 绩效评估，向员工解释 AI 评分逻辑，消除疑虑。企业可以定期组织相关培训和交流活动，向员工介绍 AI 绩效评估系统的评估逻辑和数据使用规则，消除员工的顾虑。三是建立健全员工参与指标设计和反馈机制。千方百计提高员工对 AI 绩效评估系统的了解程度，以实现其对绩效评估的合情合理合法有效监督。

（五）结合企业发展战略，开发个性化 AI 绩效评估系统

不同企业的发展战略和绩效管理需求存在一定差异。企业应结合自身发展目标，根据自身情况，开发个性化 AI 绩效评估系统。以苏州民企——圣源复·鲸致生活为例，该企业针对高端家政服务场景，开发了“日式深度清洁”AI 评估系统。该系统聚焦服务标准化与人才标准化，借助人工智能技术，全面分析保洁师的工作轨迹、清洁效率等数据，结合用户反馈自动生成360°的绩效画像。该系统不仅让保洁师的绩效评估更精准，还为家政服务的品质提升提供了有力支撑。

综上所述，在新时代，AI 技术在人力资源绩效管理中应用具有重要的现实意义，能够为苏州民营企业提供更加准确、科学的评估手段，为其未来实现全面发展奠定坚实基础。在应用人工智能技术过程中，企业也应认真解决数据隐私与安全、技术与算法偏见等问题，切实建立健全优化算法模型、数据安全管理体系，用心选择好适用的 AI 工具等，真正将 AI 绩效评估系统的作用充分发挥出来，从而为企业实现持续健康发展提供强大助力。

参考文献

[1] 魏浩. 探析人工智能时代企业人力资源绩效管理创新发展思路 [J]. 投资与创业, 2024, 35(23): 85-87. DOI: CNKI: SUN: TZCY.0.2024-23-029.

[2] 李爱英, 黎健. 企业人力资源管理创新与组织绩效的关系研究 [J]. 现代企业文化, 2024, (34): 139-141.

[3] 陈冬扬. 数字经济时代背景下企业人力资源创新绩效管理策略探究 [J]. 产业创新研究, 2024, (19): 148-150.

[4] 王梓涵. 数据时代企业人力资源绩效管理创新探讨 [J]. 商场现代化, 2024, (22): 98-100.

[5] 牛津. AI 大模型环境下中小企业人力资源绩效管理技术的优化 [J]. 大众投资指南, 2024, (13): 126-128.

[6] 章静. 大数据背景下的人力资源绩效管理创新研究 [J]. 中小企业管理与科技, 2024, (06): 147-149. DOI: CNKI: SUN: ZXQY.0.2024-06-049.

[7] 朱宝强. 数字化技术背景下人力资源绩效管理模式创新策略 [J]. 商场现代化, 2024, (05): 87-89.

[8] 卿涛, 徐险峰, 罗健, 等. 人力资源管理 [M]. 西南财经大学出版社: 202212: 423.

[9] 蒋春燕, 蒋韵洁, 孙甫丽. 组织设计与工作分析 [M]. 南京大学出版社: 202110: 262.

[10] 赖婧婷, 李卉欣. 区块链技术在企业人力资源绩效管理中的应用模式探究 [J]. 中国集体经济, 2021, (25): 126-127. DOI: CNKI: SUN: ZJTG.0.2021-25-062.

人工智能时代职业教育信息化教学改革的发展现状与实践路径

何晓璇, 王晓静

呼和浩特职业技术大学, 内蒙古 呼和浩特 010070

DOI: 10.61369/TACS.2025080047

摘 要 : 人工智能时代下, 人工智能 + 教育是职业教育转型发展的重要方向, 深化人工智能技术与教育的融合发展成为教育数字化转型的新趋势, 赋予职业教育信息化建设新的内涵。本文立足人工智能时代背景, 阐述职业教育信息化教学改革的发展现状, 分析职业教育信息化改革面临的挑战, 并围绕顶层设计、技术融合、数字建设、产教融合等方面, 探讨职业教育信息化教学改革的实践路径, 为职业教育高质量发展提供参考。

关 键 词 : 人工智能; 职业教育信息化; 教学改革; 现状; 路径

Research on the Development Status and Practical Path of Informatization Teaching Reform in Vocational Education in the Artificial Intelligence Era

He Xiaoxuan, Wang Xiaojing

Hohhot Vocational and Technical University, Hohhot, Inner Mongolia 010070

Abstract : In the Artificial Intelligence era, "Artificial Intelligence + Education" has become an important direction for the transformation and development of vocational education. Deepening the integrated development of artificial intelligence technology and education has emerged as a new trend in the digital transformation of education, endowing the informatization construction of vocational education with new connotations. Based on the background of the Artificial Intelligence era, this paper expounds the current status of informatization teaching reform in vocational education, analyzes the challenges faced by the informatization reform of vocational education, and explores the practical paths of informatization teaching reform in vocational education from the aspects of top-level design, technology integration, digital construction, and industry-education integration, so as to provide reference for the high-quality development of vocational education.

Keywords : artificial intelligence; vocational education informatization; teaching reform; current status; path

引言

自《新一代人工智能发展规划》发布以来, 人工智能与教育深度融合成为职业教育高质量发展的重要方向, 加快了前沿数字技术、教育工具和手段在教育领域的应用, 推动着职业教育信息化改革进程。为响应人工智能 + 教育范式的革命, 职业教育应深度融合人工智能技术, 突出教育个性化、精准化特色, 全面完善与升级教学体系, 建立适应教育管理与教学模式数字化转型的智慧育人生态, 实现信息化教学改革。

一、人工智能时代职业教育信息化教学改革的发展现状

(一) 政策从“框架引导”转向“场景赋能”, 精准度显著提升

1. 国家战略聚焦教育发展新范式: 教育部等九部门印发《关于加快推进教育数字化的意见》, 开辟教育发展新赛道和塑造发展新优势, 将从平台升级、资源扩容、就业赋能、生态构建四个方面持续发力, 为塑造高等职业教育新范式提供了方向指引。

2. 地方政策探索“差异化创新”模式: 各地结合区域产业特

色打造改革样本。广西试点“AI 大模型 + 模块化教学”, 针对跨境电商专业开发多语种智能教学助手; 浙江构建“职教智治闭环”, 将AI用于学生技能成长追踪与就业质量动态预警, 形成“一省一特色”的改革格局^[1,2]。

3. 标准建设引入“动态迭代”机制: 数字校园规范不再是固定文本, 而是建立“年度更新”制度, 将AI教学工具适配性、虚拟实训资源兼容性等新兴指标纳入评价体系^[3]。由北京市教育行政主管部门委托研制并发布《北京市教育领域人工智能应用指南(2024年)》, 明确了人工智能在教育领域应用规范, 推动应用标

准与行业技术发展同步。

（二）技术应用从“工具叠加”走向“生态重构”，渗透深度突破

1. 数字基座实现“泛在化覆盖”：职业院校网络建设不再局限于“带宽提升”，而是向“5G+WiFi6+ 边缘计算”融合架构升级，支持虚拟实训、远程操作等高频场景的低延迟需求。如“校园数字孪生”系统将教学、管理、实训场景实时映射到虚拟空间，实现“线上线下协同治理”^[4]。

2. 教育服务平台新增“智能出题”功能：智慧教育平台不再仅是“资源存储库”，而是引入 AIGC 技术，支持教师通过输入知识点生成课件、习题、虚拟实训脚本，甚至能根据学生学习数据自动推荐个性化资源组合，大幅降低教学准备成本^[5]。

3. 前沿技术催生“新型教学形态”：XR（扩展现实）技术与 AI 结合，在汽修、护理等专业实现“沉浸式实训”——学生佩戴 VR 设备即可模拟发动机故障排查、急救操作，AI 系统实时识别操作动作并纠错；采用“AI+ 全息投影”教学，让企业技术专家通过全息影像远程指导学生实训，打破空间限制^[6]。

（三）教学实践涌现“原生创新”，模式突破传统边界

1. 课程重构实现“AI 原生设计”：不再是“传统课程+AI 工具”的简单组合，而是从课程目标、内容、评价全流程融入 AI 思维。例如艺术设计专业开发“AI 协同创作课程”，学生与 AI 共同完成品牌设计，课程考核重点从“作品质量”转向“人机协作能力”；电商专业开设《AI 电商运营策略》，直接以 AI 选品、智能客服等真实岗位场景为教学内容。

2. 实训生态构建“虚实共生”新形态：突破“虚拟仿真替代真实操作”的传统思路，打造“虚拟预习—真实操作—AI 复盘”的闭环实训模式^[7]。智能制造专业学生先在虚拟平台完成设备调试模拟，再到真实产线实操，AI 系统同步记录操作数据，课后生成“操作偏差分析报告”，实现“虚拟试错+真实提升”的高效实训。

3. 个性化教学进入“自适应闭环”阶段：智能教学系统不再仅是“推送资源”，而是能通过多模态数据（课堂互动、实训操作、作业反馈）构建学生“技能画像”，自动调整教学节奏^[8]。如“AI 助教”可以根据学生在实训中暴露的薄弱点，实时增加同类操作训练，甚至联动教师调整课堂讲解重点，形成“数据驱动的教学动态调整”机制。

（四）产教融合开启“数字协同”新模式，对接效率跃升

1. 校企数据实现“双向智能流转”：不再是“企业提供数据、院校使用数据”的单向模式，而是搭建“产教数据中台”，企业生产中的真实故障数据、订单需求自动脱敏后传入院校实训系统，院校学生实训成果（如合格的零件设计、服务方案）也能通过中台推荐给企业，形成“教学—生产”数据闭环，实现纺织专业实训与企业订单的实时对接。

2. 实训基地建设“云边协同”架构：突破“校中厂”“厂中校”的物理局限，构建“云端共享+本地实操”的实训基地。院校联合区域企业建成“智能制造云实训平台”，企业将产线设备数据上传至云端，院校通过本地终端远程操控虚拟设备进行训

练，AI 系统实时比对操作与企业标准的差异，实现“跨区域共享优质实训资源”^[9]。

3. 人才匹配引入“AI 图谱对接”技术：不再依赖“人工统计岗位需求”，而是通过 AI 构建“产业岗位能力图谱”与“学生技能图谱”，实现两者的智能匹配。如“数字资历档案”，不仅记录学生技能证书，还通过 AI 分析其实训、竞赛数据生成“能力标签”，企业可直接通过图谱筛选适配人才，大幅缩短招聘周期。

（五）新挑战凸显：改革进入“深水区”的问题

1. “技术适配性”与“专业特殊性”脱节：通用型 AI 教学工具难以满足小众专业需求，例如环境监测专业需要的“智能环境监测系统”、视觉设计专业需要的“模拟工具”等，因开发成本高、用户量少，市场供给严重不足，导致部分专业陷入“想融却无工具可用”的困境。

2. “教师数字素养”遭遇“代际断层”：年轻教师虽能熟练使用 AI 工具，但缺乏“将技术与专业教学深度结合”的设计能力；资深教师拥有丰富教学经验，却对 AI 技术存在“畏惧心理”，甚至出现“年轻教师借助 AI 备课，资深教师抵触智能工具”的两极分化，难以形成协同效应^[10]。

3. “虚拟实训”与“真实能力”存在“迁移鸿沟”：部分院校的 AI 实训系统仅模拟“标准操作场景”，无法复现真实生产中的“非标故障”（如设备突发异响、材料参数波动），导致学生在虚拟环境中“满分”，到企业实操却“无从下手”，虚拟实训的“实战价值”打折扣。

二、人工智能时代职业教育信息化教学改革的实践路径

（一）顶层设计：构建“动态适配”的政策支持体系

1. 建立“AI 职教应用场景库”：职业院校在地方支持下，与 AI 企业合作，按专业大类梳理“AI+ 教学”典型场景（如机械专业的“AI 故障诊断实训”、护理专业的“智能模拟急救”），针对每个场景制定“技术标准+资源清单+补贴政策”，使信息化教学改革有明确方向。

2. 推出“职教 AI 创新基金”：设立专项基金支持“小众专业 AI 工具开发”，采用“政府补贴+院校众筹+企业共建”模式，针对特色专业开发定制化 AI 教学系统，填补市场供给空白。

3. 试点“算力券”帮扶机制：针对中西部院校算力不足问题，推行“职教算力券”，院校可凭券向区域云计算中心申请免费或低价算力，用于虚拟实训、AI 模型训练等场景，推动区域资源均衡。

（二）技术融合：打造“AI 原生”的教学新生态

1. 开发“AI 原生课程模块”：打破传统课程结构，按“人机协同任务”设计教学单元。例如编程专业开设“AI 辅助代码优化”模块，学生需学会利用 AI 生成基础代码、自主排查逻辑错误；市场营销专业开设“AI 消费者画像分析”模块，重点训练学生解读 AI 生成的数据报告并制定策略的能力，而非单纯使用工具。

2. 构建“故障注入式”虚拟实训系统：在 AI 实训平台中加入“非标故障生成器”，随机模拟真实生产中的突发问题（如设备参数异常、材料不合格），要求学生通过 AI 诊断工具分析原因并解决，强化“虚拟实训与真实能力”的迁移衔接，有助于缩短学生岗位适应期。

3. 打造“元宇宙技能竞技场”：利用元宇宙技术搭建跨校、跨区域的技能竞赛平台，学生以虚拟形象参与实训比拼，AI 系统实时评分并生成“技能短板分析”，同时企业可在平台观察学生表现，提前锁定潜在人才，实现“以赛促学、以赛荐岗”。

（三）师资建设：培育“人机协同”的新型教学团队

1. 开展“AI 教学能力微认证”：替代传统“全员培训”，将 AI 教学能力分为“工具应用”“方案设计”“伦理把控”三个等级，教师通过线上课程、实操考核获取对应认证，认证结果与职称评审、绩效挂钩，激发教师自主提升动力。

2. 组建“校企 AI 导师共同体”：不再是“企业专家兼职授课”，而是院校教师与企业 AI 技术专家组成固定团队，共同开发教学方案、设计实训项目。例如院校可以与科技企业共建“AI 教学创新工作室”，企业专家负责技术支持，教师负责教学转化，形成“技术—教学”双向赋能机制。

3. 搭建“AI 教学案例共创平台”：由国家智慧教育平台牵头，鼓励教师上传 AI 教学实践案例（含成功经验、失败教训），平台通过 AI 技术对案例进行分类、标签化，支持教师按专业、场景快速检索，同时设立“最佳案例奖”，推动优质经验跨校复制。

（四）产教融合：构建“数字孪生”的协同新机制

1. 建设“产业数字孪生镜像基地”：选择汽车、电子等重点行业，由政府牵头搭建“产业数字孪生平台”，将区域内企业的生产流程、设备参数、订单需求实时映射到平台，院校按专业对

接对应“镜像产线”，学生在虚拟平台完成“接单—生产—交付”全流程训练，实现“教学与产业同步”。

2. 开发“AI 产教匹配中台”：整合区域产业岗位需求数据、院校专业设置数据、学生技能数据，通过 AI 构建“产业—专业—人才”匹配模型，实时预警“专业过剩”“技能缺口”等问题，同时为院校调整课程、企业定向招生提供决策支持，实现专业与岗位高度匹配。

3. 试点“虚拟工位银行”：企业将生产中的“辅助性工位”（如数据录入、初级设计）转化为虚拟工位，上传至“工位银行”，院校组织学生通过 AI 实训平台承接任务，完成后由企业验收并支付报酬（或折算学分），实现“实训即生产、学习即就业”的新型产教模式。

三、结语与展望

综上所述，人工智能时代的职业教育信息化教学改革，已不再是“技术如何服务教学”的简单命题，而是要构建“人、技术、产业”三者共生的新生态——AI 不是替代教师，而是成为“教学伙伴”，帮助教师聚焦创意设计与能力培养；虚拟实训不是替代真实操作，而是成为“能力放大器”，让学生在安全、高效的环境中突破技能瓶颈；产教数据不是单向流动，而是成为“协同纽带”，实现教学与产业的实时共振。

未来，需持续突破“技术适配性”“能力迁移”“数据安全”三大核心问题，通过政策动态赋能、技术原生融合、师资协同培育、产教数字孪生等新路径，让职业教育真正跟上 AI 技术与产业变革的步伐，培养出“懂技术、会协作、能创新”的高素质技术技能人才，为制造强国建设注入“数字时代的职教动力”。

参考文献

- [1] 王静文. 基于人工智能技术的高等教育信息化发展研究——以 ChatGPT 为例 [J]. 软件, 2024, 45 (09): 13–15.
- [2] 金璐, 朱晓莉. 人工智能时代智能科技对教育的变革和重塑研究 [J]. 沿海企业与科技, 2024, 29 (01): 67–74.
- [3] 何洋, 李宏健. 人工智能技术推进职业教育发展的研究 [J]. 中国新通信, 2023, 25 (16): 167–169.
- [4] 郭欢. 人工智能时代背景下职业院校教师信息素养的构成及提升路径探究 [J]. 职业技术, 2023, 22 (07): 52–57.
- [5] 王佳宁. 新质生产力与人工智能驱动下的职业教育创新研究 [J]. 大众科技, 2024, 26(06): 153–156.
- [6] 叶洲. 守正与创新：论人工智能视阈下的职业教育 [J]. 教育发展研究, 2022, 42 (09): 51–56.
- [7] 张滢, 陈莹. 人工智能背景下我国职业教育研究的可视化分析 [J]. 当代职业教育, 2022, (01): 96–103.
- [8] 李新涛, 张雪, 包志均. 面向教育信息化 2.0 时代职业教育“人工智能+”人才培养探究 [J]. 河南广播电视大学学报, 2022, 35 (01): 103–108.
- [9] 赵朝辉. 人工智能视域下职业教育改革研究 [J]. 南宁职业技术学院学报, 2021, 29 (04): 35–39.
- [10] 庞雪. 人工智能技术在教育信息化中的应用与实践 [C]// 河南省民办教育协会. 2024 高等教育教学研讨会论文集（下册）. 黑龙江财经学院, 2024: 27–28.

人工智能辅助下的个性化学习路径与学业评价优化研究

刘星

珠海城市职业技术学院, 广东 珠海 519000

DOI: 10.61369/TACS.2025080049

摘 要 : 新时代教育工作不断变革, 传统育人理念与模式早就不合时宜了, 因此有必要基于人工智能技术, 开发个性化学习路径、学业评价优化策略, 构建全新的职业教育模式。值得一提的是, 对于智慧化软件的开发应用, 以及教学环节数字化、智慧化设计, 除了学校要付诸实践外, 企业也必须参与其中, 让实践教学成为特色、孵化品牌, 共同助力职业技术学院走的更加长远。鉴于此, 本文探讨人工智能辅助下的个性化学习路径与学业评价优化策略, 希望能够为更多一线教育者提供借鉴与参考。

关 键 词 : 人工智能; 个性化学习; 学业评价; 优化策略

Research on Personalized Learning Paths and Academic Evaluation Optimization Assisted by Artificial Intelligence

Liu Xing

Zhuhai City Polytechnic, Zhuhai, Guangdong 519000

Abstract : With the continuous reform of education in the new era, traditional educational concepts and models have long been outdated. Therefore, it is necessary to develop personalized learning paths and academic evaluation optimization strategies based on artificial intelligence technology, and construct a new vocational education model. It is worth noting that for the development and application of intelligent software, as well as the digital and intelligent design of teaching links, in addition to the practice carried out by schools, enterprises must also participate in it, so as to make practical teaching a feature, incubate brands, and jointly help vocational and technical colleges develop further. In view of this, this paper discusses the personalized learning paths and academic evaluation optimization strategies assisted by artificial intelligence, hoping to provide reference for more front-line educators.

Keywords : artificial intelligence; personalized learning; academic evaluation; optimization strategies

一、人工智能 (AI) 技术

人工智能 (AI), 作为最前沿、热门的技术之一, 正以前所未有的速度影响着全球经济、社会和文化。基于机器学习与计算机语言的整合, 可以实现超越人类精确度和速度的各类拟人操作, 为各个行业发展带来前所未有的变革与机遇, 教育领域也是如此, 甚至学业评价也是如此。具体来说, 人工智能依赖的平台自动统计并分析数据, 能够解决多类评价机会少、不及时的问题, 提出全新的评价工作模式^[1-3]。以人工智能设备配置, 辐射到各学科教学之中, 利于学生思考探究, 也为个性化学习提供支持。可以说是一举多得。人工智能辅助下, 教、学、评三个环节质量水平提升, 促进学生能力素质发展, 达到了前所未有的高

度。在未来, 广大一线教师要活用人工智能技术, 做出更多具有实际意义的服务行动。

二、人工智能辅助下的个性化学习路径

(一) 智能诊断技术定位个性化学习起点

人工智能辅助下的个性化学习路径构建, 首要环节在于对学生当前学习状态的精准诊断与科学评估。传统教学中, 教师通常依据统一的考试或测验来判断学生水平, 难以全面捕捉个体差异。人工智能系统通过整合学生的历史学习数据、课堂表现、作业完成情况、测验成绩以及在线学习行为, 构建多维度的学习者画像^[4]。再通过大数据分析, 精准识别当前学生的学习状态以及

1: 珠海市教育科研规划课题: 基于人工智能的学生个性化学习的系统平台研究 (编号: 2025ZHGHKT300)

2: 珠海城市职业技术学院科研课题 “基于 RPA 的信创操作系统导学平台的研发” (编号: KY2022Y022)

3: 珠海城市职业技术学院教研教改项目 “以学生为中心的云端自动化教学平台的构建与实践” (编号: JY20230103)

作者简介: 刘星 (1984.5—), 男, 汉族, 广东兴宁人, 硕士, 云计算网络技术。

能力水平，利于教师参考用于班内分层、分类与分组，那么小组合作教学、项目实践探究都能够达到理想中的教学成效。依据这些数据，还可以得到班内学生知识薄弱点，为每位学生确定个性化的学习起点，避免“一刀切”式的内容推送。对于基础扎实的学生，系统可直接推荐进阶内容或挑战性任务；而对于基础薄弱者，则自动规划补救性学习模块，确保其在掌握前置知识后再进入新内容学习^[5]。这一过程统称智能诊断，随着学习过程持续推进，教师参考智能化数据总结，对班内学生学习情况边教边评、以评促学，达成正向的教学反馈。也基于智能诊断的动态性、持续性，个性化学习路径就此形成，启迪学生就专业知识深化理解、多元应用，最终达到学以致用、举一反三目的，真正实现“因材施教”的教育理想。

（二）自适应学习系统合理推送信息内容

基于人工智能的自适应学习系统对学习内容进行整理总结，依据智能推荐与学习路径的动态调整，实现个性化学习。具体来说，自适应系统内置的知识图谱将学科内容分解为细粒度的知识点，并明确知识点之间的逻辑关联与先序后序关系。当学生开始学习时，系统根据其初始诊断结果，从知识图谱中选取最适合的起点内容进行推送。随着学生在系统中完成练习、测验和互动任务，其行为数据被实时采集并分析，系统据此判断其对当前知识点的掌握程度。若学生表现优异，系统会自动跳过已掌握的内容，推荐更具挑战性的高阶知识或拓展阅读；若学生反复出错或表现出困惑，系统则会生成针对性的补救练习，或推荐更基础的讲解视频与案例解析^[6-8]。比如说，对于一些习惯读图理解的学生，系统推荐动画视频、信息图表，更利于他们思考探究。如果是面对一些习惯于在生活中发现问题，并且爱好实验实践的学生来说，提供虚拟实验选项，引导在实践中巩固基础知识。可以说是条条大路通罗马。此外，AI还能根据学生的学习节奏预测其完成任务的时间，合理安排学习任务的密度与顺序，避免认知过载。整个学习路径如同一条“智能导航”，根据学习者的实时表现不断优化路线，确保其以最高效的方式达成学习目标^[9]。

（三）数据分析与整理提出可靠学习建议

人工智能技术的运用，还将丰富教学内容与形式，让学生学起来更加得心应手。系统支持学生完成练习题、互动学习后，提供即时、具体的反馈。除了指出答案对错外，还能深入分析错误原因，明确是否概念混淆、计算失误或审题不清等等，提供相应的解释与建议。更重要的是，AI系统能够从宏观层面分析学生的学习模式，识别其长期存在的学习障碍或不良习惯。可能发现学生在疲劳时段学习效率显著下降，或在特定类型的问题上总是急于求成导致粗心出错。基于这些洞察生成个性化的学习报告，向学生和教师揭示其学习行为背后的规律^[10-12]。同时，AI还能主动推荐优化的学习策略，建议调整学习时间、采用间隔重复记忆法、使用思维导图整理知识结构等。通过长期的数据积累与分析，系统甚至能预测学生未来的学习表现，提前预警潜在风险，并提供预防性干预措施。显然这对比老师指导更加细致，更对于学生个体提出新的学习方案，可以说在无形中实现了“一生一案”，促进其学习效率与整体素质的有效提升。在人工智能辅助

下构建数据分析机制，帮助学生及时纠正错误，也促进自我监控、自我调节，使得更多学生专业知识学习更加自主和高效，值得我们深入探索与实践。

三、人工智能辅助下的学业评价优化策略

（一）实现全过程评价

现代教育背景下，人工智能技术正深刻重构传统学业评价的范式，推动职业教育转型与升级，带动教师终生学习、技艺提升，督促学生思考探究、合作实践，达到了前所未有的高度。从传统的、单一的评价模式中反思，明确其孤立性、静态化都与现代教育模式不符了。因此，提出多元化、动态化的全过程评价模式，对职业教育中各专业、各学科深化改革。人工智能通过嵌入学习的各个环节，实现对学习行为的全周期、多维度数据采集与分析。系统能够实时记录学生在在线平台上的每一次点击、每一段视频的观看时长与回放次数、讨论区的发言质量、作业提交的时间分布、练习题的尝试次数与错误模式等海量行为数据。通过技术与算法分析，将学习数据转化为反映学生认知水平、思维过程、学习投入度和合作能力的量化指标。例如，AI可以识别学生在解决复杂问题时的策略选择路径，判断其是否具备批判性思维。通过分析其在小组协作项目中的沟通频率与内容，评估其团队协作能力。甚至能通过语音语调分析其在口头表达任务中的自信水平。那么，教师得以获得一份立体、动态的学生发展图谱，在教学干预中更具前瞻性与针对性^[13,14]。同时，学生也能通过可视化的学习仪表盘清晰了解自己的进步轨迹与潜在问题，增强自我认知与学习动机。人工智能将评价从“判分工具”转变为“成长镜像”，真正实现了以评促学、以评促教的教育目标。

（二）实现个性化方案

人工智能辅助下，学业评价的价值体现在诊断层面，进一步延伸至提供即时、精准且可操作的反馈与改进建议，这是传统人工批改难以企及的优势。以往，教师受限于时间和精力，往往只能对作业或考试给出分数和简要评语，学生难以获得深入的问题解析与个性化的提升路径。AI系统能够在学生完成任何一项学习任务后，立即进行智能批阅，并生成高度定制化的反馈报告。对于客观题，系统不仅能判断正误，还能结合班级整体数据，指出该题目涉及的知识点在群体中的掌握情况，帮助学生定位自身水平。对于主观题，尤其是作文、论述题或编程作业，AI借助自然语言处理和语义理解技术，可评估内容的逻辑性、论据充分性、语言表达质量甚至创新性，并标注出具体的问题段落，提出修改建议。更为重要的是，AI能够基于学生的错误模式进行归因分析，识别其深层次的学习障碍。例如，若学生在数学应用题中频繁出现单位换算错误，系统不仅会提示当前错误，还会追溯其是否在基础计量知识上存在漏洞，并自动推荐相关的复习材料与专项训练^[15]。系统还能根据学生的学习风格和历史表现，优化反馈的表达方式——对视觉型学习者配以图表说明，对听觉型学习者提供语音讲解。此外，AI可生成个性化的“学习处方”，包括推荐的学习资源、练习计划、时间安排建议乃至心理调适策略，形

成闭环的“评价—反馈—改进”机制。这种智能化、个性化的反馈体系极大提升了评价的教育功能，使每一次评价都成为促进学生持续进步的有效契机。

四、结束语

人工智能辅助下，广大学生得以独立自主地学习，在丰富资

源与项目支持下合作探究，达成理想效果。关于教学评价也有丰富的平台统计、数据作为支持，提供职业院校各学科、教学活动评价的全新解。相信在未来，我们能够尽快解决评价机会少、不全面、不及时、不科学的问题，依据新技术、新理念与新模式助力职业教育长足发展。

参考文献

- [1] 谭丹凤. 高职院校会计专业智慧化实践课程教学质量评价体系构建及应用研究 [J]. 经济师, 2021, (10): 231-233.
- [2] 石莉莉. 中职语文课程形成性评价体系的构建研究 [J]. 创新创业理论与实践, 2019, 2(12): 9-12.
- [3] 徐国松. 思想政治学科核心素养视阈下的学业水平评价策略——在优化情境设计中客观评价学业水平的思考 and 实践 [J]. 思想政治课研究, 2018, (06): 128-130.
- [4] 王建礼, 钟茜, 张琇. 生物统计学课程教学优化及学业评价的实践与探索 [J]. 高教论坛, 2016, (11): 31-33.
- [5] 安璐. 基于“三全育人”指导思想建立高校体育课教学评价体系研究 [J]. 运动精品, 2024, 43(10): 1-3+6.
- [6] 崔之昂, 张伟. 数字化转型背景下职业院校教师评价体系改革的意义、挑战与路径 [J]. 南宁职业技术学院学报, 2024, 32(05): 65-70.
- [7] 宋亚峰. 数字化转型下提升县域教师数字化应用能力探索 [J]. 中国教育技术装备, 2024, (17): 25-28.
- [8] 张远平. 中职教学增值性评价：数字化背景下的探索与实践研究 [J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2024, 40(06): 64-73.
- [9] 林浩卓, 祝上翔. 高校思政智慧化教学：价值、风险与构建路径 [J]. 现代商贸工业, 2024, 45(17): 217-219.
- [10] 陈晨. 多元化化学业评价体系的构建实施对高职学生学业成绩影响研究分析 [J]. 科学咨询, 2023, (11): 176-178.
- [11] 何雅涵, 曹一鸣. 基于学业质量标准的义务教育数学学业评价改革 [J]. 课程·教材·教法, 2023, 43(06): 107-111.
- [12] 樊婷婷. 基于学前师范生职业能力提升的学业评价改革——以“幼儿园课程”为例 [J]. 林区教学, 2023, (05): 121-124.
- [13] 任可. 智能时代高职税法教学面临的机遇、挑战及发展对策 [J]. 投资与合作, 2022, (08): 181-183.
- [14] 李维伟. 多元化教学评价模式对大学英语课程教学的创新与突破——评《大学英语教育改革之路》[J]. 热带作物学报, 2021, 42(12): 3728.
- [15] 张清. 应用型高校英语课堂教学评价体系改革探究——基于“语言+”能力导向理念 [J]. 武汉工程职业技术学院学报, 2021, 33(04): 84-87.

基于“AI+”的短视频制作课程教学改革与创新

李文杰, 李龙星

黄冈职业技术学院, 湖北 黄冈 438000

DOI:10.61369/TACS.2025080052

摘 要 : 伴随着人工智能技术的跨越式发展,短视频制作课程教学面临着前所未有的机遇和挑战,其中,机遇表现为人工智能技术切实为创新短视频制作课程教学模式,构建智慧课堂提供了强大的技术支撑,真正让人机协同教学成为可能;挑战表现为部分教师并未充分认识到人工智能技术给教学带来的深刻影响,导致技术与教学的融合浮于表面,未能将人工智能技术赋能教学的作用充分发挥出来。“AI+短视频制作”课程的建设属于一项系统性、多维度工程,应从教学内容、教学方法、教学评价等维度协同推进,唯有如此,才能充分彰显人工智能赋能教学的积极作用,才能使得课程教学质量实现实质性提升。本文在简要阐述将人工智能技术应用于短视频制作课程教学中的重要意义的基础上进一步探讨基于“AI+”的短视频制作课程教学改革与创新路径,目的是为短视频制作课程教学革新提供有益启发,为培育出更多适应智能营销生态的创新型人才奠定坚实基础。

关 键 词 : 人工智能;短视频制作课程;教学改革;创新路径

Teaching Reform and Innovation of Short Video Production Courses Based on “AI+”

Li Wenjie, Li Longxing

Huanggang Polytechnic College, Huanggang, Hubei 438000

Abstract : With the leapfrog development of artificial intelligence(AI)technology,the teaching of short video production courses is facing unprecedented opportunities and challenges.The opportunities lie in that AI technology has truly provided strong technical support for innovating the teaching model of short video production courses and building smart classrooms,making human-machine collaborative teaching a reality.The challenges are reflected in the fact that some teachers have not fully recognized the profound impact of AI technology on teaching,leading to the superficial integration of technology and teaching,and failing to give full play to the role of AI technology in empowering teaching. The construction of “AI+Short Video Production” courses is a systematic and multi-dimensional project,which should be promoted in coordination from the dimensions of teaching content,teaching methods,and teaching evaluation.Only in this way can the positive role of AI in empowering teaching be fully demonstrated,and the teaching quality of the courses be substantially improved.On the basis of briefly expounding the important significance of applying AI technology in the teaching of short video production courses,this paper further explores the teaching reform and innovation paths of short video production courses based on “AI+”.The purpose is to provide useful inspiration for the teaching innovation of short video production courses and lay a solid foundation for cultivating more innovative talents who adapt to the intelligent marketing ecosystem.

Keywords : artificial intelligence(AI); short video production courses; teaching reform; innovation paths

引言

最近几年,短视频的火爆程度已远超想象。短视频行业的迅猛发展对具备专业短视频制作能力的应用型、复合型人才需求尤为迫切。“网络营销与直播电商”专业短视频制作课程作为培育此类人才的主阵地,应格外重视教学模式的优化与革新。研究表明,依托先进的人工智能技术重构短视频制作教学模式,不仅有利于丰富课程教学资源,而且还能帮助学生规划个性化学习路径,进一步提升课程教学的有效性、实效性、精准性,不断推动短视频制作课程教学迈向智能化、个性化的新阶段。

一、人工智能技术应用于短视频制作课程教学中的重要意义

（一）有利于丰富课程教学资源

人工智能技术的应用彻底打破了传统短视频制作课程教学对有限的案例库、静态的教材内容以及教师个人经验的依赖，而为互动式资源库建设、海量教学案例与素材的生成提供了强大的技术支持。有了人工智能技术的赋能，教师可以将原本静态的知识内容以动态化、可视化的方式呈现在学生面前。不仅如此，学生还可以随时随地访问资源库，接受新知识与新技术的洗礼，不断拓宽学习的深度和广度。学生可以自行在 Deepseek、豆包、文言一心等智能平台输入要求与想法，由 AI 自动生成与之匹配的短视频脚本以及风格参考图等，以供他们参考^[1,2]。此外，“文生视频”工具（如即梦 AI）以及“文转语音”工具（如魔音工坊）等在短视频制作领域中的广泛应用，也能为学生学习和实践提供有益启发和有效帮助。其中，“文生视频”技术能让学生在海量参考视频之外，直接通过文本生成动态视频创意原型，这将从根本上革新短视频的策划与预演环节，使创意构思得以快速可视化与验证，是“AI+ 策划”最具代表性的发展方向之一。AI 语音合成工具则能高效生成多种风格、音色的配音，极大地提升了短视频的音频表现力与制作效率，是构成 AI 赋能下完整短视频制作工作流不可或缺的一环。学生可以从中获得启发，继而提升创意效率。从教师的角度出发，他们可以利用先进的自然语言处理技术筛选并整合优质教学资源，为学生学习提供素材，比如典型案例、技术解析视频、行业前沿动态等，以此来确保教学内容始终保持与行业发展同步，增强教学内容的前瞻性和时效性。

（二）有利于提供个性化学习指导

将人工智能技术应用于短视频制作课程教学中，教师可以精准且有效诊断学生的学习状态，清晰了解他们的能力水平，以此为基础，为学生推送个性化资源。换言之，教师可以根据学生的知识掌握程度、认知特征、学习偏好等自动定位其薄弱环节，继而智能匹配形态多样的教学内容，比如图文、视频、交互式练习等，以此来引导学生逐步由浅层学习向深度学习过渡。比如，某些学生的剪辑节奏感薄弱，在识别该问题后，智能系统可以快速生成针对性的节奏训练小样供其反复练习并全程追踪学生练习过程，同时，提供个性化反馈与科学有效的训练计划，以实现因材施教的目标^[3]。

（三）有利于创新课程教学模式

除了上文提到的，人工智能技术对创新短视频制作课程教学模式也发挥着积极作用。一方面，借助先进的人工智能技术和虚拟仿真技术，教师可以为学生创设逼真且生动的直播电商场景，让学生全身心投入品牌营销任务的虚拟实训中进行模拟练习。教师则可以通过课堂教学智能分析系统实时监测学生在实训过程中的表现并给予个性化反馈，以此来实现教学过程的动态化和精准化。另一方面，教师还可以借助人工智能技术为学生精心设计一系列人机协同项目，鼓励学生灵活运用 AI 完成用户画像绘制、脚本优化、智能剪辑等，以此来提升学生与 AI 的协同效率，让 AI

成为辅助他们学习与实践的得力助手^[4,5]。

二、基于“AI+”的短视频制作课程教学改革与创新路径

（一）对接行业前沿，精准定位课程目标

在短视频行业飞速发展的时代背景下，人工智能技术在该行业的应用已屡见不鲜。因而，我们可以将“网络营销与直播电商”专业的短视频制作课程定位为一门能服务行业实际需求且能深度融合人工智能技术的专业课程。该课程致力于培养一批扎实掌握短视频制作核心技能且具有良好创新思维，对人工智能技术有一定了解的应用型、复合型人才。以上定位既体现了专业特色，又贴合市场需求，真正为教与学的协同发展指明了前进的方向。短视频制作课程目标的制定主要从以下两方面入手：一方面，细致调研行业需求。这就要求学校应与抖音、快手、小红书等主流平台以及 MCN 机构、营销科技企业建立密切的合作关系，通过建立信息双向流动机制，从合作方获取更多与短视频制作岗位相关的最新能力要求的信息，尤其应明确对 AI 工具的使用要求，以便后期在实际教学中有的放矢地进行针对性训练^[6]。另一方面，针对不同年级段的学生制定差异化教学目标。具体而言，针对高职一年级的学生，课程教学重点可以聚焦 AI 工具的基础认知与应用；随着年级段的增长，教学目标应慢慢向 AI+ 电商场景、AI+ 创新转化等方向延伸，如此，既能促进学生知识与技能的阶梯式提升，又能增强其学习自信心，显著提升学习效率^[7]。

（二）重构内容体系，融通理论与实践

在人工智能时代背景下，教师的目光应由传统教材向基于互联网的交互式、开放性资源延伸，确保课程内容紧密贴合行业发展趋势，满足学生未来的多元化岗位需求。首先，将先进的智能工具融入短视频制作课程的教学内容。教师可以以“智能工具”为核心构建模块化课程体系并贯彻落实理论融合实践的基本原则，旨在帮助学生扎实掌握智能工具应用技巧，提升其内容创作质量与实践操作效率。传统的短视频制作课程教学内容往往局限于文案策划、脚本编写、视频拍摄、剪辑思维、后期制作、包装特效、运营维护等。而在人工智能时代，教师应灵活融入更多智能软件、交互工具的相关内容，比如引导学生利用文言一心、豆包、Deepseek 等完成文案策划与脚本编写，引入“即梦 AI”等文生视频工具进行创意可视化预演，革新策划环节，运用“魔音工坊”等 AI 语音合成工具高效生成多风格配音；同时，向学生传授更多智能剪辑、AI 辅助构图、智能虚拟拍摄等技术的操作技巧。以上知识与技能能切实满足智能时代的岗位需求，能大幅度提升学生在激烈市场中的综合竞争力^[8]。除了上面提到的之外，为了适应全媒体的传播需求，教师还可以增设一系列与数字媒体传播技术及传播规律的相关内容，比如平台算法逻辑、数字营销推广等，以此来促进短视频制作教学内容不断向纵深发展，让培养出来的人才尽可能满足全媒体时代对短视频制作人才的具体需求。

（三）创新教学方法，推进数智化融合

传统的教学方法集中于教师讲授与示范。而随着人工智能与

短视频制作教学的深度融合，教师应主动摒弃传统单向教学方法，将目光投向人工智能技术，实现人机协同教学，构建智慧课堂。在实际教学过程中，教师可以灵活运用混合式教学、项目驱动教学、团队协作教学等多元教学方法，拉近学生与知识间的距离，充分调动学生的学习兴趣，提升其课堂参与度，全面提升教学的有效性和实效性。首先，教师可以利用诸如超星学习通 AI 模块、学堂在线智能导学系统等 AI 教学平台对学生的认知、知识、能力等进行诊断，之后，绘制个性化学生画像，为接下来的教学提供真实的数据支撑。比如，部分学生在该课程学习前并未接触过 AI 工具的相关内容，那么教师在初级阶段就应为他们优先推送“AI 工具入门教程”以及 AI 工具在短视频制作中应用的优秀案例，双管齐下，让他们对 AI 工具及其在短视频制作中的应用有整体认知和了解^[9]。其次，在正式课堂上，教师可以利用人工智能活跃课堂气氛，辅助理论讲解，鼓励学生尝试利用人工智能技术完成短视频创意构思与脚本创作，让课堂不再沉闷枯燥，而变得生动有趣。此外，教师还可以引入智能音频处理工具并向学生介绍自动降噪、语音增强等实用性功能。为了让学生对智能音频处理工具的优点有更直观的了解，教师可以引入对比实验教学法，让学生分别使用传统音频处理工具和智能音频处理工具处理一段相同音频，通过实操，让他们直观感受二者在音频处理方面的差异，强化学生对人工智能技术价值的认知和理解^[10]。

（四）完善评价体系，实施全过程监测

课程评价与短视频制作课程最终教学质量息息相关，这是毋

庸置疑的。教师应灵活利用人工智能技术驱动评价体系的革新，尤其应将学生的知识掌握度、技能熟练度、创新实践力、职业素养等纳入评价指标体系，同时，积极引入行业认证标准，以构建多维度的评价体系，综合且全面地评估教与学的成效，促进评价对教学反哺、指导作用的充分发挥。教师可以利用智能摄像头、语音识别、智能终端等设备全过程监督学生的学习过程并采集学习数据，从课堂表现、作业完成情况、虚拟实训成果等多方面评价学生的学习成效^[11]。教师可以将学生完成的短视频上传至 AI 平台，借助平台的力量对短视频的内容创意、技术应用、传播价值等进行智能分析与量化评估，根据平台生成的可视化报告，针对性分析学生的优势与不足，以便为后期的个性化指导提供科学依据。

三、结语

综上所述，人工智能技术的快速发展正在潜移默化中重塑短视频制作课程教学生态。在新时代背景下，教师应紧紧把握 AI 技术对教育教学带来的改革与发展机遇，切实将人工智能技术融入短视频制作课程目标制定、内容重构、方法更新、评价优化的各个环节，以构建立体化教学体系，将人工智能技术对课程教学的赋能作用充分发挥出来，使短视频制作教学迈向崭新的台阶。

参考文献

[1] 丁晓影. 影视业 "AI" 应用下短视频剪辑课创新开展的思考 [J]. 国际公关, 2024(20):149-151.

[2] 李昕宇, 李兰, 谭甜. 基于工作过程系统化的短视频制作课程教学设计与实践研究 [J]. 玩具世界, 2023(1):191-193.

[3] 黄琦. "岗课赛证" 融通背景下的高职短视频制作课程教学优化研究 [J]. 万象, 2023(28):94-96.

[4] 许琼. 基于混合式学习的《短视频开发与制作》课程设计 [J]. 数码设计, 2024(20):61-63.

[5] 覃春丽. 中职短视频制作课程中 "项目教学法" 的应用研究 [J]. 数字化用户, 2021, 27(7):183-184.

[6] 余文砚. "课程思政" 背景下高职《短视频制作》项目课程教学模式改革研究 [J]. 魅力中国, 2020(46):144-145.

[7] 林健骏. 基于工作过程系统化的《短视频节目制作》课程教学设计 [J]. 知识经济, 2020(9):100,102.

[8] 刘蔓葶. 基于三教改革背景下中职《短视频拍摄与制作》课程改革研究与实践 [J]. 好日子, 2022(35):142-144.

[9] 闫丽娜. 短视频课程教育教学创新探析 [J]. 黑龙江社会科学, 2024(2):134-139.

[10] 陈李鹏. 智能媒体语境下短视频课程的数字化探索与实践研究 [J]. 湖南邮电职业技术学院学报, 2022, 21(3):100-102.

[11] 魏万民. "实战" 导向推进短视频创作课程教改探索 [J]. 湖北第二师范学院学报, 2024, 41(3):74-78.

AI 赋能大学生创新创业能力探索研究

——以“茶百戏”非遗项目探析

陈叶, 陈俊文, 刘新远

武汉纺织大学 外经贸学院, 湖北 武汉 430200

DOI: 10.61369/TACS.2025080053

摘 要 : 本研究基于数字经济与非遗传承背景, 探索 AI 赋能非遗茶百戏数字化创新对大学生双创能力的提升路径。以茶百戏为案例, 结合案例分析与学生问卷调查, 量化分析其双创能力变化。研究发现, AI 技术通过重构非遗创新场景, 为双创实践提供技术支撑与文化资源整合平台, 进而提出“技术应用—课程重构—协同育人”三维协同路径。实证表明, 该协同路径使学生创新效率提升70%、创业意向增强45%。研究首创非遗数字化创新与双创教育深度融合的 AI 赋能模型, 为高校双创教育改革及非遗活态传承提供新范式^[7]。

关 键 词 : AI 赋能; 双创能力; 茶百戏; 数字化创新; 协同路径

Exploration on AI Empowering College Students' Innovation and Entrepreneurship Capabilities

——An Analysis Based on the Intangible Cultural Heritage Project of "Tea Hundred Plays"

Chen Ye, Chen Junwen, Liu Xinyuan

Foreign Trade and Economic College of Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei 430200

Abstract : Against the background of digital economy and intangible cultural heritage (ICH) inheritance, this study explores the path of AI empowering the digital innovation of the ICH project "Tea Hundred Plays" to enhance college students' innovation and entrepreneurship capabilities. Taking "Tea Hundred Plays" as a case study, this research combines case analysis and student questionnaires to quantitatively analyze the changes in students' innovation and entrepreneurship capabilities. The study finds that AI technology reconstructs the innovation scenarios of ICH, providing technical support and a cultural resource integration platform for innovation and entrepreneurship practice. Furthermore, a "technology application – curriculum reconstruction – collaborative education" three-dimensional collaborative path is proposed. Empirical results show that this collaborative path has led to a 70% increase in students' innovation efficiency and a 45% enhancement in their entrepreneurial intention. This research takes the lead in constructing an AI empowerment model that deeply integrates ICH digital innovation with innovation and entrepreneurship education, providing a new paradigm for the reform of college innovation and entrepreneurship education and the living inheritance of ICH^[7].

Keywords : AI empowerment; innovation and entrepreneurship capabilities; tea hundred plays; digital innovation; collaborative path

国家大力推动以科技创新为核心的新质生产力发展,《高等学校人工智能创新行动计划》便提出要推动人工智能技术创新,将人工智能技术人才作为高校人才培养的重要内容^[1]。非遗活态传承作为文化战略重点,亟需数字化、智能化赋能。然而,高校双创教育存在课程滞后、重理论轻实践、缺乏 AI 融合与实践平台等问题,难以支撑上述需求,亟需探索新路径。

在理论层面,本研究构建了融合 AI 应用、非遗传承与双创育人目标的“AI+ 非遗 + 教育”跨学科框架;在实践层面,借鉴 AI 技术赋能创新创业的经验,鼓励学生组建更多的 AI 技术和创新创业类社团^[2],结合茶百戏数字化创新实践,形成一套可复制的操作方案。该方案既能指导高校开展 AI 融合非遗的双创教育,也为其他非遗项目数字化及高校双创教育改革提供借鉴。

本研究采用案例分析法与问卷调查法,通过阐述 AI 赋能茶百戏数字化的技术实现,设计并实施“AI+ 茶百戏”双创实践方案,最终通过问卷反馈及案例评估验证效果,提炼对策建议。

课题信息: 武汉纺织大学外经贸学院基金项目课题题目: 人工智能时代下大学生创新创业能力提升路径研究主持人: 刘新远

一、文献综述与理论基础

（一）AI 赋能双创教育的核心场景

AI 技术通过多样化的工具形态深度融入双创教育，形成三大核心赋能场景。AIGC 设计生成技术能够自动生成非遗纹样、文化 IP 等创意素材，降低设计门槛并提升创作效率。VR 沉浸实训通过构建虚拟非遗工坊与创业场景，增强其对非遗技艺与商业逻辑的感知能力^[3]。

数据驱动决策则依托 AI 分析学生行为与市场数据，为个性化培养与项目优化提供量化依据。

（二）非遗数字化创新的实践模式——以茶百戏为例

非遗茶百戏的数字化创新呈现三条典型路径。文化符号数字化通过高精度扫描与 AI 图像识别技术，将茶汤纹样转化为可编辑的数字资产，建立茶百戏纹样数据库，AI 助力实现个性化定制，满足消费者独特需求^[4]。工艺流程虚拟化利用 VR/AR 技术重构点茶、击拂等核心流程，实现沉浸式传承与科学化解析。

非遗数字化创新面临技术适配性与文化真实性的双重挑战。技术适配性低表现为部分 AI 工具难以精准捕捉非遗技艺的细微特征，例如云锦纹样的色彩渐变、傣族造纸的纤维纹理以及茶百戏的细节操作等，导致数字化成果失真^[5]。文化真实性冲突则源于数字化过程中对非遗文化内涵的简化或扭曲，损害非遗的文化价值^[6]。

（三）双创能力提升的协同机制

双创能力提升依赖多元主体的协同参与。高校负责构建课程体系并提供平台支持；企业通过真实项目与技术导师强化实战能力；政府出台政策搭建平台提供保障；传承人则确保非遗技艺传承的准确性与文化完整性。

基于上述文献，本研究构建了“技术赋能——教育重构——主体协同”三维模型，系统阐述 AI 赋能下大学生双创能力的提升路径。通过多元主体的协同合作，形成优势互补、资源共享的创新创业生态系统^[6]。

二、茶百戏项目与双创融合的瓶颈分析

（一）茶百戏非遗价值与传承挑战

茶百戏是宋代点茶技艺的“活化石”，其“水纹丹青”文化符号蕴含独特审美与哲学内涵，为当代文化创新提供深厚滋养。

然而，其传承面临多重挑战：一是技艺习得周期长，与快节奏社会诉求相悖，传承人稀缺；二是文创产品同质化严重，难吸引消费者；三是年轻群体认知度低，传统传播方式难以触达。

（二）大学生参与双创的核心障碍

创新设计能力薄弱是首要短板。学生难以将传统元素与现代科技、市场需求深度融合，创新多为表面模仿，缺乏核心突破^[8]。

其次，商业转化能力差严重阻碍大学生双创项目落地。AI 模拟平台使用率不足 30%^[4]，未能发挥降低试错成本的作用。许多学生不擅用户定位与推广策略，导致产品与需求脱节。

此外，高校与企业的资源未有效联动，导致学生缺实践锻炼，成果难对接市场。

三、AI 赋能茶百戏双创的路径设计

（一）技术应用层：用数字工具打破传承壁垒降本增效

1. AIGC 设计创新：

通过训练茶百戏传统纹样数据库，AI 可依据关键词快速生成符合宋代美学的基础图案，再由人工调整细节。这种“机器生成 + 人工润色”模式将设计周期从两周压缩至两天，既提升效率，又保留人文温度。

2. VR 实训系统：

构建虚拟茶席场景，学习者可模拟动作并获实时反馈。某高校试点显示，此类工具使学生实操合格率提升 60%，使用率达 92%，更快理解技艺精髓。

3. 数据驱动运营：

AI 工具可抓取社交媒体数据，分析用户偏好，指导创业者调整内容与产品方向。例如，将传统纹样转化为轻量化文创，或设计互动游戏，有效降低消费门槛。

（二）教育实践层：重构“文化 + 技术”课程体系

1. 课程模块：

课程设计需兼顾茶百戏的文化基因与 AI 工具的应用逻辑。可设置三阶递进模块：第一阶段“文化认知”，借助 VR 导览理解茶百戏精神内核；第二阶段“技术实训”，学习用 AI 优化纹样构图、分析数据；第三阶段“商业模拟”，运营抖音账号并以转化数据作为评价依据^[9]。

2. 竞赛孵化：

竞赛孵化是激发创意的关键。如中国国际大学生创新大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛，利用 AI 语音识别技术，或开发生成专属纹样的小程序，实现创意到营收的闭环。

（三）协同机制层：构建多元主体共生网络

1. 角色分工：

茶百戏双创生态依赖高校、企业、传承人的协同。高校牵头搭建数字实验室，开发优化算法；企业提供实训基地与市场渠道，将学生设计应用于产品并按销量分成，形成“设计—生产—销售”的良性循环；企业相对高校而言在 AI 技术应用方面的范围较广，可在创新创业项目中提供技术支持^[9]；传承人担任“文化监理”，并将心法转化为系统参数。这种协同可延伸至社区与乡村，形成可持续的双创生态。

四、实证分析：茶百戏双创项目成效

（一）项目概况

本项目由武汉纺织大学外经贸学院“茶韵百戏”团队主导，于 2024 年 8 月至 2025 年 7 月开展，为期 11 个月，聚焦 AI 技术赋能茶百戏非遗传承与大学生双创能力培养。

资源支持方面，项目依托校企共建的‘茶百戏数字创新实验室’，配备 VR、动作捕捉与 AIGC 等智能设备，并由非遗传承人章志峰、茶艺师罗小娟提供技艺与市场指导，形成技术、文化与市场三维支撑体系。

项目实施通过完成非遗技艺调研与基础数据采集、优化 AI 教学系统与茶汤配方、落地茶馆定向培训、推出标准化课程体系、完成成

果转化与市场推广，形成“调研－研发－实践－转化”的闭环流程。

（二）典型成果

项目通过“AI技术＋非遗技艺＋市场需求”的融合创新，实现多维度突破，彰显大学生双创实践成效：

1. 产品创新与市场转化

依托 AI 数据分析工具挖掘消费需求，团队研发出6款功能性茶百戏产品，通过线上渠道实现盈利；与3家茶馆合作开展线下培训。线上笔记互动量超5万，18-30岁消费者复购率达38%，验证商业潜力。

2. 技艺传承与人才培养

数字人教学系统将茶艺学习周期从427小时压缩至120小时，效率提升72%。累计培训400名茶艺师，就业率达85%。结合 AI 情绪识别的体验课程使学员焦虑指数平均下降37%，获杉木桥村、沙银社区等6个单位感谢信。

3. 赛事突破与社会影响

项目凭借“AI＋茶百戏数字化传承”方案，斩获第十五届全国大学生电子商务“创新、创意及创业”竞赛省级二等奖、第十九届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛省级三等奖。线上系列视频播放量破5万，带动平台话题新增讨论23万条，有效扩大非遗影响力。

4. 国际传播与技术输出

借助 DeepSeek 多语言智能系统，团队将教程译为多国语言，通过国际平台触达海外用户，成为非遗出海的典型案例。

（三）关键挑战

在 AI 技术与非遗传承的融合过程中，项目暴露出三类核心矛盾，团队通过机制创新实现破局：

1. 文化失真风险：AI 生成内容的传统美学偏离

使用 MidJourney 生成的茶百戏纹样中，35% 存在“水纹丹青”韵律缺失问题，违背“圆融和谐”的传统审美。对此，项目建立“双审机制”：由学生初筛，传承人终审，确保文化准确性，强化认知。

2. 技术依赖症：数字工具对基础技艺的替代风险

初期62%的学生过度依赖 VR 实训系统，忽视水温控制、击拂力度等基础技艺的实操练习，导致实际操作合格率偏低。

3. 市场接受度差异：代际认知鸿沟的突破难题

调研显示，45岁以上群体对茶百戏的文化认同度达78%，但18-30岁群体初始接受度仅51.3%，主要源于传统茶汤的苦涩口感。项目通过 AI 味觉模拟技术分析青年偏好以及线下调研，改良茶汤配方，使接受度跃升至89.6%；在少儿培训机构设立“家长体验区”，实现“非遗传播＋消费转化”的双重价值。

综上，项目通过 AI 技术与非遗技艺的深度融合，既验证了“技术赋能双创”的可行性，也为高校培养“文化传承＋技术创新”复合型人才提供了实践范本，其经验对同类非遗双创项目具有重要借鉴意义。

五、对策建议

（一）教育端口：构建“非遗数字创新”微专业体系

基于协同育人框架，将“非遗数字创新”微专业纳入通识教育，开设跨学科实践课程，建立学分激励机制，将项目开发与竞赛学分挂钩，形成“理论奠基—技术实操—商业转化”的能力培养闭环。

（二）政策端：资源协同保障设立“非遗双创基金”

为解决非遗项目“商业前景不明朗、校企合作薄弱”的痛点，需构建三级资源协同机制：政府主导设立专项基金，提供50%启动资金，企业匹配30%。优先资助“AI＋非遗”技术突破类项目，如茶百戏数字化建模，对成果转化企业减免税收，同步设立“非遗双创奖学金”，形成“创作有激励—转化有渠道—产业有支撑”的可持续发展生态。

（三）技术端：轻量化工具开发降低应用门槛

聚焦 AI 工具技术适配性低、数字化水平不足等问题，开发茶百戏专属 AI 插件，具备纹样生成与 AR 展演核心功能，并开源共享，切实降低技术门槛。

六、结论与展望

（一）研究发现

本研究验证了“技术降本——教育提质——协同聚能”三路径的有效性：AI 插件提升设计效率60%；微专业推动学生跨学科能力增长，获省级奖项；专项基金吸引企业合作，带动茶农增收。项目推出6款盈利产品，复购率38%；数字教学系统压缩学习周期，就业率85%；线上内容播放量破5万，扩大非遗影响力^[10]。

（二）研究局限

一是样本局限性，实验仅覆盖单一高校，其普适性需在非遗密集的徽州、潮汕等多元区域进一步验证；二是长期文化影响待观察，AI 工具对技艺传承深度的潜在影响，需通过师徒制与数字化教学的十年对比跟踪评估^[9]。

（三）未来展望

未来需重点推进两方面：制定《AIGC 非遗应用公约》明确权责边界；探索“元宇宙＋茶百戏”模式，开发 VR 茶宴空间，并依托跨境工坊推广 AI 非遗课程，推动非遗从“活下来”向“活得好”进阶。

参考文献

- [1] 崔俊. 人工智能赋能高校创新创业教育高质量发展[J]. 中国就业, 2024, (11): 96-97.
- [2] 于海娇. AI 技术赋能新质生产力下的创新创业路径研究[J]. 黑龙江科学, 2024, 15(17): 35-37.
- [3] 李君. 科技赋能非遗技艺传承与创新的路径研究[J]. 南宁职业技术学院学报, 2023, 31(02): 107-112.
- [4] 张巧雪. 非遗视角下南京云锦的传承与保护[J]. 收藏与投资, 2023, 14(01): 188-190.
- [5] 李俊. 非遗文化融入创新创业教育的路径与策略研究[J]. 广州城市职业学院学报, 2024, 18(02): 15-19.
- [6] 权良媛, 刘怡玲. 协同育人视角下多元主体对高校创新创业人才培养的影响研究[J]. 江苏高教, 2025, (01): 89-97.
- [7] 池晶. 就业育人理念下大学生创新创业能力提升与实践[J]. 就业与保障, 2024, (10): 127-129.
- [8] 刘优平, 王敏. 大学生创新创业能力培养模式探索[J]. 知识窗(教师版), 2024, (12): 49-51.
- [9] 阿步利孜·穆沙江.“一带一路”背景下大学生创新创业能力培养模式构建探索[N]. 河南经济报, 2024-10-29(010).
- [10] 雷颖, 李刚华, 成何珍, 等. 创新创业能力提升途径探索研究——以大学生创新创业训练计划项目为例[J]. 工业和信息化教育, 2024, (07): 55-59+65.

一种云服务负载均衡系统的设计

张云

无锡商业职业技术学院 物联网与人工智能学院, 江苏 无锡 214153

DOI: 10.61369/TACS.2025080003

摘 要 : 针对云计算环境中高并发流量管理和动态节点调度的需求, 设计并实现基于 Go 语言的云服务负载均衡系统。该系统采用多层次模块化架构, 集成动态负载均衡算法、实时监控和自动扩缩容机制, 通过策略管理、流量分配、日志管理和加密控制四大核心模块协同工作。系统开发利用 Go 语言的轻量级高并发特性, 有效提升系统吞吐量和响应速度, 同时结合数据库日志存储与 AES 加密保障数据安全。该系统能适应复杂云环境下云服务负载均衡的需求, 为现代分布式架构提供可靠解决方案。

关 键 词 : 负载均衡; Go 语言; 云服务; 云资源管理; 高可用性

Design of a Cloud Service Load Balancing System

Zhang Yun

Wuxi Vocational and Technical College of Commerce, School of Internet of Things and Artificial Intelligence, Wuxi, Jiangsu 214153

Abstract : In view of the requirements of high concurrent traffic management and dynamic node scheduling in cloud computing environment, a cloud service load balancing system based on Go language is designed and implemented. The system adopts a multi-level modular architecture, integrates dynamic load balancing algorithms, real-time monitoring and automatic expansion and contraction mechanisms, and works together through four core modules: policy management, traffic distribution, log management and encryption control. System development utilizes the lightweight and high-concurrency features of the Go language to effectively improve system throughput and response speed, while combining database log storage and AES encryption to ensure data security. The system can adapt to the needs of cloud service load balancing in complex cloud environments and provide reliable solutions for modern distributed architectures.

Keywords : load balancing; Go language; cloud service; cloud resource management; high availability

引言

随着云计算技术的迅速发展, 互联网服务的规模和复杂性不断扩大。以云计算中心为主的处理模式需要承载的数据量与计算负荷日益增加, 中心节点数据吞吐限制和网络传输延时极大地影响用户业务使用体验。^[1] 针对上述问题, 负载均衡作为云计算资源管理的核心技术, 通过合理的负载均衡算法, 将系统的负载分布到不同的服务器或节点上, 以避免单个节点过载导致的系统性能下降。^[2] 在当前高并发、大流量的应用场景下, 云服务架构对负载均衡的灵活性与可靠性提出了更高要求, 尤其在服务节点数量庞大且动态变化的情况下, 如何实现高效的负载分配成为了研究重点。而传统负载均衡算法在处理复杂负载分配时, 常存在服务器状态监控不足、容错性较差等问题。因此, 设计一种更加高效、智能且可扩展的负载均衡系统, 以应对云计算环境中动态变化的服务节点和高并发流量的挑战。这不仅能够提升系统性能和可靠性, 还能为云计算提供更优的资源管理解决方案, 满足现代互联网服务对高效负载分配和快速响应的需求。

一、相关理论与技术背景

(一) 负载均衡算法

现有的负载均衡算法主要分为静态和动态两类。静态负载均衡算法以固定的概率分配任务, 不考虑服务器的状态信息, 如轮询法、加权轮询法等; 动态负载均衡算法以服务器的实时负载状

态信息来决定任务的分配, 如最小连接数法、最少响应时间法等, 每种算法各有其适用的场景和特点。在选择负载均衡策略时, 需要权衡静态算法和动态算法之间的差异, 并考虑特定的性能目标、能力和约束。

(二) 负载均衡系统

负载均衡系统是现代分布式架构的核心组件, 当前主流解

基金项目: 本文系2023年度无锡商业职业技术学院科研创新团队“大数据与人工智能技术应用科研创新团队”(课题编号: KYTD23306)阶段性研究成果。

作者简介: 张云(1976—), 女, 江苏无锡人, 本科(硕士), 无锡商业职业技术学院专任教师(讲师), 主要研究: 云计算技术应用。

决方案可分为硬件负载均衡、软件负载均衡与云服务负载均衡三类。

硬件负载均衡依托专用硬件设备实现流量分配，以 F5、Citrix NetScaler 为典型代表，具备极高的性能与稳定性，适用于大规模数据中心、企业级应用等高并发、大流量场景。但其硬件设备采购成本及初始扩展成本较高，难以适配中小规模企业的需求。

软件负载均衡通过软件算法与服务器集群完成负载分配，Nginx、HAProxy 等均为常用方案。该类方案兼具灵活性高、成本低、部署维护便捷等优势，但在超大流量与极高并发场景下，性能易受服务器集群规模限制，需通过集群优化突破瓶颈。

云服务负载均衡基于云计算架构提供服务，典型产品包括 AWS Elastic Load Balancing (ELB)、Google Cloud Load Balancing 等，其核心优势在于弹性伸缩能力，可根据流量动态调整资源配置。

二、系统需求分析

云服务负载均衡系统利用 Go 语言的高并发性能和轻量级特性，优化现有负载均衡算法，提升其在大规模云服务中的适应能力。通过提出一种智能化的动态负载均衡方案，集成 Prometheus 实时监控服务器 CPU/内存/网络等指标，并根据预设的规则和算法，将来自客户端的请求分发到后端的多台云服务器上进行处理。

系统将具备灵活的扩展机制，通过对接 Kubernetes API 实现节点自动扩缩容，支持根据流量变化动态调整负载均衡节点，并增强系统容错性和故障恢复能力，确保系统的高效运行和高可用性。此外，通过智能分发流量，系统可缩短用户的等待时间，提高服务的响应速度和用户体验，同时生成运维可视化报告辅助决策。

三、系统设计与实现

(一) 系统架构设计

系统架构设计如图 1 所示。该系统采用多层次、模块化的架构设计，主要包括应用层、服务层、数据访问层、持久层以及安全管理系统。

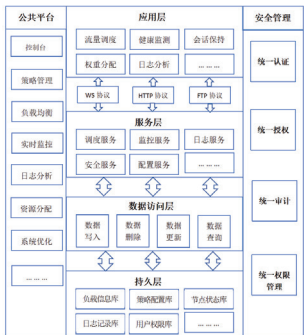


图1 系统架构设计图

应用层提供用户交互界面，包括控制台、数据备份、恢复历史等功能模块。服务层包含数据同步服务、文件备份服务、版本管理服务、恢复还原服务、安全加密服务等核心功能模块。数据

访问层负责数据的存储和访问，包括备份策略的制定、数据的增删改查等操作。持久层负责数据的持久化存储，确保数据在系统故障或重启后仍然能够恢复。安全管理系统包括统一认证、统一授权和统一审计三个主要模块。用户登录云服务负载均衡系统，通过控制台可以查看系统的所有基本功能，如图 2 所示。



图2 控制台界面

(二) 数据库设计

数据库作为系统架构的核心环节，其设计原则与目标直接决定系统性能、安全性、可扩展性及易用性。在设计原则层面，一是以高效性为基础，通过合理索引设计与表结构优化，保障数据访问、处理效率及同步备份的高实时性。二是以安全性为保障，构建含数据加密、访问控制、权限管理的完善安全机制，并配合定期备份策略防范数据丢失或损坏。三是以可扩展性为支撑，预留存储节点扩容与容量扩展空间，同时采用支持分布式部署的架构提升系统可靠性与容错性。四是以一致性为关键，借助事务管理与锁机制，避免数据同步备份过程中出现冲突或不一致问题。

在设计目标层面，首先是高性能，通过优化设计提升系统整体效率，确保数据同步与备份任务高效执行，满足用户对数据实时性的需求。其次是高可用性，需构建故障容错机制，即便部分节点失效，仍能保障数据完整性与服务连续性。最后是易维护性，在设计中需简化日常维护与故障排查流程，同时配备完善的监控告警机制，实现问题的及时发现与解决。

1. 数据表

云服务负载均衡系统数据库围绕集群管理、服务调度、任务监控及用户管理四大核心功能设计，共包含 7 个关键数据表，各表的核心定位与字段信息如下：

在集群与服务管理层面，集群信息表 (cluster_info) 存储集群基础配置与运行状态，核心字段包括集群唯一标识 (id)、区域 (region)、网络信息 (network_info)、状态 (status) 及容量 (capacity)；负载均衡服务器信息表 (lb_server_info) 记录负载均衡节点参数，以唯一标识 (lb_id)、协议类型 (protocol) 及端口 (port) 为关键字段；后台服务器信息表 (backend_server_info) 关联负载均衡服务器与后端节点，核心字段含后台服务器标识 (bs_id)、关联负载均衡标识 (lb_id)、IP 地址 (server_ip) 及运行状态 (status)。

在任务与监控层面，定时任务信息表 (task_info) 管理周期性任务，关键字段包括任务标识 (task_id)、Cron 表达式 (cron_expr) 及任务状态 (status)；访问日志表 (access_log) 记录用户操作轨迹用于审计分析，核心字段含日志标识 (log_id)、用户标识 (user_id)、访问时间 (access_time) 及操作类型 (action)；告警信息表 (alert_info) 存储系统异常告警数据，

关键字段包括告警标识（alert_id）、告警类型（alert_type）、级别（alert_level）及创建时间（create_time）。此外，用户信息表（user_info）管理系统用户基础数据，核心字段含用户标识（user_id）、账号（username）、认证信息（password/email）及创建时间（create_time）。

（三）系统功核心能模块设计

在云服务负载均衡系统中，为确保系统的高可用性和资源的高效利用，系统核心功能模块的设计尤为重要。各模块的紧密合作不仅能满足日常资源监控的需求，而且能智能调整流量分配，优化资源利用，从而实现自动化管理，提升系统的效率和稳定性。

1. 策略管理模块。该模块支持策略的新增、编辑、删除及批量导入，并提供高级筛选功能，由4个核心部分组成，涵盖带宽控制、流量调度、安全规则和资源配额等策略管理功能，如表1所示。

表1 策略管理模块设计

核心组成	核心功能/关键方法	关键结构体
带宽限制策略管理 (BandwidthManager)	1.设置客户端带宽限制 2.获取当前限制 3.后台带宽检查	<pre>type BandwidthLimit struct { ClientID string `json:"client_id"` Limit float64 `json:"limit"` }</pre>
流量分配策略 (TrafficAllocator)	1.添加服务策略 2.执行流量分配 3.动态调整权重	<pre>func (a *TrafficAllocator) AllocateTraffic() (string, error) { // 基于权重的流量分配算法实现 totalWeight := 0 for _, server := range validServers { totalWeight += server.Weight } rand.Seed(time.Now().UnixNano()) randomWeight := rand.Float64() * totalWeight // ...权重选择逻辑... }</pre>
WAF 规则管理	1.添加安全规则 2.更新规则 3.删除规则	<pre>type Rule struct { ID int `json:"id"` Pattern string `json:"pattern"` Action string `json:"action"` Enabled bool `json:"enabled"` }</pre>
资源配额策略 (ResourceQuotaManager)	1.创建配额策略 2.资源分配执行 3.配额补充策略	<pre>type ResourceQuotaManager struct { quotas map[string]*ResourceQuota metrics *v1.Metrics }</pre>

2. 负载均衡模块。该模块实现流量动态分配，并支持服务器集群配置管理，由5个核心部分组成，包含服务器管理、健康检查、多种流量分配算法（轮询 / 随机 / 权重 / 哈希）等核心功能，如表2所示。其中动态流量分配器（DynamicTrafficAllocator）和后端服务管理（BackendService）实现了不同粒度的权重分配策略。代理处理器（ProxyHandler）提供策略选择接口，支持轮询、随机、权重等多种路由算法，同时根据实时健康检查结果自动过滤宕机节点，确保请求仅转发至可用服务器。全局负载均衡器（GlobalLoadBalancer）则扩展了跨地域部署能力，能根据用户 IP 或客户端 ID 计算最优接入点（如就近访问边缘节点），同时通过哈希映射（如 fnv64）将相同客户端的请求固定到特定服务器，保障会话粘性。

表2 负载均衡模块设计

核心组成	核心功能/关键方法	关键结构体
核心负载均衡器 (LoadBalancer)	1.服务器管理 2.健康检查 3.流量分配	<pre>type Server struct { URL string Weight int Healthy bool LastPing time.Time }</pre>
动态流量分配器 (DynamicTrafficAllocator)	1.基于权重的流量分配 2.动态调整权重	<pre>func (dta *DynamicTrafficAllocator) allocateHandler() { // 基于总权重的随机选择算法 totalWeight := 0 for _, backend := range dta.backends { totalWeight += backend.Weight } selectedWeight := rand.Intn(totalWeight) // 权重区间选择逻辑... }</pre>
后端服务管理 (BackendService)	1.服务器池管理 2.权重动态调整 3.服务器选择策略	<pre>func (s *BackendService) GetServer() { // 基于权重的随机选择 target := rand.Intn(s.totalWeight) currentWeight := 0 for _, server := range s.servers { currentWeight += server.Weight if currentWeight > target { return server } } }</pre>
代理处理器 (ProxyHandler)	1.请求转发 2.负载均衡策略选择	<pre>func (p *LoadBalancer) GetServer(rule string) { switch rule { case "roundrobin": // 轮询策略 case "random": // 随机策略 case "weighted": // 权重策略 } }</pre>
全局负载均衡 (GlobalLoadBalancer)	1.跨地域服务器管理 2.哈希一致性路由 3.内存缓存集成	<pre>func (glb *GlobalLoadBalancer) HashBackendRouting() { hasher := fnv.New64a() hasher.Write(Bytes(clientID)) hashValue := hasher.Sum64() % int64(len(glb.servers)) }</pre>

3. 日志管理模块。该模块的核心功能是记录、存储、查询和维护系统运行数据，为监控、审计和故障排查提供完整的数据支持。该系统中的日志管理模块采用了两种方式实现，持久层中的日志管理模块采用 MySQL 类型适合需要事务支持的场景，而服务层中的日志管理模块采用 MongoDB 类型适合处理非结构化日志数据。

表3 日志管理模块设计

核心组成	核心功能/关键方法	关键结构体
持久层中的 LogDB (MySQL 存储类型)	1.初始化 MySQL 连接并创建日志表 2.插入日志记录 3.按时间范围查询日志 4.清理过期日志	<pre>type LogRecord struct { ID string `json:"id"` Timestamp time.Time `json:"timestamp"` Level string `json:"level"` Message string `json:"message"` Metadata json.RawMessage `json:"metadata,omitempty"` } type LogDB struct { db *sql.DB }</pre>
服务层中的 LogService (MongoDB 存储类型)	1.写入 MongoDB 日志 2.分页查询日志	<pre>type LogEntry struct { Timestamp time.Time `bson:"timestamp"` json:"timestamp" Level string `bson:"level" json:"level"` Message string `bson:"message" json:"message"` } type LogService struct { client *mongo.Client collection *mongo.Collection }</pre>

四、结语

云计算的技术演进使云资源管理与负载均衡成为保障服务稳定高效的关键。^[3] 本研究详细阐述了云服务负载均衡系统的架构和核心组件设计，选用 Go 语言作为开发语言，确保高并发场景下系统的响应速度和稳定性，使系统能适应当前复杂的云环境，为用户提供高效、稳定、安全的服务。

参考文献

[1] 赵梓铭, 刘芳, 蔡志平, 等. 边缘计算: 平台、应用与挑战 [J]. 计算机研究与发展, 2018, 55(2): 327–337.

[2] 冉鑫. 云计算架构和资源分配策略研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(01): 20–22.

[3] 蒋澎湃. 基于云计算的跨云资源管理与负载均衡平台设计 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35(20): 48–50.

RGV 的动态调度优化问题

李璿^{1*}, 符一凡^{3*}, 田欣瑶¹, 李雨润¹, 陈国浩²

1. 三亚学院 健康产业管理学院, 海南 三亚 572022

2. 三亚学院 新能源与智能网联汽车学院, 海南 三亚 572022

3. 三亚学院 盛宝金融科技商学院, 海南 三亚 572022

DOI: 10.61369/TACS.2025080005

摘 要 : 本文通过构建基于0-1规划的单 RGV 动态调度模型, 深入分析了智能加工系统中 RGV 与 CNC 的协同工作机制。研究表明, 通过合理调度 RGV 的移动路径和操作时间, 可以显著提高系统的整体运行效率。模型优化后, 一个工时内三组数据分别能够生产熟料的最大数量为382、359、391个, 求解结果逼近理论上界, 偏差率较低, 证明了模型的有效性和求解算法的优越性。此外, 研究还强调了系统效率均衡的重要性, 即 RGV 与 CNC 的处理能力应尽量匹配, 以避免产能浪费或阻塞现象。本研究为智能加工系统的优化调度提供了理论依据和实践指导。

关 键 词 : 单 RGV 动态调度模型; 系统效率均衡; 最优状态转移图模型

Single RGV Dynamic Scheduling Model based on 0-1 Programming

Li Ying^{1*}, Fu Yifan^{3*}, Tian Xinyao¹, Li Yurun¹, Chen Guohao²

1. School of Health Industry Management, Sanya University, Sanya, Hainan 572022

2. School of New Energy and Intelligent Connected Vehicles, Sanya University, Sanya, Hainan 572022

3. Saxo Financial Technology Business School, Sanya University, Sanya, Hainan 572022

Abstract : This paper deeply analyzes the collaborative working mechanism of RGV and CNC in the intelligent processing system by constructing a single RGV dynamic scheduling model based on 0-1 programming. The research results show that by reasonably scheduling the movement path and operation time of RGV, the overall operational efficiency of the system can be significantly improved. After the model optimization, the maximum quantities of clinker that can be produced by the three sets of data within one working hour are 382, 359, and 391 respectively. The solution results approach the theoretical upper bound with a low deviation rate, which proves the validity of the model and the superiority of the solution algorithm. Furthermore, the research also emphasizes the importance of system efficiency balance, that is, the processing capabilities of RGV and CNC should be matched as much as possible to avoid capacity waste or congestion. This research provides a theoretical basis and practical guidance for the optimal scheduling of intelligent processing systems.

Keywords : single RGV dynamic scheduling model; system efficiency equilibrium; optimal state transition graph model

引言

随着信息技术、控制工程、机械工程等技术的发展与进步, 智能加工系统日益无人化、自动化、智能化, 显著提升了工业加工、物流服务等工作的效率^[1]。以本文为例, 该智能加工系统由8台计算机数控机床(Computer Number Controller, CNC)、1辆轨道式自动引导车(Rail Guide Vehicle, RGV)、1条 RGV 直线轨道、1条上料传送带、1条下料传送带及其他附属设备组成。RGV 是一种无人驾驶的、能在固定轨道上自由运行的智能车, 能够根据指令完成相关的作业任务。在该类系统中, RGV 的运行情况对整个作业系统的工作效率有着巨大影响, 运行过程中, 易出现因不同工作组调度不佳, 而导致空闲等待的情况, 降低了运行效率^[2]。能否更加合理地调度穿梭车, 提高 RGV 系统的运行效率, 是进一步促使智能加工系统发展的一个重要因素^[3]。

一、理论基础

在建立模型前, 我们首先对该系统的基本工作状态进行一定的分析。结合分析结论完成模型的构建和改进。对于该问题我们

有以下分析^[4-6]:

定义1(RGV 工作循环)RGV 对每个 CNC 都操作且仅操作一次并最后回到出发位置的过程称为一个循环(周期)。

可证: 对于本文中三组数据, RGV 的循环中移动距离为6个

单位长度且中途停止为4次时的循环是所有循环中用时最短的。

证明1在本文中, RGV 一次循环的总耗时为 t , t 由上下料时间 t_1 , 清洗时间 t_2 和移动时间 t_3 组成。即

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

通过分析可知, 当 CNC 的种类和数量确定时, $t_1 + t_2$ 在同一系统中是常数, 故 t 的相对大小仅由 t_3 决定。设 RGV 移动 $i(i=1;2;3)$ 个单位所需时间 $t_{mi} = \Delta t_1 + (i-1)\Delta t_2$, 其中 Δt_1 为移动第1个单位的时间, Δt_2 为后续每多1单位时间所需时间, 且根据数据可知 $\Delta t_1 > \Delta t_2$ 。

可知 RGV 在4个位置至少停止一次, 所以至少需要的时间为 $4\Delta t_1$, 而 RGV 在一个循环中至少要移动6个单位才能回到起点, 假设剩余2个单位需要的时间都是较短的 Δt_2 , 我们可以得出单个循环时间的下限为 $4\Delta t_1 + 2\Delta t_2$ 。

所以结论得证。

定义2(系统效率均衡)当其他条件确定时, 系统中各个模块的工作效率在匹配(相等或近似相等)时, 整个系统获得最大效益, 该状态定义为系统均衡。

系统均衡优化原则: 在只 CNC 装有一种类型刀片的情况下, RGV 与 CNC 协同工作, 为了使 RGV 和 CNC 的效率达到最大化, 二者对物料的处理能力应当尽量匹配。因为当 RGV 处理能力大于 CNC 的时候, RGV 会等待 CNC 直到空闲的 CNC 出现的, 造成 RGV 的产能浪费, 反之亦然。同理, 在拥有装有两种不同类型刀片的 CNC 的系统中, 两种 CNC 对物料的处理能力也应该尽量均衡, 因为每一个成品物料需要第一类 CNC 和第二类 CNC 各进行一次加工, 在 RGV 服务能力充足的情况下, 如果第一类 CNC 的处理能力大于第二类 CNC, 会造成产生过多的半成品物料而没有足够的第二类 CNC 进行处理, 造成阻塞, 而第二类 CNC 的处理能力大于第一类 CNC, 会造成没有足够的半成品物料供给第二类 CNC 加工, 造成闲置。所以为了最大化整个系统的效率, 我们必须尽量保持第一类 CNC 和第二类 CNC 处理能力的均衡。

二、最优状态转移图模型

本文建立最优状态转移图模型来描述整个 RGV-CNC 系统的调度过程。

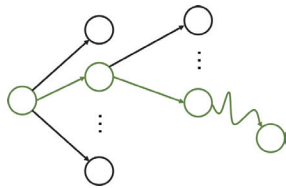


图1 最优状态转移图模型示意图

首先, 我们建立系统的状态向量 V_k , 该状态向量描述了在某一时刻整个系统所处的状态。由于以秒为处理单位会出现大量的重复状态和重复计算, 我们从 RGV 运动的视角作为图模型建立的基准对模型进行离散化处理。该模型将以秒为单位的时间划分, 转换为基于事件的时间划分。

$$V_k = \begin{bmatrix} t_k \\ p_k \\ r_{k,1} \\ r_{k,2} \\ \vdots \\ r_{k,n} \\ M_k \\ 1 \end{bmatrix}, 0 \leq t_k \leq T_m, p_k \in N^+, p_k \leq \lceil n/2 \rceil, r_{k,i} \geq 0$$

其中 $M_0=1$, t_k 代表系统处于第 k 个状态时的时刻, p_k 代表 RGV 在第 k 个状态时所处的位置, 在向量 V_k 末尾的补充1以构建齐次转移矩阵, $r_{k,i}$ 变量代表当系统处于第 k 个状态时 i 位置处的 CNC 距离下一次空闲状态(完成当前工作所需要)的剩余时间。

当 RGV 的一次上料行为完成时, 模型状态发生转移, RGV 移动到下一个位置进行上料(移动之前 RGV 可能会执行在原地“停止等待”信号), 相邻两次上料完成的时间作为状态之间的时间。值得注意的是, 该模型中所求的最优路线的深度(节点数)即为系统在约束条件下所能生产熟料的最大值, 记为 M 。

模型应当满足下面的约束:

约束一: RGV 在某一时刻只能为一台机器上料或下料。

约束二: 从第 i 次上料到第 $i+1$ 次上料的间隔时间大于 RGV 从第一个位置运动到第二个位置的时间。

上述约束将在状态转移的过程中得到保持。为了便于描述, 我们定义了下列变量。

$$C = \begin{bmatrix} c_{1,1} & \cdots & c_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n,1} & \cdots & c_{n,n} \end{bmatrix}$$

其中 $c_{i,j}$ 为 RGV 从位置 i 移动到到位置 j 需要的时间, $c_{i,j}=c_{j,i}$, 易知, 当 $i=j$ 时 $c_{i,j}=0$ 。

$$E_k = \begin{bmatrix} e_{k,1} \\ \vdots \\ e_{k,n} \end{bmatrix}$$

$$e_{k,i} = \begin{cases} 0 & \text{状态 } V_k \text{ 的 } CNC_i \text{ 上工作没有工作} \\ 1 & \text{状态 } V_k \text{ 的 } CNC_i \text{ 上面有正在处理或者处理完成的工件} \end{cases}$$

构建状态转移方程如下:

$$V_{k+1} = f(V_k A_k)$$

它表示从第 k 阶段到 $k+1$ 阶段的的状态转移规律。其中 V_k 为第 k 个状态的系统状态向量。

其中, p_k 表示为 RGV 处于第 k 个状态时的位置; t_{li} 表示转移目标位置处 CNC 的上料时间; t_s 表示下一次上料的开始时间, 为行走时间和目标 CNC 剩余工作时间的较大值; t_c 表示当前状态后工件清洗的时间, 代表如果 CNC 空置则清洗, 否则不清

洗 ;cpk,i 表示从当前状态 (k) 转移到下一个状态 (k+1) 需要的移动时间。对于公式, 函数 $f(V_k)$ 定义如下,

$$f(V_k) = \max\{0, rk, i\}, 1 \leq i \leq n, i \in N+$$

函数 $f(V_k)$ 对状态 V_k 的 CNC 剩余时间 rk, i 取 $\max\{0, Rk, i\}$, 因为剩余时间非负, 并且 $rk+1, i=tp, ek+1, i=1$

此外, 在一个班次 (8 小时) 的时间内, RGV 必须回到原点并且所有的工件必须全部完成, 所以在状态转移的时候引入约束三、四。

约束三: RGV 一定能够回到原点。 $tk+ts+tli+ci, 0 \leq T_m$

约束四: 所有的 CNC 在 8 小时结束时处于非工作状态。

$$tk+ts+2tli+tp+tc+ci, 0 \leq T_m$$

易知约束四是约束三时条件更为严格的表达。

由于系统的上下料合并为一个步骤, 所以在求解的时候将模型中 8 个 CNC 的最后一个工件的上下料操作视为纯粹的下料操作, 可以消除这个约束。

所以模型最优化模型目标为最大化 M 值, 换言之, 最大化状态转移图中状态传递的深度 (长度)。

总的数学模型描述如下:

$$\begin{aligned} \max M_k \\ s.t. \quad & \begin{cases} V_{k+1} = f(V_k A_k), \\ t_k + t_s + t_{li} + c_{i,0} \leq T_m, \forall i \in [1..n] \\ t_k + t_s + 2t_{li} + t_p + t_c + c_{i,0} \leq T_m, \forall i \in [1..n], \\ (1 - q_{pk})c_{k,pk} - q_{pk+1} \neq 1, \\ t_{li} = (i \bmod 2)t_{i0} + ((i+1) \bmod 2)t_{i1}. \end{cases} \end{aligned}$$

三、最优状态转移图模型求解结果

一个工时 (8 小时) 内第一、二、三组能够生产熟料的最大数量分别为 382、359、391 个, CNC 与 RGV 具体的调度规则见支撑材料。

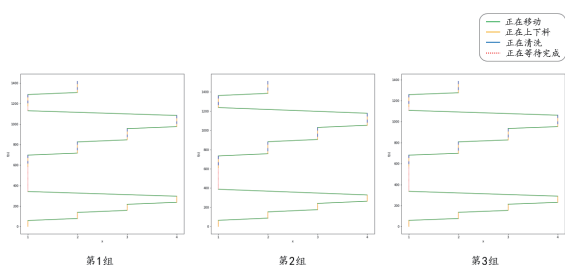


图2 优化后 RGV 的运动路线和各项操作时间图

将 RGV 的路径和操作时间进行绘制可得:

在该图中, x 轴描述了 RGV 的空间分布, y 轴描述了 RGV 的时间分布。其中绿色实线部分描述了在 CNC 只安装一种刀片时移动的路径情况, 而黄蓝相见的“竖线”部分则刻画了 RGV 正在上下料与清洗交替进行。红色虚线则表示在最优调度下此时 RGV 需要等待 CNC 完成操作, 即 RGV 此时处于空闲状态。注意到该方案是两个上下料、清洗动作交替进行, 即应该在 RGV 在某处重复执行该操作组合, 更具体地, 由于 RGV 不会对在工作的 CNC 进行操作, 因此其模式是在某处先后操作者两侧的 CNC; 此外可

以从结果中看到, 最终结果在中间过程呈现一定的周期性, 在首尾部分存在打破循环, 这与我们的周期性假设和估计基本吻合。

根据定义 3, CNC 满载条件下的系统具有工作上限, 将其定义为超额上限值。超额上限值高于理论最优解且接近该模型的最优解, 这是因为 CNC 满载条件在系统运行过程中是较难满足的, 因此系统在时间上会有一些的损耗, 导致减少规定时间内生产的熟料数目。因此以该上界作为近似解的评估标准具有较大参考价值。

下面定义模型结果偏差率计算公式:

$$\lambda = \frac{|A - U|}{U}$$

其中 A 为求解值, U 为上界值, λ 刻画了求解算法所得解与超额上限值 (CNC 满载条件下的系统具有工作上限) 的近似程度。

表 1 最优状态转移图模型结果分析表

数据组数	第 1 组	第 2 组	第 3 组
超额上限值	384	372	396
求解值	382	359	391
结果偏差率	0.9948	0.9651	0.9899

结合该结果可知, 对于情况一下的三组数据而言, 该模型的求解算法求解效果较好: 一方面计算速度较快; 另一方面, 所求结果十分逼近理论上限, 认为得到满意的近似解。

4、结语

本文通过构建基于 0-1 规划的单 RGV 动态调度模型, 深入分析了智能加工系统中 RGV 与 CNC 的协同工作机制。研究表明, 通过合理调度 RGV 的移动路径和操作时间, 可以显著提高系统的整体运行效率。模型优化后, 一个工时内三组数据分别能够生产熟料的最大数量为 382、359、391 个, 求解结果逼近理论上限, 偏差率较低, 证明了模型的有效性和求解算法的优越性。此外, 研究还强调了系统效率均衡的重要性, 即 RGV 与 CNC 的处理能力应尽量匹配, 以避免产能浪费或阻塞现象。本研究为智能加工系统的优化调度提供了理论依据和实践指导。

参考文献

- [1] 顿一凡. 基于动态规划与蚁群算法的智能 RGV 动态调度策略探究 [J]. 信息与电脑, 2025, 37(07): 193-195.
- [2] 李东. 基于 RGV 的环形横移式循环电梯起重机创新设计探究 [J]. 中国设备工程, 2025, (07): 126-128.
- [3] 张哲, 南田媛, 何江涛, 等. 智能加工系统 RGV 的动态调度问题 [J]. 中国科技信息, 2025, (06): 78-81.
- [4] 王健. 物料转运中环轨 RGV 设计优化与应用 [J]. 有色设备, 2025, 39(01): 69-73+85.
- [5] 胡帅. 铁路货车始发列检智能 RGV 检车系统研究 [J]. 科技创新与应用, 2025, 15(04): 123-126.
- [6] 何长江, 周德强, 盛卫锋, 等. 环形轨道 RGV 非对称 S 型速度曲线的应用研究 [J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(10): 17-21+109. DOI: 10.20033/j.1003-7241.(2025)10-0017-06.

基于数据的近十年中英铁路事故的人为因素及组织影响分析

彭行, 李洪莹, 孟宏源, 夏欣

四川大学 计算机基础教学实验中心, 四川 成都 610065

DOI: 10.61369/TACS.2025080007

摘 要 : 此项目分析了 110 件英国铁路事故报告, 40 件在成都局铁路段发生的铁路事故报告 (C、D 类)。对案例数据进行梳理时间线, 选择人为因素分析及分类系统 (Human factors analysis and classification system, HFACS), 使用此方法学习在案例中涉及的人为因素及组织影响原因。例如, 案例集中导致铁路交通事故发生的人为因素涵盖了操作层面、管理监督层面和安全意识层面, HFACS 定义了不安全行为、不安全行为的先决条件、不安全监督及组织影响层面导致事故发生的致因。

关 键 词 : 铁路事故分析; 人为因素分析及分类系统; 组织影响

A Data-Based Method for Learning Organizational Influence and Human Factor Perspectives of Railway Transportation Accidents in China and Britain at Last Ten Years

Peng Xing, Li Hongying, Meng Hongyuan, Xia Xin

Center for Computer Fundamentals Teaching and Experimentation, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065

Abstract : This project analyzed 110 reports of railway accidents in the UK and 40 reports of railway accidents (categories C and D) that occurred on the Chengdu Railway Bureau's railway sections. The case data was organized into a timeline, and the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) was selected to study the human factors and organizational impact reasons involved in the cases. For example, the human factors that led to railway traffic accidents in the case collection encompassed operational aspects, management supervision aspects, and safety awareness aspects. HFACS defined the causes of accidents resulting from unsafe acts, preconditions for unsafe acts, unsafe supervision, and organizational influence aspects.

Keywords : railway accidents investigation; HFACS; organizational influence

序言

在英国, 从 2018 到 2025 年间, 作者一共收集 110 件铁路事故报告, 其中涵盖脱轨、碰撞、SPADs、操作人员事故及其他原因导致的事故。首先, 在年度健康及安全报告中 (Annual Health and Safety Report, 2024), 我们可以看到从 2019/20 年度开始到 2023/24 年度, 铁路维修员工的事故率有明显地减少。另一方面, 对比操作管理事故、脱轨案例及碰撞案例的数据, 操作管理事故较多, 是另两个案例的两倍。例如, 接下来要举例的 Llangennech (R012022)、Petteril Bridge Junction (R102023)、Ferryside (R172018) 都是由于操作管理事故导致的列车脱轨。

列车脱轨 (Llangennech) 的直接原因链是由于第三节货车车厢的制动系统故障, 导致车轮锁死并形成轮缘失效, 最终在莫里斯交汇处 (Morlais Junction) 脱轨。导致制动系统故障的关键人为因素在于资产维护管理方的职责履行不足。

首先, Touax 作为车辆维护实体 (the entity in charge of maintenance, ECM) 的管理不善:

一、维护管理和执行中的人为因素 (Causal Factors)

· 维护要求不足: 货车所有者和维护管理实体 (ECM) Touax 对维护其 ECM 要求的管理不足, 导致继动阀未按照制动

设备制造商的规范进行维护, 使其容易松动;

文档缺失: Touax 没有拥有制动系统部件制造商 Wabtec Faiveley 的维护手册。因此, 提供给承包商的 Touax 维护手册 DT432 在继动阀螺母的扭矩设定和使用新垫圈的要求上存在缺陷;

监督和审计不力：Touax 对其分包维护活动（如 DBCM 和 AFSL）的监督和审计无效。在事故前，一共有 11 次检修，都没有发现货车的需要维修的情况。这导致 Touax 未能识别承包商在维护中重复使用旧螺母和垫圈，或螺母未充分拧紧的问题。

二、维护人员操作和环境问题

- 未遵守规范的实践：继动阀在松动状态下被发现，螺母松弛，且缺少垫圈。这表明在组装或检查中存在失误；

依赖经验判断：维护人员可能凭经验判断来拧紧继动阀螺母，并重复使用旧的螺母和垫圈，而不是使用制造商规定的新部件和扭矩；

- 工具和设施缺陷：罗伯斯顿（Robeston）维护点用于拧紧继动阀和分配器的扭力扳手损坏，且故障报告了两个月但未采取修理措施。

三、监管和认证体系的缺陷（Possibly Causal Factors and Observations）

- 认证机构监管不力：Belgorail 对 Touax 应用的 ECM 认证流程标准不足；

- 认证机构信息滞后：Belgorail 在对 Touax 进行认证审核时，不知道 2017 年 Ferryside 事件的调查结果及建议，也不知道 Llangennech 事故；

监管水平下降：英国铁路与公路办公室（ORR）在 2018 年停止担任 ECM 认证机构后，对货车维护活动的监管监督水平显著降低。

四、人为因素分析及分类系统（Human Factors Analysis and Classification System）

基于 Reason 模型（1990 年），Wiegmann 和 Shappell 于 2003 年首次提出了航空领域的人因分析与分类系统（HFACS）方法。该方法描述了分析框架的四个层级，即不安全行为、不安全行为的前提条件、不安全监督以及组织影响。^[1]

HFACS 框架的第一层级是不安全行为，用于描述一线工作人员所犯的 errors 和违规行为，这些不安全行为会导致事故发生。在错误类别中，包含基于技能的错误、决策错误和感知错误三个子类别；而在违规类别中，则包含习惯性违规和异常违规两个子类别。

该方法的第二层级和第三层级是导致不安全行为的潜在促成条件，例如操作人员状况、环境因素和人员因素等；不安全监督则阐述了四种类型的不安全监督行为。框架的第四层级展示了组织影响在管理层面的体现，该层级包含三个子类别：资源管理、组织氛围和组织流程。

Reinach 和 Viale 于 2006 年将 HFACS 应用于铁路行业，该研究将此模型应用于铁路行业并命名为铁路人因分析与分类系统

（HFACS-RR），用于调查铁路调车场事故，并确定了 36 个促成因素。^[2,3]

五、成都局列车事故案例

（一）不安全行为（Unsafe Acts）

这是事故发生的直接操作层面原因，包括操作人员的失误（Errors）和违章（Violations）。

1. 违章行为（Violations）指操作人员故意忽视规章制度或操作标准。

车站值班员遇区间信号机故障未按规定通知工务检查（违反《行规》第 178 条）[大龙站 “10.15” 耽误列车 一般 D 类事故]。助理值班员未得到客运签认，臆测行事，擅自发车 [重庆北站 “2.27” 耽误列车 一般 D10 事故深度分析]。

2. 失误行为（Errors）指操作人员在决策或执行过程中出现的认知或技能错误。

车站值班员遇故障盲目臆测为电务设备故障，未根据现场情况判断 [青龙场站 “4.3” 耽误列车 一般 D10 类事故；大龙站 “10.15” 耽误列车 一般 D 类事故]。信号员缺乏技术原理知识，未能正确判断前行车组位置，盲目抢扳道岔 [达州站 “3.26” 调车冲突一般 D 类事故案例]。

（二）不安全行为的先决条件（Preconditions for Unsafe Acts）

该类型分析了影响操作人员精神、生理状态或环境的因素。

1. 人员状态（疲劳、意识、侥幸心理）：制动员自我保护意识淡薄，违章蛮干，盲目图快 [凯里车务段 “1.5” 职工轻伤事故]。

2. 技能与经验（人员能力不足）：学习连结员业务技能水平极其低下，应急处置极不到位 [广汉站 “5.28” 调车冲突 一般 D1 事故]。

3. 环境因素（设备与工况）：连结员在第一批作业中电台故障，换用无紧急停车按钮功能的盯控电台 [凯里车务段 “1.5” 职工轻伤事故]。

（三）不安全监督（Unsafe Supervision）

指管理人员在指导、监督和纠正现场工作时出现的失职行为。

1. 规划不当的操作（Inadequate Planning）：调车长对新定职人员盯控不力，未督促按标作业 [凯里车务段 “1.5” 职工轻伤事故]。

2. 未能纠正已知的缺陷 / 放任违章（Failed to Correct）：班组日常管理松懈，未及时发现和控制作业人员的不安全行为 [成都车站 “5.31” 事故案例]。

3. 监督不力 / 流于形式（Supervisory Deficiencies）：值班副站长盯控时对关键人员、关键作业心中无数，“盯而不控”，干与作业无关的事 [中梁山站 “2.13” 调车挤岔一般 D 类事故]。

（四）组织影响（Organizational Influences）

指企业高层管理和文化方面的问题。

4. 培训与教育（Training）：职工教育科未对培训后的作业人员进行考试，违反“考试合格后方可继续上岗任职”的规定【八里站“7.25”作业人员违反作业纪律耽误列车事故】。

			derelictions	inhibition	loss	ISWU	mean size	within structural	
percept acts	serve	skill based	4	10	8	0	0	1	42
	decision	2	12	12	12	1	1	20	13
	perception	4	4	10	7	10	2	2	48
violations	problem	4	1	4	4	1	1	1	13
	exceptional	5	7	10	5	0	0	0	34
		23	36	50	33	63	5	150	
preconditions for events	condition of operator	adherence mental status	2	2	1	1	1	1	3
		adherence physical status	1	1	1	1	1	1	3
		physical/cognitive limitation	5	5	2	2	2	2	18
personal factors	task, resource management	1	1	1	1	1	1	1	5
	personal readiness	1	1	1	1	1	1	1	5
environmental factors	physical environment	1	1	1	1	1	1	1	17
	technical environment	1	1	1	1	1	1	1	10
		12	18	17	20	16	5	87	
events supervision	inadequate supervision	1	1	1	1	1	1	1	5
	planned inadequate supervision	1	1	1	1	1	1	1	5
	failed to correct a known problem	1	1	1	1	1	1	1	5
	resource allocation	1	1	1	1	1	1	1	5
	supervisory violation	1	1	1	1	1	1	1	5
		15	12	20	9	17	0	16	
total unsafe events									
environmental influences	resource management	human resources	1	1	1	1	1	1	5
		knowledge/skills/resources	1	1	1	1	1	1	5
		equipment/facility resources	11	10	12	7	5	2	52
organizational climate	structure	1	1	1	1	1	1	1	5
	policies	1	1	1	1	1	1	1	5
	culture	1	1	1	1	1	1	1	14
organizational processes	operations	8	18	0	0	2	2	2	34
	procedures	3	11	3	3	3	3	3	34
	oversight	2	2	2	2	2	2	2	10
		26	22	24	20	36	7	140	

尽管货运列车脱轨事故与客运列车脱轨事故的风险特征有所不同,但对其进行管控依然十分重要,因为此类事故可能给工作人员和公众带来安全风险;此外,货运列车脱轨还可能对铁路运营造成严重干扰,并对机车车辆和基础设施造成损害。

本研究收集了2018年至2025年间的110起案例，涵盖职业事故（工人被火车撞击或险些被撞，共23起）、脱轨事故（15起）、碰撞事故（19起）、信号越过停车点事故（SPADs，15起）以及其他因素导致的事故（38起）。其他事故类型包括乘客被列车车门夹带或卡住、车辆或车厢失控溜逸，以及列车撞击结构残骸。使用 HFACS 分析系统的结果如表1。

2020年至2024年期间共发生15起脱轨事故：例如，在这15起脱轨事故中，2起由轨距扩大和轨道扭曲导致；另有5起发生在道岔及交叉（S&C）区域；3起因扣件系统故障引发；2起因车轮扁疤缺陷导致。在机车车辆脱轨事故中，2起由线路上的障碍物引发（其中1起与山体滑坡堆积物有关）。还有1起脱轨事故是由纵向压缩力失衡造成的。

本文通过收集110件英国铁路事故报告，40件在成都局铁路段发生的铁路事故报告（C、D类），使用人为因素分析及分类系统（HFACS）对案例进行分析。对于操作人员的不安全行为，不安全先决条件，不安全监督及组织影响进行了细化。下一步将针对从2010到2019年发生的55件铁路系统工程事故（涵盖车务、机务、工务、供电、电务、车辆、货运、建设系统及自然灾害）的详细分析。

[1] Douglas A. Wiegmann, Scott A. Shappell, "A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis, The Human Factors Analysis and Classification System", Routledge, London, 2003.

[2] Reinach. S., Viale. A., "application of a human error framework to conduct train accident/incident investigations", Accident Analysis and Prevention, 38, 396–406, 2006.

[3] Railway Accident Investigation Branch, Accident reports from 2018 to 2025.

集成电路等离子刻蚀机用硅材料性能检测方法 及标准制定

祝超¹, 汤知源², 李文雨泽², 邵文杰¹

1. 江山市检验检测研究院, 浙江 衢州 324100

2. 浙江省质量科学研究院, 浙江 杭州 310012

DOI: 10.61369/TACS.2025080008

摘 要 : 等离子刻蚀机用硅环是集成电路制造过程中不可或缺的关键部件之一, 其质量会影响刻蚀工艺质量。我国虽在该领域的研究与开发取得了一定进展, 但是国内生产的半导体硅材料, 在性能与质量方面与国外有一定差距。本文围绕集成电路等离子刻蚀机用硅材料的性能检测方法 & 标准制定展开研究, 并针对半导体制程向 5nm 及以下突破及国产替代需求, 梳理出几何精度、电学特性、纯度、晶体质量、表面状态五大核心性能指标, 并建立对应检测方法, 期望能为硅材料性能评价提供科学统一的依据, 推动国内硅材料技术升级, 支撑半导体产业链安全稳定发展。

关 键 词 : 集成电路; 等离子刻蚀机; 硅材料; 性能检测方法; 标准制定; 硅环; 纯度检测

Study on Performance Detection Methods and Standard Formulation of Silicon Materials for Plasma Etchers in Integrated Circuits

Zhu Chao¹, Tang Zhiyuan², Li Wenyuze², Shao Wenjie¹

1. Jiangshan Institute of Inspection and Testing, Quzhou, Zhejiang 324100

2. Zhejiang Academy of Quality and Science, Hangzhou, Zhejiang 310012

Abstract : Silicon rings for plasma etchers are one of the indispensable key components in the integrated circuit manufacturing process, and their quality directly affects the quality of the etching process. Although China has made certain progress in research and development in this field, there is still a gap in performance and quality between domestically produced semiconductor silicon materials and foreign counterparts. Focusing on the performance detection methods and standard formulation of silicon materials for plasma etchers in integrated circuits, this paper sorts out five core performance indicators—geometric accuracy, electrical properties, purity, crystal quality, and surface state—in response to the breakthrough of semiconductor process nodes to 5nm and below and the demand for domestic substitution. Corresponding detection methods are established to provide a scientific and unified basis for silicon material performance evaluation, promote the technological upgrading of domestic silicon materials, and support the safe and stable development of the semiconductor industry chain.

Keywords : integrated circuits; plasma etchers; silicon materials; performance detection methods; standard formulation; silicon rings; purity detection

一、集成电路等离子刻蚀机用硅材料关键性能指标

(一) 几何参数

几何精度会影响硅材料刻蚀机与刻蚀机电极、硅片的装配精度, 进而决定电场分布的均匀性^[1]。核心指标包括:

尺寸偏差: 适配8英寸~12英寸硅片的硅环直径范围为200mm~450mm, 允许偏差 $\pm 0.1\text{mm}$; 厚度允许偏差 $\pm 0.1\text{mm}$, 较国家标准 GB/T 41652-2022 的 $\pm 0.2\text{mm}$ 要求提升50%, 可减少刻蚀过程中因尺寸偏差导致的电场不均。

形位公差: 平面度 $\leq 20\mu\text{m}$, 确保硅环作为电极或掩模时的电场均匀性; 平行度 $\pm 0.05\text{mm}$ (新增指标), 保证安装时与硅片、电极的精准对准, 避免刻蚀图案偏移; 同心度 $\leq 0.1\text{mm}$ 、垂直度 $\leq 0.1\text{mm}$, 防止等离子体局部聚集。

(二) 电学参数

电学特性决定硅材料对等离子体的调控能力, 关键指标包括:

电阻率: p型(硼掺杂)硅材料电阻率分为 $\leq 0.02\Omega\cdot\text{cm}$ 、 $1\sim 4\Omega\cdot\text{cm}$ 、 $65\sim 85\Omega\cdot\text{cm}$ 三类, 满足不同刻蚀工艺的导电需

求；径向电阻率变化 $\leq 10\%$ ，确保电流分布均匀，避免电流分布不均导致的局部过热。

导电类型：明确为 p 型，需通过检测排除 n 型材料对刻蚀等离子体的干扰，符合刻蚀机电极的电学特性要求。

（三）纯度指标

杂质会污染刻蚀腔室、影响半导体器件性能，需严格控制：

氧含量：间隙氧含量 $\leq 1.0 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ （即 20ppma），较 GB/T 41652-2022 的 24ppma 要求更严格，可减少高温下氧杂质释放导致的硅片污染。

碳含量：代位碳含量 $\leq 2.5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ （即 0.5ppma），低于国标 1ppma 的限值，避免碳化物生成影响刻蚀选择比。

表面金属杂质：新增指标，表面金属杂质（Fe、Cr、Ni、Cu 等）残留 $<100\text{E}10\text{atoms/cm}^2$ ，远低于行业通用的 $200\text{E}10\text{atoms/cm}^2$ 要求，可有效降低器件漏电风险。

（四）晶体质量

晶体缺陷会导致硅材料腐蚀不均，核心指标包括：

晶向及偏离度：晶向为 $\langle 100 \rangle$ ，晶向偏离度 $\leq 1^\circ$ ，确保硅材料在刻蚀过程中具有均匀的物理腐蚀速率。

晶体缺陷：无位错、滑移缺陷及可见孔洞，需通过腐蚀检测排除晶体内部缺陷，避免刻蚀过程中出现局部破损。

（五）表面质量

表面状态直接影响等离子体与硅材料的相互作用，关键指标包括：

表面粗糙度：Ra $\leq 0.2 \mu\text{m}$ ，保证等离子体接触时的均匀性，避免局部电场增强。

表面损伤层深度：新增指标，损伤层深度 $\leq 10 \mu\text{m}$ ，减少微观裂纹、污染物引入的刻蚀缺陷，提升器件可靠性。

二、硅材料核心性能检测方法

（一）几何参数检测

尺寸与形位公差检测

检测设备：采用全自动三坐标测量机（精度 $\leq 0.001\text{mm}$ ）、激光高度仪（平面度测量精度 $\leq 1 \mu\text{m}$ ）。

检测依据：参照 GB/T 41652-2022《刻蚀机用硅电极及硅环》，直径、厚度测量需在硅环圆周上均匀选取 8 个测点，取平均值；平面度测量采用“三点法”确定基准面，计算最大偏差；平行度测量需分别检测硅环上下表面与基准面的平行偏差，取最大值。

操作要点：检测前需将硅环置于 $21 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $\leq 80\%$ 的环境中恒温 2 小时，消除温度变形影响。

（二）电学参数检测

1. 电阻率与径向电阻率变化检测

检测方法：电阻率采用 GB/T 1551《硅单晶电阻率的测定直排四探针法和直流两探针法》，选用直排四探针法，探针间距 1mm，施加恒定电流（10mA-100mA），测量电压计算电阻率；径向电阻率变化参照 GB/T 11073《硅片径向电阻率变化的测量方

法》，在硅环直径方向均匀选取 5 个测点，计算最大偏差与平均值的比值。

注意事项：检测前需用酒精清洁硅环表面，避免杂质影响接触电阻^[2]。

2. 导电类型检测

检测方法：依据 GB/T 1550《非本征半导体材料导电类型测试方法》，采用热探针法，将硅环置于恒温台（ 25°C ），两探针间距 5mm，一端加热至 50°C ，通过毫伏表测量温差电动势方向，判断为 p 型（正向电动势）或 n 型（反向电动势）。

（三）纯度指标检测

1. 氧含量与碳含量检测

检测方法：氧含量采用 GB/T 1557《硅晶体中间隙氧含量的红外吸收测量方法》，利用傅里叶变换红外光谱仪，在 1107cm^{-1} 波数处测量吸收峰强度，结合校准曲线计算氧含量；碳含量参照 GB/T 1558《硅中代位碳原子含量红外吸收测量方法》，在 1606cm^{-1} 波数处测量吸收峰，计算碳含量。

检测精度：氧含量检测下限 $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ ，碳含量检测下限 $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 。

2. 表面金属杂质检测

检测方法：参照 GB/T 24582《多晶硅表面金属杂质含量测定酸浸取-电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）》，样品前处理采用硝酸-氢氟酸混合酸（体积比 3:1）常温浸取 30 分钟，提取表面金属杂质；采用 ICP-MS（检出限 $\leq 0.01\text{ng/g}$ ）测定 Fe、Cr、Ni 等元素含量，换算为原子数 $/\text{cm}^2$ 。

质量控制：需同步做空白试验，排除酸试剂引入的杂质干扰。

（四）晶体质量检测

1. 晶向及偏离度检测

检测方法：依据 GB/T 1555《半导体单晶晶向测定方法》，采用 X 射线衍射法，调整 X 射线入射角，测量衍射峰强度最大时的角度，确定晶向；偏离度通过旋转硅环，测量衍射峰半高宽对应的角度偏差，计算最大偏离值^[3]。

2. 晶体缺陷检测

检测方法：参照 GB/T 1554《硅晶体完整性化学择优腐蚀检验方法》，采用 Secco 腐蚀液（重铬酸钾-氢氟酸混合液）常温腐蚀 10 分钟，通过金相显微镜（放大倍数 200 倍）观察表面腐蚀坑，无位错腐蚀坑（直径 $>5 \mu\text{m}$ ）即为合格。

（五）表面质量检测

1. 表面粗糙度检测

检测方法：依据 GB/T 29505《硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法》，采用原子力显微镜（AFM），扫描范围 $5 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$ ，取 3 个不同区域的 Ra 值，平均值 $\leq 0.2 \mu\text{m}$ 。

2. 表面损伤层深度检测

检测方法：采用“逐层抛光-腐蚀法”，通过精密磨抛机（精度 $\leq 0.1 \mu\text{m}$ ）逐层去除硅环表面材料，每去除 $2 \mu\text{m}$ 后，用 Secco 腐蚀液腐蚀，通过金相显微镜观察腐蚀坑，直至无新增腐蚀坑，此时去除的总厚度即为损伤层深度，需 $\leq 10 \mu\text{m}$ 。

三、集成电路等离子刻蚀机用硅材料标准制定依据与过程

（一）标准制定原则

合规性：以 GB/T 41652-2022 为基础，参考国外同行 COMA 技术要求及中微半导体等高端客户需求，确保符合《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1-2020）。

先进性：核心指标达到“国内一流、国际先进”，如尺寸精度、表面金属杂质控制优于国标，新增平行度、损伤层深度指标，匹配 5nm 制程需求^[4]。

可操作性：所有指标均明确对应的检测方法，可由第三方实验室（如中国电子科技集团第 48 研究所）验证，质量承诺可追溯。

（二）标准核心框架

范围：明确标准适用于 $p<100>$ 直拉单晶硅 / 区熔单晶硅加工的、直径 200mm-450mm 的等离子刻蚀机用硅环 / 硅电极，界定产品应用场景。

规范性引用文件：纳入 GB/T 1550、GB/T 1551、GB/T 24582、GB/T 41652-2022 等关键国标，确保检测方法的溯源性。

术语和定义：明确“平行度”“表面损伤层深度”等新增指标的定义，统一行业认知，例如“平行度”定义为“硅环两平面平行的误差最大允许值”。

技术要求：分维度明确几何参数、电学特性、纯度、晶体质量、表面状态的指标限值，参考《等离子刻蚀机用硅环》标准征求意见稿，确保指标科学合理^[5]。

检测方法：逐一对应技术要求，明确检测设备、依据标准、操作步骤及数据处理方法，例如几何参数检测引用 GB/T 41652-

2022，表面金属杂质检测引用 GB/T 24582^[6]。

检验规则：区分出厂检验与型式检验——出厂检验需覆盖几何尺寸、表面粗糙度等关键指标；型式检验需在新产品定型、工艺重大变更时开展，全项目检测，确保产品稳定性^[7]。

质量承诺：新增“质量承诺”章节，要求企业对客户咨询 12 小时内响应、24 小时内提供解决方案，产品具备唯一标识以实现全生命周期追溯，符合半导体行业对供应链可靠性的要求^[8]。

（三）应用价值

推动国产替代：标准明确了高端硅材料的技术门槛，可引导国内厂商（如浙江盾源聚芯、深圳志橙半导体）提升产品质量，预计未来 3 年国内 12 英寸硅环国产化率从不足 10% 提升至 30%，减少进口依赖。

规范行业竞争：统一的检测方法与指标要求可避免“低价低质”竞争，提升国内硅材料厂商产品合格率^[9]。

支撑产业链安全：标准为半导体设备厂商提供了合格供应商筛选依据，中微、北方华创等企业可通过标准快速验证国产硅材料，降低供应链风险，助力我国集成电路制程向 2nm 突破^[10]。

四、结论

集成电路等离子刻蚀机用硅材料的性能检测与标准制定，是半导体产业链自主可控的关键支撑。本文梳理的五大类核心性能指标，及基于国标建立的检测方法，为硅材料性能评价提供了科学、可操作的依据；而标准制定的原则与全链条框架，可有效适配先进制程需求，引导行业技术升级。未来，还需进一步优化硅材料性能指标，开发原位检测技术，并加强与国际标准的衔接，持续完善标准体系，为我国半导体产业高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 靳立辉. 半导体硅片背面处理关键装备国产化研发及产业化. 天津市, 天津环博科技有限责任公司, 2024-09-24.
- [2] 杨道虹, 王石宇, 华健, 等. 半导体材料后发企业如何实现国产替代? ——基于湖北鼎龙的纵向案例研究 [J]. 管理世界, 2024, 40(09): 21-41.
- [3] 阮润生. 产业链去库存仍在持续半导体硅片产能逆势扩张 [N]. 证券时报, 2024-05-15(A06).
- [4] 王亚飞. 半导体硅片抛光机精密加工技术. 浙江省, 德玛克(浙江)精工科技有限公司, 2023-09-26.
- [5] 武卫. 12英寸半导体硅片研发. 天津市, 天津中环领先材料技术有限公司, 2023-05-23.
- [6] 张果虎, 肖清华, 马飞. 我国半导体硅片发展现状与展望 [J]. 中国工程科学, 2023, 25(01): 68-78.
- [7] 李洋. 集成电路刻蚀设备用硅部件制备技术. 山东省, 山东有研半导体材料有限公司, 2022-07-30.
- [8] 全国半导体设备和材料标准化技术委员会 (SAC/TC 203), 全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会 (SAC/TC 203/SC 2). 刻蚀机用硅电极及硅环: GB/T 41652-2022[S]. 中国标准出版社, 2022.
- [9] 于畅, 邓洲. 工业化后期国产替代的方向调整与推进策略 [J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2021, 21(01): 55-62.
- [10] 蔡恩泽. 半导体行业吹响国产替代进军号 [J]. 产权导刊, 2019, (09): 5-7.

基于深度学习的高校计算机专业教学方法研究

陈梦雪, 郭玉师

河南科技职业大学, 河南 周口 466000

DOI: 10.61369/TACS.2025080009

摘 要 : 随着数字经济与人工智能的深度融合, 高校计算机相关专业作为培养数字人才的核心专业, 其教育质量直接关系到国家数字化战略的有效落实。然而, 现阶段随着云计算、大数据、物联网等技术的发展, 计算机专业的知识体系呈现出更新快、交叉广等特征, 传统教学方法面临一系列挑战。在此背景下, 深度学习作为人工智能领域的核心技术, 能够为计算机专业的发展提供更多的支撑, 还能以其海量数据处理的技术优势, 为教学方法革新提供全新的思路。基于此, 本文对深度学习下的高校计算机专业教学方法展开分析和研究, 以供参考。

关 键 词 : 深度学习; 高校计算机; 信息技术

Study on Teaching Methods of Computer Major in Colleges and Universities Based on Deep Learning

Chen Mengxue, Guo Yushi

Henan Vocational University Of Science And Technoloyg, Zhoukou, Henan 466000

Abstract : With the in-depth integration of the digital economy and artificial intelligence, college computer application technology, as a core discipline for cultivating digital talents, its educational quality is directly related to the effective implementation of the national digital strategy. However, at this stage, with the development of technologies such as cloud computing, big data, and the Internet of Things, the knowledge system of computer application technology presents characteristics such as rapid updates and wide interdisciplinarity, and traditional teaching methods are facing a series of challenges. Against this background, deep learning, as a core technology in the field of artificial intelligence, can not only provide more support for the development of computer application technology but also offer new ideas for the innovation of teaching methods with its technical advantages in massive data processing. Based on this, this paper conducts an analysis and research on the teaching methods of college computer application technology under deep learning, for reference.

Keywords : deep learning; colleges and universities; information technology

前言

在信息技术高速发展的背景下, 高校计算机专业教学面临着全方位的考验。传统授课的方式和手段难以适应学生的实际需求。因此, 在高校计算机本科教育中, 应始终坚持注重认知能力和非认知能力的培养, 从而让学生将知识融会贯通, 并形成创新思辨能力, 增强学习的内驱力。其中, 在教学中引入深度学习技术, 有助于更好地进行复杂数据的处理以及模式识别, 它能够教育界注入创新发展活力。

一、深度学习技术概述

(一) 深度学习的基本原理

深度学习作为机器学习的重要组成, 它能够利用多层次的神经网络结构, 进一步模拟人脑的思维过程, 从而实现数据特征的学习以及基本模式的识别。其核心原理如下: 在神经网络架构上, 深度学习模型主要由输入层、若干个隐藏层以及输出层组成, 各层内部由多个神经元组成, 这些神经元能够通过特定的权重实现有效衔接, 构建出一个复杂的结构^[1]。人工神经网络具有多

功能性, 适应性和可扩展性。因此, 它的类别相对较多。神经网络分类(如图1):

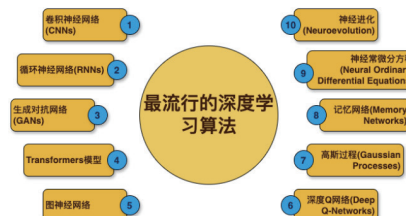


图1 神经网络分类

（二）深度学习在教育领域的优势

在教育工作中融入深度学习技术，有助于更好地促进教育方式的转型和升级。个性化学习方面，这一技术能够深入了解学生的学习模式和表现，从而个性化地为所有学生规划学习的路线，为其推送合适的学习资料，帮助学生获得良好的学习效果。深度学习模型还能应用于自动化评估之中，通过对学生的学习情况进行评价，有助于减轻教师的工作负担，使他们有更多的时间和精力投入到教学研究和教学改革之中。智能辅助系统的建设得益于深度学习，他可以向学生提供更加针对性的问答反馈，进而让学生在面临挑战时获得相应的帮助。除此之外，语言学习辅助也是深度学习的重要领域，特别是在自然语言处理技术的应用下，通过语音识别能够为学生提供更加精准化的发音校对机会^[2]。教育资源的优化配置也有助于深化教育改革，从而调整课程结构和教学策略，进一步提高整体的教学质量和水平。

深度学习在前端分析阶段，应做好准备学习，通过确定学习目标和内容，并进行预评估，营造积极的学习文化。在教学设计中，应预备激活先前知识，获取新知识，深度加工知识。在设计教学评价阶段，应做好评估工作，对学生的学习进行整体评价。具体的流程如下：（图2）

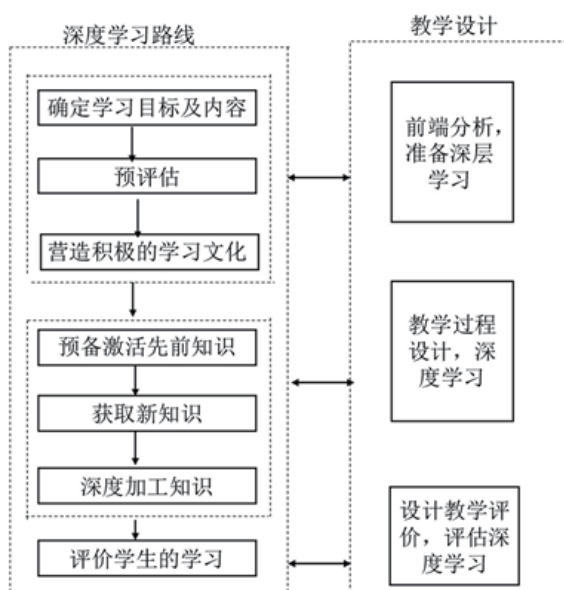


图2 深度学习在教育领域中的应用

二、高校计算机专业传统教学方法的问题

（一）教学模式固定，单向灌输导致知识难以理解

现阶段，高校计算机专业教学主要采用的是课堂教学以及课后作业的模式。教师重点对学生进行知识的传授，而学生处于被动接受的地位。这种固定化的教学模式仍然存在一系列的不足。一方面，计算机应用领域知识的更新迭代速度较快^[3]。深度学习算法、分布式系统架构等内容需要学生掌握关键的数学基础知识以及编程技能，还需要深入理解复杂的逻辑原理，将难以理解的抽象知识转变为学生可以理解的内容，这也导致学生的学习较为浅薄，没能形成体系化的知识结构。另一方面，学生的学习基础、

学习能力存在较大的不同。部分学生具有较为扎实的数学基础和编程基础，这也使他们能够快速掌握关键的技术。而基础薄弱的学生难以跟上当前的教学进度，容易出现负面的学习心态。传统的教学模式主要采用统一内容、统一进度的教学方法，无法根据学生的差异化需求开展教学，这也导致基础好的学生的学习能力难以得到提升，基础弱的学生容易出现跟不上的情况，最终影响到整体教学质量^[4]。

（二）实践教学薄弱，被动学习创新能力发展受限

实践教学作为计算机专业的重要环节，它直接影响着学生的技术掌握情况。然而，现阶段部分高校的实践教学存在形式化、被动性的问题，无法达到培养创新能力的目标。一方面，实践教学的创新性不足，学生的学习局限于按步骤完成实验的被动操作。例如，在数据库应用实践课程中，教师提前做好实验步骤和代码，学生只需要按照指导完成数据录入等基本操作，无需自主思考实验的原理和主要场景，这种教学模式难以促进学生的问题解决能力提升。另一方面，实践教学缺乏真实的环境作为支持。计算机技术的价值在于解决实际问题。然而，传统实践教学在封闭的实验环境中进行，实验数据和场景均为模拟设置，这与企业真实的应用场景脱节。例如，在计算机视觉应用实践中，学生使用的是公开的标准数据集，而非企业实际的工业质检、医学影像等真实数据，导致学生难以理解技术在真实场景中的应用难点，毕业后进入企业则需要重新学习并适应，这也增加了就业成本^[5]。

（三）供需衔接不足，教学内容与企业需求脱节

目前，高校计算机专业教学的关键在于培养企业需求的技术人才。然而，当前教学内容与企业的实际需求存在脱节的问题。主要体现在以下两方面：一方面，教学内容较为滞后，落后于技术发展。计算机专业领域的技术迭代速度较快。例如，深度学习框架的升级和发展，对技术的应用提出全新的要求。然而，高校教学内容的更新受教材编写周期长、教师知识更新速度慢等方面因素的影响，滞后于企业的实际应用。另一方面，教学内容缺乏跨学科整合的视角。企业对计算机专业人才的需求已经由单一的技能型转变为复合型人才，要求人才将计算机技术与行业场景结合在一起，具备跨学科的知识整合能力。然而，现阶段教学局限于内部知识体系，缺乏与其他学科之间的融合，这也导致学生的知识结构单一。

三、基于深度学习的高校计算机专业教学方法

（一）精准化做好前期准备工作

夯实体系建设，则需要注重前期的基础建设，为后续的工作奠定坚实的基础。这就包括了以下三方面：第一，在教学数据资源池建设方面，构建深度学习的数据库。数据采集应整合高校计算机专业的场景数据，涉及到学生端的数据、教学端数据、行业端数据，从而构建多维度的数据池。重视数据预处理工作，采用深度学习数据预处理技术，剔除无效的数据，对敏感数据信息进行有效保护。同时，通过数据的标注，进一步提升数据的可用价

值,为后续的个性化教学提供支持;第二,软硬件技术环境的建设。硬件设施需要根据深度学习教学需求,配置高性能的计算资源,包括 GPU 服务器,云服务器等资源,构建多媒体互动教室。软件设施则需要教学系统开发虚拟仿真平台,对接现有的教务系统,更好地实现数据的有效共享,避免出现信息孤岛的情况^[6];第三,师生能力提升。在教师能力培训方面,建立深度学习技术+教学方法双重维度的培训机制,积极邀请高校的人工智能领域的专家进行深度学习算法的讲解,联合企业的技术人员开展实操培训,确保教师能够熟练运用深度学习工具设计教学方案,并分析教学中的关键数据。与此同时,组织教师参与企业的项目实践之中,让教师充分了解当前行业的发展。对于学生的学习而言,应设置针对性的课程,帮助学生掌握基础概念和基本的编程工具,学会进行数据方法的有效处理,避免出现因为技术薄弱而导致的教学问题。

(二) 个性化智能学习系统建设

个性化智能学习系统是教学体系的核心,它是基于深度学习算法构建而成的,一般包括学习诊断、资源推荐、进度管理、互动反馈等功能。这一系统能够采集学生的学习数据,构建学生的学习画像。它具有以下的功能:第一,学习诊断功能。利用深度学习算法分析学生的学习数据,识别学生在学习过程中的薄弱点。教师应根据学生的学习习惯问题生成诊断的报告,从而为学生后续的学习提供依据,为教师的教学改革提供参考。第二,资源推荐功能。根据学生的学习特点,动态性地推送合适的教学资源,包括视频课程、电子书、练习题等。例如,为编程基础薄弱的学生推荐编程语法入门的视频和基础编程的有关练习题目。为模型优化能力不足的学生推荐模型调参案例。第三,进度管理功能^[7]。系统应该根据学生的学习能力和目标,为学生制定个性化的学习计划,并做好对学生学习进度的跟踪。当学生进度出现滞后的现象时,应自动发送提醒调整学习计划。第四,互动反馈功能。系统内置智能答疑模块,学生在遇到问题后可以随时进

行提问。机器人也可以通过分析问题的语义,提供更加精准的解答,并将学生提问较多的问题反馈出来,帮助教师不断调整教学工作^[8]。

(三) 场景化虚拟仿真实践平台

场景化虚拟仿真实践平台是学生提高自身实践能力的重要方式。基于深度学习技术与虚拟仿真技术构建,整合行业真实的数据,为学生搭建沉浸式的学习环境。这一平台的核心在于场景建设的真实性、任务完成的个性化。首先,场景真实化指的是平台整合多个行业的真实应用场景,得到企业真实的数据,让学生参与到实践之中进行演练。其次,设置个性化的学习任务^[9]。平台根据学生的学习特点和学习能力,设置相应的针对性的任务。例如,为初学者分配已有模型进行数据预处理,为具有一定学习能力和下午洗基础的学生设置模型设计的实践任务^[10]。最后,注重反馈的即时性。平台利用深度学习算法及时分析学生在学习实践过程中出现的错误和问题,实时弹出提示并提供针对性地指导。在实践结束后生成相应的报告,对学生的情况进行分析^[11]。例如,在计算机视觉在工业检测中的应用实践任务重,平台可以导入汽车工厂的零部件质检数据,让学生完成相应的活动。平台可以实时反馈学生的训练情况和进度,并对学生的准确率进行分析,及时发现学生在学习过程中出现的问题^[12]。

四、结语

综上所述,对基于深度学习的高校计算机专业教学方法的研究,有助于改进当前教学中的问题,从而获得良好的教学成效。教学方法的创新不仅有助于改进教学的内容,从而使其更加符合深度学习标准,并利用数据分析和建模的方式,深化对学习行为模式的理解,提供更加精准的指导。除此之外,教学策略的个性化配置能够精准满足学生的实际需求,并增强教学活动的适应性。

参考文献

- [1] 谢泽长,刘宗远.基于深度学习的计算机专业个性化教学资源推荐方法[J].无线互联科技,2024,21(23):126-128.
- [2] 吴欣怡.虚拟场馆环境下促进大学生深度学习的反馈策略研究[D].东北师范大学,2024.
- [3] 闻莎.以深度学习为目的的高校计算机课程教学改革[J].产业与科技论坛,2023,22(14):161-162.
- [4] 宋伊萍,李俊,田植良.面向高校计算机专业的数学类课程融合衔接研究[J].开封文化艺术职业学院学报,2022,42(09):95-97.
- [5] 肖成勇,李擎,张德政,等.基于深度学习的计算机视觉创新实验平台设计与实现[J].实验室研究与探索,2022,41(04):94-98+142.
- [6] 刘阳.高校计算机基础课程深度学习路径探究——基于SPOC与项目教学法的融合应用[J].石家庄学院学报,2021,23(06):59-64+83.
- [7] 於肇鹏.高校计算机教育的主要问题及成因分析[J].无线互联科技,2021,18(18):125-126.
- [8] 毕婷婷.高校计算机基础课程翻转课堂教学模式的研究[J].三门峡职业技术学院学报,2021,20(03):51-55+100.
- [9] 黎文娟,邢婷婷,林茜.人工智能背景下应用本科高校计算机类人才培养[J].计算机时代,2020,(08):115-117.
- [10] 张欢.协作式问题探究下的大学生深度学习研究[D].云南大学,2019.
- [11] Golpour A ,Khanzadi M ,Rahbar M .Optimal UAV camera position for automated computer vision-based inspection of bolt looseness in steel structures based on 4D BIM[J]. Journal of Civil Structural Health Monitoring,2024,15(5):1-23.DOI:10.1007/S13349-024-00902-W.
- [12] Lo K M E ,Chen S ,Ng L H K , et al.Artificial intelligence-powered solutions for automated aortic diameter measurement in computed tomography: a narrative review.[J]. Annals of translational medicine,2024,12(6):116.DOI:10.21037/ATM-24-171.

普通国省道路网检测数据智能分析与养护决策研究

詹玮程

江西省公路工程检测中心, 江西 南昌 330013

DOI: 10.61369/TACS.2025080011

摘 要 : 当前普通国省道路网检测存在数据采集碎片化、分析手段传统、养护决策依赖经验等问题, 导致病害识别滞后、资源分配低效、全生命周期成本较高。基于此, 本文深入探究了普通国省道路网检测数据智能分析与养护决策研究的意义与策略, 旨在通过构建多源数据融合与动态更新机制、开发基于深度学习的病害智能识别与分级系统、建立基于多目标优化的养护资源分配模型、设计动态响应式养护决策支持系统、推动数据共享与标准化建设、强化全生命周期管理与绩效评估等策略提升路网运行效率, 降低养护成本。

关 键 词 : 道路网检测数据; 智能分析; 养护决策

Research on Intelligent Analysis of Detection Data and Maintenance Decision-Making for Ordinary National and Provincial Road Networks

Zhan Weizeng

Jiangxi Provincial Highway Engineering Testing Center, Nanchang, Jiangxi 330013

Abstract : Currently, the detection of ordinary national and provincial road networks faces problems such as fragmented data collection, traditional analysis methods, and experience-dependent maintenance decision-making, leading to delayed disease identification, inefficient resource allocation, and high whole-life-cycle costs. Based on this, this paper deeply explores the significance and strategies of intelligent analysis of road network detection data and maintenance decision-making for ordinary national and provincial roads. It aims to improve road network operation efficiency and reduce maintenance costs through strategies including constructing a multi-source data fusion and dynamic update mechanism, developing a deep learning-based intelligent disease identification and classification system, establishing a multi-objective optimization-based maintenance resource allocation model, designing a dynamically responsive maintenance decision support system, promoting data sharing and standardization, and strengthening whole-life-cycle management and performance evaluation.

Keywords : road network detection data; intelligent analysis; maintenance decision-making

引言

《关于推进公路数字化转型 加快智慧公路建设发展的意见》明确指出, 一是加强组织领导, 完善工作机制, 加强工作衔接, 强化推进实施; 二是加强政策保障, 加大政策倾斜力度, 做好各行业各专项“十四五”规划中期评估调整、“十五五”规划研究编制、年度重点工作安排等与《行动计划》的衔接; 三是强化实施管理, 细化工作方案, 切实加强目标管理和过程管理, 对《行动计划》目标完成情况、举措落实情况开展定期督查、评估监测^[1]。检测中心应该根据国家的政策性文件进行数据的智能分析与养护, 这样才能够促进自身的发展。

一、普通国省道路网检测数据智能分析与养护决策研究的意义

(一) 推动道路养护管理向精准化、智能化转型

传统国省道养护依赖人工巡检和经验决策, 存在数据采集碎片化、分析主观性强、响应滞后等问题, 难以适应路网规模扩大和交通负荷增长的挑战。智能分析技术通过整合多源检测数据

(如路面结构参数、环境荷载、交通流量), 结合机器学习与大数据算法, 可实现病害特征的自动化识别、发展规律的量化预测以及养护需求的动态评估。这一过程不仅消除了人工判读的误差, 还能通过构建“数字孪生”路网模型, 模拟不同养护方案的效果与成本, 为决策者提供科学依据^[2]。同时, 智能化系统支持实时数据更新与决策反馈, 形成“检测-分析-决策-实施”的闭环管理, 推动养护模式从“经验驱动”向“数据驱动”转变, 显著提

（二）优化资源配置，降低全生命周期养护成本

二、普通国省道路网检测数据智能分析与养护决策研究的策略

（二）开发基于深度学习的病害智能识别与分级系统

(三) 建立基于多目标优化的养护资源分配模型

构建约束条件：预算上限、施工季节限制（冬季不便施工）、

(四) 设计动态响应式养护决策支持系统

例如,系统可针对某高速出口路段的车辙病害,推荐“微表处”方案,并通过模拟显示该方案可在2小时内完成,且仅影响1条车道,最终决策通过率提升40%。

（六）强化全生命周期管理与绩效评估

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. | 143

长期效益。最终，将评估结果与养护单位考核挂钩，形成“优胜劣汰”的市场机制，推动行业技术升级。

三、结束语

普通国省道路网检测数据智能分析与养护决策研究，是推动

交通基础设施数字化转型、实现高质量发展的关键路径。本研究通过构建多源数据融合分析框架，结合机器学习与 BIM 技术，实现了病害精准预测、养护需求动态评估及资源优化配置，有效破解了传统模式中数据孤岛、决策滞后等痛点。

参考文献

- [1] 徐鸿盛, 胡学友, 黄迎辉, 等. 基于改进 YOLOv5 的道路场景小目标检测方法 [J]. 商丘师范学院学报, 2024, 40(12): 14-19.
- [2] 付迪, 王金, 许牛琦, 等. 面向数字道路的典型交通设施表观智能检测与识别研究综述 [J]. 信息技术与信息化, 2024, (11): 202-211.
- [3] 喻莉, 朱磊, 黄西海. 道路照明节能改造合同能源管理项目能耗基准检测 [J]. 工业控制计算机, 2024, 37(11): 161-162.
- [4] 桑嘉更, 张志佳, 肖传民, 等. 基于 YOLOv8s 模型改进的道路交通目标检测方法研究 [J]. 红外与激光工程, 2024, 53(11): 303-316.
- [5] 侯涛, 张田明, 牛宏侠. MFF-YOLO: 多尺度特征融合的轻量级道路缺陷检测算法 [J/OL]. 工程科学与技术, 1-10.
- [6] 赖耀平, 赵庆辉, 官敬超, 等. 融合轻量卷积和注意力机制的道路目标检测算法 [J]. 微电子学与计算机, 2025, 42(09): 115-124.
- [7] 李婷, 赵尔敦, 杨军. 基于自注意力与双向特征融合的道路障碍物检测方法 [J]. 计算机科学, 2024, 51(S2): 287-291.
- [8] 章东平, 何数技, 魏杨悦, 等. 基于动态可变形卷积的轻量化道路缺陷检测方法 [J/OL]. 计算机辅助设计与图形学学报, 1-12.
- [9] 王晓燕, 王禧钰, 李杰, 等. 无人机视角下的道路损伤检测算法 MAS-YOLOv8n[J]. 光电工程, 2024, 51(10): 69-83.
- [10] 陈清华, 陈晨. 探地雷达在江苏盐城市政道路检测中的应用研究 [J]. 现代信息科技, 2024, 8(20): 135-139.
- [11] 刘德林. 基于无损检测技术的道路施工起重设备检验方法 [J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60(10): 20-22.
- [12] 唐杨, 王建平, 张家高, 等. 基于改进 YOLOv5s 的道路目标检测算法与跟踪研究 [J]. 安徽工程大学学报, 2024, 39(05): 8-16.
- [13] 孙文财, 胡旭歌, 杨志发, 等. 融合 GpNet 与图像多尺度特性的红外-可见光道路目标检测优化方法 [J]. 吉林大学学报 (工学版), 2024, 54(10): 2799-2806.
- [14] 陈子昂, 郭唐仪, 隋立岩, 等. 基于 YOLOv5s 优化模型的道路交通标志异常状态检测 [J]. 公路交通科技, 2024, 41(10): 8-16.
- [15] 罗向龙, 王彦博, 蒲亚亚, 等. 多病害并发复杂场景下的道路病害检测 RGT-YOLOv7 模型 [J]. 湖南大学学报 (自然科学版), 2024, 51(12): 107-118.

产教融合视域下中职院校电气控制教学策略研究

王小俊

华北机电学校, 山西 长治 046000

DOI: 10.61369/TACS.2025080012

摘 要 : 产教深度融合已成为职业教育改革的重要抓手, 也是加强高素质职业技能人才培养的必然要求。中职院校作为培养创新型电气控制人才的主阵地, 应积极探索如何深化产教融合, 提高人才培养质量。基于此, 本文将浅析产教融合视域下中职院校电气控制教学改革的重要性及电气控制教学现状, 并对产教融合视域下中职院校电气控制教学策略进行探讨。

关 键 词 : 产教融合; 电气控制; 教学策略

Research on Teaching Strategies of Electrical Control in Secondary Vocational Colleges from the Perspective of Industry-Education Integration

Wang Xiaojun

North China Mechanical and Electrical School, Changzhi, Shanxi 046000

Abstract : In-depth industry-education integration has become a key focus of vocational education reform and an inevitable requirement for strengthening the cultivation of high-quality vocational and technical talents. As the main platform for cultivating innovative and application-oriented electrical control talents, secondary vocational colleges should actively explore ways to deepen industry-education integration and improve the quality of talent cultivation. Based on this, this paper briefly analyzes the importance of teaching reform in electrical control in secondary vocational colleges from the perspective of industry-education integration and the current status of electrical control teaching, and discusses the teaching strategies of electrical control in secondary vocational colleges under the perspective of industry-education integration.

Keywords : industry-education integration; electrical control; teaching strategies

电气控制作为自动化产业的核心技术之一, 随着我国物联网、智能制造等行业的不断发展, 行业企业对高素质电气控制职业技能人才的需求与日俱增。在此背景下, 许多中职院校提高了对电气控制教学创新改革的重视, 但由于电气控制技术设备更新迭代的进程不断加快, 传统的教学模式已无法满足产业发展的需求。因此, 中职院校要加强电气控制教学的产教融合, 提高学生的专业能力和综合素质, 为行业企业发展注入鲜活的人才力量。

一、产教融合视域下中职院校电气控制教学改革的重要性

(一) 适应电气行业人才需求

产教融合是一种注重学生实践操作能力和综合素质培养的教学模式。中职院校通过加强与电气控制企业的交流合作, 为学生提供接触到最新电气控制技术、设备和工艺的机会, 让学生在实践中了解专业相关工作岗位要求和发展趋势, 以实现培养出符合企业需求的电气控制职业技能人才的目标^[1]。学生在参与实际项目或企业实习的过程中, 能够有效提升自身的团队协作、沟通交流、职业道德等方面的能力与素养, 从而更好地满足当前电气控制行业的人才需求。同时, 中职院校与企业共同制定人才培养方案和课程设置, 也有助于促进人才培养与行业发展无缝衔接。

(二) 促进电气控制教学改革

应用产教融合教学模式, 中职电气控制教学在制定人才培养

方案时将更加关注行业动态和发展趋势, 进而明确人才培养目标, 提高课程教学的针对性和实效性^[2]。同时, 教师也将进一步根据行业实际需求调整课程体系设置, 加强“岗课赛证”一体化, 使教学内容更加贴近实际工作, 引导学生主动参与、动手实践, 进一步提高教学质量和学生的学习效果, 以实现促进中职电气控制教学改革的目的。同时, 产教融合教学模式还能够促进中职院校与企业之间的资源共享与优势互补, 推动校企合作向更深层次发展。

(三) 提高学生的就业竞争力

通过产教融合, 学生将有机会参与到实际的电气控制项目中, 在实践中提升自身的专业技能水平, 并积累宝贵的工作经验。这种经验在求职过程中会大大增加学生的竞争优势。产教融合教学模式也能够让学生更好地了解行业的发展趋势和市场需求, 从而在专业学习和实践中做出相应的调整^[3]。这样, 学生在毕业就业时能够快速适应岗位工作, 提高自身的就业竞争力。产教

融合教学模式不仅关注学生的专业技能培养,还注重培养学生的创新能力、工匠精神等,这些职业素养在求职过程中同样非常重要。

二、中职院校电气控制教学现状

(一) 课程内容与企业实际脱节

随着科学技术的飞速发展,电气控制领域的新技术、新工艺层出不穷,但由于受到诸多客观因素的限制,部分中职院校电气控制教学内容往往更新不及时,对智能控制系统、工业物联网等仍停留在概念理论讲解上,这容易导致学生步入实际工作中需要重新学习新技术来进行工作^[4]。在电气控制教学中,虽然教师强调对学生理实结合能力的培养,但实践教学通常是还原性实验操作或基础的工地实操训练,缺少真实的电气控制项目任务。这种与实际电气控制工作具有一定差距的实践教学,无法有效提高学生运用所学知识解决实际电气控制问题的能力。此外,教师由于长期处于教学一线,对建筑行业企业的实际发展了解十分有限,这容易导致教学内容与行业发展联系不紧密。

(二) 电气控制实践教学单一

一方面,当前中职院校电气控制实践教学多为基础操作教学,与电气控制行业实际工作场景联系不够紧密。学生在实习中能够进行练习和实践的机会也并不多,且较少涉及电气控制行业新技术、新工艺的应用,对此,中职院校需要进一步优化电气控制实践教学内容^[5]。另一方面,部分中职院校由于教学资源的限制,可供学生进行实践练习的设备设施并不充足,这在一定程度上也降低了电气控制实践教学的质量和效果。同时,电气控制行业发展日新月异,但部分中职院校仍采用以往的实践教学内容,缺乏与电气控制相关企业的沟通和交流,导致实践教学内容与电气控制实际工作相脱离。

(三) 学生缺乏创新创业意识

传统的中职院校电气控制教学模式强调专业知识与技能的传授,这在一定程度上忽视了对学生创新思维和创业能力的培养。在教学过程中,教师只关注学生是否掌握相应教学重难点,没有对学生的“双创”意识进行培养^[6]。当前,部分中职院校已意识到了这一问题,在教学中引入许多实际案例和项目任务,但仍很少涉及创新创业的内容,学生在完成相应实际案例和项目任务时,往往过于关注结果而没有在过程中进行创新探索,使得教学活动中对于学生创新创业意识的培养出现缺失^[7]。再者,中职学生正处于青春期,虽然有较强的自我意识,但缺乏对专业的学习兴趣,更缺乏对创新创业领域的主动探究热情。

三、产教融合视域下中职院校电气控制教学策略分析

(一) 加强校企合作,优化电气控制课程内容

加强校企合作既是深化产教融合的一种有效途径,又有助于优化电气控制课程内容。首先,建立校企合作机制是优化电气控制课程内容的基础。中职院校应与电气控制相关企业签订协同育

人协议,明确双方的权责和合作内容^[8]。比如,企业要为中职院校提供如技术设备、案例资源、企业导师等教学支持。通过参与电气控制课程设计与教学的全过程,确保课程内容与行业需求的紧密对接。在实际教学中,教师与企业导师进行合作,共同开发编制电气控制校本教材,进一步实现课程内容设置的优化。当前,随着电气控制行业的发展,市面上虽已有种类繁多的优秀教材,但这些教材大多以专业理论知识教学与操作步骤解析为主,并不能很好地体现电气控制是一门实践性强、需要学生综合能力的技术型专业^[9]。所以,教师通过与企业导师合作,编制符合实际行业发展的校本教材,将电气控制行业的新技术、新工艺、新设备乃至工匠精神案例融入教材当中,以推动电气控制课程内容设置的创新发展。其次,教师还应应对课程设置进行调整完善,增加实践教学的课时比例。例如,教师借助企业的平台与资源,为学生提供参与真实电气控制项目任务的机会,让学生在运用所学知识技能解决实际电气控制问题的过程中,提高自身的专业能力与职业素养^[10]。最后,教师还应打破传统教学活动在时间和空间上的限制,建设线上电气控制教学资源库,让学生能够便捷、快速地借助线上教学平台、虚拟实验室等数字化教学工具,自学 Eplan、Auto CAD、组态软件、触摸屏及传感器、执行器等知识,为今后的学习与工作打下良好的基础。

(二) 引入“岗课赛证”,创新电气控制实践教学

“岗课赛证”融通是一种基于产教融合,以岗位为导向,以职业技能大赛和专业证书考取为要求的人才培养模式^[11]。“岗”即工作岗位,是电气控制的教学目标、教学内容都要根据实际需求来设置,这样才能实现为产业行业输送更多优秀电气控制职业技能人才的目标。“课”是指专业基础课程和专业核心课程。对于电气控制教学而言,课程设置需要加强实践教学环节,中职院校通过与企业共建校外实训基地,不断提升电气控制课程结构的科学性和有效性。“赛”是指电气控制相关的职业技能大赛,它是检验学生专业能力与职业素养的重要方式,也是教师与学生和其他院校、行业协会相互学习、相互交流的良好平台。教师要鼓励并带领学生参与电气控制相关竞赛,让学生在“赛中学、赛中练”,以充分锻炼学生的实践技能与综合素质。“证”是电气控制相关证书,部分中职院校已经将证书考取纳入毕业要求当中,这既是促进学生积极学习专业知识与技能的一种方法,又是增强学生就业优势的一种具体表现^[12]。为了进一步创新电气控制实践教学,教师需基于“岗课赛证”,以及学生的能力水平,为他们设计兼具针对性和实效性的实践教学项目,让学生在实践中真正理解电气控制理论知识与实践技能的深刻内涵。对此,教师可在实训基地组织学生针对“赛证”考查项目,完成具体的电气控制装置的组装与设计,让学生在实践中掌握如何应用电气控制与 PLC 技术^[13]。同时,教师还要依托企业授权的电气控制相关技能认证培训中心,引入相关企业职业技能认证项目,为学生能够顺利考取相关职业技能证书,了解自动化企业的真实岗位能力要求提供强有力的支持。

(三) 基于产教融合,提升电气控制“双创”教育

新时代下,中职院校电气控制课程中基于产教融合开展教育

教学活动时，不应局限传统的专业知识与技能传授，而是要引入先进的教学理念与多元化的教学方法，培养学生的创新思维与创业能力^[14]。一方面，教师运用项目驱动教学法，让学生分析真实的电气控制案例，并探讨如何解决具体项目任务，通过对项目问题的思考，学生的创新思维和运用专业知识解决实际问题的能力都将有所提升。同时，教师在此过程中要为学生拓展一些电气控制领域的企业管理、市场营销等方面的知识，以提升学生对电气控制产业行业的整体认知^[15]。另一方面，教师可依托校内实训基地与企业技术资源，建设“电气控制‘双创’实验室”，学生可在此使用企业的生产样机，进行图纸设计、方案研发，并借助这一平台进行创新研发与成果转化。

四、结语

综上所述，产教融合是职业教育主动应对产业变革，推动教学改革的必然要求。这需要中职业院校电气控制教师通过加强校企合作，优化电气控制课程内容、引入“岗课赛证”，创新电气控制实践教学、基于产教融合，提升电气控制“双创”教育等策略的实施，推动产教融合从教学理念落实为深度实践，最终实现中职电气控制教育与产业发展的同频共振，助力智能制造业转型升级。

参考文献

- [1] 越小炯. 中职电气设备运行与控制专业产教融合模式研究 [J]. 内江科技, 2024, 45(12): 70-71+133.
- [2] 吴俊华. 中等职业学校电气设备运行与控制专业产教融合的研究 [J]. 内江科技, 2024, 45(12): 157-158.
- [3] 黄心怡, 陈艳, 吴铁群. 产教融合背景下的“电气安全技术”课程改革与实践 [J]. 科技风, 2024, (31): 17-19.
- [4] 尹荣玲. 产教融合背景下高职电气自动化技术专业人才培养模式创新研究 [J]. 中国战略新兴产业, 2024, (30): 155-157.
- [5] 崔行磊, 李佳承, 李丽娟, 等. “产教融合、协同创新”电气工程人才培养模式改革与实践 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊), 2024, (10): 67-70.
- [6] 李春辉, 邵春雨. 基于产教融合的电气专业实践课程分层教学研究 [J]. 中国电力教育, 2024, (09): 72-73.
- [7] 刘志芳, 蔡少权, 余石燕, 等. 产教融合下分类分层教学模式实践研究——以电气自动化技术专业为例 [J]. 工程技术研究, 2024, 9(16): 156-159.
- [8] 薛岚, 居海清, 刘晓艳. 产教融合背景下高职机电类专业课程教学改革探索——以机床电气与 PLC 课程为例 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(15): 26-30.
- [9] 陈鑫, 李泽, 胡伏原. 产教融合背景下的电气工程创新人才培养探索 [J]. 工业和信息化教育, 2024, (07): 6-11.
- [10] 秦富贞, 牛海春. 产教融合背景下电气专业人才培养模式探究 [J]. 电子质量, 2024, (07): 126-129.
- [11] 沈艳霞, 赵芝璞. 新工科背景下电气工程产教融合人才培养模式 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(12): 144-146+180.
- [12] 季咪咪, 张皓. 产教融合背景下新型活页式教材设计研究——以电气控制技术课程为例 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(06): 235-238.
- [13] 张东娟. 产教融合背景下中职电气运行与控制专业创新型技能人才培养研究 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(07): 216-218.
- [14] 沙鸥, 唐红雨. 产教融合视角下高职课程改革研究——以“电机与电气控制”课程为例 [J]. 镇江高专学报, 2023, 36(01): 107-109.
- [15] 胡兵, 潘江如, 段友莲, 等. 产教融合背景下自动化专业人才培养模式改革研究 [J]. 工业控制计算机, 2022, 35(05): 168-170.

多维评价体系的教师考核报备系统的设计与实现

吴涛

西南交通大学 希望学院, 四川 成都 610400

DOI: 10.61369/TACS.2025080015

摘 要 : 针对高校教师考核中工作量大、项目多样、数据分散等问题, 设计并实现了一个基于多维评价体系的教师考核报备系统。系统通过对教师在教学、科研、竞赛、社会服务等34个维度的量化记录与评分, 实现对教师工作的全面、客观、自动化评估。系统采用Python语言开发, 具备教师自主报备、审核管理、分数统计与导出等功能。实际应用表明, 系统界面友好、操作简便、功能完整, 有效提升了教师考核的效率与公正性。

关 键 词 : 教师评价; 多维考核; 信息管理系统; Python

Design and Implementation of a Teacher Assessment and Reporting System Based on a Multi-Dimensional Evaluation System

Wu Tao

Xi'an Jiaotong University Hope College, Chengdu, Sichuan 610400

Abstract : To address problems in university teacher assessment such as heavy workload, diverse assessment items, and scattered data, a teacher assessment and reporting system based on a multi-dimensional evaluation system was designed and implemented. By quantitatively recording and scoring teachers' performance across 34 dimensions—including teaching, scientific research, competitions, and social services—the system enables comprehensive, objective, and automated evaluation of teachers' work. Developed using the Python programming language, the system features functions such as independent teacher reporting, review management, score statistics, and data export. Practical application shows that the system has a user-friendly interface, simple operation, and complete functions, effectively improving the efficiency and fairness of teacher assessment.

Keywords : teacher evaluation; multi-dimensional assessment; information management system; Python

引言

高校教师的工作内容日益多元, 除基本教学任务外, 还包括科研项目、学科竞赛、学生指导、社会服务等多个方面。传统考核方式多依赖人工汇总、纸质材料或零散电子表格, 存在效率低、易出错、标准不一等问题^[1]。因此, 构建一个集成化、标准化、可追溯的教师综合评价系统具有重要的现实意义。

本文基于某高校信息工程系的实际需求, 设计并开发了“希望信工系统”——一个支持多维度、分角色、可审核的教师工作量记录与评价平台^[2,3]。系统以学期或年度为周期, 覆盖教师工作的各个方面, 实现从数据录入、审核、统计到报表生成的全流程自动化管理^[4]。

一、需求分析

(一) 教师用户功能需求

教师用户的核心需求包括:

1. 个人信息管理: 注册、登录、修改密码、更新个人信息;
2. 工作量报备: 支持34类工作项目的自主填报, 包括教学任务、科研项目、竞赛获奖等;
3. 数据查询与修改: 按时间段查询已提交的记录, 支持修改与删除;

4. 个人分数查询: 查看某一时间段内各项工作的累计得分。

(二) 审核教师功能需求

审核教师除具备普通教师功能外, 还需具备:

1. 报备审核: 对所属教研室或指定教师的报备内容进行审核, 支持通过、驳回或修改后通过;
2. 批量数据导出: 支持导出指定时间段内所有教师的评分报表, 便于院系考核使用^[5]。

(三) 系统管理需求

系统需具备角色权限管理、数据备份、日志记录等基础管理

功能，确保数据安全与操作可追溯。

二、系统总体设计

（一）系统架构

系统采用 C/S 架构，使用 Python 作为后端开发语言，结合 Django REST Framework 构建 API 接口，前端使用 JavaScript 开发动态交互界面，样式层采用 Less/Sass 预处理器实现模块化 CSS 架构，适用于校内局域网环境部署^[6,7]。系统结构如图1所示。

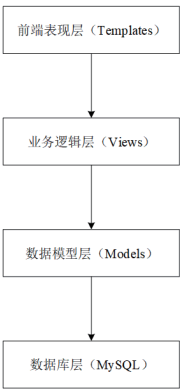


图1 系统总体结构设计

（二）功能模块划分

如图2所示系统主要分为五个模块，分别是身份认证模块，负责用户登录、权限验证；报备管理模块，支持单人项目与多人项目的填报与查询；审核管理模块，供审核教师进行报备内容审核；统计查询模块，支持个人分数查询与全院分数导出；系统设置模块，包括密码修改、信息维护等^[8]。

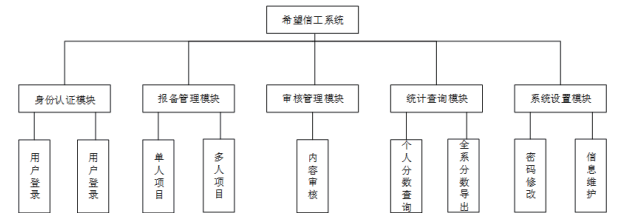


图2 系统功能模块图

三、系统实现

（一）开发环境与工具

系统的开发环境与工具如表1所示。

表1 开发环境表

硬件环境	软件环境
CPU:AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics	操作系统: Windows 10 版本
内存: 16GB	数据库: MySQL8.0; JDK 版本: 1.8
硬盘: 512GB	浏览器: Google Chrome 开发环境: Pycharm

（二）关键功能实现

1. 注册与登录

首次使用需通过注册权限密码验证，用户名强制为教师工号，确保身份唯一性。登录后根据角色权限动态加载功能菜单。实现效果如图3、4所示

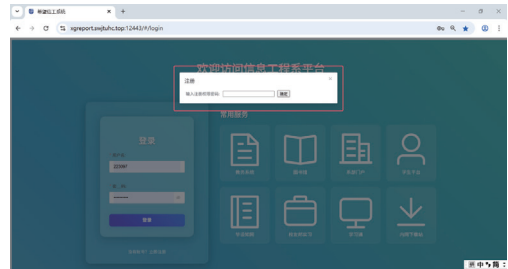


图3 注册验证界面

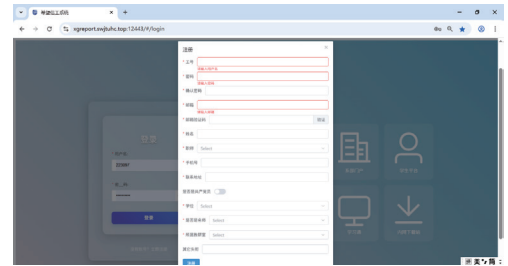


图4 注册界面

注册完成账号后即可在登录界面进行登录，软件登录界面如图5所示，登录需填写用户名及密码两项。



图5 登录界面

2. 报备功能实现

报备项目分为单人项目（如基本教学任务）和多人项目（如科研项目）。单人项目由教师独立填报；多人项目由项目负责人填报，并分配参与人员分数比例，系统自动按比例计算个人得分^[9]。

（1）单人项目—基本教学任务

本模块主要统计教师在本学期的基本教学任务完成情况。点击首页界面左侧菜单栏中的基本教学任务选项打开基本教学任务的界面，界面如图6所示。

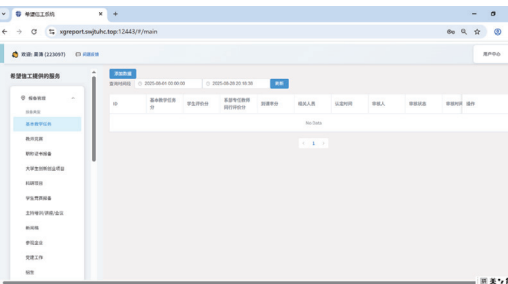


图6 基本教学任务界面

在此界面中可以添加数据以及查询过往学期的数据，其中添加数据界面如图7所示，根据界面最后一项的填写说明进行填写，填写完成之后点击确认，如图8所示为数据添加成功。本项一学期只需填写一条。数据添加完成之后可以对新增的数据进行删除和修改两项操作。

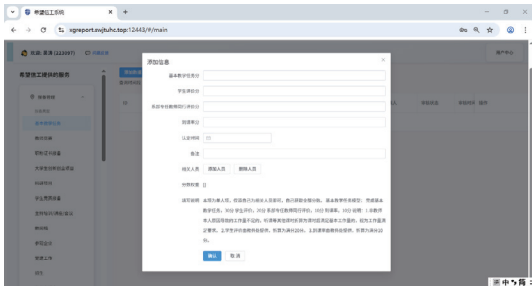


图7 添加数据界面

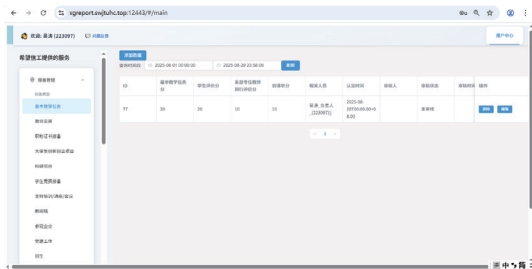


图8 数据添加成功界面

在添加数据下方调节时间段点击刷新按钮即可查询过往提交的数据，如图9所示。查询到数据之后可以对数据进行编辑和删除两种操作。

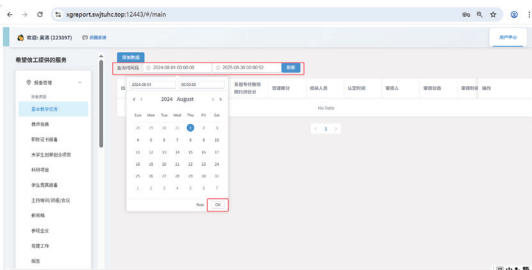


图9 查询数据界面

其余单人项目操作逻辑与基本教学任务页面完全一致，此处不再赘述。

(2) 多人项目一科研项目

本模块主要统计教师在一学期内的科研项目分数。点击首页界面左侧菜单栏中的科研项目选项打开科研项目的界面，界面如图10所示^[10]。

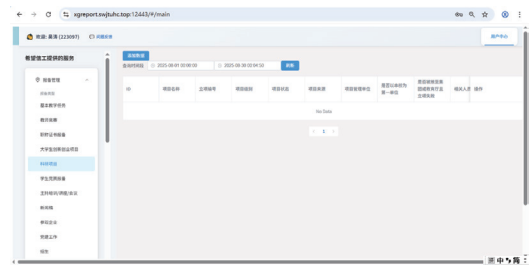


图10 教师竞赛界面

在此界面中可以添加数据以及查询过往学期的数据，其中添

加数据界面如图11所示，根据界面最后一项的填写说明进行填写，多人项目在填写时仅需该项目的负责人一人进行填写，只需在相关人员选项将参与人员全部添加，并由负责人分配分数比例，所有参与人员的分数比例相加为1即可^[11]。如图12所示。

填写完成之后点击确认，本项一学期可以填写多条。



图11 添加数据界面



图12 添加人员界面

在添加数据下方调节时间段即可查询过往提交的数据，如图13所示。查询到数据之后可以对数据进行编辑和删除两种操作。

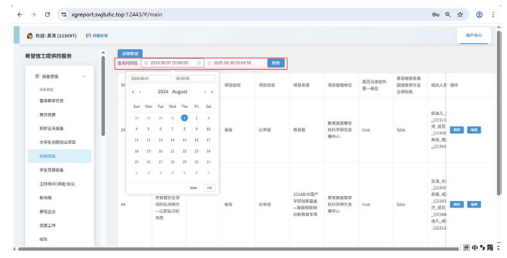


图13 查询数据界面

其余多人项目操作逻辑与科研项目页面完全一致，此处不再赘述。

3. 审核流程实现

审核教师可通过教研室、教师姓名、时间段等条件筛选待审核记录，查看附件材料后决定是否通过。系统记录审核操作日志，确保流程可追溯^[12,13]。

普通教师上传评分报备后需要审核教师进行审核，审核通过后才为有效加分。每个审核老师负责审核的人员分配如图14所示。

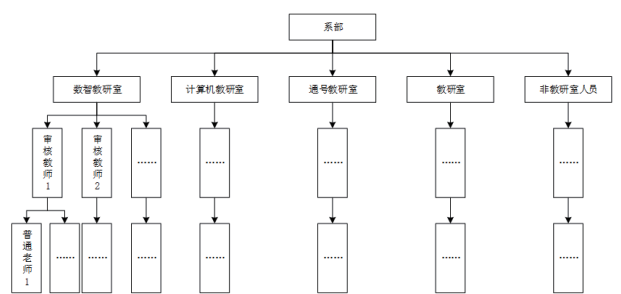


图 14 审核分配结构图

审核教师登录系统后的界面相较于普通教师的界面，会在评分报备模块下增加一个管理模式模块，如图 15 所示。

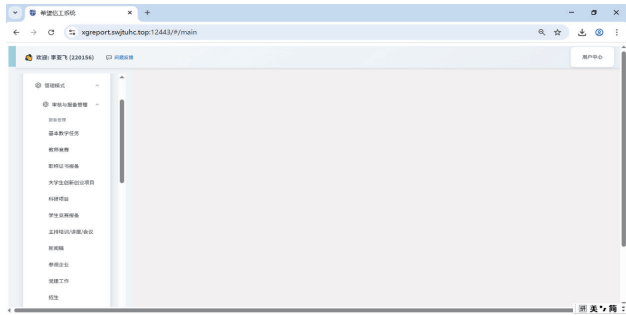


图 15 管理模式界面

审核管理依旧以 34 项报备项进行分类，以教师竞赛项目为例。点击教师竞赛选项进入审核界面，如图 16 所示。

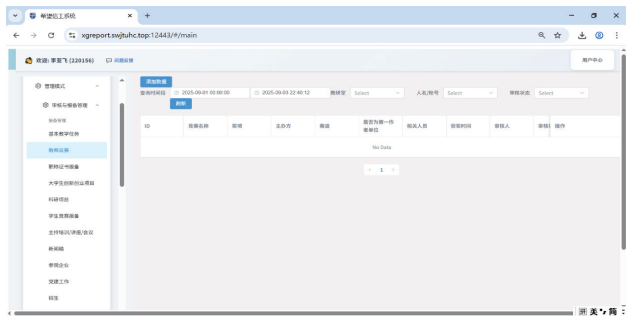


图 16 教师竞赛审核界面

审核教师通过时间段、教研室、教师名称等字段筛选出自己负责审核的教师评分报备信息，如图 17 所示。筛选完成后审核老师根据教师提交的报备信息中的附件审核该条信息是否属实，以此决定审核通过或审核不通过^[14]。当报备信息属实但存在某些错误，审核老师也可以通过编辑功能修改后予以通过。

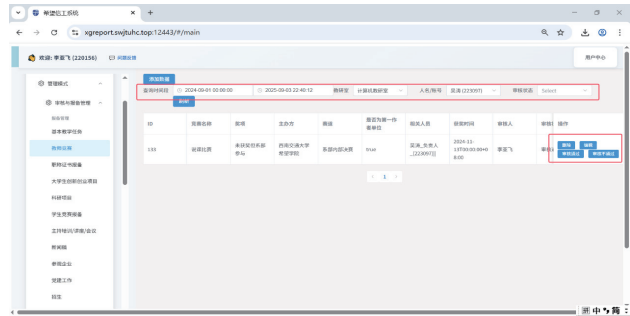


图 17 审核筛选界面

（三）界面设计与用户体验

系统采用经典的左右布局，左侧为功能导航，右侧为操作区域。界面简洁明了，操作提示清晰，支持数据校验与异常提示，降低用户操作错误率。

四、系统测试与应用效果

系统在信息工程系进行试点运行，覆盖教师 70 余人，累计处理报备记录 2000 余条。运行结果表明在教师报备效率、审核流程时间、数据准确率等方面都有显著提升，考核报表自动生成大大降低了考核工作负担^[15,16]。

五、结语

本文设计并实现了一套基于 Python 语言的多维教师评价系统，通过标准化报备项目、自动化分数统计、可配置审核流程，有效解决了高校教师考核中存在的碎片化、低效率、不透明等问题。系统具有良好的可扩展性，未来可进一步集成 OA 系统、科研管理系统等，实现更全面的教师发展数据管理。

参考文献

- [1] 邓任霞. 信息报备运用于发展党员工作的探索与实践 [J]. 知识窗 (教师版), 2022(12): 63-65.
- [2] 田勇, 梅小龙, 张晓春. 高职院校实训耗材管理系统的设计 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(08): 56-59.
- [3] 蒋银虎, 鲍顺萍. 基于 ASP.NET 的高校报修系统的设计与实现 [J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(30): 37-38.
- [4] 高亮海, 于世龙, 赵少坤, 等. 基于 MQTT 协议的嵌入式联网报备考勤系统 [J]. 物联网技术, 2023, 13(10).
- [5] 西安. 公安出入境管理报备系统的设计与实现 [D]. 东北大学, 2017.
- [6] 王旋. 财务报告报备系统的分析与设计 [D]. 云南大学, 2015.
- [7] 安培磊. 基于 BIM 的桥梁安全信息管理系统研究 [D]. 沈阳建筑大学, 2023.
- [8] 朱孟茹, 刘政, 左卫乐, 等. 高校实验课程管理系统设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2024, 32(10).
- [9] 赖康顺. 智慧养老云平台中事务管理系统集群化模型的设计与实现 [D]. 北京邮电大学, 2024.
- [10] 陈恒, 胡灵慧, 郭凯. 基于移动互联网的高校学籍档案管理系统设计 [J]. 中国新技术新产品, 2024(07): 34-37.
- [11] 周文俊, 王国印. 基于 B/S 架构的高校作业管理系统设计 [J]. 现代计算机, 2024, 30(02): 98-102.
- [12] 牛鑫伟. 大数据时代高校信息管理现状与对策研究 [J]. 华东科技, 2024(02): 100-102.
- [13] Deja M. Information culture of university administration: Making personnel bureaucracy a professional bureaucracy [J]. Journal of Librarianship and Information Science, 2024, 56(2): 379-396.
- [14] Xing J. Refined Management of Sports in Colleges and Universities and Information-based Innovative Education Driven by Big Data [J]. International Journal of New Developments in Education, 2024, 6(4).
- [15] Li J. Research on Informationization Construction of University Archives Management in the Internet Era [J]. Academic Journal of Humanities & Social Sciences, 2024, 7(2).
- [16] Zhao Y. Research on the Informationization Construction of Teaching Management in Universities Based on the Era of Big Data [J]. Curriculum Learning and Exploration, 2024, 2(2).

基于产教融合的网络安全评价体系研究

张蕾

西安电子科技大学, 陕西 西安 710126

DOI: 10.61369/TACS.2025080018

摘 要 : 随着数字经济时代的快速发展, 网络安全问题日益严峻, 而相关专业人才短缺则是制约网络安全建设的重要因素之一。本文即以产教融合建设为视角, 针对现有网络安全评价体系中暴露出的评价标准多元且不统一、企业内生动力不足及评价体系滞后于技术发展等问题, 提出构建政府、高校、企业、行业组织等多元主体参与, 安全治理与合规、技术防护与控制、安全运营与韧性、业务影响与价值等多维指标设计, 并且通过动态反馈驱动网络安全评价体系的方法与策略, 以此推动网络安全人才培养与产业需求的精准对接, 提升人才培养质量与效能。

关 键 词 : 网络安全; 产教融合; 评价体系; 校企协同

Research on Cybersecurity Evaluation System Based on Industry-Education Integration

Zhang Lei

Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710126

Abstract : With the rapid development of the digital economy era, cybersecurity issues have become increasingly severe, and the shortage of relevant professional talents is one of the important factors restricting cybersecurity development. From the perspective of industry-education integration construction, this paper addresses problems exposed in the existing cybersecurity evaluation system, such as diverse and inconsistent evaluation standards, insufficient internal motivation of enterprises, and the evaluation system lagging behind technological development. It proposes methods and strategies for constructing a cybersecurity evaluation system that involves multiple subjects (including the government, universities, enterprises, and industry organizations), incorporates multi-dimensional indicators (covering security governance and compliance, technical protection and control, security operation and resilience, and business impact and value), and is driven by dynamic feedback. The aim is to promote the accurate alignment between cybersecurity talent cultivation and industrial demands, and improve the quality and efficiency of talent cultivation.

Keywords : cybersecurity; industry-education integration; evaluation system; university-enterprise collaboration

引言

网络空间是现代社会视域下的第五空间, 其不仅与人们的生活生产息息相关, 同时也事关国家安全与社会稳定。现阶段我国仍面临着网络安全人才短缺的突出问题, 其中每年人才缺口近百万, 而高校培养的人才规模不足3万^[1]。与此同时, 数字化转型浪潮推动着智慧城市、工业互联网、新媒体平台等新兴领域持续发展, 进一步对网络安全提出了更高要求。在此背景下, 企业应当承担起人才培养的重要职责, 通过产教融合的途径与方式参与到教育活动之中, 以此连接教育系统与产业系统, 为破解网络安全人才培养与评价困境提供了新路径。

一、网络安全评价体系建设现状与问题

(一) 评价标准多元且不统一, 缺乏权威共识

当前网络安全评价体系构建呈现出“多元并存, 各有侧重”的格局特征, 未能建立系统性、广泛性、权威性的标准体系。其多元化特征主要呈现在三个层面: 第一, 国际标准与国内标准并存。在实际工作中, 目前可参考的标准既包括 ISO/IEC 27001

(信息安全管理体) 等国际标准, 也包括国内的《网络安全等级保护制度》等相关法律法规^[2], 因而形成了适配性问题。第二, 行业标准各自为政。不同行业对网络安全的要求不同, 因此其基于自身业务特性建立了不同的安全标准, 尤其在金融、电信、能源等关键基础设施行业, 标准之间的差异较大^[3], 导致评价体系难以实现跨行业、跨企业的多重应用。第三, 企业及第三方机构标准林立。随着网络安全重要性的持续提升, 相关企业、测评机构与

安全厂商快速崛起，并形成了差异化的评价框架与能力认证，加剧了市场的复杂度。

（二）监管驱动为主，企业内生动力不足

现阶段，我国的网络安全评价活动主要依靠外部监管和合规要求驱动，并非企业自身对安全水平的内部要求。具体可以从三个方面分析：第一，评价活动具有强合规性。企业大多为了达成《网络安全法》《数据安全法》等法律法规的强制性要求^[4]，因而选择了构建网络安全评价体系，但其评价目标在于通过测评，并没有从根本上建立发现和解决网络安全问题的核心导向。第二，评价呈现“运动式”和“周期性”特征^[5]。部分企业在开展网络安全评价工作时，大多选择在定级备案、迎接检查等特定实践阶段，使得其评价目的不纯，并且无法与业务发展、技术迭代和日常运营管理形成良好的协同关系，更无法建立常态化工作机制。第三，成本中心思维占据主导。由于缺乏内生动力，多数企业，尤其是中小型企业将网络安全投入视为成本支出，而非视为价值投资^[6]，因而该类企业在满足合规要求之后缺乏持续改进的积极性，难以持续发挥评价体系的功能价值。

（三）评价体系滞后于技术发展，难以应对新型威胁

网络安全威胁演化迅速，但网络安全评价体系的更新迭代却相对较慢，由此形成了滞后问题，导致以下三个方面可能存在问题：第一，评价范围出现盲区。传统网络安全评价体系主要针对IT架构和威胁，但其无法适应云计算、工业互联网、线上办公、物联网、人工智能等新技术的应用语境^[7]，未能建立成熟且普适性强的评价指标与方法。第二，评价方法被动且呈静态化。现有评价体系大多采用静态配置检查和已知漏洞扫描的方式，属于“事后验证”的评价思路，难以对高级持续性威胁、零日漏洞攻击和复杂社会工程学攻击等形成有效评估^[8]，缺失了动态防御能力和实时响应能力。第三，重技术轻管理，重设备轻流程。部分企业更强调网络安全设备的部署程度与先进性，却忽视了安全策略、安全运维管理、人员安全意识等方面的重要性，使得评价体系缺乏客观性。

二、基于产教融合的网络安全评价体系构建策略

（一）构建多元协同的评价主体体系

在产教融合视域下，网络安全评价体系的构建需突破单一评价主体的局限，充分发挥“校企行政”等多方主体的协同作用，建立多元评价共同体。

高校在该主体中主要负责人才培养与评价，并侧重理论知识与基础素养，考核学生对网络安全基本原理、架构和方法的理解与掌握。与此同时，高校主体应与企业主体建立深度合作关系，尤其在资源与项目方面，应引入企业的真实工作场景与实践工作案例，为网络安全领域提供具备复合型能力与实践素养的优秀人才。

企业一方面应深化人才培养参与度，重点对学生实践技能与岗位适配度进行评价，主要包括真实环境中的技术应用能力、问题解决能力及项目协作能力，由此建立“学习、实训、认证、竞

赛、研究”五大核心维度，推动网络安全专业人才发展^[9]。另一方面则要建立分层级的治理架构。其中决策层可以建立网络安全与风险管理委员会，通过高层管理者完成审批评价体系框架、设定总体安全目标等工作任务，具备裁定对重大安全投入与风险决策的能力。管理层则可以建立首席信息安全官CISO及安全团队，主要指中层管理人员与技术人员对评价体系的具体设计、实施与日常运营，比如指标制定、数据收集、分析和报告撰写等^[10]。执行层由各业务部门与IT运维团队构成，主要在本部门职责范围内执行网络安全管理策略，并将相关数据进行采集与存储。

行业组织则应负责提供行业标准与认证体系，一方面要对网络安全评价的结果进行公证，确保其在行业内具有权威性与工作效力。另一方面可以通过竞赛项目、成果奖项评选等方式，规范网络安全评价的标准与流程。

政府部门应负责政策引导与监管保障，保证评价体系既符合国家网络安全战略与法律法规要求，又能满足企业健康、稳定、安全发展需求，从而为数字经济时代建设创设良好的环境氛围与网络平台。

（二）设计多维度评价指标

在产教融合视域下，网络安全评价体系还应建立融合业务目标的多维评价指标，既要发挥高校的教学与科研引导作用，又要确保该体系能够全面反映安全状态，并与业务语言形成对接。具体来说，高校与企业应合作建设多元评价维度，并明确其核心指标与数据来源。具体来说，可以从以下四个层面建立评价维度。

第一，安全治理与合规。其核心指标应包括安全政策覆盖率、员工安全意识培训频率、合规审计通过率、第三方风险管控率等，相关评价数据主要以内部审计文件、人力资源系统以及合规管理平台相关信息为来源^[11]，而评价目标为衡量安全管理的成熟度与合规一致性。

第二，技术防护与控制。该评价维度的核心指标主要包括网络边界入侵尝试拦截率、高危漏洞平均修复时间、终端防护安装率、安全配置基线符合率等，数据则以防火墙、终端安全管理系统、IDS/IPS、漏洞扫描平台等提供的信息为基础^[12]，以此评估技术防护体系的完备性与有效性。

第三，安全运营与韧性。该评价维度的核心指标主要包括平均检测时间、平均响应时间、数据备份恢复成功率、安全事件数量与等级、应急演练完成度等，评价数据主要围绕安全运营中心、应急响应团队记录、SIEM系统等信息展开^[13]，用于衡量主动发现、快速响应和从灾难中恢复的业务韧性。

第四，业务影响与价值。该评价维度的核心指标主要包括因安全事件导致的业务停机时长、安全项目投资回报率、潜在数据泄露造成的财务损失估算等，评价主要参考业务系统日志、财务数据、风险量化模型等数据^[14]，以此将安全风险与绩效转化为业务语言，支撑管理决策。

（三）实施动态与量化的评价方法

产教融合的深度发展也为网络安全评价体系构建提供了更专业与科学的方法论平台，可以为评价结果的准确性与行动指导性提供参考依据。对此，企业可以采用定量与定性融合、过程与结

果兼顾的先进评价方法。

第一，构建量化评估模型。企业可以与高校数学、信息技术、网络安全等相关院系进行深度合作，并基于理论研究引入“风险量化”与“成熟度模型”两大工具^[15]，为网络安全评价体系建设提供技术支撑。其中风险量化主要以信息风险因素分析模型为载体，通过将安全威胁发生的可能性和影响程度，转化为具体的财务数据，由此更直观地与其他经营风险在同一维度对比，从而为企业决策提供支持。“成熟度模型”则立足 CMMI 或 NIST CSF 的成熟度等级进行评估，评估对象包括安全治理能力、安全运营水平等。

第二，融合多源数据与自动化工具。企业可以与高校科研团队建立合作关系，由此将自动化数据采集策略与红蓝对抗实战检验方案引入网络安全评价体系之中。其中自动化数据采集策略主要发挥安全编排和自动化与响应（SOAR）平台的优势，依靠安

全信息和事件管理系统进行数据采集，采集对象包括各类安全产品、网络设备和业务系统的日志等。红蓝对抗实战检验方案则采用分组对战的方式，其中“红队”模拟攻击方，“蓝队”模拟防御方，通过实战攻防演练验证防护体系的可靠性，达到压力测试的效果。

三、结语

综上所述，在产教融合视域下，网络安全评价体系的构建不仅要发挥企业的主观意识，更要挖掘高校的教育与科研服务功能，以此通过多元主体建设、多维度评价指标设计与动态与量化评价方法手段，推动我国网络环境的高质量发展，并更好地应对智慧城市、工业互联网、新媒体平台等新兴领域发展带来的网络安全难题。

参考文献

- [1] 姜宗伯. 医疗健康场景下网络信息安全评价体系设计及平台研究 [D]. 重庆大学, 2024.
- [2] 袁晨, 张月国, 刘功申. 高校网络安全实战型人才培养的实践与探索 [J]. 工业信息安全, 2024, (03): 6-13.
- [3] 周小平, 韦信斌. 计算机网络专业产教融合实训基地建设研究 [J]. 广西开放大学学报, 2024, 35(03): 57-60.
- [4] 曾文丽, 陈继鑫, 石睿, 黄洪, 吴亚东. 产教融合背景下的网络安全综合实验课程教学改革 [J]. 计算机教育, 2024, (03): 144-147+153.
- [5] 白杨, 何林波, 周益民. 产教融合背景下网络空间安全专业课程体系改革与探索 [J]. 科教导刊, 2024, (02): 105-107.
- [6] 魏彬, 黄海涛, 王涛, 彭思远. 交通运输行业网络安全评价指数体系模型 [J]. 综合运输, 2023, 45(11): 43-48+53.
- [7] 徐守志, 杨小梅, 马凯. 面向网络安全行业需求的产教融合云实训资源建设与实践 [J]. 计算机教育, 2023, (S1): 124-127+132.
- [8] 李鹏飞, 施一飞. 基于区块链的计算机通信网络安全评价研究 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(10): 45-47.
- [9] 王法中, 王磊, 王曙光, 许立前. 基于 GB/T 34680 的智慧城市网络安全评价指标体系构建研究 [J]. 中国标准化, 2023, (07): 69-72.
- [10] 吴言, 高卫国. 高校网络安全综合评价体系研究 [J]. 淮阴工学院学报, 2022, 31(04): 99-104.
- [11] 雒辛芃. 新媒体环境下网络安全风险评价与治理 [J]. 科技资讯, 2021, 19(32): 115-117.
- [12] 姜思佳, 叶卫华. 计算机网络安全分层评价防护体系研究 [J]. 长江信息通信, 2021, 34(07): 137-139.
- [13] 肖跃. 网络安全服务项目质量评价体系研究 [D]. 北京邮电大学, 2020.
- [14] 曹琰. 神经网络在计算机网络安全评价中的应用分析 [J]. 质量与市场, 2020, (14): 85-87.
- [15] 于灏. 民航网络安全监管能力评价体系研究 [D]. 中国民航大学, 2020.

严寒地区地下空间空气环境安全设计模拟计算方法研究进展

刘存, 李文卓

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司, 北京 100024

DOI: 10.61369/TACS.2025080025

摘 要 : 本研究对严寒地区地下空间空气环境安全设计的模拟计算方法体系展开了全面且系统的综述。通过构建融合 CFD 数值模拟、通风网络解算以及多参数实测验证的协同分析框架, 对国内外相关研究进行了对比分析。研究揭示了有限体积法和 RNG $k-\epsilon$ 模型在该领域的显著优势, 同时也指出当前方法在热-湿-气多场耦合以及瞬态边界条件响应方面存在的理论瓶颈。在此基础上, 提出了基于数字孪生的多物理场耦合模拟技术这一具有前瞻性的发展方向, 为深埋地下工程的环境安全设计提供了全面且深入的方法论参考。

关 键 词 : 严寒地区; 地下空间; 空气环境安全; CFD 模拟; 通风网络解算

Research Progress on Simulation Calculation Methods for Air Environment Safety Design in Underground Spaces in Cold Regions

Liu Cun, Li Wenzhuo

PowerChina Beijing Engineering Corporation Limited, Beijing 100024

Abstract : This study provides a comprehensive and systematic review of the simulation calculation methods for air environment safety design in underground spaces in cold regions. By constructing a collaborative analysis framework that integrates CFD numerical simulation, ventilation network calculation, and multi-parameter field measurement verification, a comparative analysis of relevant domestic and foreign research is conducted. The study reveals the significant advantages of the Finite Volume Method and the RNG $k-\epsilon$ model in this field, while also pointing out the theoretical bottlenecks of current methods in thermo-hygro-pneumatic multi-field coupling and transient boundary condition response. On this basis, a forward-looking development direction based on digital twin multi-physics coupling simulation technology is proposed, offering a comprehensive and in-depth methodological reference for the environmental safety design of deep-buried underground projects.

Keywords : cold regions; underground space; air environment safety; CFD simulation; ventilation network calculation

引言

随着全球基建与能源开发的推进, 严寒地区地下空间(如抽水蓄能电站、交通隧道等)的开发利用规模日益扩大。然而, 这些空间普遍面临低温、高湿及复杂通风网络带来的多重挑战。研究表明, 失控的空气环境致使该地区设备故障率比温暖地区高出 3~5 倍, 严重影响设备寿命与运维成本, 并对人员安全构成威胁^[1]。

面对日趋严格的行业规范, 传统经验设计方法已难以满足现行标准。为此, 构建基于数值模拟的精细化设计体系变得刻不容缓。本文从控制方程离散化、湍流模型优选和网络拓扑解析三个关键维度, 对相关研究方法进行系统梳理, 旨在为严寒地区地下空间的环境安全设计提供理论基础和可靠方法, 以解决实际工程难题^[2]。

一、计算流体力学技术

在 CFD 数值模拟体系中, 控制方程的离散化是整个计算流程的基石, 它直接决定了模拟结果的准确性和可靠性。在众多离

散化方法中, 有限体积法凭借其独特的优势脱颖而出, 成为解决地下空间 CFD 模拟问题的主流选择。该方法的核心在于其积分守恒性, 即能够确保质量、动量以及能量等关键物理量在计算过程中严格遵循守恒定律, 这一特性从根本上保障了模拟结果的精

确性。此外,有限体积法对地下空间中常见的复杂几何形状,如不规则洞室、曲折管道等,展现出了出色的网格适应性,能够在不损失计算精度的前提下,有效处理各种复杂边界条件。同时,该方法在计算精度与效率之间取得了良好的平衡,既保证了模拟结果的准确性,又提高了计算速度,为大规模、高精度的地下空间模拟提供了有力支持^[3]。在处理地下空间自然对流问题时,Boussinesq 近似法作为一种简化手段,通过忽略密度变化中的微小波动,仅考虑其对浮力的影响,从而显著简化了计算过程,提升了计算效率。研究表明,采用 Boussinesq 近似法可以有效减少计算量,特别是在处理大规模自然对流问题时,其优势更为明显。因此,结合有限体积法与 Boussinesq 近似法,已成为解决地下空间自然对流问题的有效手段^[4]。在地下空间气流模拟中,湍流模型的选择同样至关重要。不同的湍流模型适用于不同的流动场景,需根据具体模拟需求与计算资源进行综合考量。其中,RNG $k-\epsilon$ 模型在处理强旋流区域时表现尤为突出。在地下空间中,通风管道急转弯或设备周围普遍存在强旋流现象,这些区域的流动状态复杂多变,对模拟精度提出了极高要求。RNG $k-\epsilon$ 模型凭借其独特的数学结构和对湍流特性的精准描述,能够深入剖析流动特征,准确模拟流体旋转与混合过程,为空气环境模拟提供高精度结果^[5]。而 SST $k-\omega$ 模型则在近壁区低雷诺数流动模拟方面展现出了卓越性能。在壁面附近,流体受摩擦力和粘性力影响显著,流动状态复杂多变。SST $k-\omega$ 模型通过精确计算湍动能和比耗散率,能够敏锐捕捉近壁区的速度剧变、边界层发展与分离等流动细节,有效避免了模型简化带来的误差,显著提升了模拟准确性^[6]。

二、通风网络解算技术

作为地下工程通风分析的核心技术,通风网络解算技术基于克希荷夫定律建立模型,通过解析通风网络中的非线性流动特征,为系统优化提供坚实的理论依据。角联网络中,风流的稳定性直接取决于对角分支的风阻比。合理的风阻比设计能够确保系统稳定运行,有效避免因风流紊乱和通风死角等问题对安全与作业环境造成的不利影响。传统的 Hardy-Cross 迭代法在处理小规模通风网络时表现尚可,但在面对大规模、复杂通风网络时,其效率低下、收敛迟缓的问题愈发凸显^[7]。与之相比,Newton-Raphson 算法通过构建雅可比矩阵,实现了对非线性方程组的快速求解,显著缩短了计算时间,为系统快速设计与优化提供了有力支持^[8]。此外,随着智能算法的发展,基于遗传算法的智能解算技术逐渐崭露头角。该技术通过多目标 Pareto 最优解搜索,能够在满足通风和空气质量要求的前提下,自动优化设备配置、降低能耗,从而实现经济与环境效益的最大化^[9]。

三、现场测试技术

现场测试是确保模拟结果准确性与工程安全性的关键环节。为了精确捕捉地下空间内的热传递与气流运动规律,我们构建了一

套包含红外热成像仪与超声波风速仪的先进测试体系。红外热成像仪能够非接触式地测量壁面温度分布,为分析热传递过程提供直观数据;而超声波风速仪则能够精确测量气流速度,揭示气流运动规律。通过将这两类数据相结合,我们可以全面掌握地下空间内的热-湿-气耦合作用机制。

大量研究证实,壁面热流密度的实测值与 CFD 预测值之间存在高度相关性,这一发现为模拟方法的可行性提供了有力实证。然而,实测数据中往往包含因设备故障或环境干扰产生的异常值,这些异常值会严重影响模拟结果的准确性。为了进一步提升数据质量,我们引入了深度学习辅助的异常数据识别算法。该算法通过训练神经网络模型,能够自动识别并排除异常数据,为模拟计算的验证提供更准确、可靠的数据支持。这一创新不仅提高了数据处理的效率,还推动了地下空间模拟研究达到新的高度^[10]。

四、挑战与优化方向

(一) 现存理论瓶颈

在地下空间热湿环境与稳定性模拟领域,现有模型在构建及算法应用上存在一定局限性,同时实测数据也面临精度不足的问题,极大地限制了模拟研究的准确性与可靠性。目前,大部分现有模型假定热-湿场解耦,单纯考量热传递或湿传递过程,忽略了水分相变潜热对温度场的反馈作用。水分在蒸发、凝结过程中会吸收或释放大 量潜热,这对地下空间温度场有着显著影响。这种简化处理致使模拟结果与实际状况存在偏差,无法精准反映地下空间中热湿传递的复杂过程,进而误导后续的工程设计与调控策略制定。在算法层面,传统的稳态算法难以应对瞬态荷载引发的动态失稳问题。在严寒地区,地下空间极易遭受突然的温度骤变、强气流冲击等瞬态荷载影响。稳态算法基于静态条件设计,无法及时、准确模拟这些动态变化,导致模拟结果与实际严重不符,难以对地下空间的实时稳定性提供有效评估。此外,实测数据空间分辨率不足,也给模拟结果的验证带来难题。由于数据采集设备及方法的限制,实测数据无法提供足够详细的空间信息,难以全面反映地下空间各位置的真实状态,使得模拟结果的准确性难以得到有效验证,降低了模拟研究的实用价值。

(二) 技术突破路径

1. 数字孪生平台构建

随着抽水蓄能电站建设规模的不断扩大,传统通风管理模式难以满足高效运维的需求,构建集成 5G 物联网实时数据与 AI 预测算法的数字孪生平台,成为解决上述问题的有效途径。该数字孪生平台依托 5G 网络的高速、低延迟特性,将通风系统中的各类传感器、设备进行互联,实现对通风系统的实时监控。平台可以基于 AI 预测算法,通过实时获取环境参数和设备状态数据,对系统的运行趋势进行精准预测,并自动调整风机转速、阀门开度等相关参数,实现通风系统的自校正和优化控制,从而显著提升通风系统的智能化管理水平,为电站安全、高效运行提供有力

保障。

2. 高性能计算应用

在抽水蓄能电站地下空间复杂通风系统和结构力学模拟分析场景中，计算任务数据规模庞大，传统计算方式效率低下，难以满足工程设计与决策的时间要求。而采用 GPU 并行加速技术，能够将计算任务分解并同步处理，显著提高计算效率。以千万级网格的复杂模拟计算为例，该技术可将原本耗时较长的计算任务，压缩至小时级完成，极大地满足了复杂模拟计算对计算资源的迫切需求，为工程决策提供及时支持。此外，在处理大规模地下空间模拟问题时，高性能计算技术凭借其强大的运算能力，大大缩短计算时间，助力设计团队快速迭代方案，显著提升设计效率。

五、结论

本研究系统地综述了严寒地区地下空间空气环境安全设计的模拟计算方法体系，深入探讨了关键技术路径。明确指出当前方法在热-湿-气多场耦合及瞬态边界条件响应等方面存在的理论瓶颈，并提出了基于数字孪生的多物理场耦合模拟技术这一具有前瞻性的发展路径。本研究为深埋地下工程环境安全设计提供了全面、深入的方法论参考，有助于提高设计水平和质量，推动严寒地区地下空间空气环境安全设计领域的发展。未来的研究可以进一步深入探索数字孪生平台的应用，提高其在复杂地下空间环境中的适应性和准确性；同时，不断优化高性能计算技术，以满足日益增长的模拟计算需求。

参考文献

- [1] 耿永常, 邵龙. 哈尔滨地下空间开发利用现状与对策分析 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2007, 39(10):5.
- [2] 祁晓天. 地铁隧道及地下工程病害分析与风险防治 [J]. 2023(7):176-178.
- [3] 陶文铨. 数值传热学 [M]. 2 版. 西安: 西安交通大学出版社, 2001: 55-68.
- [4] 王香丽. 地下变电站通风空调系统的节能性研究 [D]. 上海: 东华大学, 2012.
- [5] Wang X, Pepper D W. Numerical simulation for under floor air distribution system with swirl diffusers[C]//ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition. 2006, 47861: 397-403.
- [6] Masson E, Gleize V. Wall-distance free k-omega turbulence model for compressible unsteady flows[J]. ONERA: Tire a Part, 2004 (149): 1-18.
- [7] 赵厚春, 冯建文. 矿井通风网路中风流稳定性分析 [J]. 煤矿现代化, 2004, (04):40-41.
- [8] Krach A. Node method for solving the mine ventilation networks[J]. Archives of Mining Sciences, 2011, 56(4): 601-620.
- [9] 陈学雷. 基于改进遗传算法的矿井风网特征图优化研究 [J]. 工矿自动化, 2023, 49(S2):71-74.
- [10] Wu A, Keum S, Greene M, et al. Comparison of near-wall flow and heat transfer of an internal combustion engine using particle image velocimetry and computational fluid dynamics[J]. Journal of Energy Resources Technology, 2019, 141(12): 122202.

以精准学情分析驱动个性化学习的高等数学混合式教学研究与实践

王丽英, 孙慧静, 郝树艳

海军航空大学, 山东 烟台 264001

DOI: 10.61369/TACS.2025080037

摘 要 : 针对传统高等数学教学“基础差异难兼顾、个性化需求难满足、教学效率失衡”的痛点, 本文通过将精准学情分析、个性化学习和混合式教学等理论相结合, 构建“数据驱动 + 个性化学习”的混合式教学理论模型, 利用 AI 技术深度挖掘学生学习行为数据, 构建动态化、精准化的学情画像, 设计“靶向式”个性化学习路径, 推动高等数学教学从“以教师为中心”向“以学生为中心”转型。

关 键 词 : 精准学情; 高等数学; 个性化学习

Higher Mathematics Driven by Precise Learning Analysis for Personalized Learning Research and Practice on Blended Learning

Wang Liying, Sun Huijing, Hao Shuyan

Naval Aviation University, Yantai, Shandong 264001

Abstract : Addressing the challenges of traditional advanced mathematics teaching—such as difficulty in balancing foundational disparities, failing to meet individualized needs, and inefficient teaching—this paper integrates theories of precise student learning analysis, personalized learning, and blended instruction to construct a hybrid teaching model of "data-driven + personalized learning." By leveraging AI technology to deeply analyze student learning behavior data, it builds dynamic and precise student profiles, designs "targeted" personalized learning pathways, and promotes a shift from "teacher-centered" to "student-centered" advanced mathematics teaching.

Keywords : precise learning situation; advanced mathematics; personalized learning

国内外高校在高数混合式教学与个性化学习领域多有探索: 中石油大、清华等校借 AI、知识图谱等技术优化学习路径、降低挂科率, 卡耐基梅隆、哈佛相关系统也提升学习效率, 但现有研究缺“数据采集—诊断—干预—评估”全流程闭环, 与高数特性结合不足。本文以“精准学情分析”为核心, 依托“雨课堂”构建全流程闭环教学体系, 设计多模式与资源库, 挖掘数据潜力定制学习路径, 为高数教学改革提供支持。^[1,2]

一、基于“雨课堂”的多模态学情数据采集体系构建

精准掌握学情是开展个性化学习的关键和基础。目前, 在高等数学的教学过程中, 学生学情的掌握大都存在主观性、滞后性和随机性等问题, 无法实现精准对接学生的个性化需求。为及时有效的掌握学生真实的学习状态和对知识的掌握程度, 我们依托“雨课堂”教学平台, 利用 AI 技术, 聚焦“全流程、多维度”的数据采集, 形成“开课前—开课时—结课后”三维数据采集方案, 以解决传统学情分析“主观化、滞后性”问题。^[3]

1. 开课前诊断: 通过问卷从“行为”“策略”“认知”“心态”四层面, 了解学生三角函数、导数等知识掌握度、数学竞赛经历及学习期望; 结合入学复试, 掌握不同地域学生学习差异。

2. 开课时动态采集: 课前用“雨课堂”推微课与前置测试, 发学习习惯问卷, 生成记录预习与初步掌握度的“课前学情清单”; 课中采集随堂测验正确率、弹幕关键词、限时答题完成率;

课后收分层习题得分、提交时间及“智能学伴”答疑记录; 按知识模块开展阶段性测试, 开座谈会并调整教学, 形成模块学情报告。

3. 结课后诊断: 聚类分析期末成绩, 精准分析基础、理解、拓展类得分失分率; 匿名问卷收集教学评价, 反思优化教学模式。^[4,5]

二、“雨课堂 + 分层资源”的个性化学习路径设计

为解决“教学资源同质化、学习路径单一化”问题, 主要围绕者“适配性、关联性”来构建教学资源库与设计推送策略, 以确保教学资源与学生的学习需求实现精准匹配。^[6]

1. 分层资源库建设

按照基础巩固、能力提升、拓展创新三个层次精编自学检测题库、随堂测试题库、自制重难点短视频微课、拓展题库、创新

案例、思政案例等资源，供不同层次学生线上学习使用。

(1) 基础巩固层：覆盖所有知识点的教材同步习题（选自教材课后题）、微课（5-8分钟，如“如何理解梯度”“如何通俗的理解格林公式”等）、预习视频（3-5分钟，提前掌握知识重难点，如“极限算数式定义的发展历程”等）；

(2) 能力提升层：设计变式习题（如“导数的应用题从‘切线方程’拓展到‘最值求解’‘单调性判断’）、考研基础题（选自近5年考研真题基础部分）、知识点关联微课（如“导数与微分的关联应用”、“定积分与二重积分的计算逻辑”“计算牟合方盖的体积”等）；

(3) 拓展创新层：竞赛入门题（选自全国大学生数学竞赛初赛基础题）、数学建模案例（如“用积分解决‘战机机翼面积计算’的实际问题”）、思政融合案例（如“用微积分‘量变到质变’的思想分析‘强军目标’的阶段性与连续性”等）；

2. 构建“AI 专属助教 + 小组互助团”^[7]

美国耶鲁大学教授 J.Pelikan 曾指出，大学本科学生学习的形态应该包括“教师对学生的教育”“学生自修”“学生对学生的教导”，这三个部分的占比均为1/3，任何一个严重偏离规范接近1/2，就造成学习的不健康失衡。正因为如此，可以拓展如下的学习路径：

(1) 利用“雨课堂”教学平台，打造高数课程的 AI 助教，实现学生自学模块。首先，锚定学生的即时答疑、学情诊断等核心需求；接着，搭建含教材定义、微课、高频疑问的专属知识库，开发智能答疑、学情分析、分层资源推送等贴合高等数学的场景功能；最后，根据学生的学习反馈与教学进度动态迭代优化，达到确保能精准适配不同基础学员的学习需求。

(2) 构建朋辈互助教练团，实现学生对学生的教导模块。首先，选拔成绩优异、善于表达的学员；接着，通过学科知识、辅导方法提升其专业性；最后建立“线上答疑群 + 线下复盘会”的运行机制，实现朋辈之间的个性化的“深夜食堂”学习帮扶。

3. 自适应推送策略

(1) 基于错题推送：利用“雨课堂”错题统计功能，如学生错“积分换元法”题，自动推送3道同类题（难度递增）+1个“换元法技巧”微课，完成后需通过小测试（正确率 $\geq 80\%$ 方可进入下一环节）；

(2) 基于知识点关联推送：采用“前置知识回顾 + 当前知识学习”的逻辑，如学“二重积分”前2天，推送“定积分回顾”微课与5道测试题（正确率 $\geq 70\%$ 方可接收“二重积分”预习包）；

(3) 基于层次推送：通过单元测试划分学生层次——薄弱学生（ < 60 分）优先推送基础层资源，每周需完成3个基础微课+10道基础题；中等学生（60-80分）推送进阶层资源，每周需完成2个进阶微课+5道进阶题；拔尖学生（ > 80 分）推送拓展层资源，每周需完成1个拓展案例+3道拓展题。

三、“雨课堂”驱动的混合式教学模式创新

基于“雨课堂”精准学情分析的混合式教学模式构建，采用

“课前一课中一课后”联动的教学流程，打破“线上线下割裂”的局面，以实现“数据驱动教学、互动激发兴趣”。^[8]

1. 课前：精准预习，靶向备课

课前推送预习包，含微课片段、诊断题。微课片段聚焦重点、难点，诊断题定位知识漏洞。学生完成预习后，系统自动生成学情报告，指导教师备课。

教师端：推送“预习包”（含章节框架图谱 + 诊断题 + 微课短视频），“雨课堂”自动统计预习完成率与诊断题正确率，生成“薄弱知识点清单”（如“极限 $\varepsilon - N$ false 定义理解的正确率仅60%”），教师基于清单设计教学方案一针对薄弱点增加动画演示（如用 GeoGebra 演示“极限的逼近过程”），准备分层例题（基础题用于讲解，进阶题用于练习）；

学员端：完成预习包后，可通过“智能学伴”提问（如“极限定义中的‘ $\varepsilon - N$ false’语言不懂”），系统自动回复或转接“朋辈互助团”，确保预习中的问题及时解决。

2. 课中：互动研讨，动态调整

首先，教师反馈预习情况，重点强调薄弱知识点，明确本节课目标，进入核心内容的讲解，结合“雨课堂”弹幕功能，学生可实时发送疑问（如“极限的‘ $\varepsilon - N$ false’定义中， N false 怎么寻找？”），教师随时暂停解答，并用“随机点名”功能抽查学员理解情况。

其次，设置相应的互动环节，利用“雨课堂”的限时答题功能，结合小组讨论。可实时显示题目的正确率，并选派学生分享解题思路。

最后，课堂总结。梳理思维导图的形式帮助学生梳理知识点间的关联，并推送课后“巩固包”，同时根据课堂学习反馈，发布个性化学习预告（如“薄弱学员需完成基础题，中等学员需完成进阶题”等）。

3. 课后：个性化巩固，精准答疑

资源推送：依学生课堂表现分层（薄弱、中等、拔尖），薄弱学员侧重基础题，中等学员侧重变式题与知识点关联练习，拔尖学员侧重拓展案例与建模实践；

答疑辅导：构建“AI 助教 + 小组互助 + 教师精讲”三级答疑体系。“智能学伴”24小时答疑；“小组互助”利用“深夜食堂”精准辅导，每周1次；教师精讲，线下精准辅导。^[9,10]

混合式教学流程如图1所示。



图1 混合式教学模式体系

四、效果评估体系建立

围绕“精准学情分析驱动个性化学习”的高等数学混合式教学模式，构建了“三维度、多方法、闭环化”的效果评估体系 [6]，如图2所示。

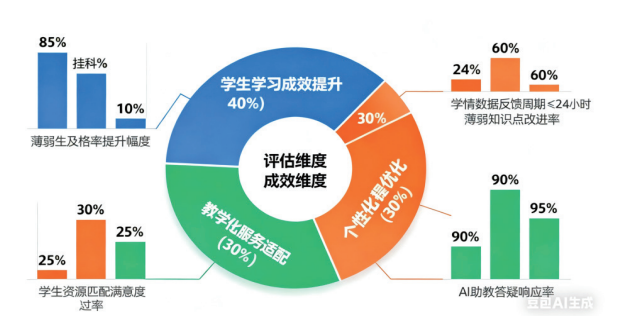


图2 评估体系

五、结束语

本文通过构建“雨课堂”多模态学情采集、分层资源库与自适应推送体系，形成“诊断—干预—评估”闭环混合式教学模式，有效破解传统高等数学教学的痛点，为个性化学习落地提供了可行路径。未来可进一步深化 AI 与学科逻辑的融合，迭代优化评估体系，持续赋能教学质量提升，也为高校理工类课程的教学改革提供更多实践参考，助力“AI+ 教育”背景下的人才培养。

参考文献

[1] 孟超. 基于网络平台的高等数学混合式教学的实践与探索 [J]. 创新教育研究, 2024, 12(1), 228-232.

[2] 吴安杰. 基于“雨课堂”混合式教学模式的实践与思考 [J]. 高等建筑教育, 2019, 28(5): 154-159.

[3] 晋子钰, 任咏红. 基于“雨课堂”智慧教学平台的混合式教学模式探究——以《实变函数》课程为例. 创新教育研究, 2021, 9(6), 1756-1761.

[4] 张玥, 邹健, 张伟, 等. 人工智能专业“高等数学 AI”课程教学探讨——以安徽工程大学为例 [J]. 湖北第二师范学院学报, 2021, 38(2): 5.

[5] 高琳琦. 生成式人工智能在个性化学习中的应用模式 [J]. 天津师范大学学报 (基础教育版), 2023(04), 36-40.

[6] 王建, 陈凯泉. 基于教育数据挖掘技术的大学生学习行为分析及教学启示——以某大学“高等数学”课程为例 [J]. 数字教育, 2023(03), 41-48.

[7] 张强, 王丽. 高等数学自适应推送策略与效果评估 [J]. 教育技术研究, 2021, 15(2), 23-30.

[8] 王威娜. 基于数据驱动的高职精准混合教学模式构建与实例分析 [J]. 吉林化工学院学报, 41.4(2024): 60-65.

[9] 王静, 李应岐, 方晓峰. 基于智慧教室的高等数学教学实践与效果分析 [J]. 大学数学, 2022(004): 038.

[10] 张静妮. “三新”视域下数学作业与单元教学整合 [J]. 2025.

铁路变配电维护 VR 仿真训练系统设计与实现

田野¹, 杜恒², 郭晶¹, 李萍^{2*}

1. 朔黄铁路发展有限责任公司 原平分公司, 山西 太原 030400

2. 北京大象科技有限公司, 北京 100071

DOI: 10.61369/TACS.2025080040

摘 要 : 针对重载铁路变配电设备运行环境复杂、维护难度大以及传统培训方式局限性等问题, 以朔黄铁路原平分公司东冶变配电所为原型, 通过3D建模技术和Unity3D平台, 模拟变电所实际工作状况和运行环境, 开发出高沉浸感、强互动性的变配电维护VR仿真训练系统。该系统能够实现设备巡视、倒闸操作、试验检修等标准化作业功能, 并通过多人协同技术, 支持多岗位人员配合完成故障处置演练, 有效解决了传统培训中场地、设备、安全和成本等问题, 助力变配电修试工快速提升专业技能。

关 键 词 : 铁路变配电; 虚拟现实(VR); 数字孪生; 维护作业; 故障处置; 技能培训

Design and Implementation of a Virtual Reality Maintenance Training Simulator for Railway Substations and Power Distribution

Tian Ye¹, Du Heng², Guo Jing¹, Li Ping^{2*}

1. Yuanping Branch, Guoneng Shuohuang Railway Development Co, Ltd, Taiyuan, Shanxi 030400

2. Beijing Elephant Technology Co, Ltd, Beijing 100071

Abstract : In response to issues such as the complex operating environment, high maintenance difficulty of heavy-haul railway power transformation and distribution equipment, and the limitations of traditional training methods, a VR simulation training system for power transformation and distribution maintenance with high immersion and strong interactivity has been developed. Taking Dongye Power Transformation and Distribution Station of Shuohuang Railway Yuanping Branch as the prototype, the system simulates the actual working conditions and operating environment of the substation through 3D modeling technology and Unity3D platform. This system enables standardized operations such as equipment inspection, switching operations, and testing/maintenance tasks. Furthermore, through multi-user collaboration technology, it supports coordinated fault handling drills involving personnel from multiple positions. This effectively resolves issues related to training space, equipment availability, safety, and cost inherent in traditional methods, contributing to the rapid enhancement of professional skills among power distribution maintenance and testing technicians.

Keywords : railway substation and distribution; virtual reality(VR); digital twin; maintenance operations; fault handling and response; skill training

引言

牵引变电站的运行对于整个牵引供电系统具有重要保障性作用。传统变配电培训主要依靠书本及多媒体教学, 教学培训的直观感受不高^[1]。学员在面对真实故障时, 难以将所学理论快速转化为实际操作步骤, 不知从何处入手进行排查和修复^[2]。

国内外众多学者已针对虚拟现实技术在电力培训领域的应用开展了广泛而深入的研究^[3]。祁永超^[4]等人开发实现了虚拟变电站的漫游巡视、设备学习、故障重现、模拟演练、答题考核等培训功能, 岳彪^[5]等人搭建了高铁牵引变电站一次系统仿真模型, 对其巡视及检修过程进行了仿真模拟。

综上所述, 传统变配电作业技能虚拟实训系统集中在单人的技能训练, 对于故障应急场景下多人协同处置流程的培训方面研究较少^[6], 本文以朔黄铁路原平分公司东冶变配电所为原型, 对变配电所变压器、断路器等一次设备及主变测控屏、馈线保护测控屏等二次设备进行建模, 模拟牵引变电所实际工作状况和运行环境, 依托标准化作业流程, 实现模拟变电所运行倒闸、日常作业检修与试验、设备标准化巡视、故障场景处置等功能, 扩展了多人协同应急处置流程的实训, 使得在复杂故障应急场景下, 团队成员之间的协作、沟通和流程执行能够得到有效训练。

基金项目: 国能朔黄铁路发展有限责任公司科技创新项目 (SHTL-22-22)

作者简介:

田野 (1990—), 男, 学士, 中级工程师, 主要研究方向: 铁路供电。

通信作者:

李萍 (1986—), 女, 硕士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 虚拟现实技术、人机交互设计

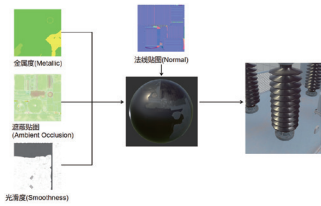
一、仿真训练系统虚拟场景搭建

本系统通过3dsMax 建模工具，Unity3D 引擎作为主要开发平台，使用 C# 语言编写脚本以实现场景中的交互功能。

(一) 虚拟变配电站的建模

本文通过变配电所总平面布置图、主接线图、设备安装图、装配图等图纸及现场采集的照片等资源对变配电专业设备物体进行结构分析，特征提取，用专业的三维建模工具如3DMax、Maya 软件创建设备高精度模型。

本文使用 Substance Painter 等工具通过贴图的方式为模型不同通道的贴图赋值，以电容器部件绝缘套管采用的金属材质为例，如图1所示，本文为材质提供多张贴图，获得高质量的模型表面细节和光影效果，从而增强场景沉浸感。



(二) 场景制作

本系统基于 Unity3D 引擎构建真实的变配电站，将变配电站的主控制室、27.5KV 开关柜室、10KV 高压室等模型导入 Unity3D 引擎，并为其赋值正确的贴图和材质。

接着为场景设置天空球、HDRI 环境贴图、方向光以模拟自然光照环境。

最后根据场景中的实际需求放置所有人工光源，并设置光照参数以及选择烘焙方案，烘焙出带光照的贴图，以减小系统运行时实时计算光照带来的运行开销。

二、仿真训练系统实现

(一) 标准化作业模块的实现

变配电站中电力设备的标准化作业模块基于标准作业指导书将作业任务拆解成详细的操作步骤，该步骤是考核模块评分的基准，系统通过统一的步骤控制器，控制考核场景的顺序执行。

每个步骤控制器中包含高亮、使用工具、触发器等步骤内容，高亮参数用于提示该步骤需要操作的物体，每个步骤开始前系统通过调整物体的材质闪烁提示用户本步要操作的物体，使用工具参数配置了该步骤被正确触发后使用的工具，触发器参数配置了当本步骤物体被正确触发后要执行的动画，如拧螺丝动画等。

以变配电所的巡视与检查场景为例，任务步骤拆解如表1所示。

表1 变配电所巡视与检查场景步骤表

序号	章标题	步骤	步骤内容	关键词
1	巡视前工作	作业前准备	根据作业需求，组织人员携带防护工具及常用材料：安全帽，手电，测温器，望远镜，变配电巡视记录表。	作业前准备

2	巡视前工作	检查安全措施	值班员检查安全措施是否设置好，准备进行作业。	检查安全措施
3	控制室巡视	巡视视频安全监控盘	巡视视频安全监控盘：要求盘柜上的设备清洁，锈蚀面积不超过规定，安装牢固。	视频安全监控盘整体
4	控制室巡视	巡视通信处理盘	巡视通信处理盘：要求盘柜上的设备清洁，锈蚀面积不超过规定，安装牢固。	通信处理盘整体

(二) 故障处置模块实现

由于变配电所设备的分散性，故障场景处置时往往需要多个岗位多人协作处置，本文研究了仿真训练系统虚拟场景中多人协作故障处置模块的实现。仿真训练系统的运行流程如图2所示。

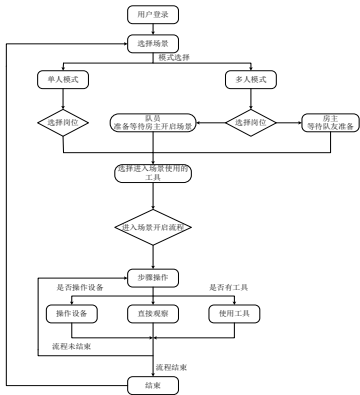


图2 多人协同任务流程示意图

多人协作故障处置模块的核心功能是多个虚拟场景的信息同步，用户登录信息、进入的场景信息仅在用户登录及场景进入时同步，采用的是 HTTP 协议进行通信。场景内设备状态、人物位置信息的同步需要实时性及可靠性要求较高，Redis 内存数据库解决了传统关系型数据库在实时数据存取上的性能瓶颈^[7]，因此本文基于开源组件 Redis 设计实现了高可靠性、高实时性的分布式缓存系统。数据传输示意如图3所示。

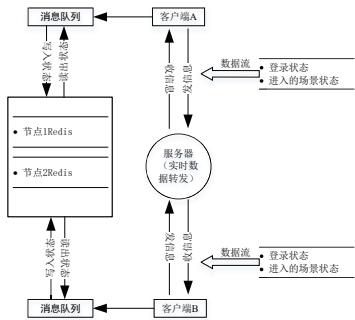


图3 多人协同数据传输示意图

三、结束语

铁路变配电维护 VR 仿真训练系统通过在虚拟的变配电所环境中搭建完整的变配电设备，模拟牵引变电所实际工作状况和运行环境，依托朔黄铁路原平分公司修试工标准化作业流程，实现模拟变配电所运行倒闸、日常作业检修与试验、设备标准化巡

视、多人协同故障应急场景处置等功能，以达到虚拟化技能实训与考核的目的。该方法有效解决了变配电修试工培训中场地、设备、安全、成本等因素限制的问题，利用数字化的虚拟仿真技术手段，拓展了变配电设备故障应急场景的仿真模拟方法，为变配电修试工的技能提升提供技术支撑。

参考文献

[1] 田子昭. 三维虚拟牵引变电站交互仿真系统设计与实现 [D]. 兰州交通大学, 2021.

[2] 余亦睿. 牵引供电三维虚拟仿真系统的设计与开发 [D]. 西南交通大学, 2020.

[3] 覃业畅, 田阳, 黄金河, 等. 基于虚拟现实的灭火器使用训练系统设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2024, 47(18): 139-143.

[4] 祁永超, 田铭兴, 陈小强, 等. 基于 Unity3d 的变电站虚拟仿真培训系统构建 [J]. 兰州交通大学学报, 2021, 40(1): 53-59.

[5] 岳彪, 王阳萍, 党建武, 等. 高铁牵引变电站巡视及检修沉浸式虚拟仿真资源开发 [J]. 实验技术与管理, 2022, 39(5): 166-170.

[6] 徐庆尧, 耿艳栋, 唐立文, 等. 基于虚拟现实技术的航天分队战术训练平台研究 [J]. 现代电子技术, 2021, 44(21): 21-24.

[7] 程远瑶, 王昕怡, 陈逸, 等. 基于 Redis 的 ATS 缓存系统设计与实现 [J]. 计算机应用与软件, 2023, 40(7): 111-115.

商用车整体式桥壳加工工艺分析与液压夹具设计研究

温志力

广西物流职业技术学院，广西 贵港 537100

DOI: 10.61369/TACS.2025080041

摘 要： 本研究基于商用车工艺装备项目，提出整体式桥壳加工工艺和液压夹具设计。整体式桥壳加工工艺采用柔性化、高可靠性、高精度进口加工中心，对齿轮、减速器壳、桥壳等关键零部件进行机械加工；液压夹具设计实现一人多机操作，具有自清洁、周期短、自动化、柔性化、可靠性强、精度高等优势，其设计周期大幅度缩短，能够更好地保证产品质量，发挥设备优势。相关研究成果能够为提高 FPT 桥壳加工精度、生产效率，降低操作者劳动强度、零件生产成本提供实现路径与理论基础。

关 键 词： 商用车；整体式桥壳；加工工艺；液压夹具设计

Analysis on Machining Process of Integral Axle Housing for Commercial Vehicles and Research on Hydraulic Fixture Design

Wen Zhili

Guangxi Vocational College of Logistics, Guigang, Guangxi 537100

Abstract： Based on the commercial vehicle process equipment project, this study proposes the machining process of the integral axle housing and the design of the hydraulic fixture. The integral axle housing machining process adopts flexible, high-reliability and high-precision imported machining centers to perform mechanical processing on key components such as gears, reducer housings and axle housings. The hydraulic fixture design enables one operator to operate multiple machines, and has the advantages of self-cleaning, short cycle, automation, flexibility, strong reliability and high precision. Its design cycle is greatly shortened, which can better ensure product quality and give full play to equipment advantages. The relevant research results can provide an implementation path and theoretical basis for improving the machining precision and production efficiency of FPT axle housings, reducing the labor intensity of operators and the production cost of parts.

Keywords： commercial vehicles; integral axle housing; machining process; hydraulic fixture design

引言

近年来，商用车行业快速发展，对关键零部件的加工精度和企业生产效率提出了更高要求。作为商用车传动系统的重要部件，整体式桥壳能够直接影响车辆的性能与安全性，其加工工艺和液压夹具设计是我们需要深入研究的领域。然而，传统加工工艺存在效率低、精度不稳定等问题，难以满足商用车现代化生产需求。因此，本研究依托商用车工艺装备项目，围绕“商用车整体式桥壳加工工艺分析与液压夹具设计”进行探索，旨在通过优化加工工艺和设计新型液压夹具，提升桥壳加工的自动化水平和产品质量，为商用车制造企业提供技术支持。

一、研究内容

（一）分析桥壳加工工艺，拟定加工工序、工步内容，明确夹具设计技术指标和要求。

（二）通过 TOPSIS 理想排序法，对候选夹紧方案、候选定位面进行理想化排序，选出最优夹紧方案和定位面组合，为后续液压夹具的精准设计提供数据支撑和理论依据。

（三）开展液压夹具的结构设计（包括夹紧机构、定位机构、自清洁装置等关键部分），确保夹具具备高精度、高可靠性、柔性化及自动化优点。

（四）运用有限元分析方法，对液压夹具进行力学性能仿真研究，评估其在不同工况下的应力、应变分布，而后优化夹具结构参数，提升夹具的稳定性、耐用性。

（五）制造液压夹具样机，进行实际加工试验，验证夹具设

基金项目：2023年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目

项目名称：一种商用车整体式桥壳加工工艺分析和液压夹具设计与研究（项目编号：2023KY2050）

项目名称：温志力新能源储能技术工作室

计的合理性和有效性。

二、拟解决的关键问题

（一）设计的液压夹具与台湾协鸿 VMC2060 及台湾永进 YCM-158 加工中心相应性能及相关安装参数不匹配问题。

（二）液压夹具定位和夹紧方案选择困难，切削力估算困难，夹紧元件和辅助元件选型不匹配问题。

（三）液压夹具体、液压系统等建模采用二维软件设计不直观，夹具制造工艺分析周期长、与模型后续设计验证、分析不匹配问题。

（四）设计制造的液压夹具刚度、强度不足，导致夹具使用受力变形、寿命短。夹具制造使用后发现缺陷返修周期长、成本高等问题。

三、商用车整体式桥壳加工工艺分析与液压夹具设计

（二）商用车整体式桥壳加工过程与液压夹具工作步骤

新产品新生产线的投建标准要求高，以往模式是不能达到要求的。结合工序图可以看出，该工序总共需要完成 4 种桥壳的加工，加工过程中液压夹具需要完成的关键工作步骤有：

1. 将待加工的桥壳工件准确放置在液压夹具的定位面上，此时液压夹具的定位机构会迅速而精准地确定工件的位置，确保其符合加工的初始要求^[1]。

2. 启动液压系统，夹紧机构在液压动力的驱动下，以合适的力度和均匀的压力将工件牢固夹紧，防止在后续加工过程中出现位移或振动，从而保证加工的精度和质量^[2]。

2. 液压夹具的自清洁装置自动启动，对夹具内部可能存在的切屑、杂质等进行清理，避免这些因素对后续加工造成干扰。

3. 工件进入加工状态，加工中心按照预先设定的工艺路线和参数，对桥壳进行高精度、高效率的机械加工，如铣削、钻孔、镗削等操作，将桥壳加工成符合设计要求的零部件。

在加工整个加工过程中，液压夹具始终保持稳定的夹紧状态，为加工提供可靠的支撑和准确定位，确保加工操作的各个环节顺利进行^[3]。

5. 工件完成加工后，加工中心工作台回到原始设定位置，启动工件夹持卸载开关，在 PLC 指令控制下，压紧夹持油缸首先动作，活塞杆缩回到极限位置；同时 12 个支撑缸缩回到原始状态，随后转角缸动作，活塞杆缩回到极限位置，工件处于完全解锁状态。如果工件需要回转 180° 后加工另一面，则启动举升缸控制按钮，两个举升油缸的活塞杆带动 V 形组件机构将桥壳向上托举到极限位置。

（二）整体设计思路

本研究结合商用车传动系统的实际使用需求与生产现场的具体条件，分析桥壳的结构特点和加工难点，制定详细的工艺路线。

1. 加工工艺设计思路

在加工工艺方面，充分利用进口加工中心的柔性化、高精度

特性，合理安排齿轮、减速器壳、桥壳等关键零部件的机械加工顺序，确保各工序间的衔接流畅，减少不必要的装夹和转运时间^[4]。

2. 液压夹具设计思路

液压夹具的设计需要在充分考虑一人多机操作需求的基础上，实现夹具的自清洁功能，以缩短生产准备周期。设计过程中，应注重夹具的自动化和柔性化，保证其能够适应不同规格桥壳的加工需求；注意优化夹具结构，提高其可靠性和精度，确保夹具在零部件加工过程中能够稳定、准确地定位，并夹紧工件^[5]。

（三）具体设计方案

1. 加工工艺设计方案

通过 ANSYS Workbench 软件对工件与夹具系统进行有限元静力学结构分析，并优化。基于新产品新生产线的投建标准，通过仿真软件模拟夹具运行动作，设计出液压夹具模型和加工工艺设计方案^[6]。针对新产品新生产线的投建标准，本方案采用柔性化、高可靠性、高精度进口加工中心进行核心工序加工，并通过优化刀具路径、切削参数实现高效精密加工，其具体工艺路线规划如下：

（1）采用粗铣工序去除桥壳大部分加工余量，为后续精加工提供稳定基准；

（2）随后进行半精加工，使工件逐步逼近设计尺寸，并初步处理表面粗糙度；

（3）关键部位采用精铣和精磨复合工艺，从而保证桥壳轴颈、法兰面等关键部位的形位公差达到 $\pm 0.02\text{mm}$ 以内，满足商用车生产使用需求。

基于上述工艺路线规划，采用“完成影响装配精度的基准面加工——实施具有较高材料去除率的型腔加工——进行易产生变形的薄壁结构加工”的加工顺序；引入在线测量补偿系统，对加工过程中产生的尺寸偏差进行实时修正，同时配合专用冷却液循环装置控制加工热变形，使桥壳各部位尺寸一致性提升 30%；针对不同规格桥壳的共性特征设计模块化工艺模板，通过参数化编程实现快速工艺切换，将新产品试制周期从传统工艺的 15 天缩短至 7 天。

2. 液压夹具设计方案

本研究以提升加工自动化水平和产品质量为核心目标，进行液压夹具设计，提出如下设计方案：

（1）构建模块化夹具框架：采用快速换模机构实现不同规格桥壳的定位面与夹紧单元快速切换；通过气液增压缸提供稳定夹紧力，确保夹紧力波动范围控制在 $\pm 5\%$ 以内；采用“一面两销”复合定位结构的定位系统，其中基准面采用可调式支撑单元，配合液压浮动定位销实现工件自动定心，使定位精度达到 $\pm 0.01\text{mm}$ ；通过双循环自清洁系统解决桥壳加工产生中的切屑堆积问题；通过 PLC 控制系统与加工中心数控系统联动优化自动化控制系统，实现工件装夹到位自动触发加工、加工完成自动松夹的闭环控制。双循环自清洁系统中的主循环系统采用高压气流技术，通过高压气流的脉冲式吹扫清洁定位面和夹紧面，其辅助循环系统采用磁性吸附装置，通过该装置收集铁屑，提升夹具清洁

效率^[7,8]。

(2) 优化夹具本体结构：通过有限元法分析、优化夹具本体结构。利用有限元分析软件，对夹具本体在不同工况下的应力、应变分布进行模拟分析。针对分析结果中应力集中区域，采取结构加强措施，如增加加强筋、优化局部形状等，以提高夹具本体的强度。对于应变较大的部位，调整其结构尺寸和布局，确保夹具在加工过程中不会因受力而产生过度变形，从而保证夹具的定位精度和夹紧可靠性。同时，结合有限元分析结果，对夹具本体的材料进行合理选型，选择具有高强度、良好韧性和耐磨性的材料，进一步提升夹具的整体性能和使用寿命^[9,10]。

(3) 进行可靠性验证：建立夹具疲劳测试平台，模拟连续1000次装夹循环，验证夹紧机构、定位元件及自清洁装置的耐用性，确保关键部件使用寿命达到2年以上。

(4) 搭建夹具三维模型库：通过参数化设计软件建立夹具三维模型库，实现与加工工艺方案的实时联动。该模型库支持快速调用和修改夹具设计参数，包括定位面尺寸、夹紧力大小、自清洁系统配置等，使设计人员能够根据不同规格桥壳的加工需求，在10分钟内完成夹具设计方案的初步生成。同时，三维模型库与有限元分析软件无缝对接，进而自动提取模型几何信息并生成分

析网格，将仿真准备时间从传统方法的4小时缩短至30分钟，显著提升设计迭代效率。此外，模型库内置标准化元件库，融入气液增压缸、液压浮动定位销等20类核心部件的3D模型，支持通过拖拽方式快速组装夹具结构，并自动生成装配爆炸图和BOM清单，为后续制造加工提供完整数据支撑。

实际测试数据显示，该液压夹具使桥壳加工合格率从89%提升至96%，单件加工时间缩短18%，操作人员需求减少50%，显著提升了生产效率和产品质量稳定性。

四、结语

综上所述，商用车整体式桥壳加工工艺与液压夹具设计是影响关键零部件的加工精度和企业生产效率的重要因素，同时也是我们需要深入研究的领域。针对传统加工工艺存在效率低、精度不稳定等问题，我们可以通过优化齿轮、减速器壳、桥壳等关键零部件的加工工艺，设计自清洁、周期短、自动化、柔性化、可靠性强、精度高、一人多机的液压夹具，推进商用车制造模式创新，提升桥壳加工的自动化水平和产品质量。

参考文献

- [1] 张龙飞, 李敏建, 张航. 桥壳冲压成型过程开裂问题探究及工艺改进 [J]. 商用汽车, 2024, (05): 72-74.
- [2] 张党华, 程思. 汽车桥壳通气孔空间位置尺寸检具设计与应用 [J]. 模具制造, 2024, 24(07): 4-6.
- [3] 王建忠, 李斌, 李冠楠. 加热温度对热成型桥壳钢组织和性能的影响研究 [J]. 山西冶金, 2024, 47(06): 5-7.
- [4] 吴良津. 冲焊桥壳大法兰平面度质量优化及工装设计 [J]. 汽车工艺师, 2024, (03): 22-25.
- [5] 谢香卫, 玉勇志. 某车型后桥壳总成变形弯曲的分析研究 [J]. 装备制造技术, 2023, (08): 227-231.
- [6] 字立敏, 周星兴, 崔岗卫, 等. 一种车桥轴头双面加工中心设备的研发与应用 [J]. 机械设计, 2023, 40(S1): 116-119.
- [7] 温承钦, 黄维忠, 覃丽燕, 等. 基于VMC2060与VCM-158加工中心的FPT桥壳柔性加工液压夹具设计与研究 [J]. 商用汽车, 2023, (03): 114-118.
- [8] 岳峰丽, 孙小婷, 陈大勇, 等. 驱动桥壳一体化结构和制造技术研究现状及发展趋势(下)[J]. 锻造与冲压, 2023, (04): 48-51.
- [9] 王连东, 张乾助, 张淑静, 等. 同轴式电动汽车带轴头桥壳的一体式成形工艺 [J]. 锻压技术, 2022, 47(12): 94-102.
- [10] 丁艳. 某夹具设计及应用——以某重型汽车桥壳为例 [J]. 南方农机, 2022, 53(24): 131-133.

数字化转型背景下物业日报管理系统的开发研究

王得雪¹, 聂飞²

1. 江苏省无锡交通高等职业技术学校, 江苏 无锡 214151

2. 无锡城市职业技术学院, 江苏 无锡 214153

DOI: 10.61369/TACS.2025080055

摘 要 : 面向物业管理中商户、业主及停车位的多租户收费需求, 同时为防范内部人员做假账等不规范行为, 保障物业费精准收取, 本研究设计开发了一款基于 Java 前后端分离 Ruo-Yi 框架的物业管理平台。该平台可实时监控物业费收缴情况, 全面分析历史欠费、实时缴费、实际总缴款额、实时收缴率等关键财务指标, 为后续财务管理与决策提供有力支撑。平台后端采用 Spring Boot、Spring Security、Redis 及 Jwt 技术, 前端运用 Vue3 与 Element UI; 部署阶段选用 Nginx 作为反向代理服务器, 确保系统具备安全性、稳定性、高性能及易维护性。通过上述技术手段, 为物业管理的数字化与智能化转型提供了强有力的工具和解决方案。

关 键 词 : 假账; 物业费; 企业级软件开发; 数字化; Ruo-Yi 框架

Research on the Development of Property Daily Report Management System under the Background of Digital Transformation

Wang Dexue¹, Nie Fei²

1.Wuxi Transportation Higher Vocational and Technical School, Wuxi, Jiangsu 214151

2.Wuxi City Vocational and Technical College, Wuxi, Jiangsu 214153

Abstract : In response to the multi tenant charging needs of merchants, owners, and parking spaces in property management, and to prevent internal personnel from falsifying accounts and other non-standard behaviors, and to ensure accurate collection of property fees, this study designs and develops a property management platform based on the Java front-end and back-end separation Ruo Yi framework. This platform can monitor the collection of property fees in real time, comprehensively analyze key financial indicators such as historical arrears, real-time payments, actual total payments, and real-time collection rates, and provide strong support for subsequent financial management and decision-making. The platform backend adopts Spring Boot, Spring Security, Redis, and Jwt technologies, while the frontend utilizes Vue3 and Element UI; Nginx is selected as the reverse proxy server during the deployment phase to ensure the system's security, stability, high performance, and ease of maintenance. Through the above technological means, powerful tools and solutions have been provided for the digital and intelligent transformation of property management.

Keywords : fake accounts; property management fees; Enterprise level software development; digitization; Ruo-Yi framework

在物业管理领域, 物业费收取是保障服务质量与管理水平的关键环节, 目前多数物业仍依赖传统人工做账方式。这种模式不仅效率低下、易出错, 且因缺乏有效监督机制导致透明度不足, 增加了内部人员不正当操作(如做假账)的风险, 进而可能严重影响物业管理的公正性及业主信任度。此外, 信息更新不及时使得管理者难以实时掌握物业费收缴详情, 给财务管理与决策支持带来重大障碍。为应对这些挑战, 本文提出基于 B/S 架构的物业管理平台解决方案, 旨在通过数字化手段提升物业费收取的效率与透明度。该平台实现了纸质报表向在线表格的转换, 支持物业日报即时上传与管理者对日报动态的实时监控, 能够主动分析物业费收取情况并形成关键指标, 为后续财务管理与决策提供有力支持。通过网络将数据实时传输至数据库, 借助企业级软件开发技术构建 Web 端应用程序, 物业管理者可通过直观的可视化界面实现对物业费收取全过程的远程监督, 有效预防潜在违规行为, 提升物业管理的整体运营效率与透明度。

作者简介:

王得雪, 女, 工学硕士, 江苏省无锡交通高等职业技术学校; 主要研究方向: 软件技术;

聂飞, 男, 工学硕士, 无锡城市职业技术学院讲师; 主要研究方向: 软件技术。

一、业务开展对象

（一）运营中心

运营中心登录物业日报管理系统后，负责基础数据上报工作，包括房屋业主信息、租户合同信息的提交，同时需确认日报人员上传的租客信息。

（二）财务人员

财务人员登录系统后，负责记录并导出历史欠费、实时缴费情况，以便及时通知相关人员精准收取物业费；同时通过平台审核日报人员上传的日报等信息。

（三）日报上传人员

日报上传人员登录系统后，负责录入租客信息及上传日报。在日报上传过程中，系统会优先分析当前房屋是否存在历史欠费，并准确提供合同内的未缴费日期，确保收取工作不受人为主观因素干扰，保障准确性。

（四）管理者/经理

管理人员登录系统后，选择历史欠费或实时缴费导航栏，即可查看当前最新的历史欠费、实时缴费等指标，为后续物业决策提供依据，例如判断是否向特定租户催缴费用、对租户信用度进行评级等。

以上四类用户在系统介入后，业务开展如下图所示：

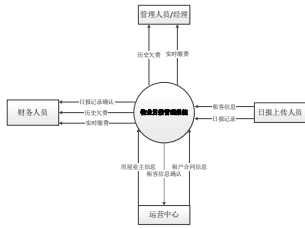


图1 业务流程图

二、系统设计

（一）系统架构

目标系统的功能层次划分主要遵循 Model-View Controller (MVC) 分层架构的规范设计风格，在采用 Vue3 框架处理前端数据的基础上，进行前后端分离开发，大幅降低了系统功能模块间的耦合度。系统按 MVC 分层架构划分为资源层、服务层、访问层和访问终端：资源层为系统业务数据管理操作提供基础服务；服务层负责根据业务场景执行相应的业务逻辑操作；访问层负责控制系统接口的请求调用与转发；访问终端负责与用户进行数据交互与展示，具体如图2所示。

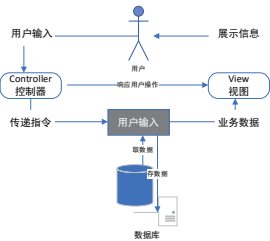


图2 MVC 架构描述

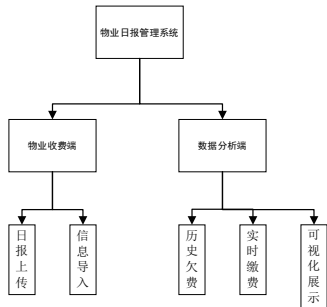
（二）开发环境

本系统设计中，编程语言主要采用 Vue3 和 Java，数据库选用 MySQL8.09 版本，开发系统服务器为 Windows Server。前端采用 Element UI、Vue.js 框架，后端采用 Spring Boot2.4.4 版本，借助 Ruo-Yi-Vue 框架完成集成，最终通过 Nginx 实现部署发布。Ruo-Yi-Vue 是一款 Java EE 企业级快速开发平台，基于 Spring Boot、Spring Security、MyBatis、Jwt、Vue 等经典技术组合构建，内置部门管理、角色用户管理、菜单及按钮授权、数据权限、系统参数、日志管理、代码生成等模块，支持在线定时任务配置、集群部署、多数据源接入及分布式事务处理。开发者只需遵循开发规范，便可快速实现 Web 后端系统开发，极大简化了系统开发流程与代码量。

三、系统功能

（一）系统总体功能

根据用户权限的不同，不同群体用户只能看到自己权限内的系统提供的功能和界面。据此，系统可分为两大类：物业收费端和数据分析端。物业收费端的目标人群是财务人员和日报人员，他们在系统介入下，按照系统生成的规则完成日报上传，确保物业收费规范。主要包括，日报上传和日报确认等页面。数据分析端的目标群体是管理人员或经理，主要提供与系统业务相关的图表与数据分析类的动态指标数据。如图所示，具体展示了不同用户角色在系统介入下的功能范围，如图1所示：



如图3 总体功能框架图

（二）物业收费端下的基本信息录入

登录物业日报管理系统主界面后，点击菜单【基本信息维护】->【房屋-业主信息】，即可进入房屋-业主信息录入管理页面。该页面支持房屋-业主数据列表展示，展示内容包括编号、单元号、房屋面积、物业费、业主姓名、业主身份证号、业主电话号码、房屋签订开始日期、房屋签订终止日期及备注，并具备分页功能。房屋-业主数据可按单元号、房屋面积、物业费、业主姓名、业主身份证号、业主电话号码、房屋签订开始日期及房屋签订终止日期进行搜索，操作员可对数据进行新增、修改和删除操作。租户合同数据的录入流程与上述一致。

（三）物业收费端下的每日收费上报

在日报人员录入房号收租过程中，通过系统获取该房屋是否有历史欠费（截止到去年为止的欠费），如果有则提示后，进入历史欠费日报上报环节，无则进入正常的当前房屋收租上报中。

这样做的效果是，系统强制日报人员按照公司规章制度行事，增强了管理，更重要的是，杜绝了潜在的烂账假账的可能。具体日报流程如图3所示，以及日报中的历史欠费界面如4所示。

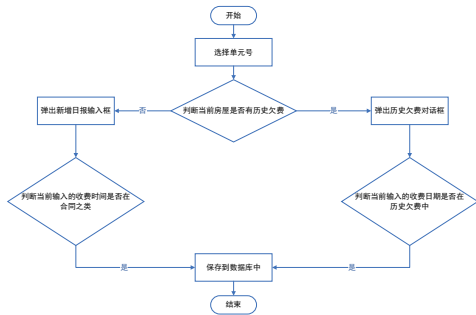


图4 日报上报流程图

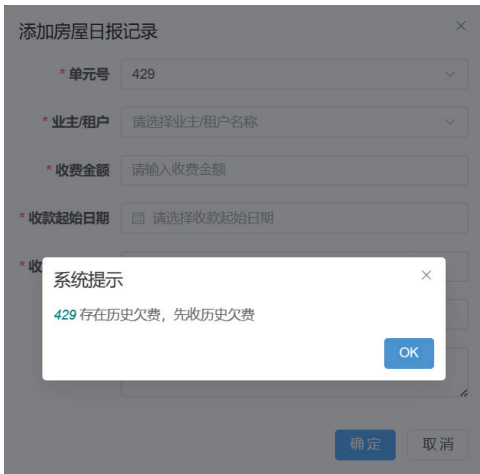


图5 日报过程中的历史欠费提醒

（四）数据分析端下的历史欠费（历欠）

管理者通过历史欠费表可详细查看不同房屋、不同租户在不同时期的欠费情况，通过实时缴费数据可掌握当年度租户的缴费状态（包括欠缴、预缴及正常缴纳），从而全面掌握房屋收费情况，进而做出相应收费决策，例如推出打折等优惠政策，或根据租户缴费及时性判断其是否存在拖欠行为并采取针对性措。历史欠费界面如图5所示

序号	单元号	总欠费	历史欠费	欠费人	欠费时间
1	201	无历史欠费			
2	1113	无历史欠费			
3	429	28202.55	25961.75	业主429	2000-02~2018-11
4	429	28202.55	102.28	429租户*1 业主429	2018-12~2018-12
5	429	28202.55	85.6	429租户*1 429租户*2 业主429	2020-12~2020-12
6	429	28202.55	402.06	429租户*2	2021-05~2021-11
7	429	28202.55	976.44	429租户*2	2022-02~2023-06
8	429	28202.55	100.05	429租户*2 429租户*3	2023-07~2023-07
9	429	28202.55	574.38	429租户*3	2023-08~2023-12

图6 历史欠费界面

（五）数据分析端下的生成实时缴费表

登录物业日报管理系统主界面后，点击菜单【本年度实时缴费】，即可进入实时缴费数据管理页面。该页面支持实时缴费数据列表展示，展示内容包括编号、合同编号、单元号、租户、本年度12个月缴费金额，并具备分页功能。本年度缴费数据可按合同编号、单元号、租户进行搜索，操作员仅拥有查询权限，无法修改数据——因实时缴费与历史欠费数据均由租户相关数据推导出，为保障数据准确性与严肃性，禁止任何形式的修改操作。

四、结束语

本项目实施过程中面临的挑战，是物业方面提出的多项数据指标要求。这些指标涵盖历史欠费记录、实时缴费情况等，其生成依赖于租户合同数据、日常报告数据及房屋业主数据的综合分析。项目难点主要体现在两方面：一是多源数据的融合处理；二是面对庞大数据集时实现高效的实时指标计算。

针对上述挑战，本研究采取两项策略提升系统性能与响应速度：其一，在算法层面深度优化。考虑到数据处理核心环节涉及大量数据遍历操作，采用Java 8中的Stream API替代传统for循环结构，实验证明该方式不仅简化了代码逻辑，还显著提升了遍历效率；进一步在遍历过程中专注于日期相关计算任务，将其其他非关键信息处理延后，有效减少了不必要的计算开销，提升了整体循环性能。其二，充分利用Nginx缓存机制，减轻服务器压力并加快用户端数据加载速度。对于html、js、css等不常变动的静态资源，将其缓存至客户端，确保用户快速加载显示；对于频繁更新的动态数据，则保持从服务器实时获取，保障信息的新鲜度与准确性。

此外，本项目基于Ruo-Yi框架快速搭建而成，该框架的特性使其非常适合中小型项目开发。鉴于此，Ruo-Yi框架可引入高校教学体系，作为培养学生实战技能的重要工具——不仅能帮助学生掌握最新技术栈，还能让他们在实践中理解企业级应用开发的流程与规范，为未来职业生涯打下坚实基础。

其次，为了减轻服务器的压力并加快用户端的数据加载速度，充分利用了Nginx的缓存机制。具体而言，对于那些不经常变动的静态资源（例如html、js、css），会将其缓存至客户端，确保用户在访问时能够迅速加载显示；而对于频繁更新的动态数据，则保持从服务器实时获取的模式，以此保证信息的新鲜度和准确性。

此外，本项目基于Ruo-Yi框架快速搭建而成，该框架的特性使其非常适合中小型项目开发。鉴于此，Ruo-Yi框架可引入高校教学体系，作为培养学生实战技能的重要工具——不仅能帮助学生掌握最新技术栈，还能让他们在实践中理解企业级应用开发的流程与规范，为未来职业生涯打下坚实基础。

参考文献：

[1] 陆鲁弘球. 信托制物业管理模式的理论与实践 [J]. 上海房地, 2025, (01): 23-28.

[2] 冯爽. 基于信任经济视角的物业管理信任构建机制研究 [J]. 城市开发, 2025, (02): 93-95.

[3] 李兆全, 张戈雨, 仇瑾. 盐城市构建“智慧物业”新场景 [J]. 中国物业管理, 2025, (01): 56-57.

[4] 高军红. 基层社区治理中“物业管理相关矛盾”化解机制研究 [J]. 中国物业管理, 2025, (03): 108-112.

数据要素流通中的匿名化再识别风险与法律规制

宁伟东, 王博琦, 时嘉佐, 张羽涵, 鲍昱含*

牡丹江医科大学, 黑龙江 牡丹江 157011

DOI: 10.61369/TACS.2025080056

摘 要 : 本文旨在探讨数据要素化流通背景下, 传统“匿名化”技术所面临的再识别风险及其对现行法律规制体系的挑战。文章首先分析匿名化在数据流通中的法律功能与技术局限, 揭示再识别风险的生成机理与具体表现。其次, 通过检视我国现行法律框架, 指出其存在的“静态认定”与“动态风险”之间的根本矛盾。在此基础上, 本文提出应从理念更新与制度重构两个层面予以应对: 在理念上, 确立“风险控制”为核心、以“场景化评估”为方法的动态安全观; 在制度上, 构建包含法律定性、标准指引、技术加固与合同约束的协同规制体系, 以期在保障数据安全的前提下, 有效促进数据要素的合规高效流通。

关 键 词 : 数据要素; 匿名化; 再识别风险; 个人信息保护; 动态规制

Risk and Legal Regulation of Anonymization Re identification in Data Element Circulation

Ning Weidong, Wang Boqi, Shi Jiazuo, Zhang Yuhan, Bao Yuhan*

Mudanjiang Medical University, Mudanjiang, Heilongjiang 157011

Abstract : This article aims to explore the re identification risks faced by traditional "anonymization" technologies and their challenges to the current legal regulatory system in the context of data elementization circulation. The article first analyzes the legal functions and technical limitations of anonymization in data circulation, revealing the generation mechanism and specific manifestations of re identification risks. Secondly, by examining the current legal framework in China, the fundamental contradiction between "static identification" and "dynamic risk" is pointed out. On this basis, this article proposes that we should respond from two aspects: updating our concepts and restructuring our systems. In terms of concepts, we should establish a dynamic security concept with "risk control" as the core and "scenario based assessment" as the method; In terms of institutional framework, we aim to establish a collaborative regulatory system that includes legal qualification, standard guidance, technical reinforcement, and contractual constraints, in order to effectively promote the compliant and efficient circulation of data elements while ensuring data security.

Keywords : data elements; anonymization; re-identify risks; personal information protection; dynamic regulation

一、引言

随着数字经济时代的全面到来, 数据已成为与土地、劳动力、资本、技术并列的关键生产要素。我国“十四五”规划和2035年远景目标纲要明确提出要“激活数据要素潜能”, 加快培育数据要素市场^[1]。然而, 数据要素的高效流通与个人信息保护之间存在着天然的张力: 一方面, 数据的聚合、流动与共享是实现其经济价值的前提; 另一方面, 数据中往往包含大量个人信息, 其不当处理可能侵犯公民隐私权益^[2]。如何平衡数据利用与隐私保护, 成为数字时代治理的核心命题。

在这一背景下, 匿名化技术被视为调和这一矛盾的关键工具, 被赋予了数据流通“安全阀”的期待。通过去除或模糊化数

据中的个人标识符, 匿名化理论上可以使数据不再属于个人信息范畴, 从而在法律上豁免严格的个人信息处理规则, 为数据流通扫清障碍。然而, 随着大数据技术和人工智能的迅猛发展, 这一“安全阀”正面临前所未有的挑战。

匿名化的法律效力建立在“一劳永逸”的安全假设之上——即一旦数据经过适当处理, 就永久无法识别到特定个人。然而, 这一假设正被日益强大的再识别技术所打破。研究表明, 即使是最严格的匿名化处理, 也可能通过与其他数据集的交叉验证、背景知识攻击或高级算法推断而实现再识别。重新审视匿名化的法律效力与规制路径, 已成为数据要素市场健康发展的核心议题。

本文将遵循“风险揭示—规制困境—路径构建”的逻辑展开分析。首先, 深入剖析匿名化再识别风险的本质、生成机理与具

基金项目: 创业实践项目 项目编号 S202510229076S

作者简介: 宁伟东 (1982—), 男, 硕士研究生, 副教授, 研究方向: 管理科学与工程, 卫生管理。

通讯作者: 鲍昱含 (2000—), 女, 汉族, 山东省潍坊市人, 研究生在读, 研究方向: 临床医学, 数据管理。

体表现；其次，系统检视我国现行法律规制体系在应对这一风险时存在的不足与困境；最后，基于风险控制理念和场景化评估方法，提出系统化的法律规制完善建议，以期在保障数据安全的前提下，有效促进数据要素的合规高效流通。

二、匿名化的法律功能与技术脆弱性

在我国《个人信息保护法》第73条中，匿名化被定义为“个人信息经过处理无法识别特定自然人且不能复原的过程”^[3]。这一定义赋予了匿名化特殊的法律地位：经过匿名化处理的数据不再属于个人信息范畴，其处理可以豁免《个人信息保护法》中关于个人信息处理的各项规则限制。这一“安全港”制度设计，实质上为数据要素流通提供了一条法律上的“绿色通道”。

但当前的匿名化技术存在技术局限和被再识别的风险。传统匿名化技术主要包括泛化（将精确值替换为范围值）、抑制（删除某些属性或记录）和数据合成（生成统计特性相似的合成数据）等方法^[4]。这些技术在单一数据集环境下确实能够有效降低再识别风险，但在大数据时代却面临严峻挑战。一方面，为保持数据效用，匿名化处理往往不能过度泛化或抑制，这保留了潜在的再识别线索；另一方面，通过数据关联和背景知识等算法攻击，可以从数据分布中推断出敏感信息，进而泄露原始数据。匿名化规制面临的核心矛盾在于，法律上对匿名化的认定是静态的、绝对的，即一旦数据被认定为匿名化，就永久豁免个人信息保护规则；而技术上，再识别风险是动态的、概率化的，随着外部数据环境的变化和攻击技术的进步而不断演变。这种静态与动态之间的矛盾，构成了所有规制困境的总根源。这种法律与技术之间的认知鸿沟，使得现行规制体系难以有效应对大数据时代的隐私挑战。

三、我国现行法律规制的检视与困境

我国现行法律体系中，《网络安全法》《数据安全法》和《个人信息保护法》均对数据匿名化、去标识化作出了原则性规定^[5]。《个人信息保护法》第73条明确区分了匿名化与去标识化两个概念，赋予前者完全豁免个人信息保护规则的法律效果，而后者仍需遵守部分个人信息处理规则^[6]。这一区分体现了立法者对数据流通与隐私保护的平衡考量。然而，现行规定仍存在明显不足：一是标准缺失，二是责任划分不清，三是监管逻辑滞后。

“无法识别特定自然人且不能复原”这一法律标准在实践中面临解释困境。何为“无法识别”，是指技术上不可能实现，还是成本过高而不具可行性。何为“不能复原”，是指绝对不可逆，还是在合理成本范围内不可行。这些问题缺乏明确的技术标准和司法认定准则，导致数据处理者难以准确评估自身行为的法律风险。一旦“匿名化”数据被再识别，原处理者、流通平台、再识别行为实施者之间的法律责任如何划分，现行法规定不清。原处理者是否应对后续的再识别结果负责，如果负责，其责任边界在哪里；流通平台是否应承担审核义务；再识别行为实施者应承担

何种法律后果。这些责任分配问题直接影响数据处理者的行为预期和合规成本。而且，当前监管侧重于事前定性（即判断数据是否构成匿名化），而非对流通全过程的动态风险监测与管理。这种静态监管模式难以应对大数据时代的动态风险，既可能因过度严格而阻碍数据流通，也可能因过于宽松而无法有效保护隐私。上述规制困境若得不到有效的改善将不利于数据要素市场的规范化发展。

四、规制理念的更新

面对匿名化技术的固有局限，规制理念必须实现根本性转变：从追求绝对安全转向风险控制。这意味着承认绝对匿名在技术上的不可能性，将规制目标从消除风险调整为管理并控制风险至可接受的水平。这一理念转变并非降低保护标准，而是使法律规制更加符合技术现实，从而实现更有效的保护。风险基础路径的核心是概率化思维：不再将匿名化视为非此即彼的二元状态，而是承认其存在于从完全可识别到完全不可识别的连续谱上，规制任务就是将风险控制在特定场景下可接受的范围内。

贯彻“场景化评估”方法。匿名化效果和再识别风险的高低，依赖于数据的使用场景、接收方能力、潜在危害等因素。因此，规制必须摒弃“一刀切”的静态认定模式，要求结合具体流通场景进行风险评估。通过场景化评估，可以实现规制资源的合理配置：对高风险场景施加更严格的保护要求，对低风险场景则允许相对灵活的数据利用，从而在保护隐私与促进数据利用之间取得动态平衡。

五、构建面向再识别风险的协同法律规制体系

基于风险控制理念和场景化评估方法，本文提出一个多层次、工具协同的规制框架，以有效应对匿名化数据的再识别风险。首先，从法律层面明确责任框架与动态义务。通过司法解释或指南，将“匿名化”重新界定为“经评估，在特定场景下再识别风险处于可接受水平的数据状态”。这一定义将匿名化从静态概念转变为动态概念，强调其场景依赖性和风险相对性。同时，应明确“可接受水平”的判断标准，如再识别概率低于某一阈值（如0.1%），或再识别成本高于某一水平（如100万元）等具体指标。设定持续的风险管理义务，要求匿名化数据处理者在数据流通后，仍负有合理的监控义务，包括关注相关技术发展可能带来的新风险、监测外部数据环境变化（如新的公开数据集发布）、以及定期重新评估数据状态等。这种持续义务能够有效应对风险的动态演变特性。

其次，由监管部门提供操作指引与实施保障。在现有国家标准基础上，制定分行业（如医疗、金融、交通）、分数据类型（如健康数据、金融数据、轨迹数据）的匿名化与再识别风险评估实施指南。这些指南应包含具体的技术方法、评估流程、风险阈值和最佳实践案例，为数据处理者提供可操作的操作指引。推行“认证与审计”机制，鼓励引入第三方专业机构对匿名化方案

和风险控制措施进行合规认证与定期审计，作为数据流通的“信用背书”。认证内容应包括匿名化技术的适当性、场景评估的全面性、风险控制措施的有效性等。审计则应定期进行，确保持续合规。政府应通过税收优惠、研发补贴等方式鼓励企业采用先进技术，同时制定相关技术标准和应用指南。最后，要鼓励采用隐私增强技术。倡导在匿名化基础上，综合运用差分隐私、联邦学习、安全多方计算等新一代隐私增强技术（PETs），从技术根源上降低再识别风险。差分隐私通过添加可控噪声提供数学上的隐私保证；联邦学习允许模型训练而不共享原始数据；安全多方计算则支持在不解密数据的情况下进行联合计算。这些技术能够实现“数据可用不可见”，从根本上缓解再识别风险。

六、结论

数据要素的流通必须在安全与发展之间寻得动态平衡。面对匿名化数据的再识别风险，固守僵化的法律定义已不合时宜。本文主张，我国应果断进行规制理念的更新，在法律上承认风险的动态性，并在制度上构建一个以“风险控制”为核心，法律定性、标准指引、技术加固、合同约定四维协同的规制体系。

这一体系通过重新解释匿名化概念、设定持续风险管理义务、完善技术标准、推广隐私增强技术和强化合同治理，能够有效应对大数据时代的隐私挑战，在保障个人信息权益的同时，充分释放数据要素的经济价值。唯有如此，才能为数据要素的安全、合规、高效流通提供坚实的制度保障，真正实现数字经济的可持续发展。

参考文献

- [1] 孙光林, 凌真诚, 艾永芳. 数据市场化促进数据要素价值释放的理论逻辑、现实困境与优化路径 [J/OL]. 西南金融, 1-10[2025-12-07].<https://link.cnki.net/urlid/51.1587.F.20251125.1309.014>.
- [2] 苏成慧. 信息处理者安全保障义务的体系阐释 [J/OL]. 河北法学, 2026, (01): 120-138[2025-12-07].<https://doi.org/10.16494/j.cnki.1002-3933.2026.01.007>.
- [3] Yogi K M, Chakravarthy A. A novel user centric privacy mechanism in cyber physical system[J]. Computers & Security, 2025, 149: 104163-104163. DOI: 10.1016/j.cose.2024.104163.
- [4] 秦倩. 个人信息保护的权益基础探析 [J]. 重庆大学学报 (社会科学版), 2023, 29(04): 203-215.
- [5] 陈姿君. 行政机关采集人脸信息活动的法治因应 [J]. 行政法学研究, 2023, (03): 153-164.
- [6] Miyaji A, Watanabe K, Takano Y, et al. A Privacy-Preserving Distributed Medical Data Integration Security System for Accuracy Assessment of Cancer Screening: Development Study of Novel Data Integration System[J]. JMIR Medical Informatics, 2022, 10(12): e38922-. DOI: 10.2196/38922.