

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



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6期 2025年3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。

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

- 001 无线传感器网络在电力系统自动化中的应用及安全性能分析 李蔚渠
Application and Security Performance Analysis of Wireless
Sensor Networks in Power System Automation Li Weiqu
- 004 虚拟化技术在高职计算机实验中的应用研究 沈忱
Research on the Application of Virtualization Technology
in Computer Experiments at Higher Vocational Colleges Shen Chen
- 007 渗透测试在网络安全等级保护测评中的应用探讨 黄祖任
Discussion on the Application of Penetration Testing in
Network Security Level Protection Evaluation Huang Zuren
- 010 AIGC 在影视摄影与制作中的应用研究 秦雨, 刘子云
Research on the Application of AIGC in Film and Television
Photography and Production Qin Yu, Liu Ziyun
- 013 计算机科学与技术在大数据挖掘中的应用与挑战研究 何江川
Research on the Application and Challenges of Computer
Science and Technology in Big Data Mining He Jiangchuan
- 016 大数据在计算机科学与技术中的应用策略分析 郑学瑜
Analysis of Application Strategies of Big Data in Computer
Science and Technology Zheng Xueyu
- 019 计算机类现场工程师岗位能力导向教学研究 赵永晖, 黄曹阳
Study on Competency-Oriented Teaching for Computer-Related
On-Site Engineer Positions Zhao Yonghui, Huang Caoyang
- 022 基于“岗课赛证”融合的计算机类现场工程师
培养教学模式研究 赵永晖, 金赞浩
Study on the Teaching Model for Cultivating On-Site Engineers
in Computer-Related Fields Based on the Integration of "
Post-Course-Competition-Certificate" Zhao Yonghui, Jin Yunhao
- 025 基于脉冲耦合神经网络的图像
分割应用研究 李春林, 祖立卓, 王晓燕, 张兵, 任宏
Research on the Application of Image Segmentation Based on Pulse-Coupled
Neural Networks Li Chunlin, Zu Lizhuo, Wang Xiaoyan, Zhang Bing, Ren Hong
- 028 新工科视域下“数据库原理与应用”省级一流课程
建设的创新实践与探索 许薇
Innovative Practice and Exploration of Provincial First-Class Course
Construction of "Principles and Applications of Database" from the
Perspective of New Engineering Xu Wei
- 031 智能化通信中的电子信息工程技术应用对策分析 韩启凤, 袁东岳, 葛德升
Analysis of Application Countermeasures of Electronic
Information Engineering Technology in Intelligent
Communication Han Qifeng, Yuan Dongyue, Ge Desheng

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

- 034 传统文化新媒体传播与互动体验研发与推广 高嘉诚
Research, Development and Promotion of New Media Communication and
Interactive Experience of Traditional Culture Gao Jiacheng

037	回文树双端修改问题 Modification to Both Ends of EERTREE	李响 Li Xiang
041	面向海量小文件场景的分布式文件系统元数据分层索引与缓存协同优化 Heterogeneous Indexing and Caching Optimization for Distributed File System Metadata in Massive Small File Scenarios	李晓娟, 许迎春, 潘瑞芬 Li Xiaojuan, Xu Yanchun, Pan Ruifen
044	大数据时代的网络空间安全风险与防御 Cybersecurity Risks and Defense in the Era of Big Data	周剑勇 Zhou Jianyong
047	信息化时代网络教学模式及其影响浅析 A Brief Analysis of Network Teaching Modes and Their Influences in the Information Age	高菁, 魏峥峥 Gao Jing, Wei Zhengzheng
050	技能大赛与中职计算机教学的融合 Integration of Skill Competitions and Secondary Vocational Computer Teaching	刘苗苗 Liu Miaomiao
053	智能时代地域文化赋能的课程思政创新 Ideological and Political Innovation in Curriculum Empowered by Regional Culture in the Intelligent Era	张琳琳, 彭守镇, 周文进, 刘文靖 Zhang Linlin, Peng Shouzhen, Zhou Wenjin, Liu Wenjing
056	计算机网络课程智慧赋能教学改革 Intelligent Empowerment Teaching Reform of Computer Network Course	朱智刚 Zhu Zhigang
059	基于 CNN 与分水岭算法的工业缺陷检测的实现 Implementation of Industrial Defect Detection Based on CNN and Watershed Algorithm	李春花, 杨航, 李明明 Li Chunhua, Yang Hang, Li Mingming
062	浅谈历史档案文献的信息化建设与智能化管理 A Brief Discussion on the Information Construction and Intelligent Management of Historical Archives and Documents	多燕雨 Duo Yanyu

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

065	基于动态信任评估的5G边缘计算网络安全防护体系研究 Research on Security Protection System for 5G Edge Computing Networks Based on Dynamic Trust Evaluation	廖海明 Liao Haiming
068	基于PowerMill的双摆头五轴机床后处理研究 Research on Post-Processing Development Technology based on Powermill Software	刘晓聪 Liu Xiaocong
072	基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制探析 Analysis of Mechanical Design Optimization and Automatic Control Based on the Background of Intelligent Manufacturing	李文超, 张鹏程 Li Wenchao, Zhang Pengcheng
075	数据治理测试数据生成策略与实践研究 Research on Strategies and Practices of Test Data Generation for Data Governance	张律 Zhang Lv
078	中小型企业网络安全问题及其解决方案探究 Exploration on Cybersecurity Issues and Their Solutions for Small and Medium-Sized Enterprises	罗淇 Luo Qi
081	信息类专业核心课程与思政元素的有机融合路径探索 Exploration of the Organic Integration Path between Core Courses of Information-related Majors and Ideological and Political Elements	徐玮, 马英睿 Xu Wei, Ma Yingrui
084	基于风云卫星的数据收集平台技术研究 Research on Data Collection Platform Technology Based on Fengyun Satellites	陈翔, 吴小妹, 廖俊 Chen Xiang, Wu Xiaomei, Liao Jun
087	混合式教学模式下大学计算机基础课程教改研究 Research on Teaching Reform of College Computer Basic Courses under Blended Teaching Mode	王强, 谭琼 Wang Qiang, Tan Qiong
090	智慧赋能促发展——信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革实践研究 Wisdom Empowers Development: A Practical Study on Teaching Reform of Computer Science and Technology Major in Higher Vocational Education in the Information Age	曲蔓特 Qu Mante
093	“互联网+”时代高职大学英语课程思政实践路径研究 Research on Practical Paths of Ideological and Political Education in College English Courses in Higher Vocational Colleges in the "Internet +" Era	赖姝彦 Lai Shuyan
096	SDN快速重路由机制创新与性能研究 Innovation and Performance Research on SDN Fast Rerouting Mechanism	杨元庆 Yang Yuanqing
099	新媒体时代大学生心理健康教育模式创新策略研究 Research on Innovation Strategies of College Students' Mental Health Education Model in the New Media Era	陆畅 Lu Chang
102	基于HDFS海量小文件读取的研究与设计 Research and Design on Reading Massive Small Files Based on HDFS	彭建烽 Peng Jianfeng
105	青少年体质健康智慧化检测与干预系统研究 Study on Intelligent Detection and Intervention System for Adolescent Physical Health	单列 Shan Lie
108	鸿蒙ArkTS项目实践课程教学改革的路径研究 Research on the Path of Teaching Reform in HarmonyOS ArkTS Project Practice Course	刘文靖, 彭守镇, 张琳琳 Liu Wenjing, Peng Shouzhen, Zhang Linlin
111	工业4.0背景下机械设计制造的智能化发展趋势探究 Exploration on the Intelligent Development Trend of Mechanical Design and Manufacturing under the Background of Industry 4.0	张鹏程, 李文超 Zhang Pengcheng, Li Wenchao

人工智能 | ARTIFICIAL INTELLIGENCE

114	人工智能提升网络空间安全防御能力研究 Research on Enhancing Cyberspace Security Defense Capability with Artificial Intelligence	王继荣 Wang Jirong
117	AI+ 水产养殖监测系统设计与实现 Design and Implementation of an AI+ Aquaculture Monitoring System	谭嘉升, 陈舒琪, 徐伟俊, 陈子平 Tan Jiasheng, Chen Shuqi, Xu Weijun, Chen Ziping
120	AI 技术赋能计算机软件开发探讨 Discussion on AI Technology Empowering Computer Software Development	贺柏霖 He Bolin
123	人工智能背景下高职数字媒体技术专业教学对策研究 Research on Teaching Countermeasures of Digital Media Technology Major in Higher Vocational Colleges under the Background of Artificial Intelligence	高玉昱 Gao Yuyu
126	新质生产力视域下“人工智能 + 职业教育”发展探究 Exploration of "Artificial Intelligence + Vocational Education" Development from the Perspective of New Productive Forces	钱颖丰 Qian Yingfeng
129	人工智能技术在计算机专业教学中的应用分析 Analysis of Application of Artificial Intelligence Technology in Computer Major Teaching	李春明 Li Chunming
132	AI 赋能下三维建模课程教学的创新与发展 Innovation and Development of 3D Modeling Course Teaching Empowered by AI	孙莎莎 Sun Shasha
135	人工智能背景下高职电子信息类专业人才培养策略研究 Research on Talent Cultivation Strategies for Electronic Information Majors in Higher Vocational Colleges under the Background of Artificial Intelligence	王勇, 李洋洋, 钱言平 Wang Yong, Li Yangyang, Qian Yanping
138	“人工智能 + 教育”下的高职计算机应用专业教学改革探析 Analysis on Teaching Reform of Computer Application Major in Higher Vocational Colleges under "Artificial Intelligence + Education"	顾寰, 葛斌权 Gu Huan, Ge Binqun
141	人工智能在智慧校园建设中的应用对策研究 Research on Application Countermeasures of Artificial Intelligence in Smart Campus Construction	黎智成 Li Zhicheng
144	基于人工智能的医学影像技术“理 – 实”一体化教学模式构建 Construction of an "Theory-Practice" Integrated Teaching Model for Medical Imaging Technology Based on Artificial Intelligence	仲子祥, 吴义满 Zhong Zixiang, WuYiman
147	人工智能在智慧城市建设中的应用路径研究 Research on the Application Path of Artificial Intelligence in Smart City Construction	冯倩 Feng Qian
150	生成式人工智能在会展领域的应用和展望 Applications and Prospects of Generative Artificial Intelligence in the Conference&Exhibition Industry	陈洋 Chen Yang
153	智能工厂中工业机器人能耗优化的 AI 决策模型构建 Construction of AI Decision-Making Model for Energy Consumption Optimization of Industrial Robots in Smart Factories	李承轩 Li Chengxuan
156	人工智能赋能高校计算机教育改革的探索 Exploration of Artificial Intelligence Empowering College Computer Education Reform	李宇飞 Li Yufei
159	人工智能背景下高校计算机教学改革探索 Exploration of College Computer Teaching Reform Under the Background of Artificial Intelligence	王莉 Wang Li
162	基于深度学习的人工智能图像处理技术研究与应用探索 Research and Application Exploration of Artificial Intelligence Image Processing Technology Based on Deep Learning	吉燕妮 Ji Yanni
165	基于深度学习的认知无线电频谱感知算法优化与实验验证 Optimization and Experimental Validation of Deep Learning-Based Cognitive Radio Communication Spectrum Sensing Algorithms	张夺赞, 何子皓, 梁辉 Zhang Duoyun, He Zihao, Liang Hui

无线传感器网络在电力系统自动化中的应用及安全性能分析

李蔚渠

广州海关技术中心, 广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2025060004

摘 要 : 本文研究了无线传感器网络在电力系统自动化中的应用及其安全性能。无线传感器网络凭借其部署灵活与成本低廉的优势, 在电力设备状态监测、故障诊断及智能电网建设中发挥重要作用, 提升了系统感知与响应能力。然而, 其开放通信环境与受限节点资源也面临窃听、篡改、拒绝服务等多重安全威胁。研究从加密认证、容侵路由、入侵检测等方面提出轻量化安全机制, 并通过形式化验证与仿真等手段评估防护效果, 对增强电力系统自动化运行的可靠性与安全性具有重要意义。

关 键 词 : 无线传感器网络; 电力系统自动化; 安全性能

Application and Security Performance Analysis of Wireless Sensor Networks in Power System Automation

Li Weiqu

Guangzhou Customs Technology Center, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : This paper investigates the application of wireless sensor networks (WSNs) in power system automation and analyzes their security performance. Leveraging flexible deployment and low-cost advantages, WSNs play a key role in power-equipment condition monitoring, fault diagnosis, and smart-grid construction, thereby enhancing system perception and response capabilities. However, their open communication environment and resource-constrained nodes are exposed to multiple security threats such as eavesdropping, tampering, and denial-of-service attacks. The study proposes lightweight security mechanisms in the aspects of encryption and authentication, intrusion-tolerant routing, and intrusion detection, and evaluates the protection effectiveness through formal verification and simulation. The results are significant for improving the reliability and security of power system automation.

Keywords : wireless sensor networks; power system automation; security performance

引言

随着电力系统规模与复杂度的不断提升, 传统监控手段已难以满足高可靠性及实时性要求。无线传感器网络以其灵活部署、低成本和实时感知等优势, 为电力系统自动化提供了有效的技术支持, 广泛应用于设备状态监测、故障诊断与智能电网建设。《“十四五”现代能源体系规划》(2022年)明确提出推动能源数字化转型与智能化升级, 强化电力系统智能感知与安全调控能力。然而, 无线通信开放性 & 节点资源受限也带来数据窃听、恶意攻击等安全威胁。因此, 研究其在电力系统中的应用及安全性能, 对保障系统稳定运行具有重要现实意义。

一、无线传感器网络的基本原理

无线传感器网络是一种由大量低功耗、微型化的传感器节点组成的新型信息获取与处理系统。传感器节点通常集成数据采集、信号处理和无线通信等功能, 能够通过自组织方式构建多跳无线网络, 实现对目标区域的连续监测与数据传输。其基本架构一般划分为感知层、网络层和应用层: 感知层负责对环境参数或设备状态进行实时采集, 网络层承担数据的传输与路由, 应用层

则对数据进行综合处理并为上层系统提供服务。

由于该网络依托 Ad Hoc 技术实现动态组网, 节点之间无需固定基础设施即可进行通信, 具备较强的灵活性与适应性^[1]。然而, 传感器节点本身计算能力、存储容量及能源供应均十分有限, 这一特性决定了在协议设计、路由策略与系统优化过程中, 必须把能量消耗和资源分配作为核心考量。如何在保证数据传输可靠性与实时性的同时延长网络寿命, 成为无线传感器网络研究与应用中的关键问题。这一技术在环境监测、智能交通、医疗健康和国

防安全等领域均展现出广阔应用前景。

二、无线传感器网络在电力系统自动化中的应用

（一）远程监控与数据采集

无线传感器网络在电力系统自动化中的远程监控与数据采集环节发挥着至关重要的作用。通过在输电线路、变电站及配电环节广泛部署传感器节点，系统能够实时感知和获取电力设备的运行状态参数，包括电压、电流、温度以及负荷变化等关键信息。这些数据通过多跳自组织网络进行高效传输，最终汇聚至监控中心，实现对电网运行的全景感知与动态掌控。与传统依赖人工巡检的方式相比，该模式大幅提升了信息采集的实时性与完整性，显著降低人工投入和巡检成本^[2]。

传感器节点不仅具备基本的数据采集功能，还能够进行本地化的数据处理与压缩，有效减轻通信负担，降低网络能耗，从而延长系统整体运行寿命。远程监控系统的应用为电力系统调度与运行维护提供了强有力的数据支撑，也为故障预警和应急响应创造了条件。在此基础上，电力企业能够进一步发展智能控制和自主决策功能，推动电力系统向更加智能化和可靠化的方向演进。

（二）故障检测与诊断

无线传感器网络在电力系统的故障检测与诊断中发挥着不可替代的作用。通过在输电线路、变电站和关键设备处部署大量智能传感器节点，系统能够实时采集电压、电流、频率、温度等多维度运行参数，并依托自组织多跳网络高效传输至中央处理单元进行分析。基于连续的数据流，监测系统能够在极短时间内识别异常运行状态与潜在隐患，对线路短路、设备过载或过热等典型故障实现快速定位与精确诊断^[3]。

结合机器学习与大数据分析方法，不仅能够对历史与实时数据进行深度挖掘，还能优化故障分类与预测模型，提升诊断的准确性和前瞻性。部分数据处理任务可在边缘节点完成，从而减少大规模数据传输带来的通信压力，缩短延迟并提升整体响应速度。这一技术应用显著增强了电力系统的自愈能力与运行可靠性，在降低停电损失、缩短恢复时间及提高电网安全性方面具有重要意义，同时也为实现更加智能化的电网管理提供了坚实支撑。

（三）智能电网的实现

无线传感器网络为智能电网的实现提供了关键技术支撑，尤其在提升电网智能化与互动化水平方面作用显著。该系统通过广泛分布的传感器节点实时监测发电、输电、配电及用电各环节的运行状态，实现对电网全景信息的精准感知与高效集成。借助于多跳自组织网络，各类监测数据能够可靠传输至主站系统，为智能调度与能源管理提供实时、准确的数据基础^[4]。

在用电侧，无线传感器网络支持智能电表与家用能源网关之间的双向通信，实现用电信息的自动采集与用户侧需求响应。在配电网中，依托传感器网络对分布式能源接入点的监测与控制，提升了电网对风电、光伏等间歇性能源的接纳能力与运行稳定性。此外，通过将边缘计算与传感节点相结合，可在本地完成部

分数据处理与决策，降低上行通信压力，提高控制指令的响应速度与可靠性。无线传感器网络所赋能的智能电网，显著增强了系统的自适应能力、能源利用效率与供电可靠性，为实现电网智能化转型奠定了坚实基础。

三、无线传感器网络的安全性能分析

（一）安全威胁与挑战

无线传感器网络在电力系统自动化应用中面临多重安全威胁，其开放式的无线通信环境与资源受限的节点特性加剧了系统的脆弱性。主要威胁包括数据窃听、信息篡改、恶意节点注入及拒绝服务攻击等。攻击者可利用信道广播特性截获敏感数据，破坏监测信息的机密性；通过篡改传输中的报文内容，干扰系统对设备状态的准确判断，甚至诱发错误控制动作^[5]。

传感器节点常部署于无人值守区域，易遭受物理捕获或伪装，攻击者可通过复制、伪造节点注入虚假数据，扰乱系统运行状态。拒绝服务攻击通过消耗节点有限的计算、存储与通信资源，致使网络服务中断，影响电力监控的实时性与连续性。此外，无线传感器网络多采用多跳自组织传输，路由协议自身的安全缺陷可能被利用，造成路径误导或网络分区^[6]。这些安全挑战若未有效应对，将直接威胁电力系统的可靠运行与供电安全，因此构建兼顾轻量化与高强度的安全防护体系尤为迫切。

（二）安全机制与策略

为应对无线传感器网络在电力系统中所面临的安全威胁，需构建多层次、轻量化且适应资源约束的安全机制。在数据安全方面，采用轻量级加密算法（如轻量级分组密码与椭圆曲线密码）保障数据传输机密性与完整性，结合高效消息认证码防止数据篡改与重放攻击。身份认证机制通过双向身份校验与轻量化数字签名，有效识别并排除恶意节点，防止非法设备接入^[7]。

在网络层面，设计具有容侵能力的安全路由协议，可抵御选择性转发、黑洞攻击等路由欺骗行为，维护多跳传输路径可靠。入侵检测系统部署于汇聚节点或区域管理器，通过异常流量分析与行为监控识别恶意活动，实现攻击早期预警。

密钥管理是安全基础，可采用分簇式或基于身份的密钥管理方案，平衡安全强度与通信开销。同时，引入信任管理模型，通过节点行为评价动态调整其信任值，增强网络动态安全防御能力^[8]。这些策略协同实施，可显著提升无线传感器网络在电力自动化环境中的鲁棒性与安全性

（三）安全性能评估方法

无线传感器网络的安全性能评估需结合其应用场景与资源约束特性，采用多维度、量化的分析方法。评估指标体系通常涵盖机密性、完整性、可用性及抗攻击能力等方面，通过建模与实验手段综合评价安全机制的有效性^[9]。在机密性方面，可通过分析加密算法强度与密钥管理机制的抗破解能力，评估数据防窃听水平；完整性可通过误码率、篡改检测率等指标衡量认证机制的有效性。

典型评估方法包括形式化验证、仿真实验与实测分析。形式

化方法运用逻辑与数学工具验证安全协议的正确性与完备性；仿真平台（如 NS2、OMNeT++）可模拟多种攻击场景，测试网络在不同威胁下的存活率、数据包投递率及能耗变化。实测评估则依托真实网络环境，注入典型攻击流，观测系统响应与性能退化情况，评估安全机制的实际部署效果^[10]。此外，可引入韧性评估概念，衡量系统在遭受攻击后维持关键功能及自我恢复的能力，从而全面反映无线传感器网络在电力自动化环境中的安全性能。

四、结论

无线传感器网络凭借其部署灵活、成本低廉及实时监测等优势，已成为提升电力系统自动化水平的关键技术。其在远程监

控、故障诊断与智能电网构建等方面的应用，显著提高了电力系统的感知能力、响应速度与运行可靠性。然而，无线通信开放性 & 节点资源受限等特点，也引入了数据窃听、恶意攻击、路由欺骗等多类安全威胁，对电力系统稳定运行构成潜在风险。

针对上述安全问题，需构建轻量化、多层级的安全防护体系，结合加密认证、容侵路由、入侵检测与信任管理等机制，提升网络抗攻击与自恢复能力。安全性能应通过形式化验证、仿真与实测等方法进行系统评估，以保证其在实际电力环境中的有效性。未来研究应进一步聚焦于兼顾低开销与高强度的安全方案设计，以推动无线传感器网络在电力系统自动化中更可靠、更广泛的应用。

参考文献

[1] 刘文利. 试述无线传感器网络在楼宇自动控制中的应用 [J]. 黑龙江科技信息, 2015, (24): 34.
[2] 王瀚. 配电网自动化通信网络的安全管理分析 [J]. 集成电路应用, 2022, 39(5): 182–183.
[3] 张思伟. 配电网自动化通信网络的安全管理分析 [J]. 电声技术, 2022, 46(11): 83–85.
[4] 张忠林. 无线电子通信技术的应用安全分析 [J]. 科学与信息化, 2024(1): 90–92.
[5] 李霞婷, 陈杰建. 基于无线传感器网络技术的智能物联施工安全防护系统设计 [J]. 现代信息科技, 2024, 8(03): 159–163.
[6] 占亚波, 涂潜, 李俊, 等. 大规模输电线路状态监测传感器网络的周期性低功耗通信技术方案 [J]. 电信科学, 2023, 39(2): 83–91.
[7] 苏博. 无线传感器网络容量与安全性研究 [D]. 西安电子科技大学, 2013.
[8] 洪勇, 李平. 基于无线传感器网络相关性的信息安全防御机制 [J]. 计算机应用, 2013, 33(02): 423–425+467.
[9] 王亨友, 彭木根, 王文博. 基于网络编码技术的无线传感器网络安全机制 [J]. 中国电子科学研究院学报, 2010, 005(6): 616–620.
[10] 何明, 董强, 袁黎苗, 袁杭萍, 曾晓光. 无线传感器网络的可靠性评估模型 [J]. 陆军工程大学学报, 2010, 11(4): 392–39.

虚拟化技术在高职计算机实验中的应用研究

沈忱

江苏省南京工程高等职业学校, 江苏 南京 211135

DOI: 10.61369/TACS.2025060005

摘 要 : 虚拟化技术的成熟为高职计算机实验教学改革提供了全新路径。本文聚焦高职计算机实验教学的现实困境, 深入剖析虚拟化技术与高职实验需求的适配性, 结合实践案例探讨虚拟化技术在实验环境搭建、教学资源优化、技能培养模式创新等方面的具体应用路径, 分析应用过程中的关键问题与优化策略, 旨在为提升高职计算机实验教学质量、强化学生实践能力培养提供理论参考与实践借鉴。

关 键 词 : 虚拟化技术; 高职教育; 计算机实验; 教学改革; 实践能力

Research on the Application of Virtualization Technology in Computer Experiments at Higher Vocational Colleges

Shen Chen

Nanjing Engineering Vocational College, Nanjing, Jiangsu 211135

Abstract : The maturation of virtualization technology has opened new avenues for reforming computer laboratory instruction in higher vocational education. This paper addresses the practical challenges faced in such teaching by thoroughly examining the compatibility of virtualization technology with vocational laboratory requirements. Drawing on practical case studies, it explores specific application pathways for virtualization in laboratory environment setup, teaching resource optimization, and innovative skill development models. The analysis identifies key issues and optimization strategies during implementation, aiming to provide theoretical references and practical insights for enhancing the quality of computer laboratory instruction and strengthening students' practical skills development in higher vocational education.

Keywords : virtualization technology; higher vocational education; computer experiments; teaching reform; practical skills

引言

计算机实验教学是高职计算机专业人才培养的核心环节, 直接关系到学生实践技能与职业素养的形成。当前, 随着信息技术的快速迭代, 计算机相关专业的实验需求日益复杂, 传统实验教学模式在设备更新、资源调配、多场景模拟等方面逐渐显现出局限性^[1]。虚拟化技术作为一种能够实现硬件资源抽象化、资源调度灵活化的技术手段, 其在资源整合、成本控制、环境模拟等方面的独特优势, 为破解高职计算机实验教学难题提供了可能。深入研究虚拟化技术在高职计算机实验中的应用, 对于推动实验教学创新、提升人才培养质量具有重要的现实意义。

一、高职计算机实验教学的现状与困境

(一) 硬件资源的制约与浪费并存

高职计算机专业涵盖软件开发、网络工程、云计算等多个方向, 不同课程、不同项目的实验对硬件配置需求差异显著。软件开发类实验需侧重 CPU 运算能力与内存容量, 网络工程类实验依赖多端口网络接口与路由交换模块, 云计算类实验则对存储 IO 性

能与集群节点数量有特定要求。传统实验教学模式下, 院校需为不同专业方向配置专用实验设备, 形成“软件开发实验室”“网络配置实验室”“云计算实训室”等独立场地^[2]。一方面, 高端实验项目因硬件成本过高难以大规模开展。云计算集群搭建需多台高性能服务器组建节点, 大数据处理实验依赖专用存储阵列与图形处理单元, 此类设备单台采购成本高, 院校难以实现人均一台的配置标准, 导致学生接触前沿技术的机会受限, 仅能通过分组轮

图书分类号: TP393.09

作者简介: 沈忱 (1989.8—), 男, 汉族, 江苏南京人, 工学学士, 中国地质大学 (武汉), 研究方向: 计算机科学与技术、教育、实验。

换方式参与实验，单次实验操作时长不足。另一方面，部分专用设备在非实验时段处于闲置状态。网络工程专业的路由交换设备仅在“路由交换技术”“网络架构设计”等课程开设期间使用，其余时段完全闲置；软件开发专业的高性能工作站基础编程课程中，仅发挥普通计算机功能，硬件性能冗余严重。这种“配置不足”与“闲置浪费”的矛盾，严重影响了实验教学的覆盖面与实效性。

（二）实验环境搭建的复杂性与稳定性不足

计算机实验对环境的依赖性较强，尤其是网络配置、系统部署、软件兼容等方面的要求更为严苛。网络工程实验需配置静态 IP 地址、子网掩码、网关参数，搭建 VLAN 划分、ACL 访问控制等网络规则；软件开发实验需部署特定版本的操作系统、编译器、数据库管理系统，确保开发工具与运行环境版本匹配；软件测试实验需构建多系统并行环境，涵盖不同版本的 Windows、Linux 操作系统及浏览器。在传统实验模式中，教师需为每个实验项目手动搭建专属环境。以“企业级网络架构搭建”实验为例，教师需逐台配置路由器的静态路由、动态路由协议，调试交换机的端口聚合、链路冗余功能，整个过程需持续数小时。搭建过程中，还容易因设备差异、软件冲突等问题导致环境不稳定^[3]。不同批次采购的服务器硬件驱动版本不同，可能导致操作系统安装失败；同一设备上安装多个开发工具时，易出现端口占用、依赖库冲突问题。此外，学生在实验过程中的误操作可能破坏现有环境。网络实验中误删路由配置会导致整个网段中断，软件测试中修改系统核心配置可能引发系统崩溃，此类问题需教师重新进行配置，既影响教学进度，也降低了学生的自主探索积极性。

（三）实践教学与行业需求的衔接脱节

高职教育是以培养应用型人才为目标的教育，实验教学必须紧密联系行业实际需要。然而，现阶段高职部分计算机实验依然为验证性实验，实验内容与企业真实项目存在差距。软件开发实验多围绕单一功能模块编写代码，未涉及需求分析、版本控制、项目部署等完整流程；网络工程实验以验证路由交换基本原理为主，未涉及企业常用的 SDN 软件定义网络、VPN 虚拟专用网络等技术场景。同时，企业采用的高端技术和复杂场景因硬件成本、环境的限制等难以在传统实验课堂中再现^[4]。企业级云计算平台需要数十台服务器形成分布式集群，传统实验室硬件数量不足无法支撑；金融行业的大数据风控系统是 TB 级数据处理和实时分析，实验室的存储设备和计算能力难以支撑。这种差距导致学生毕业后还要经过较长的培训后才可以进入工作岗位。软件开发专业毕业生需要重新学习企业使用的 DevOps 开发流程与自动化测试工具，网络工程专业毕业生需要熟悉企业级的防火墙配置与网络安全防护策略，弱化了人才培养的针对性与竞争力。

二、虚拟化技术与高职计算机实验的适配性分析

（一）虚拟化技术的核心特性

虚拟化技术通过软件层对物理硬件资源进行抽象化处理，可以进行资源的逻辑划分与动态分配，其核心特性与高职计算机实

验需求高度契合。首先，资源整合特性能够将分散的物理硬件资源汇聚成虚拟资源池，根据实验需求灵活调配计算、存储、网络等资源，有效解决硬件配置不足与闲置浪费的矛盾^[5]。其次，环境隔离特性可在同一物理设备上构建多个独立的虚拟环境，不同实验项目的环境互不干扰，既保证了环境稳定性，也为多场景并行实验提供了可能。最后，快速部署特性支持通过模板一键创建、复制虚拟环境，大幅降低环境搭建难度，同时便于实验环境的备份与恢复。

（二）主流虚拟化技术的适配场景

当前主流的虚拟化技术主要包括服务器虚拟化、桌面虚拟化与应用虚拟化，三者在高职计算机实验中具有不同的适配场景。服务器虚拟化适用于网络架构搭建、分布式系统开发等需要多节点协同的实验项目，可通过虚拟化集群模拟复杂的服务器部署环境；桌面虚拟化则适合软件开发、软件测试等个性化实验需求，学生可通过终端设备访问专属虚拟桌面，实现实验的随时随地开展；应用虚拟化能够将各类软件封装为虚拟应用，学生无需在本地安装即可使用，有效解决了软件兼容性问题，适用于多媒体制作、大数据分析等软件依赖度高的实验课程。

三、虚拟化技术在高职计算机实验中的应用路径

（一）实验资源池的构建与优化

基于服务器虚拟化技术构建实验资源池是实现资源高效利用的核心路径。院校可将现有物理服务器、存储设备等整合为统一的虚拟资源池，通过虚拟化管理平台对资源进行集中监控与调度。在资源分配方面，采用动态分配机制，根据不同实验项目的需求，自动为其分配相应的 CPU、内存、存储资源，实验结束后及时回收资源重新归入资源池，确保资源的高效流转。例如，在网络工程专业的“路由交换技术”实验中，可通过资源池快速分配多个虚拟路由器、交换机节点，模拟复杂的园区网络拓扑，无需为每个节点配置独立物理设备。同时，结合高职实验教学的阶段性特点，对资源池进行动态优化。在实训高峰期，优先保障核心实验项目的资源供给；在闲置时段，可将多余资源用于教师科研、学生创新创业项目开发，实现资源的最大化利用。此外，通过资源池的统一管理，还能够实时监测资源使用状态，及时发现并解决资源瓶颈问题，保障实验教学的顺利开展。

（二）多层次实验环境的搭建与应用

依托虚拟化技术的隔离与部署优势，可构建基础型、综合型、创新型多层次实验环境，满足不同阶段的教学需求。基础型实验环境针对入门级课程设置，如“计算机组成原理”“操作系统基础”等，通过桌面虚拟化技术为学生提供标准化虚拟桌面，预装课程所需的基础软件，确保实验环境的一致性与稳定性，帮助学生夯实理论基础。综合型实验环境面向专业核心课程，如“网络安全”“云计算基础”等，采用服务器虚拟化与网络虚拟化相结合的方式，模拟企业真实应用场景。以网络安全实验为例，可在虚拟环境中搭建包含防火墙、入侵检测系统、虚拟主机的完整网络架构，让学生在仿真环境中开展渗透测试、漏洞修复等实操

训练,提升综合应用能力。创新型实验环境服务于学生创新创业与技能竞赛,基于虚拟化集群技术构建高弹性、高可用的实验平台。学生可根据项目需求自主申请虚拟资源,搭建个性化实验环境,开展分布式系统开发、大数据处理等前沿技术研究。同时,该环境支持与企业云平台对接,引入企业真实项目数据,实现实践教学与行业需求的无缝衔接。

(三) 实验教学模式的创新与升级

虚拟化技术不仅优化了实验资源与环境,更推动了实验教学模式的深度创新。在教学组织形式上,构建“线上+线下”混合式实验教学模式。教师通过虚拟化管理平台发布实验任务、推送虚拟环境模板,学生可利用课余时间在线访问虚拟环境完成预习与基础实验操作;课堂上则聚焦重难点讲解、实验指导与成果交流,实现教学时间的高效利用。在实验内容设计上,从验证性实验向综合性、设计性实验转型。依托虚拟化环境的灵活性,设计跨课程、跨领域的综合实验项目,如“基于虚拟化的电子商务平台搭建与运维”,融合网络配置、服务器部署、软件开发等多方面知识与技能。同时,鼓励学生结合兴趣自主设计实验项目,通过虚拟化平台自主调配资源、搭建环境,培养创新思维与自主探究能力。在教学评价方式上,建立过程性与终结性相结合的评价体系。虚拟化管理平台能够自动记录学生的实验操作过程、资源使用情况、实验成果等数据,教师可基于这些数据对学生的实验态度、操作能力、问题解决能力进行全面评价,改变传统单一的结果性评价模式,提升评价的客观性与公正性。

四、虚拟化技术应用中的关键问题与优化策略

(一) 面临的关键问题

虚拟化技术在高职计算机实验中的应用虽取得显著成效,但仍面临一些亟待解决的问题。其一,虚拟化平台的运维管理难度较大。虚拟化环境涉及硬件、软件、网络等多个层面,对运维人员的技术能力要求较高,部分高职院校因缺乏专业运维人才,导

致平台出现故障时难以快速排查与解决,影响实验教学进度。其二,网络性能瓶颈问题凸显。当多个虚拟环境同时运行时,网络数据传输量大幅增加,若网络架构设计不合理或带宽不足,容易出现网络延迟、卡顿等问题,降低实验体验。其三,数据安全风险不容忽视。虚拟环境的开放性与共享性使得数据泄露、病毒攻击等安全隐患增多,一旦虚拟资源池遭受攻击,将造成大规模实验数据丢失与环境破坏。

(二) 优化策略

针对上述问题,需从技术、管理、安全三个维度制定优化策略。在技术层面,加强网络架构优化,采用高速网络设备与虚拟化网络技术,提升数据传输效率;同时,定期对虚拟化平台进行升级维护,修复系统漏洞,保障平台运行稳定性。在管理层面,建立专业化运维团队,通过校企合作、专项培训等方式提升运维人员的技术水平;制定完善的资源管理制度,明确资源分配标准与使用规范,确保资源的有序调度。在安全层,构建多层次的安全防护体系,运用防火墙,入侵检测系统,数据加密等技术措施,加强虚拟环境与实验数据的保护;建立数据备份与恢复机制,定期对实验数据进行备份,减少数据丢失的风险。

五、结论

虚拟化技术以其资源整合、环境灵活、部署高效的独特优势,为高职计算机实验教学中出现的硬件制约、环境复杂、与行业脱节等问题提供了有效解决方案。通过建立实验资源池,建立多层次的实验环境,创新教学模式等应用路径,可以极大提高实验资源的利用率、教学效率与人才培养质量。尽管在应用过程中存在运维管理、网络性能、数据安全等挑战,但可以通过技术优化、完善管理与安全防护等方法进行有效应对。未来,随着虚拟化技术与新兴信息技术的深度融合,在高职计算机实验教学中的应用价值将更加凸显,将为高职计算机专业应用型人才培养提供有力的支撑。

参考文献

- [1] 王福增. 虚拟化技术在计算机实验教学中的应用 [J]. 电子技术, 2022, 51 (10): 58-59.
- [2] 王韬. 基于虚拟化技术的计算机实验云平台的设计与实现 [D]. 西安电子科技大学, 2021.
- [3] 刘文艳, 王珂, 沙飞, 杨森, 翟阳阳, 辛欣. 基于虚拟化技术的 VMware Workstation 实验平台在高校计算机实验课程中的应用 [J]. 中国医学教育技术, 2020, 34 (04): 476-479.
- [4] 陈运财. 虚拟技术在高职计算机实验教学中的应用 [J]. 大学, 2020, (09): 47-48.
- [5] 李九利. 刍议虚拟化技术在高职院校计算机课程实验教学中的应用 [J]. 数码世界, 2019, (11): 213.

渗透测试在网络安全等级保护测评中的应用探讨

黄祖任

云南金质信息技术服务有限公司，云南 昆明 650000

DOI: 10.61369/TACS.2025060013

摘 要：在数字化转型进程中，各行业领域纷纷开发和接入智慧网络管理平台，对网络安全的重视程度不断提高。而渗透测试是一种信息系统安全评估的有效手段，加强渗透测试在网络安全等级保护中的应用，提高信息系统安全评价的准确性，及时发现和应对高隐蔽未知威胁，成为各行业稳定发展的重要问题。本文围绕等保2.0的技术要求，探讨渗透测试的主要方法、应用流程与等保测评场景化应用，为企业信息安全系统防护提供参考。

关 键 词：渗透测试；网络安全；等级保护；应用

Discussion on the Application of Penetration Testing in Network Security Level Protection Evaluation

Huang Zuren

Yunnan Hi-Q Information Technology Service Co., Ltd, Kunming, Yunnan 650000

Abstract：In the process of digital transformation, various industries have developed and accessed intelligent network management platforms, and the emphasis on network security has been continuously increasing. Penetration testing is an effective means for information system security assessment. Strengthening the application of penetration testing in network security level protection, improving the accuracy of information system security evaluation, and timely detecting and responding to highly concealed unknown threats have become important issues for the stable development of various industries. Focusing on the technical requirements of Level Protection 2.0, this paper discusses the main methods, application processes of penetration testing and its scenario-based application in level protection evaluation, providing reference for enterprise information security system protection.

Keywords：penetration testing; network security; level protection; application

引言

在数字化与智能化时代下，网络攻击手段日趋多样化和复杂化，传统的安全防护手段已经难以应对高危潜在威胁。网络安全等级保护制度是我国网络安全领域的核心制度，旨在对不同重要程度的信息系统实施分等级保护和监管。随着《网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239-2019，简称“等保2.0”）的全面实施，企业网络安全防护从“合规导向”向“实战导向”转型。网络安全等级保护测评（下简称“等保测评”）是验证企业安全能力的核心环节，需通过“模拟攻击”视角发现隐性风险，而渗透测试正是连接“防护建设”与“实战验证”的关键技术。渗透测试作为一种主动、模拟真实攻击的安全检测手段，在网络安全等级保护测评中发挥着愈发关键的作用，能够有效发现系统安全漏洞，评估系统的实际安全防护能力，为等级保护工作提供有力支撑。

一、渗透测试的主要方法

等保测评覆盖“网络安全、应用安全、数据安全、设备和计算环境安全”四大领域，从“测试视角”“测试范围”“技术类型”三类测评场景角度看，渗透测试方法主要如下：

（一）按测试视角分类

渗透测试通过模拟“外部攻击者”“内部运维人员”“混合角色”的视角，验证等保测评中“边界防护”“内部管控”等不同维度的安全能力^[1]。

1. 黑盒测试：模拟外部无权限攻击者，仅通过公开接口（如

网站 URL、APP 客户端、网络端口）发起攻击；

2. 白盒测试：模拟内部授权运维 / 开发人员，深入挖掘系统底层漏洞；灰盒测试是模拟半授权混合角色，结合黑盒的外部攻击与白盒的内部分析，平衡测试效率与深度。

（二）按测试范围分类

渗透测试需针对等保测评的“网络、应用、数据、设备和计算环境”四大领域，制定细分测试方案，确保每个安全域的控制点均得到验证^[2]。

1. 网络层渗透测试：通过路由器、交换机、防火墙、VPN、负载均衡器、网络端口等网络设备与链路，验证网络边界与内网

防护；

2. 应用层渗透测试：通过 Web 应用（网站、后台管理系统）、移动应用（APP）、桌面应用、API 接口等业务系统，验证业务系统安全；数据层渗透测试是通过数据库（MySQL、Oracle 等）、数据备份文件、数据传输链路、敏感数据存储介质（如服务器硬盘、U 盘），验证敏感数据全生命周期防护；

3. 设备和计算环境渗透测试：通过服务器（WindowsServer、Linux）、终端电脑（员工办公 PC）、安全设备（IDS/IPS、杀毒软件），验证终端与服务器安全。

（三）按技术类型分类：自动化工具与人工测试结合

等保测评涉及大量资产（如数百台服务器、数十个应用系统），需通过“自动化工具批量扫描+人工深度验证”的组合方式，兼顾测试效率与准确性^[3]。

1. 自动化工具测试：利用漏洞扫描、信息收集与漏洞利用工具，对服务器进行批量漏洞扫描；

2. 人工测试：通过业务逻辑测试、代码审计、社会工程学测试等方式，模拟真实业务场景进行测试，深挖隐性逻辑漏洞。

二、等级保护测评中渗透测试的应用流程

等保测评需遵循“准备→测评→分析→整改→验收”的流程，渗透测试作为测评环节的核心技术手段，需同步嵌入并形成标准化流程，确保测试合规、可控、有效。

（一）前期准备阶段：明确目标与风险控制

1. 确定测试范围与目标

结合等保测评范围（由企业 with 测评机构共同确认的资产清单），明确渗透测试对象，避免超出范围影响无关业务^[4]。例如：若等保测评范围为“电商交易系统（含 Web 网站、MySQL 数据库、应用服务器）”，则渗透测试仅针对该系统，不涉及企业内部办公系统。同时，需明确测试目标（如验证是否符合等保三级要求、发现高风险漏洞），确保测试方向与等保测评目标一致。

2. 签订授权与风险协议

渗透测试需获得企业书面授权（避免法律风险），协议中需明确：测试时间（如非业务高峰时段 22:00 - 次日 6:00）、测试手段（禁止使用破坏性技术）、应急预案（如测试导致系统故障时的恢复流程）。同时，需同步告知企业备份核心数据（如数据库备份），符合等保“业务连续性保障”的要求。

3. 信息收集与环境准备

测试人员通过“被动收集”（如查询域名信息、公开漏洞库）与“主动收集”（如扫描端口、测试接口）获取目标资产信息，同时搭建测试环境（如模拟生产环境的测试服务器），避免直接在生产环境测试导致业务中断^[5]。例如：测试 Web 应用时，先在企业提供的测试环境中验证漏洞，再在生产环境中进行“非破坏性验证”（如仅发送测试请求，不执行漏洞利用）。

（二）漏洞探测阶段：全面扫描与验证

1. 自动化扫描初筛

使用漏洞扫描工具（如 Nessus、AWVS）对目标资产进行

批量扫描，生成初步漏洞清单。例如：扫描应用服务器时，发现“WindowsServer2012 未安装 MS17-010 漏洞补丁”“Web 服务器开启目录浏览功能”等问题，初步判断可能违反等保“设备和计算环境安全”中“系统补丁管理”“安全配置”的要求。

2. 人工验证与深度探测

对自动化扫描发现的漏洞进行人工验证（避免误报），同时补充人工测试发现隐性漏洞^[6]。例如：自动化工具提示“Web 应用存在 XSS 漏洞”，测试人员通过人工构造恶意脚本，验证是否能成功执行并获取用户 Cookie（确认漏洞真实存在）；同时，通过人工测试发现“管理员密码可通过密码重置功能绕过（无需验证手机号）”，此类逻辑漏洞未被自动化工具识别，需人工深度探测。

（三）漏洞利用阶段：模拟攻击与权限验证

1. 低风险漏洞利用：验证防护有效性

针对中低风险漏洞（如弱口令、目录遍历），尝试利用以验证防护措施是否生效^[7]。例如：使用“admin/123456”弱口令尝试登录数据库，若成功登录，说明未启用“强密码策略”“登录失败锁定”等防护，违反等保“设备和计算环境安全”中“身份鉴别”的要求；若登录失败且触发 IDS 告警，说明防护措施有效。

2. 高风险漏洞利用：控制风险与边界

针对高风险漏洞（如远程代码执行、SQL 注入），需在企业授权下进行“有限度利用”，避免影响业务。例如：发现 Web 应用存在 SQL 注入漏洞时，仅执行“select version()”获取数据库版本，验证漏洞存在即可，不执行“droptable”等破坏性操作；若需验证权限控制，仅获取“普通用户权限”，不尝试提升至管理员权限，符合等保“可控性”要求。

（四）后渗透测试阶段：验证内网与数据防护

1. 横向移动测试

若获取某台服务器权限，尝试通过“内网扫描”“漏洞利用”横向渗透至其他资产，验证内网防护能力^[8]。例如：从 Web 服务器横向渗透至数据库服务器，若未被防火墙、IDS 拦截，说明内网访问控制存在缺陷，违反等保“网络安全”中“内网防护”的要求。

2. 数据访问测试

尝试访问核心敏感数据（如用户信息、业务数据），验证数据防护措施有效性。例如：获取数据库权限后，尝试读取加密的用户密码字段，若能直接解密（说明加密算法不安全），则违反等保“数据安全”中“敏感数据加密”的要求；若无法解密且有访问日志记录，说明数据防护有效。

（五）报告输出阶段：对接等保整改需求

渗透测试报告需结合等保要求，形成“漏洞详情→风险等级→等保控制点映射→整改建议”的结构化内容，为企业整改提供明确指导^[9]。例如：

1. 漏洞详情：“Web 应用存在 SQL 注入漏洞（CVE-2023-XXXX），可通过构造恶意 SQL 语句获取数据库敏感数据”；

2. 风险等级：高风险（可能导致用户信息泄露，违反等保三级“数据安全”要求）；

3. 等保控制点映射：不符合 GB/T22239-2019 中“7.2.4 应用安全”的“输入验证”与“7.3.1 数据安全”的“数据保密性”要求；

4. 整改建议：“使用预编译 SQL 语句修复注入漏洞，同时启用数据库审计功能，记录敏感数据访问行为”。

三、渗透测试在等保测评中的具体应用分析

等保 2.0 将系统分为五个等级，不同等级的防护要求差异显著，渗透测试需结合等级要求调整深度与范围，同时针对不同安全域（网络、应用、数据）提供定制化测试方案^[10]。

（一）按等保等级差异化应用

1. 等保二级系统：基础漏洞验证

二级系统（如小型企业官网、办公系统）防护要求较低，渗透测试以“外部边界漏洞扫描”为主。以某二级办公系统测试为例，发现“管理员账号使用弱口令”“Web 网站未启用 HTTPS”，需整改以符合等保二级“身份鉴别”“数据传输安全”的要求。

2. 等保三级系统：深度渗透与逻辑验证

三级系统（如电商交易系统、政务服务系统）防护要求较高，渗透测试需覆盖“外部+内网”“自动化+人工”。以某三级电商系统测试为例，通过人工测试发现“普通用户可越权查看其他用户订单”（业务逻辑漏洞）、“数据库密码以明文存储在配置文件中”（数据安全漏洞），需针对性整改以满足等保三级要求。

3. 等保四级系统：持续性测试与攻防演练

四级系统（如金融核心交易系统、能源调度系统）需“动态防护”，渗透测试需升级为“持续性测试+攻防演练”。以某银行核心交易系统（四级）的渗透测试中，红队通过“钓鱼邮件获取员工电脑权限→利用内网漏洞渗透至核心数据库→模拟篡改交易

数据”，蓝队通过 IDS 告警、应急响应流程拦截攻击，最终通过演练发现“内网漏洞响应延迟”“应急方案不完善”等问题，推动企业优化安全防护，符合等保四级“动态防御”的要求。

（二）按安全域场景化应用

1. 网络安全域：验证边界与内网防护

在测试某企业网络边界时，发现防火墙未拦截“针对 8080 端口的暴力破解请求”，且 WAF 未识别出“SQL 注入攻击语句”，说明边界防护存在缺陷，需调整防火墙规则与 WAF 策略，符合等保“网络安全”要求。

2. 应用安全域：验证业务系统与接口安全

在测试某政务 APP 时，发现其 API 接口未对“用户 ID”参数做校验（可修改参数查看其他用户信息），且本地缓存中存储了用户身份证号明文，违反等保“应用安全”与“数据安全”要求，需修复接口逻辑并加密本地缓存数据。

3. 数据安全域：验证敏感数据全生命周期防护

在测试某医疗系统时，发现“患者病历数据备份文件可通过 Web 目录直接下载”“数据传输使用 HTTP 协议（未加密）”，直接违反等保“数据安全”中“数据存储安全”与“数据传输安全”的要求，需立即修复备份文件权限并升级为 HTTPS 传输。

四、结束语

综上所述，渗透测试作为等保测评的实战检验工具，不仅能帮助企业发现显性漏洞，更能挖掘隐性风险，为等保合规提供技术支撑。企业需结合自身等保等级、行业场景，选择适配的渗透测试方法与过程，将测试结果转化为整改行动，最终实现合规性与安全性的双重提升。随着等保 2.0 的深入推进，渗透测试将从一次性测试升级为持续性安全运营的核心环节，助力企业构建实战化、动态化的网络安全防护体系。

参考文献

- [1] 周天耀. 网络渗透攻击测试技术研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36 (01): 186-188+192.
- [2] 李雨, 李江丰. 关于网络安全渗透测试流程及方法的研究 [J]. 通信管理与技术, 2024, (01): 42-44.
- [3] 方星宇. 基于民航等级保护的 Web 自动化渗透测试方法的研究与实现 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35 (15): 209-211.
- [4] 田嘉豪, 胡吉祥. 等级保护 2.0 中渗透测试技术的研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2024, (01): 11-12.
- [5] 王远翔. 等保 2.0 标准下网络渗透测试研究 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14 (01): 26-29.
- [6] 曲峰, 张倩, 李媛媛. 网络安全在等保测评中的设计与应用分析 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8 (08): 153-155.
- [7] 王鑫. 网络安全测评中 Web 应用安全渗透测试方法分析 [J]. 无线互联科技, 2023, 20 (04): 165-168.
- [8] 李群, 王超, 任天宇. 基于渗透测试的多层次网络安全入侵检测方法 [J]. 沈阳工业大学学报, 2022, 44 (04): 372-377.
- [9] 严浩, 石西华. 渗透测试在网络安全等保测评中的运用 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, (24): 240-241.
- [10] 李劲雄. 网络安全等级保护测评中渗透测试的应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2021, (03): 9-11.

AIGC 在影视摄影与制作中的应用研究

秦雨, 刘子云

南昌工学院, 江西 南昌 330000

DOI: 10.61369/TACS.2025060022

摘 要 : 随着人工智能技术的飞速发展, 人工智能生成内容对影视摄影与制作行业产生了深远影响。无论是智能剪辑、场景构建还是特效制作, 人工智能正在改变影视制作的流程与方式。本文简要概述 AIGC 技术的核心原理与发展脉络, 系统剖析其在影视前期策划、中期摄制、后期制作及宣传发行各环节的具体应用。同时, 针对 AIGC 应用中面临的版权界定模糊、媒介信任受损、艺术审美失衡等挑战, 提出构建版权保护体系、强化技术透明度、探索人机协同模式等应对策略, 期望能为影视行业在智能时代的健康发展提供理论参考与实践路径。

关 键 词 : AIGC; 影视摄影与制作; 人机协作; 虚拟制片; 版权保护

Research on the Application of AIGC in Film and Television Photography and Production

Qin Yu, Liu Ziyun

Nanchang Institute of Technology, Nanchang, Jiangxi 330000

Abstract : With the rapid development of artificial intelligence technology, Artificial Intelligence Generated Content (AIGC) has exerted a profound impact on the film and television photography and production industry. From intelligent editing, scene construction to special effects production, artificial intelligence is transforming the processes and methods of film and television production. This paper briefly outlines the core principles and development context of AIGC technology, and systematically analyzes its specific applications in various links of film and television production, including pre-production planning, mid-production shooting, post-production, as well as promotion and distribution. Meanwhile, aiming at the challenges faced in the application of AIGC—such as ambiguous copyright definition, impaired media trust, and unbalanced artistic aesthetics—this paper proposes countermeasures including constructing a copyright protection system, enhancing technical transparency, and exploring human-machine collaboration models. It is expected to provide theoretical references and practical paths for the healthy development of the film and television industry in the intelligent era.

Keywords : AIGC; film and television photography and production; human-machine collaboration; virtual production; copyright protection

一、AIGC 技术概述与影视行业融合基础

(一) AIGC 技术的核心原理与发展历程

AIGC 即人工智能生成内容, 是指依托深度学习、神经网络等技术, 通过生成对抗网络 (GAN)、变分自编码器 (VAE)、扩散模型等核心算法, 自动生成文本、图像、音频、视频等多媒体内容的技术体系^[1]。其技术原理与逻辑为首先通过采集大规模的数据, 构建素材库, 再利用 GAN 的“生成器-判别器”动态博弈、扩散模型的逐步降噪等机制, 让模型学习内容并可以有规律地创作, 根据用户指令生成符合需求的创意内容, 并通实践反馈不断的优化质量^[2]。

AIGC 技术可分为三个阶段。早期萌芽阶段处于 20 世纪 50 年代-90 年代中期, 以生成简单的文本和音乐为主; 沉淀积累阶段在 90 年代中期-21 世纪 10 年代中期, 随着深度学习算法突破与 GPU 算力提升, AIGC 开始向图像生成、语音合成延伸, 但生成

内容的质量与实用性仍有很大的提升空间; 快速发展阶段即 2014 年至今, 以 GAN 模型提出 (2014 年)、Transformer 架构普及 (2017 年)、Stable Diffusion 与 DALL-E2 等工具问世 (2022 年) 为标志, AIGC 实现了较大的跨越, 生成内容的质量与多样性有很大的提升, 并且逐步具备了工业应用能力。

(二) AIGC 与影视行业的融合

AIGC 与影视行业的融合体现在技术突破、人机协作、产业发展、影视生态四个方面。技术层, 人工智能技术的加持, 为影视制作提供了新的生产工具, 如《流浪地球 2》便通过 AI 生成了高精度数字替身; 多模态模型则支持影视制作中的文本创作、分镜制作等, 推动了影视行业创作流程的智能化。

协作方面, 人机协同成为影视创作的新范式。人工智能可以承担起筛选影视素材、初步的剪辑工作等, 人类创作者则可以将更多的精力投入到创作中^[3]。例如, 央视微短剧《爱永无止境》制作中, AI 生成了虚拟场景与动态分镜, 美术团队则负责空间逻辑

校验与风格统一，导演进行二次艺术加工，形成了人机高效协作的模式。

基于影视产业而言，标准化进程加速技术规模化落地。虚拟制片流程整合 AIGC 技术形成模块化生产单元，如好莱坞将算法调控能力纳入岗位技能标准；版权区块链系统，如 NFT 技术，追踪 AI 训练数据归属，为内容确权提供技术支撑^[4]。

从整合影视行业的生态来看，AIGC 使得行业内的价值如何衡量进行了重构，影视院校将生成式工具操作纳入课程体系，电影节设立 AI 辅助创作竞赛单元，推动“技术创新－教育升级－产业转型”的螺旋发展。

二、AIGC 在影视摄影与制作全流程的应用实践

（一）前期策划阶段，从创意挖掘到剧本

在影视项目启动阶段，AIGC 通过大数据分析 with 智能生成，能够应用于创意策划与剧本创作中，为影视制作提供创意，提升效率。例如，在剧本创作环节，AIGC 可以激发创作者的灵感，帮助创作者生成大致的初稿^[5]。以汉语电影内容 AI 辅助创作平台等工具为例，其根据用户输入的主题关键词，如“新质生产力”“科幻悬疑”等，自动生成剧情框架、角色设定与对话内容。央视在制作《向新出发，中国腾云逐梦》短片时，通过 Kimi、文心一言等 AI 工具生成了多个版本的文案，再经人工进行筛选优化，缩短了文案创作周期；同时，AI 剧本评估系统还能实时分析剧本的情感曲线、逻辑连贯性，检查剧本内容中情节是否合理，存在逻辑漏洞。如海马自主研发的“剧本智能评估”，可从剧情评价、场次分析、人物成长等数个板块对影视剧本进行智能数据化分析。

除此，AIGC 还可应用于市场调研，分析市场受众需求，AI 可实时抓取社交媒体评论、票务平台数据、历史票房记录等信息，构建多维度观众画像，预测不同影视题材的市场潜力，并对剧本可商业开发性提供建议^[6]。例如，海马轻帆“小说 IP 智能评估系统”通过算法分析小说的故事线、人物弧光与舆论热度，为《契约夫妻离婚吧》等短剧提供 IP 改编建议，使其上线一月播放量突破 1 亿次。

（二）中期摄制阶段，虚拟制片与智能拍摄

AIGC 与虚拟制片技术的结合，改变了传统影视拍摄模式，使得影视创景的构建更加精致、立体、真实、多元。电视剧《狐妖小红娘月红篇》便采用 AI 辅助虚拟制片，通过 Stable Diffusion 生成古风场景素材，结合 UE5 实时渲染技术，使实景拍摄与 CG 元素进行了融合，降低了布景成本，缩短了拍摄周期。

AIGC 智能拍摄方面也发挥了很大的力量，其为摄影与灯光工作提供了支持。例如，AI 可通过计算机视觉分析场景中的光线强度、色彩分布与构图比例，自动推荐相机参数，如快门速度、光圈大小与镜头选择；同时，依托人脸识别与追踪技术，还可以自动调整焦距与曝光，保证拍摄对象始终处于最佳画面位置。例如，在《武当八百里》节目拍摄中，AI 根据无人机运动轨迹自动匹配镜头畸变参数，实现古建筑全景拍摄的透视校正，解决了传统拍摄过程中需要反复调整设备的工作繁琐问题^[7]。

此外，通过 AI 换脸与动作捕捉技术，可以跨越年龄的界限，再现演员年轻时期的形象，或者已故演员的形象。例如，《流浪地球 2》利用 AI 技术让演员以青春时期的面貌出现在影片之中；在影视创作中，利用 AI 生成的虚拟角色还能根据剧情需求实时调整角色的表情与动作，这可以应用在高危场景拍摄中，提高拍摄的安全性。

（三）后期制作阶段，提升效率与拓展创意

后期制作是 AIGC 应用最为成熟的领域，其在筛选影视素材、优化剪辑、生成影视特效等方面均有应用，有效提升了后期制作的效率与创意水平。

具体而言，在筛选影视素材时，AI 可以借助图像识别与语言转文字技术，快速找到素材中需要的片段。以《向往的生活》真人秀节目制作为例，工作人员可以利用人工智能，分许素材中的拍摄时间、地点、参数、以及脚本需求等，快速筛选出符合清新自然、乡村清晨等符合节目定位的片段，这可以有有效的虽短后期人员的工作时间，提高工作效率^[8]。

此外，AIGC 还可应用于后期剪辑中。AIGC 可根据情节发展、音频节奏快速生成剪辑方案。具体来说，AI 通过深度学习可识别视频中的情感变化、场景转换点与对话关键帧，进而自动完成初步的剪辑工作；根据导演需要的风格，如悬疑、平和、热血等调整镜头的时长与切换频率^[9]。

特效制作是 AIGC 展现技术优势的核心场景。通过深度学习模型，AI 可模拟流体动力学、光影变化等复杂现象，自动生成影视作品中火焰、水流、烟雾等特效元素。

以电影《奇异冒险之旅》为例，该片星际大战场景中，AI 根据特效师发布的指令调整了视频中的激光颜色与运动轨迹，在 5 秒内迅速更改了摄制参数，并快速生成了画面，缩短了电影的制作周期。人工智能还应用在了影视制作中的绿幕抠像与背景替换中，甚至还可以将虚拟场景与实拍画面合成。

（四）宣传发阶段，创新营销与互动方式

AIGC 在影视宣发环节中，可以生成宣发需要的内容，提升作品的传播效果。例如，AI 可自动生成宣发需要的海报、预告片与短视频，提高物料制作的水平。

根据影视作品的情节发展以及观众的喜好，AI 可以自动提取需要的片段，并搭配上适宜风格的音乐与字幕，生成预告片。科幻电影预告片《Trailer:Genesis》的图像合成、音乐剪辑均由 AI 完成，其中 Midjourney 处理图像、Runway 处理视频、Pixabay 处理音乐、CapCut 剪辑视频。

AIGC 的应用还可增强影视内容与观众的连接。AI 虚拟角色，如爱奇艺“人工智能角色号”可在社交媒体与观众进行实时的互动，为观众解答影视作品中剧情疑问。

三、AIGC 应用面临的挑战与应对策略

（一）版权、信任与审美困境

AIGC 在影视制作中的广泛应用，其在提升影视行业拍摄与制作质量的同时，也引发了一系列行业与伦理问题。其具体体现在

三方面：

其一，版权界定模糊。AI 生成内容主要依赖大量的训练数据，若数据未经授权，便很容易引发侵权纠纷；同时，AI 生成的剧本、角色形象等内容，版权归属究竟是开发者、使用者或 AI 系统，在现有法律框架下尚未明确。例如，当某影视公司使用 AI 生成的剧本和已有的作品十分相似，其被指控抄袭，但是由于 AI 版权界定比较模糊，侵权判定标准尚不明确，上诉者很难维权^[10]。

其二，媒介信任受损。深度伪造（Deepfake）技术可生成以假乱真的虚假画面与声音，如伪造演员言论或剧情片段，这很可能会误导观众；同时，由于 AI 生成内容的过度完美，这反而会在一定程度上削弱作品的真实感，如《三星堆：未来启示录》中 AI 生成的虚拟场景虽视觉震撼，却因脱离现实逻辑引发观众对内容真实性的质疑。

其三，艺术审美失衡。AIGC 依赖数据训练生成内容，当影视行业纷纷依赖 AIGC 时，便容易导致创作内容同质化，如大量短剧采用相似的 AI 生成剧情框架，长此以往对影视行业的发展并不利；同时，AI 不具备人类的情感体验与文化认知，其生成内容可能会缺乏情感温度与文化内涵。

（二）AIGC 应用的应对策略

技术上，利用区块链为 AI 训练数据与生成内容确权，记录数据来源、使用权限与创作过程，确保生成内容可追溯；法律上，应当明确 AI 生成内容的版权归属，如规定“用户指令主导的 AI 生成内容，版权归属于用户”，同时制定 AI 训练数据使用规范，要求开发者获得数据授权。

在媒介信任重建方面，需增强 AIGC 应用的透明度。影视制作方应公开 AI 参与的环节与程度，如在片尾标注“部分场景由 AI 辅助生成”；同时，开发可解释性 AI 模型，向观众说明 AI 决策的逻辑。影视行业应当建立 AIGC 内容审核机制，对深度伪造内容进行标识，防止虚假信息传播。

在艺术审美提升层面，探索人机协同的创作模式。要明确 AI 的定位，即辅助工具。人类创作者应当占据主要地位，主导影视作品的创意方向，把握作品的艺术水准，如导演通过调整 AI 生成参数，如风格迁移阈值、情感曲线权重，融入个人的艺术理念；影视院校应加强复合型人才培养，开设《AI 影像技术伦理》《算法视觉语法》等课程，培养学生的 AI 应用能力，同时提高学生的审美素养。四川传媒学院便将 Stable Diffusion 参数调控纳入教学内容，在培养学生技术能力的同时，提升学生的艺术涵养。

四、结语

AIGC 技术正在渗透影视制作与拍摄的全流程，在拍摄、剪辑等多个维度为影视行业提供了技术支撑。无论是前期策划、中期摄制还是后期制作与宣发活动，AIGC 的应用不仅有效缩短了影视制作周期、降低制作成本，更拓展了影视创作的边界。然而，版权模糊、媒介信任缺失等问题仍需要广大工作者提起重视，通过技术规范、法律完善与人机协同逐步解决。总之，未来影视行业需以开放包容的态度拥抱技术变革，在坚守内容为王、艺术为本的基础上，充分发挥 AIGC 的技术优势，推动行业向更高质量、更具创新性的方向发展。

参考文献

- [1] 李依琳. 生成式人工智能与著作权法：法律挑战与未来展望 [J]. 江汉学术, 2024, 43(06): 5-15.
- [2] 章凯业. 机器中的作者与创作：从摄影技术到生成式人工智能 [J]. 中外法学, 2024, 36(06): 1564-1583.
- [3] 斯硕. 人工智能时代的艺术审美何以可能？ [J]. 南京艺术学院学报（音乐与表演版）, 2024, (06): 193-198.
- [4] 王佳楠. AIGC 在数字摄影创作中的应用研究 [D]. 浙江科技大学, 2024.
- [5] 叶嘉仪. AI 视域下摄影艺术发展趋势的审思 [J]. 中国报业, 2024, (20): 230-231.
- [6] 代佳. 人工智能在摄影艺术创作中的应用研究 [J]. 时代报告（奔流）, 2024, (10): 16-18.
- [7] 苑楠, 李竞萌. 人工智能技术在影视及科普等多领域的创新及场景应用 [J]. 科技视界, 2024, 14(29): 5-7.
- [8] 张佩权. 人工智能在影视动画创作中的应用及前景分析 [J]. 明日风尚, 2024, (17): 1-3.
- [9] 杨列宁. 人工智能技术与影视创作融合发展 [J]. 艺术大观, 2024, (24): 95-97.
- [10] 王艺璇, 史歆逸. 人工智能技术在影视传媒领域的应用研究 [J]. 艺术品鉴, 2024, (23): 153-156.

计算机科学与技术在大数据挖掘中的应用与挑战研究

何江川

加州大学圣地亚哥分校, 加利福尼亚 圣地亚哥 92093

DOI: 10.61369/TACS.2025060024

摘 要 : 在信息技术飞速发展的当今时代, 数据呈现出爆炸式增长的态势, 大数据时代已然来临。大数据挖掘作为从海量、复杂的数据中提取有价值信息和知识的关键技术, 正受到广泛关注。计算机科学与技术作为大数据挖掘的核心支撑, 在数据预处理、挖掘算法设计以及数据可视化等环节发挥着至关重要的作用。本文旨在深入探讨计算机科学与技术在大数据挖掘中的具体应用, 分析当前面临的主要挑战, 并针对这些挑战提出相应的应对策略, 以期为大数据挖掘技术的进一步发展和应用提供理论参考, 推动该领域在理论研究和实际应用方面的双重进步。

关 键 词 : 计算机科学与技术; 大数据挖掘; 应用; 挑战

Research on the Application and Challenges of Computer Science and Technology in Big Data Mining

He Jiangchuan

University of California, San Diego, San Diego, California 92093

Abstract : In the contemporary era of rapid advancements in information technology, there has been a considerable proliferation of data, which has led to the emergence of the era of big data. Big data mining has become a pivotal technology for the extraction of valuable information and knowledge from substantial and intricate data sets, thus garnering considerable attention from the research community. It is evident that computer science and technology, as the fundamental underpinnings of big data mining, assume a pivotal role in data preprocessing, the design of mining algorithms, and the realm of data visualisation. The purpose of this paper is to thoroughly examine the specific applications of computer science and technology in big data mining. In addition, it will analyse the main challenges currently being faced and propose corresponding countermeasures for these challenges. The final aim is to provide a theoretical reference for the further development and application of big data mining technology. Furthermore, it will promote the dual progress of this field in theoretical research and practical application.

Keywords : computer science and technology; data mining; application; challenge

一、大数据挖掘的基本概念

大数据挖掘是从海量、不完全、有噪声的数据中提取隐含价值信息的过程, 目标是发现数据模式、关联及趋势, 涉及计算机科学、统计学等多学科。其数据具备“5V”特征: 规模达 PB 级以上的 Volume (量大)、实时处理需求的 Velocity (高速)、文本图像等多类型的 Variety (多样)、有用信息占比低的 Value (低价值密度) 及准确性要求的 Veracity (真实性)^[1]。

二、计算机科学与技术在大数据挖掘中的应用路径

(一) 数据预处理

预先处理过的数据, 可以提升数据质量。主要步骤包括: 清洗、集成、变换以及削减等四部分。第一步, 利用统计学的方法来清除数据中的异常值, 并用均值对缺失值进行填补; 第二步, 通过数据集成来处理异构数据; 第三步, 进行数据变换。它主要

包括了对数据进行标准处理 (Z-score standardization)、规范化 (将其置入区间 [0, 1] 内)、离散化 (如将年龄分成几个类别) 和特征提取 (如通过图像获取边缘特征) 等; 第四步, 可通过采样、特征选择 (如采用过滤器) 以及主成分分析 (PCA) 等来降低数据维度, 这样可使数据分析的过程变得更简单, 进一步提升探索效率。

(二) 挖掘算法

在各种算法中, 决策树采用树状图进行表现规律; 而朴素贝叶斯采用的是独立假设; 支持向量机是找一个最佳的超平对象; 神经网络则是生物体结构方式的一种拟真。大规模数据, 比如分布式决策树和并行的 SVM, 能够通过集群运算进行提升工作效率。聚类中 K-均值依据最小误差平方和的方式对簇进行分割; 层次聚类构建树状的结构方式; DBSCAN 则针对密度的方式去判定簇的形貌; 如果将 PCA 降维和分布式 K-均值法联系在一起, 就能够对高维度的进行有效的处理。最后, 关于关联规则挖掘这一块, Apriori 则是采用频繁项目集合的方式不断去探索; FP-

growth 则是用创建 FP 树的方式进一步提升;另外,这种模式也早已应用在包括文本、图等多种形式的数据库中。

(三) 数据可视化

可视化的主要形式是采用各类视觉通道(如折线图、柱状图的图表形式,地图、网络图形式,放大/筛选功能等)呈现信息的结果,通过如 Tableau、PowerBI 等软件的使用可使其更易上手,基于虚拟现实(VR)/增强现实(AR)技术的应用则有希望实现更好的用户体验,如对数据分布情况的分析研究开展于三维环境之中^[2]。

三、计算机科学与技术应用下大数据挖掘面临的挑战

(一) 数据隐私保护

大规模数据挖掘时对数据私密性的保障是大数据挖掘的一大难点,随着数据收集和分享的范围不断扩大,含有个人生活信息、企业内部商业信息、国家保密信息等信息的数据风险也水涨船高,而泄露个人信息,则可能引发隐私权或者隐私权利的侵犯的问题。传统保密方法诸如访问控制以及数据加密等手段能够在一定程度上保障数据隐私性,但在大数据环境下遭遇了大量困难。一方面由于大规模分散式存储和运算使得数据在各个节点之间的间接传送、共享增多,因而数据的泄露概率增加;另一方面是大数据挖掘技术从大量的噪声数据中提取敏感数据,如果原始数据采用的是匿名化处理,依然可能被使用关联分析等方式再次辨认个人身份。因此,如何既能最大限度地发挥大数据挖掘的作用又能保证数据隐私性的挑战,成为大数据挖掘的一大痛点。

(二) 数据质量

数据质量是大数据挖掘成功的非常重要的因素。高质量的数据为获得有用的资料提供了基础,而如果质量低,会造成分析的不准确或者可信度不足,甚至会得出偏颇结论^[3]。在一个大数据背景下,这个问题更为突出,主要有重要属性和记录缺失、数据与事实不符、同一数据在不同来源中呈现的形式或值不同,以及同一个数据被多次录入等情况。出现问题的原因主要有采集阶段的设备损坏或人工操作失误、传递过程中的网速延时或信息丢失和储存过程的数据库设计缺陷或资料陈旧等问题。此外,大数据由于其多样性及复杂性使数据品质管理难度加大,各种类型资料的质素性质及评价指标各不相同,要求有不同的数据品质管理策略。

(三) 计算资源

由于数据具有海量和多样性等特点,对计算机硬件资源提出了非常苛刻的要求。传统单机式的计算模式不能满足海量数据的计算需求,如运算速度缓慢、存储容量低、网络流量小等^[4]。具体表现在:一是运算能力不足,大数据分析过程中会进行大量的计算,如矩阵计算、统计分析、机器学习训练等,这些都需要 CPU 和 GPU 强大的硬件能力支持;二是存储空间不足,大数据中有很多规模的数据,现有的机械硬盘式存储系统容量小且读取数据的速度有限,均不能满足大数据空间的需求;三是网络传输速度低,在分布式计算中,数据需要在各个节点之间进行传输、共

享,如果网络传输速度低,则会造成数据传输时间长,降低了整体的计算效率。除此之外,计算成本也是其问题之一。为了适应大数据分析对于计算资源的要求,我们不得不花巨额成本,购买并支持高效服务器、存储系统及网络设备等,对一些中小企业来说成本大。因此,如何在有限的计算机计算资源条件下高效、快速实现大数据挖掘,成为大数据挖掘亟待解决的关键问题。

四、应对挑战的策略

(一) 加强隐私保护技术

隐私安全问题需要不断加强隐私保护技术和应用的研究力度。新出现的隐私保护措施,例如差分隐私(differential privacy)、同态加密(homomorphic encryption)、联邦学习(federated learning)等都为我们在大数据背景下保护个人隐私提供了新的思路。差分隐私采用在数据中加入少量噪声使得除了已经掌握某一组信息的情况下其他所有的信息都不能明确得知这一组信息是否出现的方式来保护个人的隐私信息,这种方法是在严密的数学原理指导下保护隐私的一种方法,在保护隐私的同时不丢数据^[5]。同态加密是一种特殊的加密算法,它能允许我们在经过加密的数据上进行计算,计算后所得的解在解密之后与解密之前在未加密状态下的原数据上进行操作所得出的结果相同,这样我们可以通过加密的数据来研究和分析数据而无需公布原始数据,从而保证数据安全。联邦学习是一种分布式机器学习模式,多个合作伙伴不需要提供原始数据,在彼此不交换原始信息情况下仅通过交换模型参数或其他中间结果的方式共同构建出一个全球分布的模型。这种模式可以在隐私保护下充分利用各参与方的数据优势,提升模型效果。还需健全数据隐私保护法律法规和行业制度规范,加强对采集数据和存储、加工、共享的数据流程管理,厘清数据提供者和使用者的权利和义务,从法律制度层面保障数据隐私安全^[6]。

(二) 提高数据质量

我们需要从多个维度——数据的采集、管理、存储、利用等方面,建立完善的数据质量控制体系。第一,从数据采集环节入手,应做好数据采集的规则和流程设置工作,选择合适的工具和技术手段获取准确完整有效的信息^[7]。例如在形成数据表的时候,通过适当的设置所需要填写的项目以及项目的数据格式校验规则等,避免人为误差;第二,如果是通过传感器获取的信息,应定期校准、保养传感器,确保数据采集的准确性。第三,在数据处理上要做好数据整理、合并、转换等工作,通过高科技手段的数据质检软件和算法,快速发现消除数据中的噪声、缺失字段、矛盾数据、重复字段等。如能通过数据质量评价工具给出数据评分,并根据评分判断数据质量的好坏,之后通过相应手段对数据进行整改;第四,可通过使用数据融合工具解决不同数据源间数据差异的问题,确保数据的一致性与完整性。最后,在数据存储方面要做好数据库结构设计、数据索引设计、数据备份设计,以确保数据的安全可访问^[8]。例如,采用关系数据库存储结构化数据,采用 NoSQL 数据库存储非结构化或部分结构化数据,并按照

信息访问频率和重要性进行数据分区和缓冲；定时执行数据库的备份和恢复测试以防数据丢失或损坏。在数据使用过程中，建立数据质量反馈制度，及时接受用户反馈的数据质量建议，不断地提高数据质量。此外，还可用数据质量培训和教育，提高数据管理人员和使用者对数据质量的意识，形成整个企业齐心协力关注数据质量管理的良好氛围。

（三）优化计算资源

解决计算资源的问题，须利用分布式计算、并行计算与云计算等高科技手段优化和合理利用计算资源^[9]。比如，Hadoop 和 Spark 等分布式计算平台会将海量数据分发至不同计算节点，以便并行计算处理，尽最大可能利用全集群的运算能力和存储资源，进而强化大数据分析的质量。Hadoop 在采用分布式的文件系统（HDFS）和 MapReduce 的计算模式的基础上，实现了数据的分布式存储以及分布式运算；而 Spark 是在 Hadoop 的基础上进行二次优化改进，形成了更为有效的内存计算和更丰富的分布式计算框架，同时支持的计算模型也较为丰富，包括大规模批处理、实时处理以及机器学习等。除此之外，云计算技术的应用也使得大数据的分析具备了更加弹性灵活的计算和存储资源，客户可以按照自身的真实业务需要对计算资源进行弹性需求控制，进而避免过多的硬件开支与运营成本的投入。通过阿里云、腾讯云、

AWS 等云计算云服务平台，客户可以快速建立大数据分析环境并且可根据自身的需求进行伸缩计算资源。其次，借助边缘计算，我们将一部分计算任务置于与原始数据更靠近的地方处理，降低了数据在网络之间的传输量，减少了对中心服务器的计算压力和提高了数据处理的时效性和效率。例如，将物联网中的数据处理的一些预处理和基础分析等工作下放至感知终端或者是边缘路由上，那么将大大降低向云端上传的信息量、减少网络延时和计算成本^[10]。

五、结论

综上所述，计算机科学与技术在大数据挖掘中具有至关重要的作用，涵盖了数据预处理、挖掘算法设计和数据可视化等多个关键环节。随着信息技术的不断发展，大数据挖掘技术将面临更多新的机遇和挑战。未来，需要进一步结合人工智能、区块链、物联网等新兴技术，不断创新大数据挖掘方法和技术，提高大数据挖掘的智能化水平和应用范围。同时，还需要加强跨学科研究和合作，整合不同领域的理论和方法，共同推动大数据挖掘技术的发展，为解决实际问题提供更有效的解决方案。

参考文献

- [1] 高瑞，杨洋. 数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的实践应用 [J]. 中国信息界，2024，(09):176-178.
- [2] 杨军. 试论大数据信息时代计算机科学技术的应用 [J]. 软件，2024，45(10):166-168.
- [3] 刘翠芳，徐舒. 计算机数据挖掘技术在互联网中的应用 [J]. 软件，2024，45(08):69-71.
- [4] 何钊. 数据挖掘技术在计算机软件工程中的应用研究 [J]. 中国信息界，2024，(03):133-135.
- [5] 马延龙. 智能技术与物联网大数据的挖掘算法分析 [J]. 集成电路应用，2024，41(06):160-161.
- [6] 杨博宁. 计算机科学与技术助力金融大数据分析与风险预测 [A] 全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集（七）[C]. 中国电力设备管理协会，中国电力设备管理协会，2024:3.
- [7] 陈敬予. 大数据背景下计算机科学与技术运用研究 [J]. 数字通信世界，2024，(05):15-17.
- [8] 李斌. 基于数据库技术的计算机数据挖掘平台设计 [J]. 信息与电脑（理论版），2024，36(09):96-99.
- [9] 张晓，李军丹. 计算机数据挖掘技术的开发及应用探究 [J]. 软件，2024，45(02):146-148.
- [10] 徐琴；刘智珺.Python 数据分析与挖掘 [M]. 华中科技大学出版社：202401.377.

大数据在计算机科学与技术中的应用策略分析

郑学瑜

广州大深管理咨询有限公司, 广东 广州 510660

DOI: 10.61369/TACS.2025060025

摘 要 : 大数据是现代科学与技术领域不可忽视的重要一部分, 以其对数据的收集整理、存储分析、可视化等, 能够从海量数据资源中提取有价值的部分, 辅助科学决策。当然, 各行各业发展中都在累计数据资源, 超级计算机设计与发展也离不开先进技术的支持, 离不开具高技能、高素质人才耕耘。鉴于此, 本文探讨大数据及其应用价值, 指出当前计算机科学与技术应用大数据的发展现状, 最终提出几点可行且有效的发展策略, 希望能够为一线教育者提供更多借鉴与参考。

关 键 词 : 大数据; 计算机科学与技术; 数据处理; 安全

Analysis of Application Strategies of Big Data in Computer Science and Technology

Zheng Xueyu

Guangzhou Dashen Management Consulting Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong 510660

Abstract : Big data is an important part that cannot be ignored in the field of modern science and technology. With its functions of data collection, sorting, storage, analysis, and visualization, it can extract valuable parts from massive data resources to assist scientific decision-making. Of course, all walks of life are accumulating data resources in their development, and the design and development of supercomputers are also inseparable from the support of advanced technologies and the efforts of highly skilled and high-quality talents. In view of this, this paper discusses big data and its application value, points out the current development status of applying big data in computer science and technology, and finally puts forward several feasible and effective development strategies, hoping to provide more references for front-line educators.

Keywords : big data; computer science and technology; data processing; security

引言

关于大数据时代发展与进步, 计算机科学与技术也迎来了空前机遇。在其支持下, 数据处理必将更加高效, 能够处理的数据种类与数量也将大幅度增长, 也更容易筛选出有价值的信息加以利用。那么, 对于各类软件程序开发、系统设计、数字服务等, 也将更具实效性, 以大数据支持计算机科学技术发展, 迈向新的阶段与未来。以下围绕大数据在计算机科学与技术中的应用策略具体讨论:

一、大数据及其应用价值

大数据无法在传统数据处理工具中捕捉、管理和处理, 但能够在合理时间内进行截取、管理和分析的海量、高增长率和多样化的信息资产。关于它的核心特征可以概括为“4V”, 也就是 Volume、Velocity、Variety、Value^[1-3]。当今信息技术高速发展, 大数据不再是所有数据的堆砌, 更融合结构化数据、半结构化数据与非结构化数据等等多元类型, 形成复杂集合。由此反映

出物理世界与人类社会活动的动态关系, 也帮助我们找到其中的内在规律, 促进趋势预测、科学决策。

大数据应用价值显著, 能够对当代社会生产生活全面赋能。它能够助力企业精准洞察用户需求、优化生产流程、提升决策效率; 能支撑智慧城市建设、优化医疗服务、强化社会治理。核心价值的本质更是通过对数据的深度挖掘与分析, 将“数据资产”转化为“决策依据”, 打破信息壁垒, 推动各领域从“经验驱动”向“数据驱动”转型, 进而创造经济价值与社会价值^[4]。大数据在

计算机科学与技术中的应用，必将推动该领域创新发展，铺就未来科技强国之路，值得我们深入探索与实践。

二、计算机科学与技术发展现状

大数据时代背景下，计算机科学与技术呈现出蓬勃发展的态势。随着互联网、物联网、云计算等技术的飞速发展，数据量呈爆炸式增长，对计算机科学与技术提出了全新且更高的要求，也为其带来了广阔的发展空间。锚定数据存储基本层，传统存储方式难以应对海量数据，促使分布式存储系统，谷歌的分布式文件系统 GFS 不断发展，就可以满足对大规模数据高效存储的需求。同时，固态硬盘（SSD）等新型存储硬件的出现，大幅提升了数据读写速度。在数据处理能力上，为了实现对大规模数据的快速处理，分布式计算框架如 Hadoop 和 Spark 应运而生，能够将复杂的数据处理任务分解为多个小任务，在多台计算机上并行执行，极大提高了处理效率。当然，谷歌的 TPU 专门用于加速深度学习任务，其计算能力相比传统 CPU 有数十倍的提升。大数据的多样性呈现，也推动了计算机技术在数据处理算法和数据分析方法上不断革新。机器学习、深度学习等人工智能技术在大数据分析领域得到广泛应用，自然语言处理技术能够对大量文本数据进行分析处理，图像识别技术可以对海量图片、视频进行理解和分类，帮助企业和机构从复杂多样的数据中挖掘出有价值的信息，实现精准决策。此外，大数据与计算机网络技术的融合也愈发紧密，随着 5G 技术的推广，网络传输速度大幅提升，低延迟、高带宽的网络环境为大数据的实时处理和分析提供了有力支撑，在智慧城市等领域实现了大量传感器设备数据的实时传输与处理^[5-7]。总之，大数据时代下，计算机科学与技术多个维度持续创新发展，为各行业数字化转型和智能化升级提供了坚实的技术基础。

三、大数据在计算机科学与技术中的应用策略

（一）破解大数据处理的瓶颈

在计算机科学与技术领域，大数据处理的核心瓶颈集中于数据规模扩张与处理效率、存储能力、计算架构之间的失衡，破解该瓶颈需从技术架构优化与算法创新双维度推进。从存储层面来看，传统集中式存储架构难以承载 PB 级乃至 EB 级数据的高效读写，需引入分布式存储技术，通过将数据分片存储于多节点服务器集群，结合副本机制与容错设计，实现存储容量的弹性扩展与数据可靠性保障，例如 Hadoop 分布式文件系统通过分块存储与机架感知策略，有效降低了单节点存储压力与数据传输延迟。在计算效率提升方面，需突破传统单机计算模式的局限，依托并行计算框架构建基于内存计算的分布式处理体系，通过任务拆分与多节点协同运算，将海量数据的批处理与流处理时间从小时级压缩至分钟级甚至秒级，同时针对非结构化数据的处理需求，优化数据预处理算法，引入特征降维技术减少冗余数据对计算资源的占用^[8]。此外，硬件层面的升级亦是关键，通过部署 GPU、TPU 等专用计算芯片，强化对深度学习模型训练、大规模矩阵运算等

高密度计算任务的支撑，同时结合边缘计算技术，将部分数据处理任务下沉至数据产生端，减少核心算力节点的数据传输量，从“端-边-云”协同层面构建高效的大数据处理链路，系统性突破数据规模与处理能力不匹配的核心瓶颈^[9]。

（二）释放数字技术赋能价值

大数据在计算机科学与技术中的赋能价值释放，需以数据驱动为核心，构建“数据-技术-场景”深度融合的应用体系，推动计算机技术从“工具支撑”向“价值创造”转型。在数据资源激活层面，需打破传统数据孤岛现象，依托数据中台架构实现多源异构数据的汇聚、清洗与标准化处理，通过数据建模与知识图谱构建，将原始数据转化为具备决策价值的结构化信息，为计算机技术的创新应用提供高质量数据底座。在技术协同创新方面，需推动大数据与人工智能、云计算、区块链等技术的深度耦合：借助大数据为机器学习模型提供海量训练样本，提升模型的预测精度与泛化能力，例如在计算机视觉领域，基于大规模图像数据集训练的卷积神经网络可实现更高精度的目标检测；依托云计算的弹性算力支撑，大数据分析任务可根据需求动态调配计算资源，降低技术应用的硬件成本；结合区块链的不可篡改特性，大数据在金融风控、数据溯源等场景中的可信度得以提升^[10-13]。同时，需针对不同行业场景的个性化需求，开发定制化的大数据解决方案，例如在智能制造领域，通过分析生产设备运行数据实现预测性维护，在智慧城市领域，通过整合交通、安防、能源数据优化城市资源调度，真正将大数据的技术优势转化为实际应用价值，推动计算机科学与技术在各领域的深度渗透与创新发展。

（三）规避先进技术应用风险

大数据在计算机科学与技术领域的应用虽带来显著价值，但同时也伴随数据安全、算法公平性、隐私泄露等多重风险。对于大数据技术的有效应用，必须强化全生命周期的数据安全管理工作。具体如下：①数据采集阶段，通过身份认证、访问控制等技术确保数据来源的合法性与采集过程的安全性。②数据存储阶段，采用加密技术对敏感数据进行加密处理，结合数据脱敏技术减少原始数据的暴露。③数据传输阶段，依托 SSL/TLS 协议构建安全传输通道，防范数据在传输过程中被窃取或篡改。④数据使用阶段，引入数据访问审计机制，实时监控数据的调用行为，对异常访问进行告警与拦截^[14]。此外，关于隐私保护也需平衡数据利用与隐私安全的关系，引入差分隐私、联邦学习等技术，在不直接获取原始数据的前提下实现数据协同分析。此外，还有必要建立健全大数据应用的法律法规与行业标准，明确数据采集、使用、共享的边界，加强对大数据应用的伦理审查，从技术、制度、伦理多维度形成风险防控合力，保障大数据在计算机科学与技术领域的健康、可持续应用^[15]。

四、结束语

基于以上，大数据与计算机科学技术深度融合，是数字经济时代技术创新的脉络主线。明确大数据技术在数据存储、处理分析、安全防护等方面的应用价值，进一步探讨有效应对大数据时

代对计算机技术提出的新要求、新问题，构建数据驱动技术创新闭环。未来，5G、人工智能、量子计算等还将广泛推广，代替大数据在计算机领域发光发热，以更新、更具实效性的技术工具，助力计算机领域与时俱进、全面发展。

参考文献

- [1] 吕睿怡. 大数据背景下计算机科学与技术的应用现状与发展对策研究[J]. 数字通信世界, 2024, (03): 139-141.
- [2] 李红婵, 朱颢东. 面向大数据应用能力培养的计算机科学与技术专业人工智能课程体系改革探索[J]. 中国教育技术装备, 2023, (08): 86-87+90.
- [3] 王园园. 大数据背景下计算机科学与技术的应用现状和发展对策[J]. 华东科技, 2023, (06): 119-121.
- [4] 姚培娟, 张亚娟, 付辉, 等. 基于大数据的计算机科学与技术课程线上教学系统设计[J]. 信息与电脑(理论版), 2022, 34(14): 130-132.
- [5] 张智丰, 姜静清, 赵琳娜, 等. "四共建一提升"地方民族院校校企共搭大数据实践创新平台的探索与实践——以内蒙古民族大学计算机科学与技术学院为例[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(31): 39-40+46.
- [6] 唐智勇. 大数据背景下计算机科学与技术的应用现状与发展对策[J]. 中国新通信, 2021, 23(17): 91-92.
- [7] 李金忠. 新工科视域下计算机科学与技术专业大数据方向培养体系探索[J]. 台州学院学报, 2021, 43(03): 85-92.
- [8] 郭尧. 基于大数据背景下计算机科学与技术专业教学改革方向探讨[J]. 计算机产品与流通, 2020, (06): 245.
- [9] 王法, 江婷婷. 贵州大数据有待价值跃升——访浙江大学计算机科学与技术学院教授、博士生导师肖俊[J]. 当代贵州, 2020, (12): 48-49.
- [10] 林树青. 探析如何做好大数据视角下计算机科学与技术的关键问题及核心点[J]. 计算机产品与流通, 2019, (02): 5.
- [11] 袁书萍, 叶承琼. 应用型本科高校计算机科学与技术专业大数据方向的课程群建设研究[J]. 科技视界, 2018, (13): 198-199.
- [12] 王萍. 探究大数据时代计算机科学与技术专业教学的创新方向[J]. 信息与电脑(理论版), 2018, (08): 220-221+224.
- [13] 范兆友. 浅谈以大数据时代为基础的计算机科学与技术专业的改革[J]. 中国新通信, 2018, 20(07): 186.
- [14] 《计算机科学》"智能科学与大数据技术"专栏征文通知[J]. 计算机科学, 2017, 44(S2): 2.
- [15] 北大计算机科学技术研究所举办"大数据理论、系统和应用专题研讨会"[J]. 信息网络安全, 2015, (12): 85.

计算机类现场工程师岗位能力导向教学研究

赵永晖, 黄曹阳

浙江广厦建设职业技术大学, 浙江 金华 322100

DOI: 10.61369/TACS.2025060034

摘 要 : 随着信息时代的到来, 计算机行业对现场工程师提出了更高需求, 要求其具有良好岗位技能。职业本科教育承担着培养高素质技能人才的使命, 需要重视教学改革, 结合计算机类现场工程师岗位能力, 积极开展导向教学活动。本文从计算机类现场工程师岗位能力导向出发, 积极开展职业本科教育实践, 旨在培养出符合行业需求的计算机类现场工程师, 满足社会对相关人才的需求, 并加快计算机行业的健康发展步伐。

关 键 词 : 计算机类; 现场工程师; 岗位能力

Study on Competency-Oriented Teaching for Computer-Related On-Site Engineer Positions

Zhao Yonghui, Huang Caoyang

Zhejiang Guangsha Vocational and Technical University of Construction, Jinhua, Zhejiang 322100

Abstract : With the advent of the information age, the computer industry has put forward higher demands for on-site engineers, requiring them to possess sound job skills. Vocational undergraduate education undertakes the mission of cultivating high-quality skilled talents, and thus needs to attach importance to teaching reform. It should integrate the job competencies of computer-related on-site engineers and actively carry out competency-oriented teaching activities. Starting from the job competency orientation of computer-related on-site engineers, this paper actively conducts vocational undergraduate education practice. The aim is to cultivate computer-related on-site engineers who meet the needs of the industry, satisfy the social demand for such talents, and accelerate the healthy development of the computer industry.

Keywords : computer-related fields; on-site engineers; job competencies

引言

数字时代背景下, 计算机技术融入到各行业内, 其中包括工业自动化与生活中的智能服务, 这些都需要计算机系统作为支持。在计算机系统运行过程中, 现场工程师可以解决技术问题, 影响到企业生产与运营情况。为了培养相关专业人才, 职业本科教育需要明确教学目标, 将培养管理、建设以及服务等一线所需的技能型人才作为目标, 有效开展导向教学实践。传统计算机类专业教学出现了一些问题, 如实践教学不足、评价方式单一等, 培养出的学生很难适应现场工程师岗位需求。基于此, 职业本科院校需要开展相关研究, 认识计算机类现场工程师岗位能力, 创新教学模式, 并发挥岗位能力的核心作用, 切实提升专业育人效果。

一、计算机类现场工程师岗位能力培养意义

(一) 满足行业发展对高素质技术人才的迫切需求

在当前时代背景下, 计算机技术的智能化、网络化水平不断提升, 各类新技术应用到各行业。相关技术的应用, 使计算机系统结构更为复杂, 对现场工程师提出了更为严格的要求。其中在工业物联网的场景内, 现场工程师常常需要掌握传感器数据收集、分析等能力, 及时的排除设备联网可能出现的故障, 有效确保工业生产数据的传输稳定性。^[1] 在云计算数据现场, 工程师需熟悉服务, 并可以维护与部署网络设备, 快速的应对设备出现的硬件、网络等故障。但当前行业内具有综合技能的计算机类现场

工程师数量不足, 许多企业需花费时间、成本, 开展员工岗前培训, 不仅影响到企业发展, 还会造成运营成本的增加。^[2] 其中职业本科院校积极开展计算机类现场工程师岗位能力培训活动, 不仅可以为行业提供高素质人才, 培养其专业与实践能力, 缓解行业的人才短缺问题, 并为其可持续发展提供人才保障。

(二) 提升职业本科院校人才培养质量与竞争力

在职业本科院校发展环节, 人才培养的质量占据核心地位, 所培养的人才是否满足就业岗位需求, 属于判断人才培养质量的重要标准。由于教育环境日趋激烈, 为了真正脱颖而出, 职业本科院校需结合市场所需, 培养针对性、实用性人才。^[3] 院校开展的计算机类现场工程师岗位能力导向教学活动, 可以使专业教学与

基金项目: 计算机专业类现场工程师联合培养项目 (编号: 2025XCGCS05)

行业需求相契合,提升学生的专业知识学习热情,并切实提高其就业竞争力,可以在毕业后快速参与现场工程师岗位工作。以上教学实践的开展,可以为企业提供大量储备型人才,提升院校的社会声誉,并吸引更多生源,真正形成良性循环,取得校企双赢目标。另外,从岗位能力的培养角度出发,职业本科院校可以加强与企业的交流,积极引进先进技术、实践项目,从而切实提高院校教学与科研水平,加快内涵式发展步伐。

(三) 推动计算机技术在各领域的深度应用与创新

计算机类现场工程师可以为计算机和应用场景搭建桥梁,其不仅可以负责计算机系统安装、维护以及调试等,还可以结合现场情况,进行技术的优化、创新,提供更好的反馈。其中,在智能交通系统现场运行环节,工程师可以及时明确系统应用存在的问题,如数据采集困难、设备缺乏兼容性等,并及时进行问题的反馈,方便现场工程师进行交流,为后续技术改进提供借鉴。^[4]企业的计算机类现场工程师,可以更好的推广计算机技术,并结合技术的应用情况,进行创新与升级,加快社会的数字化转型步伐。

二、计算机类现场工程师岗位能力导向教学实践策略

(一) 构建基于职业本科课程地图的课程体系

在职业本科的课程地图建设过程中,需要根据“通识平台→方向模块→综合实战→企业认证”模式开展,有效开展计算机类现场工程师岗位能力培养活动,并结合不同阶段内容,开展规划与设计。^[5]第一,从通识平台角度出发,其主要开设数学、计算机基础等课程,重点培养学生基础文化素养、逻辑思维能力等。在该教学过程中,计算机基础课程看重实用性,重点帮助学生掌握操作系统维护、办公软件应用等,可以为后续知识学习打下基础。

第二,在方向模块阶段,可以结合计算机类现场工程师的差异化岗位方向,设置对应的核心课程群,满足相关岗位核心能力。^[6]例如,在培养工业互联网现场工程师的课程群内,可以设置物联网设备安装、调试以及传感器原理等课程,帮助学生掌握相关知识。同时不同的方向模块,可以设置交叉课程,有效培养学生跨学科技能,更好的适应现场工程师岗位的复杂工作要求。

第三,综合实践阶段的开展,需要将学生实践与问题解决能力作为培训核心,通过设置实践项目,适当结合企业真实案例,鼓励学生参与到虚拟现场环境内,有效开展实践操作。项目实践的开展,可以实施项目驱动教学,并将学生划分为不同小组,交由校内教师与企业导师共同指导。^[7]例如,针对工业互联网方向的学生,可以引入某制造企业的物联网设备升级项目,让学生负责该企业车间内传感器的安装、网络布线、数据采集系统的搭建以及后期的设备维护和故障处理工作;针对云计算数据中心方向的学生,可以引入小型云计算数据中心的搭建项目,让学生完成服务器、存储设备、网络设备的部署和配置,实现数据的存储、备份和云计算服务的简单应用。通过这种真实项目的实战训练,学生能够将所学的理论知识与实际应用紧密结合起来,熟悉现场

工作的流程和方法,提升解决复杂现场问题的能力和团队协作能力。

第四,在企业的认证阶段,重点内容是认可与检验学生岗位技能,可以鼓励学生获取行业权威的证书,如思科认证、微软认证等,有效提升学生就业竞争力,为其后续适应岗位奠定基础。职业本科院校可以与企业开展合作,并融入企业认证课程,方便学生获得认证培训与指导。^[8]同时,院校需要为学生提供考试补贴,鼓励学生积极参与认证。企业认证活动的开展,不仅可以表明学生具有相关岗位技能,还可以认可其具有的能力,为其职业健康发展提供更多机会。

(二) 创新“双导师、真项目、全周期”的教学模式

1. 实行双导师制,整合校内外优质教学资源

双导师制度的实施,可以为学生、项目小组配备校内专业教师与企业导师,有效发挥双导师制度的优势。其中校内教师主要负责教导学生的理论与课程作用,能够帮助学生建设系统的专业知识体系,切实培养学生自学与创新思维能力。而企业导师主要结合自身具有的现场工作经验,帮助学生获得实践指导,如讲述设备的操作技巧、鼓励学生结合企业标准顺利完成项目任务等。^[9]在教学实践活动内,教师、导师需要进行沟通,制定合理的教学计划,并规划教学内容,科学全面的评价学生知识学习结果。例如,在项目的实践活动内,校内教师、企业导师能够共同参与项目选题,进行合理的任务划分,并定期开展项目进程会议,合理的解决学生项目实践遇到的问题。双导师制度的人落实,可以有效整合校内外教学资源,使学生获得更为全面的指导,弥补传统教学存在的不足。

2. 引入真项目,提升学生实践操作能力

真项目是指直接来源于企业生产经营过程中的实际项目,这些项目具有真实性、复杂性和实用性的特点,能够充分反映现场工程师岗位的实际工作需求。职业本科院校应与行业内的优质企业建立长期稳定的合作关系,建立校企合作实践基地,定期从企业获取真实项目。在引入真项目时,要根据学生的知识水平和实践能力,对项目进行适当的筛选和调整,确保项目难度适中,既能够让让学生在项目实践中得到充分锻炼,又不会因项目过于复杂而打击学生的学习积极性。^[10]例如,对于低年级的学生,可以引入一些简单的设备安装和调试项目;对于高年级的学生,则可以引入一些综合性的系统集成和故障排查项目。在项目实施过程中,要求学生严格按照企业的工作流程和质量标准进行操作,培养学生的职业素养和规范意识。同时,企业可以为学生提供项目所需的设备、工具和场地支持,让学生在真实的工作环境中进行实践操作,感受企业的工作氛围,提前适应岗位要求。

3. 实施全周期管理,保障教学质量和项目效果

全周期管理的开展,可以全程跟踪、管理教学与项目过程,具体包括项目选题、实施过程以及总结反思等,积极开展严格把控与管理。当项目启动后,双导师可以与学生制定良好项目计划,设置合理的项目目标,并进行良好的任务分工活动。从项目实施过程出发,导师可以定期检查学生项目进度,发现、解决项目出现的问题,并鼓励学生开展思考与创新。在项目的验收过程

中，校内专业、企业导师可以共同进行成果评估活动，其内容包括技术应用水平与学生问题解决能力等。从项目反思过程出发，学生可以撰写项目总结报告，整理项目实施经验，并反思自身知识、能力的不足，为后续的学习和工作打下基础。

三、结束语

综上所述，计算机类现场工程师可以将计算机技术研发和应

用桥梁，其岗位能力影响到数字化转型效果。为了培养出相关领域人才，职业本科院校需要开展教学创新，将就业作为导向，把握现场工程师岗位需求，并了解其实践能力，开展教学、评价的创新，真正培养出具有良好技术与实践能力的高素质人才，为数字经济的发展提供人才动力。

参考文献

[1] 刘怀兰,李世壮,王兴,等.应用工程师培养路径构建——以工业机器人产业为例[J].高等工程教育研究,2024,(05):43-50.

[2] 孙俊丽.基于“岗课赛证”的高职计算机应用基础课程探究[J].中国新通信,2024,26(19):115-117+147.

[3] 高培.数智化背景下职业教育现场工程师培养路径的探索与实践[J].公关世界,2024,(18):39-41.

[4] 傅勇,刘娟.基于硬件技术维护工程师岗位“计算机维护与维修”课程教学改革探索[J].职业技术,2024,23(08):90-96.DOI:10.19552/j.cnki.issn1672-0601.2024.08.015.

[5] 程东东,黄金龙.面向产业岗位需求的大数据专业课程建设[J].中国新通信,2024,26(15):34-36.

[6] 张红霞.基于职业分析与岗位能力分析背景的计算机专业课程改革策略研究[J].学周刊,2024,(16):13-16.DOI:10.16657/j.cnki.issn1673-9132.2024.16.004.

[7] 肖何,贵颖祺.“岗课赛证”融通的计算机网络技术专业改革策略探究[J].教育信息化论坛,2024,(03):63-65.

[8] 覃浩轩.高职计算机应用技术专业人才需求匹配案例分析——以杭州承上科技有限公司为例[J].江苏科技信息,2024,41(01):58-62.

[9] 杨骁,卢涤非.计算机网络专业Web开发方向“做学合一”教学改革实践探究[J].安徽电子信息职业技术学院学报,2023,22(02):73-77.

[10] 王计敏,吴玉欣.基于卓越工程师计划的热工计算机实践课程教学改革研究[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2022,39(05):68-70+73.

基于“岗课赛证”融合的计算机类现场工程师培养教学模式研究

赵永晖, 金赟浩

浙江广厦建设职业技术大学, 浙江 金华 322100

DOI: 10.61369/TACS.2025060035

摘 要 : 随着数字经济快速发展, 现代社会对计算机类现场工程师的人才需求力度显著增长。本文即在此背景下展开研究, 通过阐述“岗课赛证”融合教学模式的内涵, 分析计算机类现场工程师的岗位能力要求, 并提出以岗位能力为核心、以项目任务为载体、以竞赛标准为导向、以证书评价为验证的教学设计原则, 从而基于课程体系重构、教学方法创新、评价机制完善等策略实践, 完善职业教育体系下“岗课赛证”融合教学模式的构建路径, 为计算机类现场工程师培养创造良好环境。

关 键 词 : 岗课赛证; 计算机专业; 现场工程师; 教学模式

Study on the Teaching Model for Cultivating On-Site Engineers in Computer-Related Fields Based on the Integration of "Post-Course-Competition-Certificate"

Zhao Yonghui, Jin Yunhao

Zhejiang Guangsha Vocational and Technical University of Construction, Jinhua, Zhejiang 322100

Abstract : With the rapid development of the digital economy, the social demand for on-site engineers in computer-related fields has increased significantly. Against this background, this paper conducts research by expounding the connotation of the "Post-Course-Competition-Certificate" integrated teaching model, analyzing the post competency requirements for on-site engineers in computer-related fields, and proposing teaching design principles centered on post competencies, with project tasks as carriers, guided by competition standards, and verified by certificate evaluation. Furthermore, through the practice of strategies such as curriculum system reconstruction, teaching method innovation, and evaluation mechanism improvement, this paper refines the construction path of the "Post-Course-Competition-Certificate" integrated teaching model under the vocational education system, aiming to create a favorable environment for the cultivation of on-site engineers in computer-related fields.

Keywords : Post-Course-Competition-Certificate; computer major; on-site engineer; teaching model

引言

在数字化时代背景下, 计算机类现场工程师已经成为助力现代产业数字化、智慧化转型的中坚力量。职业院校在计算机专业人才培养体系建设中, 不仅要着重关注高层次应用型人才的发展, 而且应构建与产业发展需求紧密衔接的教学模式。在此背景下, “岗课赛证”融合教学为职业院校计算机专业教学改革提供了重要支撑, 可以通过整合岗位能力、课程教学、技能竞赛和职业资格证书, 实现教育链与产业链的深度融合, 为计算机类现场工程师综合素养发展提供全方位支持。

一、“岗课赛证”融合教学模式的内涵

“岗课赛证”融合教学模式是将“岗位技能”“课程要素”“技能大赛”“职业资格证书”等相关内容进行整合实施的教学范式^[1], 不仅突出了产业需求导向, 而且有着能力培养特征, 是计算机类现场工程师培养的重要方法。具体来说, “岗课赛证”融合教学模式内涵可以从四个层面展开分析:

第一, 以“岗”为引领。该教学模式需要立足企业真实岗位需求, 既要明确现场工程师人才培养的核心能力标准, 又要将其岗位核心技能引入现有教学体系, 以此实现人才培养方向与产业需求的同向发展。

第二, 以“课”为基础。该模式需基于岗位能力要求推动现有课程体系的优化与完善, 同时利用项目化、模块化、任务化教学方法, 强调教学实践性与应用性特征。

基金项目: 计算机专业类现场工程师联合培养项目 (编号: 2025XCGCS05)

第三，以“赛”为驱动。该模式需引入技能大赛项目与考核标准，一方面要依托真实项目与生产现场语境引起学生的兴趣与关注，另一方面要按照大赛考核标准锻炼和检测学生的技术应用能力、团队协作能力等综合素养。

第四，以“证”为验证。教学评价体系需与“1+x”证书制度及职业资格认定标准进行对接，以此建立学历教育与职业认证的互通互认体系，并形成相互验证关系^[2]。

在此基础上，“岗课赛证”融合教学模式即可通过“以岗定课、以赛促课、以证验课”的基本逻辑，实现四项基本要素的深度联动与交融，为学生构建岗位能力、竞赛标准、职业资格证书与教学内容有机统一的教学环境。

二、计算机类现场工程师的岗位能力分析

在新时代背景下，计算机类现场工程师相关岗位逐步细化，并分为网络运维、软件开发与测试、系统集成、信息安全等不同方向。但不论哪个就业方向，其核心岗位能力要求不变，主要可以从以下三个层面进行分析：

第一，技术能力。计算机类现场工程师属于核心技术岗，因此其技术能力要求突出，需要掌握网络配置、编程开发、系统部署、安全防护、数据库管理等各项专业技能^[3]，以此具备扎实、稳定、可靠的技术水平，确保能够完成岗位工作。

第二，工程能力。计算机类现场工程师需要在工作现场即时解决工程难题，因此其还需具备客户沟通、文档编写、故障排查、项目管理等工程管理能力，以此确保在现场工作中完成实际工程所需的各项工作任务。

第三，职业素养。任何职业与岗位都需要具备一定的职业素养，而计算机类现场工程师工作内容更是涉及网络安全、数据信息、软硬件运行等重要要素^[4]，因此更需要其展现出良好的责任意识、团队协作能力、持续学习能力等综合素养，以此保障其职业可持续发展。

三、“岗课赛证”融合的计算机类现场工程师培养教学模式构建

（一）系统化教学设计：四大原则深度融合

在计算机类现场工程师培养中，职业院校应优先从顶层设计建立“岗课赛证”融合的基本原则，以此构建“能力核心、项目载体、竞赛导向、证书验证”为一体的教学设计范式。具体来说，职业院校应坚持以下四项基本原则。

第一，岗位能力核心化原则。职业院校应建立以企业调研为目标任务的工作小组，定期对计算机类现场工程师相关企业、岗位进行调查，并建立动态化的岗位能力矩阵。以网络运维工程师岗位为例，工作组应定期入驻企业对相应岗位的典型工作任务进行分解，总结其网络规划、设备配置、故障处理等工作模块^[5]，并在此基础上提炼出网络协议分析、安全策略实施、设备配置调试等12项核心能力点，并将其融入现有课程体系与教学目标中。

第二，项目任务载体化原则。“岗课赛证”教学模式还需要建立在企业真实项目案例的载体之上，通过真实生产项目贯穿全课程，锻炼学生的实践操作能力与问题解决能力。比如职业院校可以与本土互联网类企业进行合作，从企业内部引进“智能制造网络系统部署”等真实项目，并将其项目内容模块化呈现，组织学生建立小组完成任务，并通过需求分析、方案设计、实施部署、测试验收等流程强化学生的学习体验。

第三，竞赛标准导向化原则。职业院校可以从全国职业院校技能大赛中筛选与计算机类专业相关的项目，比如“网络系统管理、云计算”等赛项内容与标准引入日常教学环节。一方面可以根据竞赛标注建立能力映射体系^[6]，另一方面可以根据竞赛要求，将设备配置精度、文档规范度、故障排除效率等评价内容进行量化，建立更科学的评价指标。

第四，证书评价验证化原则。职业院校可以将“网络系统建设与运维、云计算平台运维”等证书考核内容融入现有教学体系。其一可以建立证书能力与课程学分兑换机制，即学生可以通过获取证书而获取对应选修课程学分。其二可以将证书考试内容与考核指标引入教学设计，进一步完善课程内容与评价体系。

（二）三维课程体系重构：平台+模块+拓展

在“岗课赛证”融合体系下，职业院校在计算机类现场工程师培养中还需要全面优化课程体系，并通过“基础共享+方向分流+拓展互选”的三维构建，实现分层分类人才培养目标。

第一，平台课程夯实基础。职业院校应建立专业基础共享平台课，比如可以设置《计算机网络基础》《Linux操作系统》《Python程序设计》等核心课程，同时在课程中融入企业真实案例，以此为学生创建初步接触现场工程师工作环境的平台。例如《计算机网络基础》课程可以引入企业网络规划与配置项目，组织学生创设小组完成小型网络配置方案。

第二，模块课程对接岗位。针对计算机类专业发展情况，职业院校还应创设网络工程、云计算与信息安全三个发展模块，并在每个模块内分别创设对应的项目化课程。以网络工程模块课程为例，教师可以设置《无线网络技术》《高级路由交换技术》《网络系统集成》等课程，并在课程体系中融入“多分支机构互联”“园区网络部署”等真实项目。

第三，拓展课程综合强化。在计算机技术快速发展的背景下，职业院校还应建立拓展类课程体系，通过《技能竞赛专题》《证书认证强化》《新技术专题》等课程^[7]，拓宽学生的专业、行业与技术认知，强化其综合能力。

（三）多元化教学方法：任务驱动+团队协作

教学方法的创新与改革是“岗课赛证”融合教学模式构建的关键环节，也是职业院校落实计算机类现场工程师培养目标的必要举措。针对实践性强、应用性突出的计算机类专业课程，教师可以采用“任务驱动+团队协作”的教学体系，通过多元化的教学方法提升课堂效率。

第一，任务驱动教学。教师应掌握“项目引领、任务驱动”的基本教学方法，通过项目与任务为学生创建模拟语境与实操平台，锻炼学生的实践能力。以《云计算平台运维》相关课程内容

为例,教师可以借助“企业私有云部署”项目分别引导学生完成计算虚拟化、网络虚拟化、存储虚拟化等六个课程模块或知识点的学习任务^[8],甚至还可以再每一项任务重穿插文档阅读、设备操作、故障模拟等实践活动,充分锻炼学生的各项能力。

第二,团队协作学习。教师应构建“企业导师+专业教师+学生团队”的项目实施模式,比如可以设置5-6人的项目组,并通过扮演项目经理、技术主管、现场工程师等不同角色,沉浸式完成学习任务。在该模式下,学生可以通过项目例会、技术研讨会、成果报告等环节体验真实的工作环境,并针对性培养学生的协作能力与工程管理能力。

第三,企业深度参与。在产教融合视域下,职业院校还应发挥企业主体的育人功能。一方面要建立企业工程师聘用机制,学校可以从本土企业或优秀企业中聘请技术专家、优秀工程师等担任企业导师与兼职教师,承担一定量的专业课、实践实训课与赛项指导等任务。另一方面,应为学生创建进驻企业参与现场实践工作的学习空间,以此打造“学校培养+企业锻炼”的双元育人模式^[9]。

(四) 多维度评价体系:过程与结果并重

“岗课赛证”融合教学模式的构建还需要从评价体系维度进

行全面优化。

第一,建立过程性评价机制。职业院校应建立学习过程档案袋系统,通过记录学生的项目学习情况、成果完成度、竞赛参与度、证书获取情况等信息,量化分析学生的学习成果。

第二,建立成果转化认定机制。职业院校应针对本校实际情况建立《竞赛成果学分认定办法》,根据学生的竞赛获奖情况为其提供相应的学分^[10]。

第三,建立校企双重考核制度。职业院校应采用“学校教师评价+企业导师评价”的多主体评价机制,学校教师关注学生的理论掌握与知识运用能力,企业导师则可以侧重学生的实践技能与职业素养,以此从双视角展现学生的成长、变化与能力。

四、结语

综上所述,“岗课赛证”融合教学模式的建设为职业院校计算机类现场工程师培养创建了良好环境,不仅可以解决传统教育中理实脱节、教产脱节的问题,而且可以形成“岗位能力引领课程建设、竞赛标准驱动教学改革、证书评价验证培养质量”的良性循环,为计算机专业学生的可持续发展创造了良好条件。

参考文献

- [1] 陈洁,樊瑶,王浩.OBE理念下计算机类现场工程师的产教融合创新培养模式研究[J].创新创业理论与实践,2024,7(23):153-155.
- [2] 温宇.高职计算机类专业“岗课赛证融通”综合育人体系建设研究[J].中国管理信息化,2024,27(23):196-199.
- [3] 蒋瑞芳.高职计算机专业“岗课赛证”融通人才培养模式研究[J].西部素质教育,2024,10(22):183-186.
- [4] 戴敏.“岗课赛证”融通的计算机网络技术专业课程体系研究——以湖北工业职业技术学院为例[J].湖北工业职业技术学院学报,2024,37(05):73-76.
- [5] 彭伟国.基于“岗课赛证”的计算机应用专业课程教学策略[J].广西教育,2024,(27):153-156.
- [6] 张海玉.产教融合背景下高职计算机专业“岗课赛证”综合育人模式研究[J].山西财政税务专科学校学报,2024,26(04):68-71.
- [7] 燕飞宇,刘妍君,文际琼.“岗课赛证”视域下职业院校育人策略及其效果评估——以计算机网络技术专业为例[J].黑龙江科学,2024,15(15):114-116.
- [8] 王树文.计算机科学与技术专业卓越工程师培养模式构建[J].科学咨询,2023,(21):168-170.
- [9] 武小平,刘树波,周军,胡玉玲.面向新工科的计算机科学与技术卓越工程师培养体系探索与实践[J].计算机教育,2020,(02):5-7.
- [10] 黄利利,张海生.基于创新创业教育的计算机卓越工程师实践教学改革[J].中国成人教育,2019,(09):50-53.

基于脉冲耦合神经网络的图像分割应用研究

李春林, 祖立卓, 王晓燕, 张兵, 任宏
宣化科技职业学院, 河北 张家口 075100
DOI: 10.61369/TACS.2025060040

摘 要 : 本文对夜间图像分割进行了研究, 先采用指数变换对夜间图像实施预处理操作, 再引入脉冲耦合神经网络分解模型, 完成后续的图像分割任务。实验结果表明, 使用该方法对夜间图像分割, 分割后的图像轮廓、纹理和细节等方面都具有较好的效果, 有利于人眼的观察。

关 键 词 : 脉冲耦合神经网络; 指数变换; 图像分割

Research on the Application of Image Segmentation Based on Pulse-Coupled Neural Network

Li Chunlin, Zu Lizhuo, Wang Xiaoyan, Zhang Bing, Ren Hong

Xuanhua Vocational College of Science and Technology, Zhangjiakou, Hebei 075100

Abstract : This paper studies nighttime image segmentation. It preprocesses nighttime images through exponential transformation and combines the pulse-coupled neural network decomposition model for image segmentation. The experimental results show that using this method for nighttime image segmentation achieves good effects in terms of the contour, texture and details of the segmented image, which is conducive to human eye observation.

Keywords : pulse-coupled neural network; exponential transformation; image segmentation

前言

在视频监控的实际应用场景中, 夜间环境下的图像采集是一类高频需求。受夜间自然光照条件匮乏、环境内各类人工光源与环境光交织形成的复杂光场干扰, 采集的图像整体亮度不足, 很难清晰地分辨出图像的前景和背景。因此, 针对夜间监控图像的高效分割算法展开研究, 对于提升夜间监控系统的实用价值与可靠性具有重要的现实意义。

传统图像分割方法是在深度学习广泛应用前, 基于图像像素灰度、纹理、颜色、边缘等底层视觉特征实现目标与背景分离的技术^[1]。主要可分为阈值分割、边缘检测、区域生长、聚类分析四大类。阈值分割方法依赖灰度特征, 对光照不均、目标与背景灰度重叠的图像分割效果差^[2]。边缘检测对噪声敏感, 易产生“断裂边缘”, 需额外处理^[3]。区域生长种子点选择依赖人工或先验知识, 生长准则设计复杂, 计算量较大, 实时性差^[4]。聚类分析 K 值需人工预设, 对噪声敏感, 计算量随像素数增加而显著增大^[5]。

脉冲耦合神经网络 PCNN 因兼具生物启发与耦合特性, 在分割、特征提取中优势突出^[6]。然而, 在夜间光线条件复杂的图像分割任务中, PCNN 模型易产生明显的欠分割与过分割问题。针对这一现象, 本文引入指数变换处理图像, 以此削弱夜间光照差异引发的亮度骤变, 进而让 PCNN 内部脉冲波的传播过程更趋平稳。再使用 PCNN 分解模型对原图像进行层次分解, 利用第一层分解图像对原图像进行分割, 避免了 PCNN 原模型的多次迭代, 缩短了时间, 处理后的图像便于人眼观察, 避免了夜间光照不均匀带来的影响。

一、PCNN 分解模型原理

(1) PCNN 原理及其演化模型原理

20 世纪 90 年代, Eckhorn 团队以猫的视觉皮层为研究对象, 对视神经元脉冲发放规律与机制进行研究, 首次提出了脉冲耦合神经网络 (PCNN) 的基础模型框架^[7], 如公式 (1-5) 所示:

$$F_{ij}[n] = e^{-\alpha_F} F_{ij}[n-1] + S_{ij} + V_F \sum_{kl} M_{ijkl} Y_{kl}[n-1] \quad (1)$$

$$L_{ij}[n] = e^{-\alpha_L} L_{ij}[n-1] + V_L \sum_{kl} W_{ijkl} Y_{kl}[n-1] \quad (2)$$

$$U_{ij}[n] = F_{ij}[n] \{1 + \beta L_{ij}[n]\} \quad (3)$$

$$Y_{ij}[n] = \begin{cases} 1 & \text{if } U_{ij}[n] > \theta_{ij}[n-1] \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

$$\theta_{ij}[n] = e^{-\alpha_\theta} \theta_{ij}[n-1] + V_\theta Y_{ij}[n] \quad (5)$$

PCNN 模型核心由三大单元构成, 具体如下: 馈入单元 Fij, 如公式 (1), 连接单元 Lij, 如公式 (2), 脉冲产生单元 θ_{ij} ,

如公式(5)。此外,模型含内部状态 U_{ij} (公式3)与输出 Y_{ij} (公式4), U_{ij} 由 F_{ij} 与 L_{ij} 乘性耦合得到,实现信息融合; Y_{ij} 通过 U_{ij} 与 θ_{ij} 比较生成, $U_{ij} > \theta_{ij}$ 时像素“点火”, $Y_{ij}=1$, 反之则为0。 α_F 、 α_L 为衰减因子,更新前次馈入、连接值; V_F 、 V_L 是正则化常数, M_{ijkl} 、 W_{ijkl} 为权值, β 为调制强度。像素点火 ($Y_{ij}=1$) 时, θ_{ij} 叠加常量 V 防连续点火;随后 θ_{ij} 随迭代衰减,直至小于 U_{ij} , 像素才可能再次点火。

PCNN 的演化模型多样,涵盖单轮次、快速连接、线性衰减和反曲连接模型等^[8]。

单轮次模型基于 Johnson 的 PCNN 模型,将公式(4)替换为公式(6)。

$$Y_{ij}[n]=1/n \quad (6)$$

快速连接模型先通过公式(1)–(4)计算,再进入公式(7)–(9)的迭代循环,直至输出 Y 稳定为定值,此时按公式(5)更新阈值,并同步输出 Y 值。

$$L_{ij}[n]=V_L \sum_k W_{ijkl} Y_{kl}[n-1] \quad (7)$$

$$U_{ij}[n]=F_{ij}[n]\{1+\beta L_{ij}[n]\} \quad (8)$$

$$Y_{ij}[n]=\begin{cases} 1 & \text{if } U_{ij}[n] > \theta_{ij}[n] \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

线性衰减模型,以线性衰减系数替代 PCNN 阈值的指数衰减系数,如公式(10)所示:

$$\theta_{ij}[n]=\theta_{ij}[n]-d\theta \quad (10)$$

反曲连接模型定义矩阵 B ,使其与原图像同维,初始化为0后,随迭代过程逐步更新,公式(2)被重定义为公式(11):

$$L_{ij}[n]=\text{step}(\text{work}, B), \text{work}=\text{conv}(K, Y) \quad (11)$$

式内参数含义如下: K 为预设的核函数, Y 是上一轮迭代的输出值。此外, L 为阶跃函数,具体满足:若 work 值非0, $L=1$;若 work 值为0, $L=0$ 。

PCNN 分解模型中,第一层 PCNN 为反曲连接模型;第二层为公式(10),连接部分为公式(11),循环部分为公式(7–9),脉冲产生部分为公式(6)。 $\beta(n)$ 计算见公式(12)。

$$\beta(n)=k\beta(n-1) \quad (12)$$

其中, k 取值范围为 $[0, 1]$ 。

经 PCNN 分解模型处理后,第一层包含了较多的原图像信息,其他各层包含信息较少,可以忽略不计。第一层图像与原图像有极强的相关性,使用第一层分解图像进行分割能够很好地契合人眼的视觉感知效果。

二、图像亮度的指数变换

$$a_{ij}=a_{ij}^g \quad (13)$$

公式(13)为指数变换公式,式中 a_{ij} 代表原图像灰度, g 为指数^[9]。通过修改参数 g , 可实现输出图像灰度调整,降低不同光照造成的图像灰度差异。有利于 PCNN 分解模型的自动波的传播,降低过分割和欠分割现象的影响。本文采用的 g 参数为1.2。

三、评价参数

(1) 交叉熵准则 (CE):

$$CE = \sum_{f=0}^i [f \times h(f) \times \ln \frac{f}{\mu_1} + \mu_1 \times h(f) \times \ln \frac{\mu_1}{f}] + \sum_{f=i+1}^z [f \times h(f) \times \ln \frac{f}{\mu_2} + \mu_2 \times h(f) \times \ln \frac{\mu_2}{f}] \quad (14)$$

$$\mu_1 = \frac{1}{\sum_{f=0}^i h(f)} \sum_{f=0}^i f \times h(f) \quad (15)$$

$$\mu_2 = \frac{1}{\sum_{f=i+1}^z h(f)} \sum_{f=i+1}^z f \times h(f) \quad (16)$$

式中, f 为图像灰度值, $h(f)$ 为图像灰度直方图, t 为假定阈值^[10]。交叉熵用于度量两图信息量差异,评价图像分割时,值越小,分割效果越好。

(2) 区域内部均匀性准则 (UM):

$$UM = 1 - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^2 \{ \sum_{(x,y) \in R_i} [f(x,y) - \frac{1}{A_i} \sum_{(x,y) \in R_i} f(x,y)]^2 \} \quad (17)$$

式中, R_1 和 R_2 为图像分割后的前景与背景; $f(x,y)$ 为图像灰度值; A 为图像总像素数, A_i 为对应区域的像素数量。UM 值越大,分割效果越好。

(3) 区域对比度准则 (CM):

$$CM = \frac{|f_o - f_b|}{f_o + f_b} \quad (18)$$

式中, f_o 为前景像素灰度平均值, f_b 为背景像素灰度平均值。CM 越大,分割效果越好。

四、实验结果及分析

本文采用的指数变换和 PCNN 分解模型进行图像分割实验,对比了图像分割中常用的 OTSU 和 PCNN 方法。图1为实验夜景图像和几种算法处理后的对比图像。

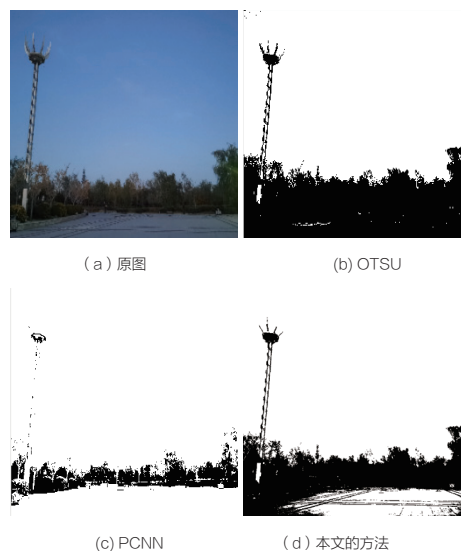


图1 图像分割效果图

从图1中可以看出,原图像(a)中的夜间图像整体灰度较低,OTSU 算法处理后的图像(b)分割出了图像中的天空和其他

部分,但是图像其他部分没有更多细节,出现了欠分割的现象;PCNN 分割后的图像(c),在分割出天空的基础上,将地面和其他物体进一步进行了分割,分割内容更加丰富,但是其他物体的细节出现了过分割的情况;本文采取的方法,分割后的图像(d)分割出了天空、地面和其他物体,且分割完整,细节明显较多,树的轮廓和柱子的轮廓清晰可见,地面的纹理细节较多,适合于人眼的观察,具有较好的分割效果。从主观视觉上看,本文采用的方法分割完整,效果理想。

表1是使用CE、UM、CM三个评价指标对OTSU法、PCNN法以及本文提出算法的分割结果的评价。从表1可以看出,对于评价指标CE,PCNN算法对应的CE值最大,效果最好,但是三种方法对应的CE值之间的差异并不大;对于评价指标UM,OTSU算法对应UM值较大,分割效果较好,本文的算法次之,PCNN算法效果最差;对于评价指标CM,越接近于1效果越好,本文提出的算法CM值最高,效果最好,OTSU次之,PCNN效果最差。从客观角度看,本文的方法和OTSU法、PCNN法,效果不相上下,各有特色。

在时间上,OTSU算法速度最快,本文的算法次之,PCNN算法最慢。

表1 图像分割算法的评价参数值

方法 评价 参数	OTSU	PCNN	本文的方法
CE	8.1440	9.5415	8.0857
UM	848.82	92.19	497.56
CM	0.5009	0.2900	0.7075
time	1.0313 秒	378.4063 秒	203.4375 秒

总之,从主观视觉角度分析,图像经过本文方法的分割处理后,图像轮廓完整,细节保存适量,有利于人眼的观察。从各种客观评价参数值分析,本文的方法和其他方法各有优势。

五、结论

结合指数变换与PCNN分解模型进行夜间图像分割,实验结果表明,该方法可以实现对夜间图像的分割,分割后的图像纹理、细节信息丰富,轮廓清晰,对于夜间图像分割具有一定的普适性。

参考文献

[1] 黄鹏, 郑淇, 梁超. 图像分割方法综述 [J]. 武汉大学学报 (理学版), 2020, 66(06): 519–531. DOI: 10.14188/j.1671-8836.2019.0002.

[2] 刘健庄, 栗文青. 灰度图象的二维 Otsu 自动阈值分割法 [J]. 自动化学报, 1993, (01): 101–105. DOI: 10.16383/j.aas.1993.01.015.

[3] 段瑞玲, 李庆祥, 李玉和. 图像边缘检测方法研究综述 [J]. 光学技术, 2005, (03): 415–419.

[4] 陆剑锋, 林海, 潘志庚. 自适应区域生长算法在医学图像分割中的应用 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005, (10): 28–33.

[5] 孙吉贵, 刘杰, 赵连宇. 聚类算法研究 [J]. 软件学报, 2008, (01): 48–61.

[6] 马义德, 戴若兰, 李廉. 一种基于脉冲耦合神经网络和图像熵的自动图像分割方法 [J]. 通信学报, 2002, (01): 46–51.

[7] Eckhorn R, Reitboeck H J, Arndt M, et al. Feature linking via synchronization among distributed assemblies: Simulations of results from cat visual cortex [J]. Neural Computation, 1990, 2(3): 293–307.

[8] Johnson J L, Padgett M L, Friday W A. Multiscale image factorization [C]. Neural Networks, 1997, International Conference on. IEEE, 1997, 3: 1465–1468.

[9] 李春林, 张兵, 祖立卓, 等. 基于脉冲耦合神经网络分解模型的夜间图像增强研究 [J]. 现代信息科技, 2021, 5(20): 62–66. DOI: 10.19850/j.cnki.2096-4706.2021.20.017.

[10] 史红亮. 基于均方根阈值的 PCNN 图像分割算法研究 [J]. 昆明冶金高等专科学校学报, 2023, 39(02): 90–97.

新工科视域下“数据库原理与应用”省级一流课程建设的创新实践与探索

许薇

广州商学院, 广东 广州 511363

DOI: 10.61369/TACS.2025060045

摘 要 : 本文以广州商学院“数据库原理与应用”课程建设为例, 探讨了新工科背景下数据库课程教学改革创新实践与探索。课程针对传统教学中内容滞后、理论与实践脱节、教学方法单一等痛点, 通过构建“三维一体”教学目标体系、“三级递进”教学内容设计和“六维课堂”教学方法创新, 结合课程思政深度融合, 形成了具有示范效应的教学模式。研究显示, 改革后基于2024年秋季学期328份有效问卷学生满意度达91.6%, 毕业生就业竞争力显著提升, 相关成果获省级教学奖项3项, 培养的学生在省级以上竞赛中获奖21项, 有效解决了传统数据库教学中“重理论轻实践”的瓶颈问题, 为省级一流课程建设提供了可借鉴的范本。

关 键 词 : 新工科; 数据库原理与应用; 一流课程; 教学改革

Innovative Practice and Exploration of Provincial First-Class Course Construction of "Principles and Applications of Database" from the Perspective of New Engineering

Xu Wei

Guangzhou College of Commerce, Guangzhou, Guangdong 511363

Abstract : Taking the course construction of "Principles and Applications of Database" in Guangzhou College of Commerce as an example, this paper explores the innovative practice and exploration of the teaching reform of database courses under the background of new engineering. Aiming at the pain points in traditional teaching such as lagging content, disconnection between theory and practice, and single teaching method, a teaching model with demonstration effect has been formed through constructing a "three-dimensional" teaching objective system, a "three-level progressive" teaching content design, and a "six-dimensional classroom" teaching method innovation, combined with the in-depth integration of curriculum ideology and politics. The research shows that after the reform, based on 328 valid questionnaires in the autumn semester of 2024, the student satisfaction rate reached 91.6%, the employment competitiveness of graduates has been significantly improved, and the relevant achievements have won 3 provincial teaching awards. The students trained have won 21 awards in competitions above the provincial level. It effectively solves the bottleneck problem of "emphasizing theory over practice" in traditional database teaching and provides a reference model for the construction of provincial first-class courses.

Keywords : new engineering; Principles and Applications of Database; first-class course; teaching reform

引言

随着云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术的迅猛发展, 数字经济对数据库专业人才提出了更高要求。作为计算机类专业的核心基础课程, “数据库原理与应用”既是数据结构、程序设计和操作系统等课程的延伸, 也是企业信息化开发、软件工程、数据挖掘与分析等课程的基础, 起着承上启下的桥梁作用。然而, 传统数据库课程教学存在诸多痛点: 教学内容滞后, 未能及时跟上数据库技术的最新发展; 理论与实践脱节, 学生缺乏足够的实践机会来巩固所学知识; 教学方法单一, 难以激发学生的学习兴趣 and 创新能力; 评价体系不够完善, 过于注重理论考核而忽视实践能力和综合素质的评价。针对上述问题, 广州商学院以省级一流课程建设为契机, 以新工科理念为指引, 开展了“数据库原理与应用”课程的创新改革。本文系统总结了课程建设的创新实践与探索, 以期同类院校的数据库课程改革提供参考^[1]。

一、教学目标与课程目标

（一）“三维一体”教学目标体系

通过知识维度、能力维度、价值维度的有机融合，构建起“知识传授—能力培养—价值塑造”的立体化育人框架。如课程思政方面，结合“完整性约束”章节的“没有规矩不成方圆”设计课堂辩论，组织学生讨论数据规范与社会规则的关联，培养规则意识；在“数据库安全性”模块引入《网络安全法》案例，通过角色扮演模拟企业数据泄露应急处理，强化法治观念^[2]。该体系在《数据库原理与应用》课程中具体构建的知识、能力、价值融合的目标框架如表1所示。

表1 教学目标三维框架

维度	具体指标
知识维度	掌握关系数据库理论、SQL 优化、事务处理等12项核心知识点
能力维度	具备数据库设计、性能调优、大数据处理等6项关键能力
价值维度	培养数据安全意识、技术报国情怀、工匠精神等5项职业素养

（二）课程目标

本课程的具体目标包括三个层面，课程教学目标、核心内涵、学习重点和实现途径如表2所示。

表2 课程教学目标与对应能力培养关系

目标类型	核心内涵	学习重点	实现途径
知识目标	掌握数据库基本原理与应用技术	概念理解、技术掌握、方法运用	理论教学、案例解析、技术讲座
能力目标	数据思维与实践应用能力	数据应用、设计和管理能力	实验教学、项目实训、竞赛培育
素质目标	职业素养与创新展能力	团队协作、创新意识、职业精神	课程思政、产教融合、创新创业

二、课程内容与资源建设

（一）“三级递进”教学内容设计

构建“基础—应用—综合设计”三级课程体系。基础阶段侧重数据库基本原理和SQL语言；应用阶段强调数据库设计、编程和优化；综合设计阶段引入企业真实项目，培养学生解决复杂工程问题的能力。开发“厂商疫情大数据分析平台”真实项目案例；设置“1+X”证书模块（数据库系统工程师认证）^[3]。

（二）教学资源建设

（1）数字化资源：建设课件资源404个文档，录制微课视频累计600多分钟，包括课程内容、题库总数219个、课程图谱等。

（2）实验实践资源：在清华大学出版社分别在2020年和2025年两次出版《数据库原理及应用》、《数据库原理及应用MySQL 微课版》理论于与的实验教材。

（3）平台资源：2021年，数据库系统课程在超星学习通建课，累计学习81295人次。

（三）思政融合与价值引领

课程秉持“立德树人、思政引领”设计理念，围绕人才培养目标，将课程教学内容和课程思政内容有机融合，以专业课程目标和思政教育目标作为切入点，针对时政热点、代表性人物、经典案例，采用教师讲解、课堂翻转和实践教学等方式融入思政元素。在课堂中，找准契合点，把思政元素切入到每一个知识点的讲解中，实现润物无声的育人效果^[4]。

三、教学模式与方法创新

（一）“六维课堂”教学模式

课堂教学模式采用六维创新模式。

（1）知识构架维度：重构教学内容，打造“结构化知识图谱”。如《数据库原理》课程中，将知识点细化为182个文档资源、600分钟微课视频，形成“基础理论—应用实践—综合设计”三级知识链。通过知识图谱细化颗粒度，引导学生多学科联动学习^[5]。

（2）价值实现维度：将SQL语言教学嵌入真实项目，实现“学以致用”的闭环。在清华大学出版社出版教材，教材配套案例数据库，提供实战资源。

（3）认知激活维度：通过“六吸引”设计（视频/故事/事件/数据/提问/演示）激发兴趣。如课程导入采用“扑克牌魔术”演示质数与合数特性，使抽象概念具象化。微信公众平台案例：通过历史图片、视频等增强信息提取能力。

（4）能力达成维度：构建“过程性评价+终结性评价”双轨体系。过程性评价占比50%，包含出勤、作业、章节测验、随堂练习和实验报告；终结性评价占比50%，通过期末闭卷考试形式，实现教学目标动态达成。

（5）质量保障维度：实施“三阶质量管控”。课前通过预学单检测基础；课中采用AI助教实时答疑（日均200次）；课后通过数字智慧环境分析学习达成度，动态更新教学内容。教育研究案例：通过“可见的学习”反馈机制，提升教学效能。

（6）素养培育维度：深化课程思政融合。如在“完整性约束”章节引入“没有规矩不成方圆”的规则意识教育，在“数据库安全性”章节嵌入《网络安全法》案例，培养法治观念。通过抗疫物资调配案例，培育家国情怀与技术报国精神^[6]。

（二）多元化教学方法

采用BOPPPS课程改革模式，包括Bridge-in（引入）、Objective（目标）、Pre-assessment（前测）、Participatory Learning（参与式学习）、Post-assessment（后测）和Summary（总结）六个环节。通过实际案例、问题引导或视频演示等方式，激发学生的学习兴趣 and 好奇心；明确学习目标；通过前测了解学生基础；采用多种教学方法和手段鼓励学生积极参与；通过后测检验学习成果；最后进行总结和回顾。

（1）项目驱动学习：组织学生参与基于MySQL的项目实训，如开发小型数据库管理系统、进行数据库性能优化等。通过项目实训，让学生将所学知识应用于实际项目中，提高解决问题

的能力^[7]。

(2) 翻转课堂：鼓励学生课前通过在线资源自主学习基础知识，课堂时间主要用于讨论、答疑和实践指导，提高课堂效率和学习效果。

(3) 智能辅助教学：通过AI助教系统实现个性化学习闭环。智能答疑系统日均处理学生提问超200次，精准识别学习薄弱点；结合企业导师进课堂机制，形成“数据驱动－个性辅导－精准评估”的创新教学路径。

四、教学评价与持续改进

(一) 多元化考核体系

构建了多样性与过程化的课程考核机制：

(1) 过程性评价（占总评35%）：包括随堂测试、小组讨论、作业提交等方式，关注学生的学习过程和学习态度，及时反馈学生的学习情况，帮助学生及时纠正错误和提高学习效果^[8]。

(2) 实验项目评价（占总评15%）：基于项目实训成果进行评价，包括数据库设计报告、系统功能实现、性能优化方案等，重点考核学生的实践能力和解决问题的能力。鼓励学生参加数据库认证考试和各类竞赛，获得证书或奖项者可获得额外加分。

(3) 终结性评价（占总评50%）：通过线上考试或笔试方式，考核学生对基础理论和核心知识的掌握程度。

这种多元评价体系通过不同角度的评价，全面了解学生的学习情况，强化过程性评价，建立个性化评价体系，针对不同学生的特点和需求，制定个性化的学习计划和评价方案。

(二) 持续改进机制

课程依托数字智慧教学环境，收集学生学习状态数据后分析学习达成度，有效评估学生学习成果和解决工程问题能力，进行教学反思，持续提高教学效果和质量。根据行业技术发展和社会需求变化，定期更新教学内容和教学方法，确保课程建设的先进性和

适应性^[9]。

五、建设成效与特色创新

(一) 建设成效

经过三年多的改革实践，课程建设取得了显著成效：数据库原理与应用课程上的平均成绩逐渐提升，学生通过本课程拓展学习，数据库认证证书获取率提升20%；采用该模式培养的学生，在数据库工程师岗位的平均适应期缩短30%。该课程获得校级一流课程认定，课程组教师近3年共获得校级奖励8项，获得省级以上奖励2项，包括教学创新大赛省级三等奖、课程思政优秀案例等。

(二) 特色与创新

(1) 课程构建“知识架构－价值实现－认知激活－能力达成－质量保障－素养培育”六维协同的教学新范式，通过AI助教系统实现个性化学习闭环，形成“数据驱动－个性辅导－精准评估”的创新教学路径。

(2) 思政融合与价值引领：创新“大思政”育人模式，开发“数据库中的红色基因”系列案例，将专业知识与价值观教育双线渗透，实现了知识传授、能力培养和价值引领的有机统一^[10]。

六、结论与展望

“数据库原理与应用”课程以新工科理念为指引，针对传统教学的痛点问题，开展了系统性的教学改革与创新实践。通过重构课程内容体系；创新“六维课堂”教学模式，提升教学效果；构建三阶教学体系，强化实践能力培养；完善多元评价机制，全面衡量学生发展。课程建设取得了显著成效，为省级一流课程建设提供了可借鉴的范本。

参考文献

- [1] 杨炯, 张欣, 朱晓晶, 等. 新工科背景下数据库系统课程的“六有”课堂探索[J]. 计算机教育, 2025, (02): 170-175.
- [2] 万常选, 刘喜平, 廖国琼, 等. 数据库系统原理课程的翻转课堂教学模式探索[J]. 计算机教育, 2015, (20): 53-57+63.
- [3] 许薇. 计算机科学与技术专业课程思政实施路径探索与实践[J]. 新教育时代, 2021(10): 23-25.
- [4] 王小银, 王曙燕, 舒新锋, 等. 新工科背景下“六能促融”的软件工程专业人才培养模式探索[J]. 计算机教育, 2023(12): 303-307.
- [5] 中国信息通信研究院. 中国数字经济白皮书(2024)[R]. 2024.
- [6] 路龙宾, 孙家泽, 滑文强, 等. 兴趣驱动、能力导向、价值引领的Python语言程序设计课程创新与实践[J]. 计算机教育, 2024(2): 177-181.
- [7] 谢红雨, 肖荷. 德育教育过程中校园文化发挥作用的心理机制及对策研究[J]. 创新教育研究, 2022, 4(2): 112-118.
- [8] 高葵. 融入课程思政的《大学计算机》教学研究[J]. 教育进展, 2022, 12(4): 1456-1462.
- [9] 段华斌, 邓永清. 《数据库原理》课程中思政元素的融合与实践[J]. 教育进展, 2022, 12(16): 215-216.
- [10] 许薇. 高校计算机教育混合式教学模式探究[J]. 高等教育前沿, 2023(5): 32-35.

智能化通信中的电子信息工程技术应用对策分析

韩启凤, 袁东岳, 葛德升

山东工程职业技术大学, 山东 济南 250200

DOI: 10.61369/TACS.2025060051

摘 要 : 新时代下, 智能化通信已成为推动信息化社会发展的重要动力, 而电子信息工程技术有助于提升智能化通信的通信系统自适应、自优化与自决策能力。基于此, 本文将浅析电子信息工程技术在智能化通信中的应用优势及应用现状, 并探讨智能化通信中的电子信息工程技术的应用对策, 以期对智能化通信的不断优化与创新提供一定理论参考。

关 键 词 : 智能化通信; 电子信息工程技术; 应用对策

Analysis of Application Countermeasures of Electronic Information Engineering Technology in Intelligent Communication

Han Qifeng, Yuan Dongyue, Ge Desheng

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

Abstract : In the new era, intelligent communication has become an important driving force for promoting the development of the information society, and electronic information engineering technology is conducive to enhancing the adaptive, self-optimizing and self-decision-making capabilities of the communication system in intelligent communication. Based on this, this paper will briefly analyze the application advantages and current application status of electronic information engineering technology in intelligent communication, and discuss the application countermeasures of electronic information engineering technology in intelligent communication, aiming to provide certain theoretical reference for the continuous optimization and innovation of intelligent communication.

Keywords : intelligent communication; electronic information engineering technology; application countermeasures

随着5G技术、物联网的规模化应用,以及人工智能的快速迭代,通信领域正从“连接”转型升级为“智能连接”。在此背景下,智能化通信应运而生,其在实现终端与终端、终端与网络的高速互联的基础上,更强调具备数据感知、自主决策、智能优化等核心能力。电子信息工程技术涵盖信号处理、集成电路设计、嵌入式系统、网络架构、数据传输等多个方面。在智能化通信中,电子信息工程技术既是数据采集、传输、处理的“造血干细胞”,也是实现通信系统智能化调度与管理的“大脑”。因此,深入研究电子信息工程技术在智能化通信中的应用对策,具有重要的现实意义与战略价值。

一、电子信息工程技术在智能化通信中的应用优势

(一) 在技术层面为智能化通信提质增效

电子信息工程技术具有先进且强大的信息感知与数据处理能力,是推动新时期智能化通信建设的重要支撑技术手段。能够实现在通信网络架构中建立有效的信息交互通道,以及借助智能算法对频谱资源进行最优调度和动态分配^[1]。应用电子信息工程技术不仅可以实际的通信需求,建立一个动态灵活的信号传输渠道,以保障通信的高质量传输。另外,随着通信网络在人们日常生活中的广泛应用,网络宽带的承载负担日益沉重。对此,将电子信息工程技术应用于智能化通信当中,该技术可快速感知到信号传输的实况,对信道资源进行合理分配,进而实现真正的智能

化,提升了通信管理的效率,为智能化通信发展保驾护航。

(二) 在安全层面为智能化通信保驾护航

在智能化通信中的信息传递期间,加强通信的安全性是人们普遍关注的热点问题。互联网黑客和未授权访问等行为严重威胁智能化通信的稳定性与安全性,在智能化通信中应用电子信息工程技术宛如增加一层坚固的护盾,通过先进的信息技术助力通信工程有效抵御各种安全隐患和威胁,避免造成信息泄露^[2]。通过在线监控与预警系统对流量异常和风险行为进行实时检测。如果在通信传输中发现有数据被损坏的情况,就立刻启动防御措施。另外,如果发现可能存在的危险信息时,电子信息工程技术可以及时准确地检测出并进行安全预警,让相关技术人员及时发现和处理,以保证智能化通信的信息安全。

二、电子信息工程技术在智能化通信中的应用现状

（一）技术实践与场景适配度不足

一方面，智能化通信的应用场景包括城市建筑密集区、工业厂区、偏远山区等场景，不同场景下的设备与环境差异较大，这对电子信息工程技术的信号处理能力要求较高。比如，在城市建筑密集区，由于设备和遮挡众多，容易出现通信卡顿、数据丢失的问题^[8]。而工业厂区则会受到一些高频设备产生的强电磁干扰，从而降低了工业物联网设备的信号传输质量。由此可见，电子信息工程技术在不同场景中的应用仍有较大的提升空间。另一方面，传统网络通信采用“中心化”架构，核心节点需承担海量数据处理与转发任务，当设备接入数量过多，核心节点容易出现“拥堵”，使得数据传输延迟，这在一定程度上制约了智能化通信规模化发展。

（二）安全体系与防护机制薄弱

数据是智能化通信的核心所在，如果电子信息工程技术安全防护能力不足，不仅会出现很高的数据被篡改的风险，还会导致数据泄露。究其深入原因，一是由于在数据传输环节中，现有的加密技术在当前这个量子计算技术快速发展的时代，被破解的案例屡有发生。而量子通信与传统通信相结合的高级加密技术尚不能满足广泛应用^[4]。二是在数据存储环节，云端存储、边缘存储等基于电子信息工程技术的现行存储系统，访问权限设置不完善，导致未授权人员可直接访问一些重要数据，数据安全难以保障。三是如 AI 驱动的钓鱼攻击、未知恶意代码等外部攻击层出不穷，而现有安全防护技术大多只是基于已知攻击类型进行防范，对新型网络攻击无法快速识别且应对，预警与处理机制存在滞后性^[9]。

（三）标准混乱与协同性有待提升

以物联网为例，其通信协议种类繁多，不同协议由于制定企业或组织不同，技术参数、数据格式也不尽相同。比如，采用不同协议的智能传感器与智慧平台难以直接交互数据，需要再制定新的专用协议，这在增加了设备部署成本的同时，也会使数据传输延迟、可靠性降低。另外，智能化通信网络涉及多个层级，但不同层级的设备来自不同的厂商，从而出现网络架构与接口标准不统一，设备间的接口不兼容的情况^[6]。与此同时，接口标准的缺失也加大了企业对现有网络进行升级改造的难度。例如，当企业需要新增边缘计算节点时，如果接口不兼容，就需要先更换现有核心网络设备，从而导致升级成本增加，网络架构迭代优化受限。

三、智能化通信中的电子信息工程技术的应用对策

（一）传输过程中的应用

电子信息工程技术在通信智能化建设过程中，通过不同的方式建立了信息传递线路，形成了有效的、稳定的通信网络。传统的通讯方式包括光纤通信、同轴电缆传输等有线通信技术。其中光纤通信通过光信号在光纤内的传导来完成数据的传输，传输速度快、容量大，且具有抗干扰能力，适用于长距离传输、大流量

传送的数据环境；而同轴电缆传输稳定性较好、抗干扰能力也十分优秀，所以对大规模的局域网、有线电视领域具有十分重要的影响。而蓝牙、Wi-Fi、LTE 等无线通信技术是智能化通信建设最为常见的信息传输方式，这些技术通过互补应用，在智能化通信建设中打造出灵活高效的信息传输网络。此外，随着物联网技术的飞速发展与广泛应用，智能化的通信水平也逐渐提升^[7]。在物联网视域下通过将各种传感器和设备连接在一起，构成一个庞大的信息交流网络，实现了智能化通信的传递、互联。

（二）安全防护中的应用

智能化通信下的电子信息工程技术是通信系统安全防护是前提保障，影响着通信系统防御的安全性，在其进程中，加密技术是保障数据安全的关键工具，以最先进的加密手段充分保护通信数据在传输中不可解读、不可识别。只有获得了访问权限，方能对相关内容进行解密从而还原成初始内容形式，极大地防止了非准许的外部不法分子窃取或变更通信数据情况的发生，保证通信内容的机密性与完整性^[8]。以身份认证技术比对核实发送方及接收方身份，以身份特征和真实身份有效的用户参与沟通，防止了由于假身份出现通信风险的可能性，保证了通信的畅通安全。同时，为了防范和抵御网络攻击，还应根据实际使用需求配备防火墙、入侵检测系统等网络设施，通过运用对网络流速的筛选监视进行有效的阻断，对所有未经许可的连接请求，均能进行成功拒绝，并对各类恶意攻击行为形成强有力的抵御^[9]。此外，网络也并非永远稳定安全，需要加强对网络中数据、流量异常情况的关注，及时通过细微的变差察觉出问题，并快速按照相应的紧急情况应对方案进行了解和解决，保障措施通信系统的有序运行。

（三）设备控制中的应用

随着新质生产力的不断升级，电子信息工程技术为后续的智能化通信创新发展打下了良好基础。这是由于电子信息工程技术能够通过多种方式实现对设备的有效管控，在保障通信系统运行速度与质量的同时，进一步推动智能化通信向科学、严谨的方向发展^[10]。采用远程控制技术更新了通信设备管控与设备管理工作，利用互联网构建的联系，管理人员可以不受地点限制对通信设备的工作状况，以及参数控制完成远程监控与准确定制化调适，这极大程度上提升设备管理实效。设备可以依照实际的通话语境转换设备工作模式，这种功能得到大大提升。遥控技术保障设备持续保持在可控状态中，不论是在日常的例行维护周期，还是遇到突发性事件，管理人员可以即刻做出反应，及时对设备进行周全与快捷化管理，为通信系统的稳定运行提供相应可靠的基础。而采用传感器与执行器这类智能设备，则有助于构建设备运转运行与环境参数的及时性监控机制^[11]。传感器随时接收和传送设备自身的运转状况，而执行器则是根据传感器传输出来的监测数据，实时应答并且马上行动，自动调控与控制运转。通过传感器与执行器之间有效结合，可以使得设备根据内外环境变化进行有效响应，实现了自身较强的智能化水平以及自适应性，更好地应对了复杂多变的工作环境，实现设备高效稳定运行。

（四）故障检测中的应用

在智能化通信中，电子信息工程技术的运用对于保障通信系

统稳定地运行而言,技术检测是非常重要的环节,也就是设备故障的检测。在实际中,相关的设备检测技术主要通过一些有效的方法来完成^[12]。在具体的设备中,大量的传感器布置在设备的核心部位,对各个主要的性能指标进行监测。如果某一性能指标超过正常值后,就会触发报警机制,将存在设备问题的警示反映给相应的工作人员,让他们对设备进行排查与适当维修。此外,大数据分析、人工智能算法在设备故障的检测中具有重要作用。通过大数据的深度学习分析和准确化的数据模型,可以反映出设备存在问题的可能性、规律性、发展性。然后通过数据进行整理,联合机器学习、数据挖掘等方式建立起来的科学预测模型,对设备会存在哪些种类的故障和发生时间进行预测^[13]。基于这样的预测,相关工作人员可以将可能会发生问题的设备故障及其发生可能性提前做好准备,并通过采取一定的防范措施,最大限度减少设备故障发生的概率,从而降低设备故障对通讯系统稳定运

行的影响。此外,还可以通过远程监控技术使故障处理实现远程高速^[14]。技术人员利用远程监控技术,可以超越空间的限制,实时、整体、便捷地对通信设备实现远程监控,并进行精准故障诊断分析,一旦发现设备有任何的异常问题,就立刻对其进行处理,从而最大程度降低通信系统网络中断的时间,保证通信系统的正常运行^[15]。

四、结语

综上所述,电子信息工程技术不仅能够有效提升智能化通信效率,还能够为通信安全提供坚实保障。因此,相关研究与工作人员应积极探索电子信息工程技术在智能化通信传输过程、安全防护、设备控制、故障检测等领域的实践应用,从而为社会发展数字化转型升级提供技术力量。

参考文献

- [1] 顾小琪. 智能化通信中的电子信息工程技术应用研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(21): 214-216.
- [2] 公却旺毛. 电子信息工程在通信智能中的应用研究 [J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(10): 16-17+20.
- [3] 虞佳伟. 电子信息工程技术在通信智能化领域的运用研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(15): 169-171.
- [4] 李奕. 电子信息工程技术在通信智能化中的运用 [J]. 张江科技评论, 2024, (07): 129-131.
- [5] 王辉. 现代电子信息技术在5G 通信系统中的关键应用与挑战 [J]. 中国宽带, 2024, 20(07): 13-15.
- [6] 董晓阳, 简亮. 新技术视角下计算机电子信息技术在即时通信中的应用 [J]. 通讯世界, 2024, 31(07): 33-35.
- [7] 胡松, 高欣宇. 通信系统中电子信息安全保障机制 [J]. 中国宽带, 2024, 20(05): 25-27.
- [8] 高欣宇, 胡松. 基于电子信息的高效通信系统优化 [J]. 中国宽带, 2024, 20(04): 22-24.
- [9] 罗威. 智能化通信中电子信息工程技术的运用现状与发展 [J]. 智慧中国, 2024, (04): 90-91.
- [10] 左海斌. 电子信息工程技术在智能通信中的应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(03): 153-156.
- [11] 陈晖. 通信智能中电子信息工程技术的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(04): 119-121.
- [12] 张磊. 大数据下电子信息技术在通信指挥中的应用策略分析 [J]. 中国高科技, 2023, (01): 129-131.
- [13] 沈宗果. 浅谈电子信息通信工程中设备抗干扰问题 [J]. 内江科技, 2022, 43(08): 132-133.
- [14] 陈威铭. 电子信息技术在消防通信指挥中的应用 [J]. 长江信息通信, 2022, 35(06): 153-155.
- [15] 赵茜. 通信智能化建设中电子信息工程技术的应用研究 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(05): 132-134.

传统文化新媒体传播与互动体验研发与推广

高嘉诚

浙江万里学院, 浙江 宁波 315100

DOI: 10.61369/TACS.2025060001

摘 要 : 随着互联网技术的快速发展, 文化传播方式与人类认知模式发生了深刻变革, 这为中华优秀传统文化的传承与创新带来了新的机遇与挑战。中华优秀传统文化底蕴深厚、历史悠久, 而互联网时代的信息传播技术迭代迅速, 传播形式持续更新。在此背景下, 如何把握传统文化在互联网时代的传播价值、构建多元协同的传播主体关系、探索适应现代媒介环境的传播路径, 成为当前学界亟待解决的关键问题。针对这些挑战, 本研究提出应结合数字技术、具身交互设备等现代科技手段, 构建古今文明对话的新模式, 通过提升用户的沉浸式体验与文化认知, 为中华优秀传统文化的活态传承注入新的动力, 实现其在当代社会的创造性转化与创新性发展。

关 键 词 : 中国传统文化; 文化传播; 新媒体时代

Research, Development and Promotion of New Media Communication and Interactive Experience of Traditional Culture

Gao Jiacheng

Zhejiang Wanli University, Ningbo, Zhejiang 315100

Abstract : With the rapid development of Internet technology, profound changes have taken place in the mode of cultural communication and human cognitive model, which has brought new opportunities and challenges to the inheritance and innovation of Chinese excellent tradition. China's excellent traditional culture has a profound heritage and a long history, while the information communication technology in the Internet era iterates rapidly and the forms of communication continue to update. In this context, how to grasp the communication value of traditional culture in the Internet era, build a multi collaborative communication subject relationship, and explore the communication path to adapt to the modern media environment have become the key issues to be solved in the current academic circles. In response to these challenges, this study proposes that we should combine digital technology, embodied interactive devices and other modern scientific and technological means to build a new mode of dialogue between ancient and modern civilizations. By improving users' immersive experience and cultural cognition, we can inject new impetus into the living inheritance of Chinese excellent traditional culture and realize its creative transformation and innovative development in contemporary society.

Keywords : Chinese traditional culture; cultural communication; new media era

一、新媒体赋能传统文化传播的价值

随着国家对文化自信的重视与投入, 传统文化复兴成为重要的战略方向。以“十四五”文化发展规划为导向, 为传统文化的新媒体传播提供了资金和政策保障。

而着眼于当代的年轻人对中国传统文化的兴趣逐渐回升, 以过去的传播途径很难将这种兴趣延续下去, 因此我们针对传播传统文化的方式提出了更新的创新方案。以皮影戏为例, 我们将戏曲中的皮影换为当代年轻人更为熟知的角色, 即用“旧”皮影讲新故事。诸如此类的创新方案依然需要用新媒体记录下来, 不同于影视的简单记录, 更不同于以往的“言传身教”, 基于3D技术与VR的结合, 以达到更加立体的体验, 也会大大的增加传统文

化的保存完整度^[1]。

艺术感和富有创意的呈现方式能够让传统文化吸引更多的当代年轻人, 而新媒体技术的运用恰恰能够达到这样的效果而不喧宾夺主。张艺谋所导演的传统文化舞台剧《图兰朵》就很好地证明了这点, 以新媒体技术为器, 将传统文化完美融入舞台表演。这种敢于创新的精神与成功创新的案例, 为传统文化赋予了更全面的传播方式并增进了人们对传统文化的认同感。在表演中, 以传统文化为底色融入场景, 张艺谋导演完美地将传统文化与现代技术相结合, 使山河湖海, 花草树木等传统元素在新媒体舞台上呈现出震撼人心的节目效果^[2]。

不同于传统的文化传播方式, 应用新媒体不仅能更好地保存原有价值, 也能创造出新价值, 例如: 与文旅结合推动旅游经济

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目“传统文化新媒体传播与互动体验研发与推广”(批准号:S202410876123)

个人简介: 高嘉诚(2004.2—), 男, 汉族, 浙江宁波人, 本科学历, 研究方向: 计算机。

发展，与校园结合更新历史教育方式，挖掘年轻人对传统文化的兴趣所创造出的隐性价值。其实在当今社会中，电影《哪吒》，汉服，等无不展现着中国传统文化对世界的影响。全媒体背景下，传统的文化传播方式被新兴的媒体传播技术取代，新兴的媒体传播方式在文化传播过程中的重要性越来越明显，也为国学文化中传统文化的继承与发展带来了新的机遇。将新旧媒体的优点相结合，再加以融贯古今的新模式，便能达到传统文化再传播的效果，挖掘出传统文化的潜在价值，对中华优秀传统文化的传承有着深远意义。

因此，我们将通过几项技术针对“古建筑”，“古籍”，“非遗”，这些传统文化的缩影进行更为立体的记录和保存。并在后期观感上，我们将这些技术与VR结合以达到更全面的体验^[3]。

二、传统文化的互动体验研发

（一）NeRF 技术

NeRF (Neural Radiance Field) 神经辐射场是一种高质量场景重建技术，它能够表示场景的三维结构，从而实现新视角的视图合成。神经辐射场的主要任务是在已知视图的视角下生成未知视角的图像，基本形式是将三维场景表示为神经网络近似的辐射场，并从二维图像中重建出逼真高质量的三维场景，本质上也是一种基于深度学习的机器学习方法。下文将从神经辐射场基本架构、渲染和训练这三个主要方面展开，深入阐释神经辐射场方法的基本原理。

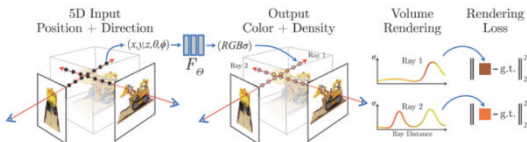


图1 神经辐射场训练过程

简单来说，这些函数可以通过输入三维空间坐标和观察方向来预测出任何给定视角之下应有的画面。因此，也可以自动在不同的视角匹配光照以实现一个非常接近实拍的效果。

图2在DSEM-NeRF模型图2中，多模态特征提取和融合模块是整个模型的基础。它负责从输入的2D图像中提取各种模态特征并对其进行有效集成，为后续的全局-局部注意力机制和3D场景重建模块提供丰富的上下文信息^[4]。

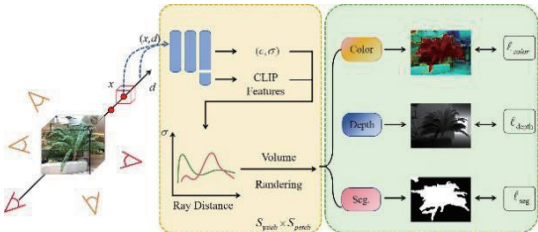


图2 SEM-NeRF model architecture

此外，体积渲染的特性也能让NeRF具备扫描光滑物体表面，水面和透明材质的能力。这是基于表面渲染的传统摄影测量所无法做到的。体渲染是NeRF的关键技术，用于将三维场景信息转换为二维图像。其原理是从相机发出光线对场景采样，计算每

条光线上采样点的颜色和体密度，最终合成像素颜色。具体步骤如下：

（1）对于相机成像平面的每个像素，确定一条从相机出发穿过该像素的射线。（2）沿射线在一定范围内采样，获取多个采样点。（3）将采样点坐标和射线方向输入NeRF，预测颜色 c 和体密度 σ 。（4）通过体渲染积分公式计算像素颜色。

这种方法尤其适用于表示无法用传统表面模型准确描述的物体，比如烟雾，火焰等。与传统的3D建模和渲染方法相比，NeRF无需手动构建复杂的几何模型或设置光照参数，而是从多视角图像中自动学习场景的特征和信息，从而生成真实且自然的渲染结果。例如，在渲染一个真实的室内场景时，NeRF可以准确还原家具的纹理、墙壁的颜色、光影效果以及物体间的遮挡关系，使渲染图像与真实场景拍摄的照片高度相似^[5]。

NeRF的提出为体素重建的进展做出了巨大贡献，基本成为了未来一段时间内三维重建发展的主流路线。它大大增强了渲染图像的真实效果，并且基于图像的损失计算方法使神经渲染的结果更加趋近于观测图像。通过图像与相机参数生成体素，并不断训练调整体素重建效果，最终能够渲染得到趋近真实的结果。

摄影测量技术

摄影测量技术，是一种通过从不同角度拍摄的二维照片中提取三维信息的技术。它利用计算机视觉和几何学原理，将多张照片中的特征点匹配并计算出物体的三维坐标，从而生成三维模型或点云数据。摄影测量广泛应用于文化遗产保护、测绘、建筑、考古、游戏开发、电影制作等领域。

具体原理：（1）多视角成像：从不同角度拍摄物体的多张照片，确保覆盖物体的所有表面。（2）特征点匹配：通过算法识别照片中的共同特征点，并匹配这些点在多张照片中的位置。（3）三角测量：利用相机的内参（焦距、畸变等）和外参（拍摄位置和角度），通过几何计算确定特征点的三维坐标。（4）三维重建：将计算出的三维点云数据转换为连续的表面模型（如网格模型）。

（二）4D 高斯技术

现代计算机的三维世界都是建立在Mesh（一种网格模型）上面的，虚拟世界里面的物体通常由三角面构成，面数越多，模型越精细，再附上贴图，光照，就构成了我们传统意义的所谓的虚拟世界。

但高斯泼溅的逻辑是完全不同的，构成模型的不再是三角面，而是一个个独立大小各异的椭球，即高斯椭球。高斯技术的前期拍摄和摄影测量技术大致一样，其最大的区别在于重建的算法和结果呈现的方式：摄影测量是通过确定的算法，一次性生成结果^[6]。高斯泼溅的程序，可以在重建场景之后，输出同机位视角的影像，和原素材比对得到差异，再去微调参数重新渲染，如此往复多次，就可以达到让虚拟世界无限接近真实世界的效果。

（三）VR

在NeRF与摄影测量技术以及4D高斯技术的基础上，我们结合VR，从而将用户参与感提到最高，做出“看得见，摸得着”的互动体验。

VR技术能够通过直接反馈和间接反馈两种带给使用者沉浸式

体验，其中间接反馈的沉浸交互可以通过环境交互的方式让观众和作品进行接触和交互，直接反馈可以让观众以最直接的方式对作品进行互动，周围环境的影响比较小。通过 VR 技术重现丝绸之路的景象，能够让观众和丝绸之路文化进行互动的沉浸感更进一步。一方面，利用影像视觉元素以确保观众置身其中，能够对画面产生共鸣。关于类似汉代丝绸之路图景等具有复合性的呈现对于叙事性要求并不高，因此仅应用打光造型、机位调整等摄影专业知识对环境进行简单重构，便能够通过 VR 技术将汉代丝绸之路的图景复现。举个例子：应用灯光模拟环境中的火光，制造逼真的光感，再加上摄影机对丝绸之路进行简单的运动模拟，镜头模拟人物视角。另一方面，以 4D 影院为例，通过场下的外部调度和触觉互动装置调动观众的“通感”，比如在沙漠中刮起大风时场下通过人工造风来增加实际体验，观众也可以通过自主调整观看视角选择不同的场景游览，进一步的借助手势、虚拟按键等实现沉浸式体验，模拟真实世界游览习惯^[7]。

三、传统文化的互动体验推广

（一）短视频平台

从海外的 YouTube、TikTok 到国内的抖音，bilibili 等各大短视频平台在当今国内外市场中的影响力和传播度不亚于 15 世纪印刷术的普及，当全球 50 亿智能手机用户中 60% 每天通过短视频获取信息时，我们正在见证一场前所未有的认知革命。

因此，随着中国传统文化在短视频平台上的传播，世界对中国文化的认同问题也变得尤为重要。文化认同不仅涉及国内观众对传统文化的认同与传承，还需要考虑到国际观众对中国传统文化的理解与接受。通过短视频平台传播传统文化，有助于提升中国的文化软实力，增强国际社会对中国文化的认同感和好感度。这不仅是对中国文化的一种推广，更是对中国形象的一种塑造^[8]。

（二）跨界合作

跨界合作的核心逻辑是资源互补，场景再造以及用户破圈。其中。（1）资源互补需要文化 IP，商业品牌与技术平台相结合以达到“1+1>2”的传播效果。（2）场景再造及将传统文化融入新场景，如漫展，电竞比赛等。（3）用户破圈则针对合作方原有群体，实现文化传播的渗透，从而实现传播广度的结果。结合以上三点，以电竞比赛为例：传统服饰，神话故事与历史人物为文化 IP，《王者荣耀》为商业品牌，电竞比赛为技术平台，将两者相结合，以达到针对青少年与游戏爱好者的文化传播的破圈成果。

四、传统文化继承与传播的未来发展方向

（一）创新生存策略

1. 数字化转译工程：通过大数据和高精度采集技术相结合的文化要素数字化存档，利用 AI 对文化的解构重组并通过跨媒介叙事系统进入大众视野的文化符号智能转译以及基于 NeRF，摄影测量，4D 高斯技术，VR 技术的文化体验场景重构是数字化转译工程的主要层面。其深层逻辑是从“文化要素”到“数据资产”

再到“应用场景”的价值链重构，以达到建立起传统文化的“平行宇宙”的目的。

2. 产业活化路径对传统文化符号的提炼并转化为文化 IP，数字文创的建立与区块链的应用以及将传统技艺工业化并打通国际文化贸易通道等多行业相结合让传统文化在不脱离人民的基础上走向世界。

（二）可持续发展模型

1. 文化基因的保护层：除了基础的数字化建档外，活态传承更需要被重视，只有存下来，活下去，做到最基本的保护，才有资格去谈后续的传播和创新，因此，先前谈到的各项技术是作为这一切的保障。

2. 文化元素的传播层：先进技术赋能传统文化以改变先前的传播方式是文化元素传播当下的目标，以河南卫视为例：河南卫视“中国节日”系列通过影视级 AR+ 文化深挖，单期节目拉动相关非遗产品销量增长 300%，在对“中国节日”这一文化元素做出先进的传播外，也将其优质内容转化为了经济价值。

3. 文化价值的创新层：其本质是通过现代技术，商业逻辑以及生活方式进行重构，继承着数字化转译工程，这个层面是在文化基因保存完好的前提下对其进行解构，然后转化为一个文化 IP，最后再场景重构以达到创新的目的。

五、结语

纵观整段人类文明的发展，每段文化背后都是其历史兴衰的缩影，它往往象征着政治，宗教，科技等，文化从不是博物馆的标本，而是持续演化的“生命体”。我们保护和继承的也不仅仅是那些瓶罐瓦窑，更是蕴藏在里面的文明，精神，面对历史的敬畏和对待生命的尊重。

科技与传统文化的关系，正如“器”与“道”的辩证统一——科技是“器”，提供工具与载体；文化是“道”，赋予意义与方向。唯有二者协同并进，才能推动人类文明在创新中传承，在传承中超越，最终实现科技与人文的和谐共生。

参考文献

- [1] 许嘉琛.“一带一路”框架下视觉传达设计中传统文化传播途径探析[J]. 河南农业, 2020, (36): 60-62.
- [2] 蒋智琴. 浅析全媒体背景下国学文化中文化的传播路径[J]. 汉字文化, 2024, (07): 37-39. DOI: 10.14014/j.cnki.cn11-2597/g2.2024.07.028.
- [3] 韩开, 徐娟. 3D 场景渲染技术——神经辐射场的研究[J]. 计算机应用研究, 2024, 41(8): 2252-2260.
- [4] Dong Liu, Zhiyong Wang, Peiyuan Chen, DSEM-NeRF: Multimodal feature fusion and global-local attention for enhanced 3D scene reconstruction. Information Fusion, Volume 115, 2025, 102752.
- [5] 李国善.“一带一路”背景下 VR 与中国传统艺术的影像融合探究[C]// 中国管理科学研究院教育科学研究所. 教育理论与实践与实践网络研讨会论文集(二). 甘肃钢铁职业技术学院, 2022: 159-162. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2022.045696
- [6] 朱雯煊. 短视频平台如何促进中国传统文化的国际传播[J]. 文化学刊, 2025(2): 101-104.
- [7] 伍江华, 高欣怡. 建筑室内设计专业教学中 VR 技术的应用[J]. 广西教育, 2019, (47): 190-192.

回文树双端修改问题

李响

南京外国语学校, 江苏 南京 210022

DOI: 10.61369/TACS.2025060006

摘 要 : 在回文树已有的单侧修改算法的基础上, 本文独立提出了回文树双端修改算法, 解决了在字符串两端插入删除字符并维护回文树的问题。此外, 本文讨论了广义回文树与持久化回文树的拓展, 并给出了它在字符串问题上的应用。

关 键 词 : 数据结构; 字符串算法; 回文树

Modification to Both Ends of EERTREE

Li Xiang

Nanjing Foreign Language School, Nanjing, Jiangsu 210022

Abstract : Based on the current algorithm to cope with single-ended modification of EERTREE, this paper independently proposes the double-ended modification algorithm, solving the problem of maintaining the EERTREE while performing insertion and deletion to both ends of a string. Moreover, this paper discusses advanced modifications of EERTREE, such as joint EERTREE and persistent EERTREE, and shows the application of the algorithm to some string problems.

Keywords : data structure; string algorithms; EERTREE

引言

回文问题有着长久的研究历史。Manacher 在 1975 年提出了 Manacher 算法^[1], 统计本质不同回文子串的问题在 2010 年来受到关注^[2,3], 算法竞赛界也逐渐形成了一套研究回文问题的方法论^[4]。回文树作为处理回文相关问题的一个强大而便利的工具, 自从 2015 年被提出^[5]以来, 在算法竞赛中逐渐流行^[6], 并延伸出若干拓展^[7]。关于在字符串两端插入删除字符并维护回文树的问题, 本文基于回文子串的几个性质, 提出了一个时空复杂度 $O(n \log |\Sigma|)$ 的在线非均摊算法, 给出了算法的实现, 并讨论了该算法的拓展和应用。

一、符号约定与回文树的定义

本文用 Σ 表示字符串的字符集。

s 的回文树描述了 s 所有本质不同的回文子串的结构。一个字符串 s 的回文树由两棵树组成, 除两棵树的根节点外每个节点表示 s 的一个本质不同的回文子串。树上每条边有一个字符。对于节点 x, y , 记它们代表的回文子串分别为 a, b , 若 y 是 x 的儿子且 (x, y) 上的字符为 c , 则 $b = cac$ 。特别地, 称两棵树的根节点分别为 $even, odd$, 则 $even$ 代表着空串, odd 代表着长度为 -1 的串。即, 若树上有边 (odd, x, c) , 则 x 代表的串为 c 。对于每个节点 x , 记 $tr_{x,c}$ 表示 x 的出边为 c 的儿子。

树上每个点还有一个 $fail$ 指针指向它代表的串的最长回文真后缀对应的节点。特别地, 定义串长为 1 , 即没有非空回文真后缀的点的 $fail$ 值为 $even$, $fail_{even} = odd$ 。若每个点向它的 $fail$ 连

边, 则形成一棵以 odd 为根的树, 称它为 $fail$ 树。

二、回文树的性质

(一) 性质一

往一个串末尾添加一个字符, 本质不同的回文子串数量至多增加 1 。

证明: 采用反证法。若增加了超过 1 个, 不妨设增加了 $s_1, s_2 (|s_1| > |s_2|)$, 则 s_2 是 s_1 的回文后缀。根据回文的基本性质, s_2 也是 s_1 的回文前缀, 即 s_2 在之前的串中出现过, 矛盾。

(二) 性质二

字符串 s 的回文树的节点数至多为 $|s| + 2$ 。

证明: 空串的回文树节点个数为 2 , 从空串开始依次添加字符, 由性质一, 每添加一个字符节点个数至多增加 1 , 所以 s 的回

文树的节点数至多为 $|s|+2$ 。

三、回文树的构造算法及其拓展

(一) 基础构造算法

我们采用增量法构造回文树，即假设已经构造出了 s 的回文树，接下来在 s 末尾添加字符 c ，并构造 sc 的回文树。

根据性质一，构造回文树的关键是找出 sc 的最长回文后缀。

在增量法的过程中，我们记录当前串最长回文后缀对应的节点 x 。添加一个字符 c 时，我们不断将 x 变为 $fail_x$ ，直到 x 代表的后缀的前一个字符是 c 。注意到 $x = odd$ 时该条件一定成立，所以我们一定找得到这样的 x 。此时将 x 设为 $tr_{x,c}$ ，若没有则新建节点即可。

若新建了节点，我们还需计算出新节点的 $fail$ 。可以采用类似的方法，从上面找到的 x 的 $fail$ 出发，继续寻找前一个字符是 c 的后缀。

在串长为 1 时需要特殊处理。

接下来我们分析复杂度。

定义势能函数为当前 x 代表的串的长度，可以发现势能每次最多增加 2，而跳 $fail$ 会减少势能。

计算 $fail$ 的部分，可以定义势能函数为当前 $fail_x$ 代表的串的长度，也是一样的。

我们也可以定义势能函数为 x 在 $fail$ 树上的深度。跳 $fail$ 时势能减 1。记 $tr_{x,c} = y$ ，当 x 变为 y 时，深度最多加 2，理由是 y 的每个长度为 $l(l \geq 1)$ 的 border 都意味着 x 有长为 $l-2$ 的 border。计算 $fail$ 的部分同理。

因此，以上算法的时间复杂度是 $O(n)$ 。

(二) 在开头添加字符

上述算法支持了在字符串末尾添加字符时维护回文树。下面我们尝试支持在字符串开头添加字符。

可以发现回文串的回文前缀和回文后缀是一样的，反串的回文树和原串是一样的，所以前端插入和后端插入是本质相同的。额外记一个当前串的最长回文前缀对应的节点即可。注意当整个串变为回文串时，后端插入会影响最长回文前缀，反之亦然。

此时的时间复杂度分析只能采用第二种势能函数，即最长回文前缀和最长回文后缀的 $fail$ 树深度和。因为当整个串变成回文串时，不妨设我们是后端插入，那么最长回文前缀的长度可能会增加很多，但 $fail$ 树上的深度只会增加 1。

(三) 复杂度非均摊的构造方式

上面的构造方式复杂度是均摊的，无法支持末尾删除字符。

我们尝试在每个点 x 额外开一个数组 $qk_{x,c}$ ，记录从 x 开始跳 $fail$ ，目标字符是 c 时会到达哪个点。

但是 x 在 s 中不同出现位置的前一个字符是不同的，无法仅根据 x 确定 $qk_{x,c}$ 的值。

稍作修改，令 $qk_{x,c}$ 表示从 $fail_x$ 开始跳的结果。因为从 $fail_x$ 开始的每个节点都是 x 的真子串，所以它们的前一个字符都是确定的。

新建节点 x 并计算出 $fail_x$ 后， qk_x 从 qk_{fail_x} 拷贝过来，再加上 $fail_x$ 的转移即可。

时间复杂度 $O(n|\Sigma|)$ ，使用持久化数组^[8]实现拷贝数组即可做到 $O(n \log |\Sigma|)$ 。

四、同时支持前后插入删除

(一) 回文树双端修改算法流程

在两端都有插入删除操作时，插入并不困难，跑非均摊的插入算法即可。删除分为两个部分：求出当前串的最长回文前缀和后缀、判断回文树上的这个节点是否需要删除。下面逐个解决。

定义 s 的子串 $s[l, r]$ 是重要的，当且仅当它是回文的，且不存在 $l' < l$ 满足 $s[l', r]$ 是回文的，且不存在 $r' > r$ 满足 $s[l, r']$ 是回文的。注意到重要子串的性质： s 的所有前缀中，重要子串有且仅有一个，其就是 s 的最长回文前缀；后缀同理。于是，我们考虑维护所有重要子串，令 L_i 和 R_i 分别存储以 i 开头 / 结尾的重要子串（根据定义，若存在则唯一；不存在则设为 0），这样就能解决我们的问题。

设当前 s 的最长回文后缀为 $[l, n]$ ，它的最长回文真前缀 / 后缀的长度为 x 。在末尾插入 s_n 时，我们加入了一个重要子串 $[l, n]$ ，并且将 $[l, l+x-1]$ 变为不重要。在末尾删除 s_n 时， $[l, n]$ 变为不重要，并且 $[l, l+x-1]$ 可能从不重要变为重要，依据 R_{l+x-1} 当前的值即可判断出 $[l, l+x-1]$ 是否变为重要。开头的插入删除同理。于是插入删除时造成的修改都是 $O(1)$ 的，我们得以快速找出当前串的最长回文前缀和后缀。

关于判断删除，我们考虑类似只有一端插入删除时的方法，对于回文树上每个节点，记录它成为了多少次前缀的最长回文后缀，或后缀的最长回文前缀，记为 tg 。

我们声称：对于任意字符串 s ，无论采用何种顺序插入，得到的 tg 值都是一样的。

证明：我们只需要证明，对于任意字符串 s ，将其中的字符正着插入一遍和倒着插入一遍，得到的 tg 值一样即可。如果该命题成立，则运用归纳法，设长度 $< k$ 的两个插入序列得到的 tg 值相同，若第 k 次插入在同侧，则显然成立；若在异侧，则根据归纳假设，可以将两个操作序列等价地看做是正着插入和倒着插入的，此时得到的 tg 相同。

该命题等价于， s 的所有前缀的最长回文后缀组成的可重集（记为 T ），和 s 反串的这个集合相等。记 s 的所有回文子串的字符串本身组成的可重集为 S ，我们尝试证明 S 唯一决定了 T 。考虑字符串长度从大到小地枚举 S 中的元素，设当前枚举到 t ，我们在 S 中删去 t 的所有回文真后缀恰好一个。整个过程结束后 $S = T$ ，于是原命题得证。

这样，我们说明了 tg 值是良定义的，并且执行插入删除时直接用单侧插入删除的方法维护 tg 值是正确的。

使用持久化数组即可做到时空复杂度 $O(n \log |\Sigma|)$ ，无均摊。

(二) 代码实现

以下是该算法的 C++ 代码实现。为避免过于冗长，数组拷贝

仅使用了朴素枚举的方法。

```
const int MN=1e6,MS=26; // 操作次数上界和字符集大小
int a[MN*2],L=MN,R=MN-1,cnt=2,len[MN],fail[MN],tr[
MN][MS],fa[MN],tg[MN],qk[MN][MS],lm[MN*2],rm[MN*2];
void init() // 初始化
{
    memset(a,-1,sizeof a);
    len[1]=-1,fail[1]=fail[2]=1;
    for(int i=0;i<26;i++)
        qk[1][i]=qk[2][i]=1;
}
void push_front(int c) // 开头插入
{
    int xl,xr;
    if(L>R)
        xl=xr=1;
    else
        xl=lm[L],xr=rm[R];
    a[--L]=c;
    if(a[L+len[xl]+1]!=c)
        xl=qk[xl][c];
    if(tr[xl][c])
        xl=tr[xl][c];
    else
    {
        tr[xl][c]=++cnt;
        fa[cnt]=xl;
        len[cnt]=len[xl]+2;
        if(len[cnt]==1)
            fail[cnt]=2;
        else
            fail[cnt]=tr[qk[xl][c]][c];
        xl=cnt;
        for(int i=0;i<26;i++)
            qk[xl][i]=qk[fail[xl]][i];
        qk[xl][a[L+len[fail[xl]]]]=fail[xl];
    }
    int r=L+len[xl]-1,t=fail[xl],l=r-len[t]+1;
    lm[L]=rm[r]=xl;
    if(len[xl]>1&&lm[l]==t)
        lm[l]=0;
    tg[xl]++;
}
void push_back(int c) // 末尾插入
{
    int xl,xr;
    if(L>R)
```

```
        xl=xr=1;
    else
        xl=lm[L],xr=rm[R];
    a[++R]=c;
    if(a[R-len[xr]-1]!=c)
        xr=qk[xr][c];
    if(tr[xr][c])
        xr=tr[xr][c];
    else
    {
        tr[xr][c]=++cnt;
        fa[cnt]=xr;
        len[cnt]=len[xr]+2;
        if(len[cnt]==1)
            fail[cnt]=2;
        else
            fail[cnt]=tr[qk[xr][c]][c];
        xr=cnt;
        for(int i=0;i<26;i++)
            qk[xr][i]=qk[fail[xr]][i];
        qk[xr][a[R-len[fail[xr]]]]=fail[xr];
    }
    int l=R-len[xr]+1,t=fail[xr],r=l+len[t]-1;
    rm[R]=lm[l]=xr;
    if(len[xr]>1&&rm[r]==t)
        rm[r]=0;
    tg[xr]++;
}
void pop_front() // 开头删除
{
    int xl,xr;
    if(L>R)
        xl=xr=1;
    else
        xl=lm[L],xr=rm[R];
    int r=L+len[xl]-1,t=fail[xl],l=r-len[t]+1;
    if(len[xl]>1&&len[lm[l]]<=len[t])
        lm[l]=rm[r]=t;
    else
        rm[r]=0;
    lm[L]=rm[L]=0;
    if(!(-tg[xl]))
        tr[fa[xl]][a[L]]=0;
    a[L++]=-1;
}
void pop_back() // 末尾删除
{

```

```

int xl,xr;
if(L>R)
    xl=xr=1;
else
    xl=lm[L],xr=rm[R];
int l=R-len[xr]+1,t=fail[xr],r=l+len[t]-1;
if(len[xr]>1&&len[rm[r]]<=len[t])
    lm[l]=rm[r]=t;
else
    lm[l]=0;
rm[R]=lm[R]=0;
if(!(-tg[xr]))
    tr[fa[xr]][a[R]]=0;
a[R--]=-1;
}

```

五、回文树构造算法的拓展

（一）广义回文树

上述算法可以拓展到如下问题：我们有若干个字符串，每次操作在其中一个字符串的开头或末尾插入或删除字符，实时维护所有串的回文树的并。我们对于每个串分别维护 L, R 数组，并把一个节点的 tg 值定义为它在所有串的回文树中的 tg 值之和，即可解决该问题。

（二）持久化回文树

上述算法可以拓展到持久化回文树。

数组拷贝已经用持久化数组实现，我们可以将每个节点记录 qk 数组改为只记录一个版本号，即应有的 qk_x 数组在持久化数组里的版本号。对 qk 的拷贝和修改正常在持久化数组里进行，此外算法中每次操作只有 $O(1)$ 次对数组值的修改（包括对记录的版本号的修改），所以可以简单地将回文树的所有数组改为持久化数组来实现持久化回文树。时空复杂度 $O(n(\log n + \log |\Sigma|))$ 。

六、两端插入删除算法的应用

上述算法不仅可以使很多经典问题支持在字符串的两端插入删除，还能对于某些题目给出更直接的解法。

例如《基因》一题^[9]，给定长为 n 的字符串 s ， q 次查询 s 的一个子串中本质不同的回文子串数量。以往的解法需要用到扫描线等算法，思维难度较高。我们可以用莫队算法^[10]将问题转化为字符串两端插入删除并维护回文树的问题，再用本文中阐述的算法解决，可做到时间复杂度 $O(n\sqrt{n}\log|\Sigma|)$ ，足以通过此题。该算法的优点是较为直接，容易想到。

七、结束语

本文参考了回文树单侧修改的构造算法，设计出了重要子串和 tg 值的概念，成功解决了求出最长回文前后缀和判断是否需要删除两个困难，提出了回文树双端修改算法，解决了在字符串两端插入删除字符并维护回文树的问题。此外，本文讨论了广义回文树，并用持久化数组解决了持久化回文树的问题。本文还引用了《基因》一题，体现了回文树双端修改算法在字符串问题上的强大应用。

参考文献

- [1]Manacher, G.: A new linear-time on-line algorithm finding the smallest initial palindrome of a string. J. ACM 22(3), 346 - 351 (1975).
- [2]Groult, R., Prieur, E., Richomme, G. Counting distinct palindromes in a word in linear time. Inform. Process. Lett. 110, 908 - 912 (2010).
- [3]Kosolobov, D., Rubinchik, M., Shur, A.M.: Finding distinct subpalindromes online. In: Proc. Prague Stringology Conference, PSC 2013. pp. 63 - 69. Czech Technical University in Prague (2013).
- [4]徐毅. 浅谈回文子串问题. 北京: 2014年信息学奥林匹克中国国家队候选队员论文集, 2014.
- [5]Mikhail Rubinchik, Arseny M. Shur. EERTREE: An Efficient Data Structure for Processing Palindromes in Strings. arXiv:1506.04862 (2015).
- [6]翁文涛. 回文树及其应用. 北京: IOI2017中国国家队候选队员论文集, 2017.
- [7]徐安矣. 浅谈回文串问题的相关算法及其应用. 北京: 2023年信息学奥林匹克中国国家集训队论文, 2017.
- [8]OI-Wiki. 可持久化线段树. <https://oi-wiki.org/ds/persistent-seg/>.
- [9]2017山东一轮集训 Day4. 基因. <https://loj.ac/p/6070>.
- [10]OI-Wiki. 普通莫队算法. <https://oi-wiki.org/misc/mo-algo/>.

面向海量小文件场景的分布式文件系统元数据分层索引与缓存协同优化

李晓娟, 许艳春, 潘瑞芬

山东工程职业技术大学, 山东 济南 250200

DOI: 10.61369/TACS.2025060007

摘 要 : 本文聚焦面向海量小文件场景的分布式文件系统元数据分层索引与缓存协同优化, 面向海量小文件场景, 分布式文件系统普遍面临元数据管理瓶颈, 传统单一索引或缓存优化策略存在局限性。本文提出一种元数据分层索引与缓存协同优化方法, 旨在系统性解决该问题。设计“全局-区域-节点”三级元数据分层索引模型, 通过分层解耦、动态调整与聚合优化原则, 实现元数据管理的低延迟、高可扩展性与负载均衡; 构建“客户端-区域代理-存储节点”三级协同缓存架构, 并设计双向联动机制; 同时通过版本控制、分布式锁及同步策略保障协同过程中的数据一致性。该方法通过打破索引与缓存间的优化孤岛, 实现了二者深度协同, 有效降低了元数据访问延迟, 提升了系统整体吞吐量与资源利用率, 为海量小文件场景下的分布式文件系统元数据管理提供了高效、可靠的解决方案。

关 键 词 : 分布式文件系统; 海量小文件; 元数据管理; 分层索引

Heterogeneous Indexing and Caching Optimization for Distributed File System Metadata in Massive Small File Scenarios

Li Xiaojuan, Xu Yanchun, Pan Ruifen

Shandong Vocational University of Engineering Technology, Jinan, Shandong 250200

Abstract : This paper focuses on the collaborative optimization of hierarchical metadata indexing and caching in distributed file systems for scenarios involving massive small files. Distributed file systems commonly face metadata management bottlenecks in such scenarios, where traditional single-index or single-caching optimization strategies prove inadequate. We propose a collaborative optimization method for hierarchical metadata indexing and caching to systematically address this issue. A three-tier metadata hierarchical indexing model—"global-regional-node"—is designed. Through hierarchical decoupling, dynamic adjustment, and aggregation optimization principles, it achieves low-latency, highly scalable, and load-balanced metadata management. A three-tier collaborative caching architecture—"client-regional proxy-storage node"—is constructed with a bidirectional linkage mechanism. Data consistency during collaboration is ensured through version control, distributed locks, and synchronization strategies. By breaking optimization silos between indexing and caching, this approach achieves deep synergy between the two, effectively reducing metadata access latency while enhancing overall system throughput and resource utilization. It provides an efficient and reliable solution for metadata management in distributed file systems handling massive small files.

Keywords : distributed file system; massive small files; metadata management; hierarchical indexing

引言

随着云计算、大数据、物联网等技术的飞速发展, 数据量呈现爆炸式增长, 其中海量小文件已成为一种普遍且具有挑战性的数据形态。本文聚焦于海量小文件场景下的分布式文件系统元数据优化, 提出一种分层索引与缓存协同优化的创新方法。核心贡献在于构建了一个“索引指引缓存, 缓存反馈索引”的双向协同优化框架。该框架设计了一套三级元数据分层索引模型, 通过职责分离与动态负载均衡, 从架构层面解决元数据管理的可扩展性与性能问题。在此基础上, 设计与之匹配的多级协同缓存架构, 并重点研究二者间的联动机制, 包括基于访问模式的智能预取、双向驱动的淘汰策略以及严格的一致性保障。通过这种深度协同, 旨在实现1+1>2的优化效果, 系统性提升元数据访问效率, 为构建高性能、高可用的海量小文件存储系统提供理论依据和技术支撑。

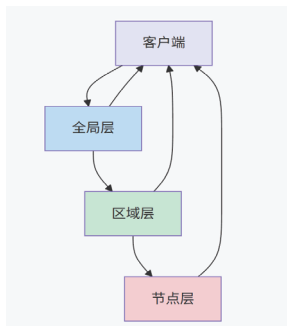
一、元数据分层索引模型设计

（一）设计目标与原则

无论采用何种存储结构和传输通道，存储子系统的最终任务是向机群中的计算节点提供数据存取业务。高性能的存储设备、高带宽的传输网络只是实现高性能存储子系统的物理基础，高性能的分布式文件系统才是关键因素^[1]。分层索引模型旨在解决海量小文件的元数据管理瓶颈，其核心目标围绕低延迟访问、高可扩展性、负载均衡和兼容性适配四大维度展开^[2]。为实现上述目标，设计遵循分层解耦、动态适应和聚合优化三大核心原则，按“全局路由－区域管理－节点存储”拆分职责，各层独立部署扩容并通过标准化协议交互，避免全局单点压力；基于实时负载与访问模式动态调整索引分片，提前规避过载风险；在节点层聚合合同目录小文件元数据，大幅减少索引条目数量，降低内存开销与哈希冲突概率。

（二）分层索引总体架构

基于分层解耦原则，构建全局层、区域层、节点层三级索引架构，各层职责明确且协同联动^[3]。全局层部署2-4台节点，负责跨区域元数据路由与全局命名空间管理，存储“目录前缀－区域节点ID”映射，主要与客户端和区域层交互；区域层部署在区域代理节点上，承担本区域元数据索引、热点统计与节点路由，存储“文件路径－存储节点ID”映射及热点计数器，与客户端、全局层和节点层交互；节点层部署在存储节点上，负责具体小文件元数据存储与本地索引管理，存储聚合后的元数据，与客户端和区域层交互^[4]。以客户端查询“/log/2024/05/01/server.log”为例，其数据流转逻辑为，客户端先向全局层请求路径解析，全局层通过分布式B+树定位目录前缀对应区域节点ID并返回；客户端再向该区域层发起请求，区域层通过跳表查询文件路径对应的存储节点ID并更新热点计数器；随后客户端向节点层请求元数据，节点层通过聚合哈希表提取并返回元数据；若任一缓存命中，则直接返回结果，跳过后续交互。元数据修改流程以“小文件创建”为例，客户端发起请求后按查询流程定位存储节点，节点检查无冲突后写入聚合条目并生成修改日志持久化，随后向区域代理同步日志，区域代理验证版本号后更新跳表与热点计数器并持久化日志，若涉及全局命



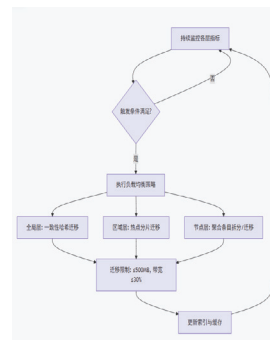
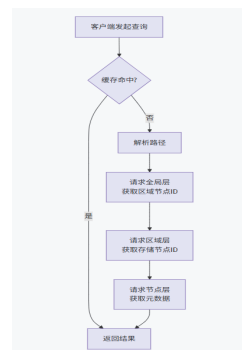
（三）元数据操作流程

元数据操作以“读（查询）”和“写（创建/修改/删除）”为核心，需保障各层数据一致性与操作原子性。元数据查询流程中，若无缓存命中，客户端先解析路径生成“目录前缀”与“完整路径”，向全局层请求区域节点ID，再向区域层请求存储节点ID并更新热点计数器，最后向节点层请求元数据；若目标文件元数据在聚合条目中则解析提取，否则查询独立条目，节点层返回结果^[5]。若客户端或区域代理缓存命中，则直接返回结果，跳过后续交互。元数据修改流程以“小文件创建”为例，客户端发起请求后按查询流程定位存储节点，节点检查无冲突后写入聚合条目并生成修改日志持久化，随后向区域代理同步日志，区域代理验证版本号后更新跳表与热点计数器并持久化日志，若涉及全局命

名空间则同步更新全局层B+树，最后返回成功^[6]。删除操作时，节点层删除聚合条目中的元数据（空条目则删除），区域层删除跳表映射，全局层仅在删除目录时更新B+树；修改操作时，节点层更新聚合条目字段及版本号，区域层与全局层仅在路径变更时更新索引。

（四）分层索引的动态调整与负载均衡策略

为避免静态分片导致的负载不均，设计基于“实时负载感知+预测调整”的动态策略，覆盖全局、区域、节点三层。动态调整触发条件因层级而异，全局层在节点CPU持续5分钟 $\geq 80\%$ 、内存 $\geq 70\%$ 或查询延迟 $\geq 10\text{ms}$ 时触发；区域层在跳表查询QPS持续5分钟 ≥ 10000 或热点分片QPS ≥ 5000 时触发；节点层在聚合哈希表内存 $\geq 80\%$ 或查询延迟 $\geq 8\text{ms}$ 时触发^[7]。各层负载均衡算法针对自身特性设计：全局层采用“一致性哈希+虚拟节点”策略，过载时将负载最高的2-3个分片迁移至负载最低节点，迁移期间“读旧写新”避免中断；区域层采用“热点分片迁移”策略，识别高负载分片后迁移至剩余负载能力足够的节点，同步数据后切换流量并保留源数据30分钟以备回滚；节点层采用“聚合条目拆分与迁移”策略，先按文件前缀哈希拆分过大条目，若内存仍过载则迁移非热点子条目至低负载节点^[8]。辅助机制包括，基于线性回归模型预测未来10分钟负载并提前触发调整；单次迁移数据量 $\leq 500\text{MB}$ 且带宽限制在网卡30%以内；调整后持续监控若负载仍超标则二次调整。通过上述策略，确保各层节点负载偏差率 $\leq 10\%$ ，查询延迟稳定在目标范围内，有效应对负载波动。



二、分层索引与缓存协同优化机制

（一）协同优化的必要性与设计思想

在海量小文件元数据管理中，单独优化分层索引或缓存均存在局限，仅优化索引虽能缩短查询路径，但跨层交互仍产生网络延迟，且无法充分利用热点数据的局部访问特性；仅优化缓存则因缺乏索引层访问模式指引，缓存预取盲目，传统策略命中率常低于60%，浪费内存资源^[9]。二者脱节运行会形成优化孤岛，缓存淘汰未反馈热度变化使索引调整缺乏依据，索引修改未通知缓存则导致无效条目残留，引发内存浪费与查询错误。因此需通过协同优化打破壁垒，核心设计围绕“双向联动、数据互通、一致保障”，索引层向缓存层提供热点计数器、目录关联关系及时序访问规律等指引，提升缓存预取精准度；缓存层向索引层反馈命中频率、淘汰详情及访问分布，支撑索引分片迁移与结构调整决

策。同时，通过预设一致性规则处理并发冲突，避免数据不同步导致的查询异常，实现性能提升与数据可靠的平衡。

（二）多级协同缓存架构

为适配“全局－区域－节点”三级分层索引架构，设计“客户端－区域代理－存储节点”三级协同缓存架构，各级缓存通过联动实现数据流转与功能互补。客户端缓存部署在应用客户端内存中，缓存近10分钟内命中的元数据，占客户端内存10%–15%，减少与区域代理的交互；区域代理缓存部署在区域代理节点内存中，缓存本区域热点元数据，占区域节点内存20%–25%，承接高频查询；存储节点缓存部署在存储节点内存中，聚焦本地高频聚合条目或独立元数据，占存储节点内存15%–20%，避免磁盘IO延迟。查询时优先访问客户端缓存，未命中则依次访问区域代理和存储节点缓存，最后查询索引层^[10]。缓存更新采用“自上而下”同步策略：存储节点修改元数据后先更新本地缓存，再同步至区域代理；区域代理仅将高频条目（近10分钟命中≥5次）同步至客户端，避免全量同步浪费资源。各级缓存采用“固定容量＋动态扩容”管理，命中率持续5分钟低于70%时临时扩容20%（上限30%），回升后恢复默认容量，灵活适配负载变化。

（三）基于访问模式的智能缓存预取与填充策略

传统预取策略因缺乏索引层访问模式支撑，易出现预取无效或需用未取问题，本策略以索引层提供的访问模式信号为核心，构建多维度预取机制。预取触发信号来自分层索引实时统计，区域热点信号由区域层跳表生成，当热点计数器近10分钟超阈值时触发；目录关联信号基于索引层目录结构，当某目录下文件1分钟内连续查询≥10次时触发；时序信号来自历史访问数据，若某类文件在固定时段查询量激增，则提前30分钟生成预取信号。预取执行流程围绕“索引指引－分层填充－效率优化”，索引层将预取信号传递至对应缓存层，如区域热点信号至区域代理缓存，时序信号至存储节点缓存；区域代理缓存接收信号后向存储节点批量查询元数据并填充本地缓存，同时筛选高频条目同步至客户端缓存；存储节点缓存则将预取范围内的聚合条目从磁盘加载至内存，避免后续磁盘IO。为提升效率，设计三项优化，优先级排序，按热点计数器值优先填充高频条目；批量填充，合并分散请求为单次批量查询，减少网络交互；避免重复预取，各级缓存维护“预取记录表”，相同范围信号在有效时长内跳过预取，避免资源浪费。

（四）缓存与索引的联动淘汰机制

为解决传统缓存淘汰与索引层脱节问题，设计“缓存淘汰反馈索引、索引调整驱动缓存淘汰”的双向联动机制，确保淘汰释放空间的同时为索引优化提供支撑，淘汰触发条件包括容量触发、过期触发、索引驱动触发。以区域代理缓存为例，联动淘汰流程采用“LRU＋热点权重”算法筛选条目，结合索引层热点计数器调整权重，周期性访问条目增加保护系数；淘汰后缓存层向索引层反馈淘汰信息，索引层更新热点计数器并调整分片策略，同时向客户端缓存发送无效条目通知；若由索引迁移触发，缓存层提前标记条目“待失效”，迁移完成后立即淘汰。此外，引入索引层周期权重，基于近7天访问时序识别周期性条目并增加保护

权重，避免传统LRU误淘汰，提升缓存利用率。

（五）元数据一致性保障机制

在索引与缓存协同过程中，需解决索引调整、缓存更新、并发修改三类场景的一致性问题，通过多维度策略平衡性能与一致性。针对索引调整与缓存一致性，分片迁移时，索引层先发送“迁移预告”，缓存层标记相关条目“待失效”，新查询路由至目标节点；迁移完成后发送“完成通知”，缓存层淘汰旧条目并预取新映射。结构修改时，索引层生成变更日志，缓存层基于日志更新条目，避免结构不匹配。针对缓存更新与并发修改一致性，采用“版本控制＋分布式锁”机制，元数据条目含版本号，修改时自增；客户端申请目录级分布式锁确保有序修改，修改后同步更新各级缓存，释放锁允许后续操作。优化措施包括，非关键元数据允许短期弱一致性；批量合并缓存更新请求降低网络开销；缓存层向索引层反馈采用异步发送，避免阻塞操作。通过上述机制，不一致率控制在0.1%以内，一致性相关CPU开销低于8%，实现高效协同。

三、结束语

本文针对海量小文件场景下分布式文件系统的元数据管理瓶颈，提出并详细阐述了一种元数据分层索引与缓存协同优化方法。该方法通过构建“全局－区域－节点”三级分层索引模型，有效实现了元数据管理的解耦、扩展与负载均衡；同时设计了“客户端－区域代理－存储节点”三级协同缓存架构，并通过双向联动机制打破了传统优化中索引与缓存相互独立的壁垒。未来研究工作可从引入更先进的机器学习或人工智能算法，对元数据访问模式进行更精准的预测，实现前瞻性的、更智能的索引调整与缓存预取；将该协同优化框架与具体的分布式文件系统（如HDFS、CephFS）进行深度集成与工程化实现，并在更大规模、更复杂的真实业务场景下验证其有效性与鲁棒性；探索在异构硬件（如持久化内存、RDMA网络）环境下，如何进一步优化该协同机制的效能，以适应未来存储技术的发展趋势三方面进行优化。

参考文献

- [1] 黄华. 蓝鲸分布式文件系统的资源管理[D]. 北京：中国科学院计算技术研究所, 2005.
- [2] 鲁凯. 基于机器学习的分布式存储系统性能优化研究[D]. 湖北：华中科技大学, 2023.
- [3] 朱云生. 基于元数据关联特征的分布式查询方法研究[D]. 湖北：华中科技大学, 2013. DOI:10.7666/d.D411555.
- [4] 孙宇鹏. 一种信息中心网络文件系统的关键技术研究[D]. 中国科学院大学, 2020.
- [5] 石岩. 一种基于AIoT业务优化的分布式对象存储系统设计[J]. 中国安防, 2023(12):27–30. DOI:10.3969/j.issn.1673-7873.2023.12.007.
- [6] 朱建坤. 海量多源异构遥感影像的高效管理与调度方法研究[D]. 安徽：安徽理工大学, 2023.
- [7] 胡皓胜. 分层索引的键值存储系统研究与实现[D]. 湖北：华中科技大学, 2022.
- [8] 付鑫, 汪浩, 陈运晶. 基于内容分块优化算法的云存储去冗余技术测试[J]. 微型电脑应用, 2020, 36(9):89–91. DOI:10.3969/j.issn.1007-757X.2020.09.028.
- [9] 刘莉. 基于日志结构合并树的键值存储系统读写性能优化研究[D]. 湖北：华中科技大学, 2022.
- [10] 王学龙, 张璟. P2P在制造资源信息共享中的应用[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(11):233–238. DOI:10.3778/j.issn.1002-8331.2012.11.050.

大数据时代的网络空间安全风险与防御

周剑勇

云南金质信息技术服务有限公司, 云南 昆明 650000

DOI: 10.61369/TACS.2025060011

摘 要 : 当前, 我们已然步入了大数据时代。大数据、互联网等技术在为人们生活各个领域提供便利的同时, 也带来了一定的网络空间安全问题。在此背景下, 立足新的时代背景并积极探索大数据时代下网络空间安全风险与防御对策势在必行, 正当其时。本文在分析大数据时代的网络空间安全防护的重要性的同时, 就大数据时代的网络空间安全的风险与防御对策进行了探讨, 以期能够给相关人士提供一些参考借鉴。

关 键 词 : 大数据; 网络空间; 安全风险; 防御对策

Cybersecurity Risks and Defense in the Era of Big Data

Zhou Jianyong

Yunnan Hi-Q Information Technology Service Co.,Ltd, Kunming, Yunnan 650000

Abstract : At present, we have already entered the era of big data. While technologies such as big data and the Internet provide convenience to various fields of people's lives, they also bring certain cybersecurity issues in cyberspace. In this context, it is imperative and timely to base ourselves on the new era background and actively explore cybersecurity risks and defense countermeasures in cyberspace in the era of big data. This paper analyzes the importance of cybersecurity defense in cyberspace in the era of big data, and discusses the cybersecurity risks and defense countermeasures in cyberspace in the era of big data, in order to provide some reference for relevant personnel.

Keywords : big data; cyberspace; security risks; defense countermeasures

随着数字技术的飞速迭代, 大数据时代已全面来临。大数据技术被广泛应用到了社会各个领域之中, 成为推动经济与社会发展的重要动力。但是, 大数据技术有着明显的开放性、双面性特点, 这也对网络空间安全环境带来了巨大冲击, 尤其是会带来数据泄露、网络攻击、数据安全以及隐私保护等诸多风险问题^[1]。在此背景下, 深入分析大数据时代的网络空间安全防护的重要性, 探索大数据时代的网络空间安全风险与防御的有效对策有着重要的现实意义。

一、大数据时代的网络空间安全防护的重要性

(一) 保障个人信息权益的核心防线

在大数据时代下, 网络空间安全防护对于个人的信息权益保障和隐私防护有着重要价值。当前, 大数据已经融入到人们生活各个领域, 个人的吃穿住行等各种活动中都可以看到大数据的身影。同时, 在人们生活过程中也会产生个人信息、位置信息以及消费信息等各种敏感数据。而这些数据一旦泄露将会对个人的日常生活以及隐私安全带来巨大冲击^[2]。例如, 当个人在某电商平台的消费数据泄露之后, 很可能受到网络诈骗的威胁, 进而冲击着他们的财产安全。又如, 当个人的隐私信息, 如照片、视频等泄露之后, 很可能会导致其出现名誉危机进而影响其正常生活。所以, 在大数据时代下, 积极构建网络空间安全防护体系能够有效保障个人信息权益, 避免其受到相应的风险侵害。

(二) 维护企业稳定运营的关键支撑

对于企业来说, 在大数据背景下, 他们对于大数据、互联网

等新兴科技的依赖度也是比较高的, 如在产品研发、客户开发、销售推广、售后服务等各个环节都需要大数据技术来支持。而这些数据当中往往包含着客户信息、商业机密、产品专利等关键信息, 如果这些信息出现泄露的话, 不但会影响到企业自身的品牌名誉, 而且也会直接影响到他们的正常运行^[3]。例如, 在金融企业中, 如果客户信息被泄露的话, 往往会导致企业出现信任危机, 或面临巨大的经济赔偿与损失风险。此外, 在大数据背景下企业网络空间安全事故的出现也会进一步冲击着他们的市场影响力和竞争力, 从而使其难以稳定地运行与发展。所以, 大数据时代下的网络空间安全防护能够为企业的稳定运营带来关键性的保障和支撑。

(三) 保障国家网络空间主权的重要基石

当前, 大数据在国家各个领域都有着深入的应用。但是, 可以看到, 一些关键领域的的数据信息依然面临着较大的安全风险, 如果这些领域出现网络安全问题时, 极可能影响到整个社会秩序。例如, 税务领域出现网络空间问题时, 往往意味着其关键信

息被泄露，而这也直接威胁国家的信息安全。所以，网络空间安全防御体系的构建是新时期推进“安全中国”建设的重要一环，对于国家网络空间主导权的维护以及整体安全的保障有着重要意义。

二、大数据时代的网络空间安全的风险探讨

（一）数据泄露风险：海量数据存储与传输中的隐患

在大数据时代下，数据泄露是主要的网络空间安全风险类别。通常来说，其主要潜藏在数据储存以及传输等环节之中。首先，在数据存储环节中，一些单位或企业主体往往借助服务器集群等方式来进行数据存储，但这些集群平台也有着一定的安全漏洞，加上一些企业并没有建立相应的网络空间安全防护机制，直接加大了其网络信息泄露的风险^[4]。例如，一些中小型企业因为资金成本方面的压力，并没有选择优质的存储服务器系统，这也使得他们无法很好地保障敏感信息安全，面临着巨大的数据泄露风险。其次，当前一些单位或企业相关人员在网络空间安全意识和能力方面存在不足，这也使得他们在工作中可能出现疏忽等情况，导致敏感信息泄露，进而影响到其正常运行与发展。

（二）网络攻击升级风险：针对大数据系统的新型攻击手段

网络攻击是常见的网络空间安全问题，其有着较强的突发性与复杂性特点。以往的网络攻击大多是通过简单的手段来对单一的目标进行攻击，但是随着大数据时代的来临，网络攻击依托大数据技术能够实现精准化、多点化的攻击^[5]。例如，一些黑客借助大数据技术来找到企业的系统弱点、网络安全体系薄弱之处进行精准攻击，这也直接影响了企业的信息安全。同时，当前一些网络攻击也运用了分布式拒绝服务（DDoS）技术，这种类型的网络攻击不管是规模还是破坏力都比较大，会直接导致被攻击目标的服务器出现瘫痪情况。此外，随着人工智能技术的发展，基于 AI 技术的网络攻击手段开始出现，他们有着较强的智能性特点，会给大数据系统的安全带来巨大威胁

（三）数据质量安全风险：虚假数据与数据污染的影响

数据质量安全风险也对网络空间安全构成重要影响，主要表现为虚假数据与数据污染带来的危害。通常来说，大数据有着用户自主上传、社交平台等多种来源渠道，其具体的内容与质量也有着较大的差异，一些信息本身就属于错误或者是虚假的信息，如果没有进行有效的验证和筛选就直接使用的话，会带来巨大的负面问题^[6]。例如，个别企业在对市场进行调研时，如果贸然采用虚假市场客户反馈信息的话，很可能会影响到其自身的决策，冲击他们的生存与发展。所以，在大数据时代下，如何有效应对数据质量安全风险，排除虚假信息与信息污染的冲击也是网络空间安全防御体系构建的重要内容。

（四）隐私保护风险：数据过度采集与滥用的挑战

隐私保护风险在大数据时代愈发凸显，主要源于数据的过度采集与滥用。可以看到，当前一些企业主体为了追求更高的利益，就不顾消费者个人信息与数据隐私，选择过度采集用户信息。例如，一些手机 APP 软件在安装时强制要求获取用户的个人

通讯率、位置信息、相册信息等数据，而如果用户不同意的话，则他们无法使用这些 APP。又如，一些 APP 在用户注册时，要求用户填写家庭住址、电话等详细信息，这些信息如果被泄露的话，都会给个体财产、安全等带来巨大威胁。

三、大数据时代的网络空间安全风险的防御对策

（一）强化技术防护：构建多层次数据安全防护体系

技术防护是抵御网络空间安全风险的核心屏障，需覆盖数据从产生到销毁的全生命周期，形成多层次、立体化的防护网络^[7]。首先，在数据采集环节可以引入“数据脱敏”技术，以此来对相关数据进行“去标识化”处理，更好地提高其安全防护等级，减少泄露风险。其次，在数据储存过程中，应当引入较强的数据加密技术，如可以采取 AES-256 算法来对相关数据进行加密，或者通过多节点备份等方式来防止数据丢失。在此基础上，还可以基于云存储方面的安全防护需求推进云平台自动检测技术和扫描系统的融入，以此来更好地检测可能存在的信息安全漏洞，及时消除信息安全问题。再者，在数据传输过程中，可以引入 SSL/TLS 安全传输协议，从而更好地保障数据的安全传输，减少可能存在的泄露以及窃取等风险。而对于企业来说，应当提高对网络空间安全的重视度，加大相关资金与技术投入，同时引入传输白名单等机制，限制异常 IP 访问，以此来更好地保障信息数据安全性。

（二）完善法规制度：健全网络空间安全法律保障体系

法规制度是网络空间安全防御的“硬约束”，需通过完善法律框架、细化监管标准，为安全防御提供明确依据。对此，相关部门应当立足于大数据时代背景，加快制定和完善关于网络空间安全方面的法律条例，如针对 AI 技术的不断发展与运用，对《中华人民共和国个人信息保护法》等进行完善，明确网络空间安全风险方面的责任与处罚措施。在此基础上，要推进公安部、网信部、工信部以及市场监管部等多个部门与领域的协同配合，打造跨部门、协同化的网络安全监管体系，及时发现和处理风险异常问题，更好地保障网络信息与数据安全^[8]。再者，应当鼓励广大企业或行业协会加快制定大数据安全技术规范或者开发相应的网络空间安全标准，以此来全面提高企业的网络空间安全等级。

（三）提升管理水平：优化大数据安全管理机制

管理水平如何直接影响着网络空间安全防御质量。对此，企业与机构等相关主体一方面要加快成立关于网络信息安全的防护、监管机构，配备专业的人员来维护自身网络空间与信息安全；另一方面要积极推进数据访问权限管理制度、安全审计制度、应急响应预案等机制的建立，以此来更好地维护自身的网络空间安全^[9]。此外，还应定期展开专业化的安全风险评估工作，对自身的网络空间安全情况进行评估排查，如可以和专业机构进行合作，全面检测自身网络空间存在的安全隐患与漏洞，及时制定方案进行优化处理，从而全面提升自身的网络空间安全等级。

（四）加强人才培养：打造高素质网络空间安全人才队伍

人才是网络空间安全防御的“核心资源”。在大数据背景下，面对网络空间安全风险与问题，必须要强化专业化人才培养。首

先,对于企业而言,为了更好地应对大数据时代的网络信息安全问题,应当积极开展安全培训工作,不断提高内部人员对于网络信息安全的重视度与认知。例如,可以定期邀请相关专家来展开网络空间安全、信息安全、常见防范措施等方面的专业培训,不断强化人员的网络信息安全意识,提升他们的风险防范和安全防护能力。同时,企业方面也要积极引入一些专业人员担当网络空间安全防护者的角色,维护自身的信息与数据安全。其次,对于高校而言,应当发挥好自身高素质人才培养的重任,不断优化网络空间安全相关专业课程设置,增加大数据安全、AI 安全防护、隐私计算等前沿内容,同时和企业等主体之间进行密切合作,为学生提供良好的实践机会,提升他们的专业能力^[10]。再者,相关

部门也应积极开展一些网络安全方面的技能大赛、知识竞赛,以此来营造良好的网络空间安全氛围,激发高校、企业在高素质网络空间安全人才建设方面的积极性,为网络空间安全防御体系的构建奠定坚实的人才基础。

总之,在大数据背景下,积极构建网络空间安全防御体系有着重要的现实意义。对此,我们有必要在把握大数据时代的网络空间安全风险类别的同时,积极探索有效的对策和路径,尤其是通过强化技术防护、完善法规制度、提升管理水平、加强人才培养等方式来有效构建现代化、安全化的网络空间安全防御体系,从而更好地发挥大数据的价值,推动社会经济健康可持续发展,保障个人、企业和国家的网络安全。

参考文献

- [1] 孙玉琴. 大数据时代公民信息安全面临的问题及解决建议 [J]. 办公室业务, 2024, (22): 40-42.
- [2] 赵一畅. 大数据时代的网络空间安全风险与防御 [J]. 数字通信世界, 2024, (10): 75-77+80.
- [3] 甘加燕. 大数据时代网络空间安全态势感知技术思考——评《网络空间安全防御与态势感知》[J]. 安全与环境学报, 2024, 24(06): 2472.
- [4] 杨亚. 大数据时代网络意识形态安全建设探赜 [J]. 领导科学论坛, 2024, (02): 84-87.
- [5] 匡一帆. 大数据时代加强网络信息安全建设的现实困境与突围路径 [J]. 科技传播, 2022, 14(09): 125-128.
- [6] 于湛璇. 大数据时代人工智能技术在网络空间安全中的应用研究 [J]. 无线互联科技, 2021, 18(24): 110-111.
- [7] 宋瑞娟. 大数据时代我国网络安全治理: 特征、挑战及应对 [J]. 中州学刊, 2021, (11): 162-167.
- [8] 丁爱萍. 大数据时代网络信息安全及对应策略研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, (16): 253-254.
- [9] 高增荣. 大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用 [J]. 中国新通信, 2021, 23(12): 116-118.
- [10] 刘雪婷. 大数据时代高校网络信息安全法制教育研究与实践 [J]. 邵阳学院学报 (社会科学版), 2021, 20(02): 94-98.

信息化时代网络教学模式及其影响浅析

高菁¹, 魏峥峥²

1. 河南省工业学校, 河南 平顶山 450003

2. 河南省理工中等专业学校, 河南 郑州 450008

DOI: 10.61369/TACS.2025060015

摘 要 : 在信息化时代背景下, 网络教学模式成为职业院校教育教学的一种全新形态, 以信息技术为基础, 依托信息化教育平台, 有效打破了传统教学模式的局限, 突出教育资源数字化、教学个性化和评价多元化等特点, 基于此本文将分析信息化时代中职教育教学特点和影响, 探讨信息化时代网络教学模式建设路径, 以期深化职业教育改革, 推动教育教学更加智能化和个性化。

关 键 词 : 信息化; 网络教学模式; 教学环境; 智能化; 中职教育

A Brief Analysis of Network Teaching Modes and Their Influences in the Information Age

Gao Jing¹, Wei Zhengzheng²

1. Henan Industrial School, Pingdingshan, Henan 450003

2. Henan Polytechnic Secondary Professional School, Zhengzhou, Henan 450008

Abstract : In the context of the information age, the network teaching mode has become a new form of education and teaching in vocational colleges. Based on information technology and relying on information-based education platforms, it effectively breaks the limitations of traditional teaching modes and highlights the characteristics of digital educational resources, personalized teaching, and diversified evaluation. Based on this, this paper will analyze the characteristics and influences of secondary vocational education and teaching in the information age, and explore the construction path of network teaching modes in the information age, aiming to deepen the reform of vocational education and promote education and teaching to be more intelligent and personalized.

Keywords : informatization; network teaching mode; teaching environment; intellectualization; secondary vocational education

引言

随着科学技术和信息技术的不断发展, 职业教育模式发生改变, 围绕职业教育发展需求构建网络教学模式已经成为一种必然趋势, 信息化技术在教育领域中的普及应用, 使得教学模式从传统的教学体系、教学结构、教学方法和教学环境转变得更加智能化、网络化和现代化, 在此背景下, 网络教学模式凭借其突破时空限制、整合多元资源、优化互动体验的独特优势, 成为中职教育教学改革的重要方向, 不仅重构了“教”与“学”的互动关系, 更推动教育从“规模化覆盖”向“精准化育人”转型^[1]。

一、信息化时代中职教育教学特点分析

(一) 资源数字化

在信息化时代背景下, 网络教学模式的有效推进需要更丰富、智能和针对性的资源支撑, 这使得中职教育教学资源的数字化成为核心特点, 其本质是职业教育内容载体从传统形态向数字形态的系统性革新, 为技能型人才培养提供更适配的资源支撑, 具体而言, 一方面, 教学内容的设计需围绕具体职业岗位的工作任务、技能要求展开, 教师利用信息平台可以将行业最新技术、

工艺标准融入课程体系, 确保学生所学与岗位所用高度契合^[2]; 另一方面, 数字化技术将传统的文字教材、实物教具转化为数字化资源, 如三维仿真课件、岗位操作视频、虚拟实训项目等, 这些资源能够更直观、动态地呈现职业技能的操作流程与细节, 帮助学生突破传统教学中“抽象难理解、实操风险高”的局限。

(二) 教学个性化

信息化技术的应用使中职教育教学过程从传统的“教师主导、单向灌输”模式, 向个性化教学转变, 中职学生的知识基础、技能接受能力、职业规划存在显著差异, 信息化教学平台借

助大数据技术,可实时采集学生的学习行为数据,如学习时长、资源访问偏好、作业完成质量、测试成绩等,数据建模可以精准识别学生的学习短板与优势,为教师提供个性化教学决策依据^[3];另外学生也可根据自身学习节奏与兴趣,自主选择学习内容与学习时间,实现“按需学习”。

(三) 评价多元化

传统中职教育教学评价多以“期末笔试+技能考核”为主,评价维度单一、评价结果滞后,难以全面反映学生的学习过程与综合能力,信息化时代下,中职教育教学评价呈现出“多元化”与“过程性”的特点,更符合技能型人才培养的需求,从评价维度的多元化来看,信息化评价体系突破了传统“知识+技能”的二元评价模式,将职业素养、创新能力、协作能力、学习态度等纳入评价范围,形成多维度的评价指标^[4];从评价方式的过程性来看,信息化技术可以实现对学生学习过程的全程追踪与记录,信息化教学平台可实时采集学生的学习数据,如课堂互动参与度、学习资源访问记录、阶段性测试成绩、实训任务完成进度与质量等,这些数据能够动态反映学生的学习轨迹与成长变化。

二、信息化时代网络教学模式带来的影响

(一) 打破时间空间限制,提高教学资源利用效率

网络教学模式建设可以有效提升中职教育教学资源的利用效率,信息技术可以打破时空限制与降低成本消耗,实现资源价值的最大化,网络教学模式使教学资源摆脱“固定教室、固定时间”的束缚,学生可利用电脑、手机等终端随时随地访问数字化资源,如课后复习理论微课、周末练习虚拟实训项目、假期学习行业拓展内容等^[5]。

(二) 满足学生需求,提升教学的针对性与有效性

从中职学生认知特点来看,中职学生更倾向于直观、实操性的学习方式,对抽象理论学习的兴趣较低。网络教学模式利用三维仿真、视频演示、互动实训等形式,将抽象的知识转化为直观的视听内容,帮助学生更快理解并掌握知识技能,同时利用虚拟实训平台,学生可模拟真实岗位场景进行操作练习,提前熟悉职业环境与工作流程,帮助学生构建与职业目标适配的知识技能体系,提升教学的针对性与有效性^[6];另外教师利用智慧校园、智慧教室等让学生根据需要自觉主动观看微课、慕课、视频等,将学习的主动权交给学生,促使他们学习更加灵活、主动,更深入发现问题、解决问题,以此熟练掌握知识和技能。

(三) 拓展育人空间,提升教学效率与质量

在信息化时代背景下,网络教学模式打破了传统课堂的时空限制,学生可利用电脑、手机等终端随时随地开展学习,不再受“固定教室、固定时间”的约束,将更多课堂时间用于实操训练与问题答疑,提高教学时间的利用效率,同时网络教学模式使中职院校与企业的合作更加紧密、高效,院校可借助网络平台邀请企业技术骨干开展线上讲座、指导实训项目,让学生实时了解行业最新技术与岗位需求,有针对性地提升自身能力,从而进一步提高教学质量和教学效率^[7]。

三、信息化时代网络教学模式建设路径

(一) 建设资源共享平台,实现自主化教学

建设资源共享平台可以帮助教师整合优质教学资源、优化资源供给机制,为学生自主学习创造条件,推动教学从“教师主导传递”向“学生自主建构”转型,首先在资源整合层面,需以“标准化、多元化、职业化”为原则,汇聚各类优质教学资源,不仅包括课程视频、电子教材、习题题库等基础资源,还需纳入契合中职教育特点的虚拟实训项目、岗位操作案例、行业技术文档等特色资源,且资源需严格遵循学科标准与职业岗位要求,确保内容的准确性与实用性^[8],同时平台应建立资源分类索引体系,按学科专业、知识模块、技能等级等维度对资源进行精细化分类,方便学生快速定位所需内容,降低自主学习的资源检索成本;其次平台需依托大数据技术实现“资源精准推送”与“个性化学习引导”,采集学生的学习行为数据,以此构建学生个人学习画像,精准识别学生的知识短板与学习偏好,进而自动推送适配的学习资源^[9],例如针对理论知识薄弱的学生,优先推送基础概念讲解类资源;针对技能操作不熟练的学生,重点推送实训演示与虚拟操作资源;最后平台还需增加自主学习资源模块,帮助学生建立系统化的自主学习资源库,让学生可以自主预习、学习和复习知识技能。

(二) 采用翻转课堂教学模式,推动教学智能化发展

在中职教育的教学模式改革中引入网络教学模式,需充分依托信息技术优势与高科技教学设备,打造更具开放性的教学环境,同时开发多元化的教学实施手段,以此激活课堂氛围,改变传统课堂的单向传递状态,在课堂教学上,教师采用翻转课堂教学模式,让课堂成为探索性、创造性的课堂,充分实现教学形式和内容的充分互动,让师生之间、学生之间交流更加有效,激发学生学习兴趣,首先在课前自主学习阶段,教师需利用信息化平台明确学习目标与任务要求,让学生清晰知晓学习的内容,避免自主学习的盲目性^[10],同时教师可设置预习任务的提交节点与基础检测环节,如学生需在规定时间内完成预习笔记上传、基础练习题作答,系统自动批改并反馈正确率,帮助学生及时了解自身预习效果;其次在课上互动内化阶段,教师可利用信息化互动工具组织学生围绕课前预习中的疑问展开讨论、进行案例分析或完成实操任务,学生需主动分享自己的预习成果与困惑,参与小组协作解决问题;此外课后拓展阶段,教师可借助平台推送个性化的拓展资源,鼓励学有余力的学生自主探索,进一步激发学习兴趣与自主探究意识。

(三) 建设高质量师资队伍,提升教师信息素养

教师作为教学活动的组织者与引导者,其信息素养直接决定了技术与教学融合的深度与效果,从信息素养构成来看,教师的信息素养不仅包括对信息化工具的操作能力,还涵盖信息资源筛选与整合能力、信息化教学设计能力、数据驱动的教学决策能力等多个维度,需利用系统化的培养体系实现全面提升,首先推动中职院校教师实现信息化教学观念的转型,需利用培训与宣传相结合的方式,提升教师对网络信息化教学模式应用价值的认可程

度,院校需依托多样化活动载体,引导教师逐步建立互联网思维与信息化教育认知,使其在参与实践的过程中深化对相关理念的理解,认清网络信息化教学模式的构建重要性^[11]。

其次院校需要培养教师的信息应用能力,积极实施“案例教学+实操演练+考核认证”的模式,让教师在实际操作中掌握技能,例如组织教师参与信息化教学案例研讨,针对具体教学场景设计网络教学方案,并在实践中应用与优化^[12];最后院校可组织面向教师的信息化教学能力专项考核活动,对考核合格的教师给予相应奖励,并配套推出针对性支持政策,在考核指标设计上需注重多元化与实践性,涵盖线上课搭建能力、网络课程开发成果、网络课程动态构建与应用能力等核心维度,全面评估教师在信息化教学全流程中的综合素养,以此教师可清晰把握自身技能短板,进而主动参与专业提升相关培训,提升他们的信息素养。

（四）构建多元化评价机制，保障教学效果与质量

构建多元化评价机制是网络教学模式可持续发展的关键,一方面,利用大数据技术构建学习过程追踪系统,实时采集学生的学习数据,如学习时长、资源访问深度、互动参与频率、作业完成质量等,利用数据模型分析学生的学习状态,识别学生学习问

题,及时向教师与学生发出预警,教师可根据预警信息,对学生针对性提醒与指导;除教师评价外,引入学生自评、同伴互评、企业评价,多视角反馈全面反映教学效果,比如借助网络教学平台,企业导师可远程参与学生的实训评价,如针对学生的实际操作,企业技术骨干可根据岗位实际操作标准,对学生的操作流程、知识掌握程度、职业素养等维度进行专业点评,确保评价标准与行业需求无缝衔接,避免单一评价的片面性,为教学质量的精准诊断提供依据^[13]。

四、结语

在信息化时代背景下,网络模式创新与影响效应已成为教育领域研究的核心议题,从教育发展趋势来看,网络教学模式的兴起并非技术层面的简单叠加,而是对教育本质的回归与创新,实现知识传授、能力培养与评价反馈的全流程数字化,院校和教师需要通过建设资源共享平台、采用翻转课堂教学模式、建设高质量师资队伍、构建多元化评价机制等方式,推动网络教学在中职教育中高效落地,进一步深化信息化与职业教育的融合发展。

参考文献

[1] 刘会彩. 网络时代下“高等数学”信息化教学模式的构建研究[J]. 数字通信世界, 2021, (11): 248-250+40.
[2] 淮鹏. 基于大数据时代高职院校网络信息化教学模式分析[J]. 科技风, 2021, (21): 88-89.
[3] 徐卫民, 徐晓刚. 教育信息化背景下中职课堂教学模式变革[J]. 生活教育, 2024, (33): 122-125.
[4] 汤文静. 信息化时代高等教育教学模式创新研究[J]. 新课程研究, 2024, (33): 70-73.
[5] 利利. 中职学校信息化教学模式实践探究[J]. 中国现代教育装备, 2024, (14): 40-42.
[6] 刘蒙宇, 罗倩, 赵丹卿. 高校网络教学模式优势、不足及策略分析[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18 (06): 141-143+146.
[7] 温昊. 论网络环境下高等教育信息化教学模式[J]. 教师, 2021, (24): 57-58.
[8] 杜伟娟. 网络时代下“高等数学”信息化教学模式的构建[J]. 无线互联科技, 2021, 18 (14): 116-117.
[9] 陈利. 信息化时代的网络思政教学模式探析[J]. 现代交际, 2021, (13): 16-18.
[10] 李新平. 互联网+教育下高中网络信息化教学模式探索[J]. 中国新通信, 2021, 23 (03): 160-161.
[11] 晋晓雨, 张俊楷. 教育人工智能下高校信息化教学模式构建研究[J]. 科技与创新, 2020, (17): 89-91.
[12] 冯雁辉. 教育信息化背景下成人高校网络教学模式的探索[J]. 课程教育研究, 2020, (22): 125-126.
[13] 宋利敏. 信息化背景下的国内外网络教学模式研究[J]. 才智, 2017, (10): 57+59.

技能大赛与中职计算机教学的融合

刘苗苗

洛阳市中等职业学校, 河南 洛阳 471000

DOI: 10.61369/TACS.2025060020

摘 要 : 随着全国职业院校技能大赛的快速发展, 中职计算机教学改革迎来了新的改革契机与升级路线。本文即以技能大赛与中职计算机教学的融合作用与策略为研究方向, 首先总结了技能大赛在教学标准设计、衔接行业前沿、重构教学评价体系、促进“双师型”教师培养等方面的积极作用, 其次则从人才培养目标与教学内容优化、大赛项目校本课程开发、学生心理素质与团队协作能力培养、大赛数字资源与平台运用等方面提出技能大赛与计算机教学改革的融合路径, 进而构建“以赛促教、以赛促学、以赛促改、以赛促建”的教学范式与循环生态, 为中职计算机课程改革与人才培养提供实践性方案。

关 键 词 : 技能大赛; 中职; 计算机; 以赛促教; 教学改革

Integration of Skill Competitions and Secondary Vocational Computer Teaching

Liu Miaomiao

Luoyang Secondary Vocational School, Luoyang, Henan 471000

Abstract : With the rapid development of the National Vocational College Skills Competition, the reform of computer teaching in secondary vocational schools has ushered in new reform opportunities and upgrading routes. This paper takes the integration role and strategies of skill competitions and secondary vocational computer teaching as the research direction. Firstly, it summarizes the positive roles of skill competitions in teaching standard design, connecting with the industry frontier, reconstructing the teaching evaluation system, and promoting the training of "double-qualified" teachers. Secondly, it puts forward the integration paths of skill competitions and computer teaching reform from the aspects of optimizing talent training objectives and teaching content, developing school-based courses for competition projects, cultivating students' psychological quality and team cooperation ability, and using competition digital resources and platforms. Furthermore, it constructs a teaching paradigm and circular ecology of "promoting teaching through competitions, promoting learning through competitions, promoting reform through competitions, and promoting construction through competitions", providing practical schemes for the reform of secondary vocational computer courses and talent training.

Keywords : skill competitions; secondary vocational schools; computer; promoting teaching through competitions; teaching reform

引言

随着信息时代的飞速迭代与数字经济的蓬勃发展, 现代社会对新一代技术技能型人才的信息素养与计算机技能有了更高要求, 因此中职学校在计算机教学中, 必须全面关注学生实操技能、技术水平、创新意识与职业素养等能力发展, 以此为学生的就业发展奠定基础。针对现阶段中职计算机教学中面临的教学内容与行业发展脱节、实践教学薄弱、“双师型”师资匮乏、学生自主学习意识不足等问题, 教师应将技能大赛与计算机教学进行有机融合, 以此将大赛相关的项目、技术、工艺、标准等引入教学活动, 达到“以赛促教”的反哺效果。

一、技能大赛对中职计算机教学改革的积极作用

(一) 引领教学标准与行业需求对接, 提升人才培养的精准度

职业技能大赛的赛项设置通常以企业真实项目为基础, 从其技术痛点或发展要点展开设计, 是教学活动与企业生产衔接的重

要体现。因此技能大赛的赛项内容展现出以下三个方面的应用价值。第一, 内容前沿性。技能大赛项目具有较高的先进性, 每年都会选择最新技术元素融入, 从而为教师与学生了解前沿专业知识提供了渠道。比如在“移动应用开发”“网络搭建与应用”“数字影音后期制作”等赛项中, 逐步在与云计算、大数据、人工智

能等前沿技术融合，成为不断更新教学内容的直接体现^[1]。第二，标准规范性。技能大赛有着系统化、严谨性的评分标准，既关注学生的赛项成果，也注重对学生操作过程、文档写作、职业素养等方面的评价，从而为计算机实践教学提供了更科学且可量化的评价指标，有利于养成规范性、标准化的职业习惯。第三，需求导向性。技能大赛赛项内容是赛事组、裁判、企业专家共同研究的成果，学校与教师可以通过与技能相关工作人员交流合作，进一步把握当前市场对计算机人才知识、技能与素养的需求，从而达到动态调整人才培养方案的目的和效果。

（二）创新教学与评价模式，强化学生实践与创新能力

中职计算机教学往往有着“重理论、轻实践”的问题，而技能带赛的融入可以从教学模式与评价体系层面进行优化，关注学生的实践与创新能力发展。第一，技能大赛项目是高品质的项目式教学载体，教师可以将完整赛项进行拆解，结合课程要点设置系统化的教学案例，为学生提供真实的问题解决情境，甚至涵盖编程、网络、数据库等多方知识点^[2]。第二，评价方式的多元化实施。技能大赛的评价体系展现了过程性与总结性的双重评价特性，计算机教学评价则可以参考其评价机制，推进“课堂任务完成度+项目作品质量+团队协作表现+职业规范考核”的多元评价模式构建。第三，激发创新精神。技能大赛对学生的自主设计能力与创意思维有着较高要求，因此在融合教学中同样可以鼓励学生的自主思考与独立探索，有利于学生创新能力与未知问题解答能力的发展。

（三）促进“双师型”教师队伍建设，提升师资整体水平

教师是影响教学改革主体因素，而技能大赛同样为教师成长提供了诸多帮助。第一，技能大赛倒逼教师持续性发展。教师要想参与到技能大赛指导工作中，必须自身率先对前沿技术、新设备、新软件等进行掌握与使用，这对于教师了解计算机发展前沿有着重要作用。第二，推进校企沟通平台建设。在技能大赛培训、担任裁判以及担当指导专家等活动中，不同教师均可以获得与行业专家、企业工程师等进行深入交流的机会^[3]，既可以获取企业最新发展动态，又可以了解其岗位核心技能特征，还可以提升教师自身的科研水平与实践素养，达到加速“双师型”教师转变的目的。第三，构建教学团队，形成多元合力。技能大赛通常需要由学生、教师等组建一个完整的团队，并分别参与到不同的工作之中，这有利于教师之间的交流合作，并且能够建成结构合理且优势互补的师资队伍。

二、技能大赛与中职计算机教学的融合策略

（一）优化人才培养目标，改进教学内容

在技能大赛与中职计算机教学融合的过程中，教师应优先将大赛理念自上而下地融入专业建设之中，以此从顶层设计优化人才培养目标，并改进教学内容和方式。

第一，目标分层化设计。在人才培养方案制定中，教师应明确技能大赛的考评指标，并以此作为高阶目标融入教学，进而建立分层目标体系，通过“面向全体学生的基础技能→面向兴趣小

组的强化技能→面向参赛选手的精英技能”的递进过程^[4]，展现目标设计的导向作用与细节特征，并逐步将技能竞赛受益面覆盖到全体学生。

第二，内容模块化整合。中职计算机课程内容目前仍以章节关系展开设计，在技能大赛融合背景下，教师还可以推动其课程内容解构与重构，尤其可以将C语言、网页设计制作、计算机网络等内容整合拆分为不同的知识点与技能点，进而由此转化为模块化的课程体系，比如建立“网络故障排查”“数据恢复”“UI设计规范”等模块^[5]，以此嵌入课程体系之中，既可以为学生提供更直观的实践项目与学习任务，又可以保证课程内容始终保持先进性。

（二）依托技能大赛项目，开发校本课程

将技能大赛融入中职计算机教学之中，需要从大赛资源的数字化改造与应用入手，进而在此基础上推进校本课程开发与应用，充分发挥技能大赛项目的教学作用与实践功能。

第一，推进项目转化应用。中职学校可以围绕技能大赛组建校本课程开发团队，参与校本课程开发的教师包括竞赛指导老师与专业课教师以及相关企业技术人员等。校本课程的开发需要以理念经典竞赛项目内容、学生团队优秀作品等为中心，通过对其项目成果剖析、分解、拓展与改进，从而设计成为系列化、梯度式的项目案例库，为不同水平、不同阶段学生提供学习和参考服务。例如教师可以将竞赛项目“企业网络搭建”整合解构为“家庭网络”“小型办公室网络”“企业级网络”三个教学项目^[6]，在此基础上建立的校本课程不仅可以由简入难地引导学生掌握网络搭建的技术与流程，而且还能帮助学生了解技能大赛的考核标准与项目特点，为学生参加赛项活动提供支持。

第二，推动教材开发实践。除了可以将技能大赛项目整合为普通校本课程外，教师还可以基于竞赛项目主线设计活页式教材，通过工作手册等形式呈现，不仅可以系统化展示工作的流程与规范，引导学生按照“任务目标→技术背景→操作步骤→考核标准→拓展练习”的顺序完成学习探索任务^[7]；而且可以将其作为课堂学习的指南，辅助学生完成自主学习，甚至可以用于备赛期间的训练手册。

（三）立足学生成长需求，强化心理韧性与合作能力

技能大赛不仅项目资源与考核指标可以融入计算机教学中，其本身的学习与实践过程也有利于学生成长发展，尤其在备赛期间，对学生意志品质、团队精神的培养具有重要激励作用，有利于增强学生的心理韧性与协作能力。

第一，强化心理韧性培养。在技能大赛参赛中，学生不仅面临相互之间的竞争，而且还有时间限制以及随时出现的各类问题，由此需要学生在高压之下保持稳定的心理状态，以此保证项目任务的稳定推进与落实^[8]。在此基础上，教师同样可以在日常教学中引入竞赛环境，通过设置任务时间或人为制造问题等方式创设情境，由此训练学生在高压下的心理调适能力，锻炼学生解决突发问题的应对能力。此外，教师也可以建立心理辅导专题活动，引导学生正确看待成败，并关注其心理韧性发展，养成坚韧不拔、永不言弃、精益求精的工匠精神。

第二,推动协作能力发展。技能大赛多数情况下采用小组合作的方式展开,因此对学生的协作能力培养具有重要作用。教师可以在日常教学中创设大赛团队合作模式,通过创设小组的方式开展项目活动,并借助小组长设置、角色分工等方式,锻炼学生在小组合作中的沟通、协调、互助与分享能力,提升学生的集体意识与责任感。

(四)借助数字资源平台,丰富教学形态

在新时代背景下,技能大赛融入中职计算机教学还可以发挥信息技术手段优势,通过数字化资源与线上平台打通常规教学与竞赛活动的时空界限。

第一,推进资源库建设。中职学校与教师应深化整合技能大赛相关资源,将其培训视频、赛题解析、操作演示、虚拟仿真软件等资源集成在统一的教学资源平台上^[9]。学生可以通过网络随时随地完成资源下载、在线学习等学习活动,从而满足学生的个性化学习需求。此外,教师也可以通过该平台为学生提供“线上指导+线下实操”的教学服务,构建线上线下协同的混合式教学

模式。

第二,搭建实践训练平台。中职学校还可以积极引入在线实训平台与竞赛模拟系统,通过该平台一方面可以实现自动发布任务、公布测试结果、生成分析报告等功能^[10],另一方面也可以为学生提供自主训练与模拟考试的途径,从而直观展现学生的学习情况。教师也可以根据后台数据精准分析学生的学习成果与薄弱点,实施精准化的教学干预与辅导。

三、结语

综上所述,技能大赛与中职计算机教学的融合已经成为计算机课程改革的系统性工程。中职学校决不能将竞赛内容生硬地搬上课堂,而是要从理论依据、资源内容、育人功能、评价指标等方面切入,打造以技能竞赛为风帆的新型教学模式与人才培养范式,进而有效构建“以赛促教、以赛促学、以赛促改、以赛促建”的良性生态循环。

参考文献

[1] 李兴梅.以中职计算机技能大赛为引领推动三教改革的探索与实践[A]“2024 职业教育活动周——钢铁行业大工匠进校园”论文集(上册)[C].钢铁职业教育教学指导委员会、中国钢铁工业协会,冶金工业教育资源开发中心,2024:3.

[2] 邹凯华.技能大赛引领下的中职计算机应用专业教学研究[J].科幻画报,2023,(04):45-46.

[3] 李新宇,常浩.计算机网络专业“以赛促学”教学模式探究[J].山西广播电视大学学报,2022,27(04):58-61.

[4] 王亚萍.中职技能大赛网络安全赛项促进计算机专业实训教学改革[J].网络安全技术与应用,2022,(12):78-80.

[5] 黄晓敏.技能大赛引领中职计算机应用专业教学探微[J].亚太教育,2022,(20):29-31.

[6] 杨秋润.中职计算机技能大赛推进教学中思政教育的融入路径[J].亚太教育,2022,(20):189-192.

[7] 方明月.中职计算机技能大赛引领下的专业教学改革[J].科技视界,2022,(12):149-151.

[8] 杨勇.技能大赛引领中职计算机应用专业教学探微[J].知识库,2022,(03):64-66.

[9] 柳明.技能大赛对中职计算机教学的促进探究[J].现代职业教育,2021,(08):144-145.

[10] 常彩虹.中职计算机技能大赛引领下的专业教学改革思考[J].天天爱科学(教育前沿),2020,(10):47.

智能时代地域文化赋能的课程思政创新

张琳琳, 彭守镇, 周文进, 刘文靖
广东理工学院 信息技术学院, 广东 肇庆 526100
DOI: 10.61369/TACS.2025060032

摘 要 : 在智能时代背景下, ChatGPT、deepseek 等智能技术的迅猛发展, 为计算机实验教学体系重构提供了新的机遇。本研究以党的二十大报告提出的科教兴国战略为指引, 以地域非遗文化为赋能载体, 构建了“文化、技术、思政”三维耦合课程思政体系结构, 并同步提出六维融合评价体系。通过“肇庆端砚 APP”项目实现地域非遗文化和移动应用技术的深度融合。与此同时, 课程运用 AI 技术优化教学过程, 为智能时代背景下高校课程思政与计算机实验教学的协同发展提供了理论支持与实践路径。

关 键 词 : 智能时代; 非遗文化; 三维耦合; 六维融合评价体系; 课程思政; 计算机实验教学

Ideological and Political Innovation in Curriculum Empowered by Regional Culture in the Intelligent Era

Zhang Linlin, Peng Shouzhen, Zhou Wenjin, Liu Wenjing
1.School of Information Technology, Guangdong University of Technology, Zhaoqing, Guangdong 526100

Abstract : In the context of the intelligent era, the rapid development of intelligent technologies such as ChatGPT and deepseek has provided new opportunities for the reconstruction of computer teaching experiment systems. Guided by the strategy of rejuvenating the country through science and education proposed in the report of the 20th National Congress of the Communist Party of China, and taking regional intangible cultural heritage as the empowering carrier, this study constructs a three-dimensional coupled curriculum ideological and political system structure of "culture, technology, and ideology and politics", and simultaneously proposes a six-dimensional integration evaluation system. The in-depth integration of regional intangible cultural heritage and mobile application technology is realized through the "Zhaoqing Inkstone APP" project. At the same time, the course uses AI technology to optimize the teaching process, providing theoretical support and practical paths for the coordinated development of ideological and political education in college courses and computer experiment teaching in the intelligent era.

Keywords : intelligent era; intangible cultural heritage; three-dimensional coupling; six-dimensional integration evaluation system; curriculum ideological and political education; computer experiment teaching

伴随着 ChatGPT、DeepSeek 等生成式 AI 的迅猛发展, 计算机实验教学已逐步从传统教学模式向“技术、文化、价值”的综合育人模式发生转变。2022 年, 党的二十大报告明确提出“深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略”^[1], 为高校培养拥有爱国精神、创新精神和实践能力的复合型人才明确了思路 and 方向。在此背景下, 我国高校教育体系正经历着深刻的系统性变革, 在人才培养体系重构方面, 众多高校启动“AI+ 学科”交叉融合计划, 将人工智能技术深度融入课程体系。例如, 清华大学率先启动了“人工智能赋能教学”试点计划, 利用千亿参数多模态大模型 GLM 研发多个 AI 助教系统, 服务不同学科领域的教师和学生^[2]; 浙江大学构建了基于 AI 技术的高校智慧教学生态体系, 从生态学角度出发, 聚焦人才培养模式、教学方法和教育治理等方面的实践成效, 推动智慧校园建设^[3]。然而, 地域非遗文化作为中华文明的重要组成部分, 将其与高校计算机实践教学相结合, 不仅能激活非遗文化基因, 更能为课程思政教学提供新的思路 and 载体。因此, 本研究依托《移动互联网开发》课程, 通过“肇庆端砚 APP”项目将国家级非遗文化肇庆端砚融入移动应用开发实验教学体系, 并结合讯飞星火、deepseek 等技术优化教学过程, 进而构建了“文化、技术、思政”三维耦合课程思政体系, 并同步提出六维融合评价体系, 用于从多维度评价学生的学习成效。

基金项目: 2024 年广东理工学院课程思政改革示范团队项目: SFTD202401
2024 年广东理工学院产教融合实践教学基地项目: KCJJD202403
2024 年广东理工学院微专业项目: WZY202401
2024 年广东理工学院课堂教学改革项目: KTJXGG2024015
作者简介: 张琳琳, 女, 助教, 研究方向为机器学习、深度学习、图像识别。762097419@qq.com。

一、理论基础与政策依据

（一）文化赋能教育理论

依据 Hofstede 文化维度理论，地域文化蕴含着独特的价值符号系统^[4]。而端砚制作技艺中的“工匠精神”、“创新传承”、“精益求精”等价值符号与社会主义核心价值观高度契合，能够为课程思政提供天然素材。特别是在当今数字化时代，智能技术的飞速发展课程思政提供了新的手段和途径^[5-7]，而地域文化则为课程思政注入了独特的内涵和魅力^[8,9]。课程思政的创新需突破传统“知识灌输”模式，转向“文化浸润”与“价值共创”。地域文化作为文化基因库，其与智能技术的结合，能够实现“技术赋能文化传承，文化反哺价值塑造”的双向互动。

（二）政策导向

党的二十大报告强调“推进文化自信自强”^[10]，《高等学校课程思政建设指导纲要》明确要求挖掘专业课程中的文化元素。此外，2024年，教育部发布4项行动助推人工智能赋能教育，助推人工智能赋能教育。因此，创新实验课程思政体系模式不仅是教育理念的转变，更是对时代需求的回应。

二、智能时代传统教学模式的局限性

本研究以《移动互联开发》课程为例，该课程传统授课方式存在以下局限性：（1）尽管在教学中使用 OBE 的教学理念，做到以学生为中心，但课堂思政融入较浅，缺乏文化内涵与价值引领，导致课堂教学与思政教育脱节，难以实现全方位育人。（2）采用翻转课堂的授课方式，但课堂缺乏趣味性引导，导致部分学生参与的兴趣不高。特别是当学生课前自学遇到问题不能及时解决时，会降低学生后续课堂参与的积极性；（3）每次的课前实验任务都是相互独立的一个小案例，前后实验任务不能连贯成一个完整的实验项目。因此，学生在学习过程中，往往只能零散地掌握各个实验任务所涉及的知识点和技能，缺乏将这些知识和技能进行系统整合的机会。这在一定程度上会导致学生难以从整体上把握知识之间的内在联系，学生解决复杂工程问题的综合能力也无法得到显著提升。

三、“AI+ 非遗文化”驱动教学范式重构

（一）“文化、技术、思政”三维耦合教学模式构建

针对计算机实验课程传统教学模式的一系列局限性，本研究以文化为体，以技术为用，以思政为核，构建了“文化、技术、思政”三维耦合课程思政体系。如图1所示。

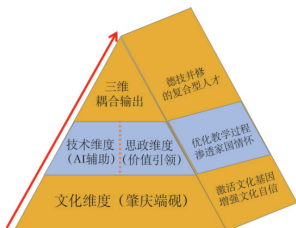


图1 “文化、技术、思政”三维耦合体系结构

（1）文化为体：依托地域非遗文化符号肇庆端砚，以端砚文化数字化传播需求为项目牵引，开发实验教学案例“肇庆端砚APP”。将非遗文化和移动互联技术相融合，丰富教学形式，提升课堂趣味，为计算机编程教学提供具象化的实验场景。通过一个完整的项目实验，使得学生能够熟悉移动应用开发全流程，进而有效提升学生解决复杂工程项目的综合思维能力。

（2）技术为用：借助 AI 技术优化教学过程，允许学生使用讯飞星火、deepseek 等 AI 工具辅助编程，比如学生可以借助 AI 工具实现代码补齐、代码纠错、API 调用、问题解答、代码注释等功能，帮助解决编程实践过程中遇到的问题，提升编程效率，进而激发学生自主学习的积极性。但是，为了加深学生对核心知识技能的掌握和锻炼学生的工程思维能力，避免学生对 AI 工具产生过度依赖，课程明确要求学生参与的项目代码 AI 生成率不能超过30%，在提交的项目说明文档中，对 AI 生成的代码要进行明确标注，并说明 AI 代码完成的具体功能。

（3）思政为核：课程思政贯穿整个教学全过程。在“肇庆端砚APP”项目中提炼“工匠精神”、“守正创新”、“文化传承”、“精益求精”等文化基因，围绕社会主义核心价值观构建“文化－思政”映射矩阵，对学生进行价值引领，使课程思政潜移默化进入实验课堂教学，润物细无声。

（二）六维融合评价体系构建

本研究创新性提出了“六维融合评价体系”，用于全面、多维度的评价学生的学习成效。“六维融合评价体系”是一种综合性的评估体系，将思政教育有机融入其中，实现技术与思政的深度融合。该评估指标体系共包含“自主学习”、“功能完整性”、“创新性”、“代码质量”、“实验报告评分”、“团队协作”六个主要维度，每个维度都有明确的考核重点和方式，有关六维融合评价体系的评分维度、评分指标、权重、考核方式可以参考表1。

表1 六维融合评价体系

评分维度	权重	具体指标	考核方式
自主学习	15%	课堂签到、视频观看进度、课后作业、考试等	优学院平台学习成绩
功能完整性	20%	是否实现全部基础功能	现场演示 + 功能测试
创新性	25%	AI 功能完成度；是否实现额外扩展任务	代码审查 + 创新点讲解
代码质量	20%	架构是否清晰；代码规范性	代码审查 + 关键代码抽查
实验报告评分	10%	内容完整性；逻辑清晰性；思政元素的体现与结合	报告提交后教师评分
团队协作	10%	小组成员分工合理性；协作工具使用情况	组内互评 + 教师观察

四、教学实践与效果评估

（一）实验设计

1. 班级分组

本研究依托《移动互联开发》课程，选取4个平行教学班进行

分组实验,并且在最近一学期进行了实验。其中,授课班级 A 班和 B 班为教学实验班,授课班级 C 班和 D 班为实验对照班。在学期初,对 4 个班级学生进行分组,便于小组协作。教学实验班采用“文化、技术、思政”三维耦合、线上线下融合和 PBL 相结合的教学模式,而实验对照班则采用传统翻转课堂的教学模式,如表 2 所示。

表 2 实验班对照表

实验班	对照班	班级人数	授课模式
A 班	—	26	“文化、技术、思政”三维耦合+线上线下融合+PBL
B 班	—	26	“文化、技术、思政”三维耦合+线上线下融合+PBL
—	C 班	26	线上线下融合+翻转课堂
—	D 班	25	线上线下融合+翻转课堂

2. 分层设计实验任务

《移动互联开发》课程总课时为 48 学时,教学周为第 1 周到第 12 周,每周 4 学时,其中理论 2 学时,实验 2 学时。将《肇庆端砚》APP 项目根据教学进度安排进行拆分,共拆分成 12 个基础实验任务。除此之外还包含中级实验任务和进阶实验任务,各层级实验任务对应的实验要求如表 3 所示。

表 3 各层级实验要求

实验任务层级	实验要求
基础	完成 12 个基础实验任务
中级	能够调用讯飞星火 API,至少完成 1 个 AI 扩展功能
进阶	完成创新任务并优化 APP 的性能

3. 线上线下+BOPPOS+PBL 教学实施

该课程教学模式采用基于 OBE 理念的线上线下融合和 BOPPOS、PBL 相结合的混合授课的模式。线上课程平台为优学院(如图 2),创建的课程资源如图 3 所示。

在线下授课过程中,理论课采用 BOPPOS 的授课方式。实验课使用 PBL 的教学模式,核心步骤为:(1)首先由教师提出问题,并布置实验任务,实验任务包含《肇庆端砚》APP 基础任务、中级任务和进阶任务;(2)然后学生以小组为单位分析实验任务,明确任务关键点;(3)接着学生可通过小组讨论或自行查阅资料确定实验方案;(4)学生根据实验方案进行实验,完成实验任务。(5)在完成实验任务后小组成员进行总结和互评,教师进行点评和总结。(6)学生完成实验报告,并撰写实验总结后,提交实验报告。



图 2 优学院平台图 3 线上课程资源

完整的教学实施过程如图 3 所示。



图 3 线上线下融合的 BOPPOS、PBL 混合授课

(二) 效果评估

课程结束后,本研究采用混合式评估方法对实验班与对照班进行多维度对比分析。结果表明实验班学生在自主学习、创新性、代码质量、团队协作等方面均优于对照班;通过对学生提交的项目说明文档进行对比分析,结果表明项目代码中 AI 工具的使用率对照班要高于实验班,甚至在对照班有大约 20% 的同学项目代码生成率大于 30%,原因可能是对照班没有引导学生使用 AI 工具,反而导致学生对 AI 工具的依赖程度要高于实验班。但是通过发放问卷调研学生“熟悉的 AI 工具个数”、“掌握 AI 工具技能”情况,发现实验班学生能够熟悉更多的 AI 工具,并能掌握更多的 AI 技能。通过发放问卷的方式调研学生对“地域文化认可度”、“课程思政满意度”,经过前后测两次调研数据对比分析表明,实验班学生在课程结束后对地域文化认可度有明显提升,而对照班学生提升并不明显。除此之外,实验班学生对课程思政的满意度约为 92%,对照班学生对课程思政的满意度约为 73%,实验班学生对课程思政的满意度要高于对照班。

五、结论与展望

本研究针对智能时代计算机编程教育传统教学模式的局限性,基于地域文化和 AI 技术,创新性提出“文化、技术、思政”三维耦合课程思政体系结构,证实 AI 技术可有效促进地域文化与计算机编程教学的深度融合。但由于本研究的实验样本主要来自特定地区的高校,可能无法完全代表不同文化背景或教育水平下的教学效果。未来将扩大研究范围,探索不同地域文化背景下 AI 编程教学模式的调整策略,以提高普适性,增强教育公平性。

参考文献

[1] 习近平. 为实现党的二十大确定的目标任务而团结奋斗[J]. 环境与可持续发展, 2022, 47(06): 4-11.

[2] 清华新闻. 人工智能赋能教育教学: 推动人才培养体系重塑, 引领高等教育教学变革新篇章[EB/OL].[2024-3-5]. <https://www.tsinghua.edu.cn/info/1176/109914.htm>.

[3] 沈丽燕, 李萌, 张紫薇, 等. 基于 AI 技术的高校智慧教学生态体系的构建与应用——以浙江大学为例[J]. 现代教育技术, 2022, 32(12): 85-92.

[4] Rajh E, Budak J, Anić D. Hofstede's Culture Value Survey in Croatia: Examining Regional Differences[J]. Društvena istraživanja, 2016, 25(3): 309-327.

[5] 张金, 宫晓利, 李长利, 等. 虚拟仿真实验教学项目的 AIGC 赋能探索与实践[J]. 实验室科学, 2024, 27(06): 29-32.

[6] 郑逸薇, 刘子心. 课程思政背景下粤北非遗文化融入高校音乐识记教育探析[J]. 黑龙江画报, 2024, (24): 40-42.

[7] 温诗语, 纵瑞云, 杨静. 程河柳编非遗技艺融入课程思政探析——以面料再造课程为例[J]. 纺织科技进展, 2024, 46(11): 73-76.

[8] 王霖凡, 陈义平. 中国式现代化文化叙事: 价值意蕴、逻辑结构与实践指向[J]. 理论月刊, 2025, (01): 12-21+154.

[9] 教育部. 《高等学校课程思政建设指导纲要》[R]. 2020-06-15.

[10] 新华网. 教育部发布 4 项行动助推人工智能赋能教育[EB/OL].[2024-3-28]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_zt/moe_357/2024/2024_zt05/mtbd/202403/t20240329_1123025.html.

计算机网络课程智慧赋能教学改革

朱智刚

江苏联合职业技术学院玄武分院, 江苏 南京 210042

DOI: 10.61369/TACS.2025060033

摘 要 : 随着人工智能与大数据等新一代信息技术的发展普及, 现代教育形态发生了深刻变革, 逐步向数智化、智慧化发展转型。计算机网络课程目前面临着内容抽象、实践薄弱、与产业脱节等多重问题, 严重影响了教学质量。本文即针对其教学困境, 从智慧赋能视角推动计算机网络课程教学改革, 并充分发挥人工智能、大数据、虚拟仿真技术的优势, 为学生创建个性化、精准化、沉浸式、可拓展、智能化、互动式的教学环境与学习平台, 以此为计算机网络智慧教学范式构建提供理论依据。

关 键 词 : 计算机网络; 人工智能; 教学改革; 智慧化

Intelligent Empowerment Teaching Reform of Computer Network Course

Zhu Zhigang

Xuanwu Branch of Jiangsu Union Technical Institute, Nanjing, Jiangsu 210042

Abstract : With the development and popularization of new-generation information technologies such as artificial intelligence and big data, the form of modern education has undergone profound changes, gradually transforming towards digital intelligence and wisdom. At present, the computer network course is facing multiple problems such as abstract content, weak practice, and disconnection from the industry, which seriously affect the teaching quality. Aiming at its teaching predicaments, this paper promotes the teaching reform of the computer network course from the perspective of intelligent empowerment, and gives full play to the advantages of artificial intelligence, big data, and virtual simulation technology to create a personalized, precise, immersive, expandable, intelligent, and interactive teaching environment and learning platform for students, so as to provide a theoretical basis for the construction of the intelligent teaching paradigm of computer network.

Keywords : computer network; artificial intelligence; teaching reform; intellectualization

引言

在数字化、智能化时代背景下, 计算机网络不仅是数字社会建设的基石, 也是改变人们生活与生产形态的核心载体。面对现阶段计算机网络课程教学中存在的问题, 职业院校应以“智慧赋能”为教学改革思路, 一方面挖掘人工智能、大数据、虚拟仿真等技术的教育应用手段, 另一方面基于技术辅助重塑教学流程并创新教学方法, 以此构建智慧教育体系, 提高教学质量与效率, 为学生的可持续发展奠定基础。

一、传统困境: 计算机网络教学之殇

(一) 课程内容抽象且复杂, 理解难度高

计算机网络课程具有较高的抽象性, 尤其涉及协议分层、滑动窗口、路由算法、拥塞控制等知识时, 对学生的逻辑思维能力有着较高要求。具体来说, 其课程内容体现出三个层面的教学困境: 第一, 对学生空间想象力要求高。在学习数据包的传输路径、VLAN 划分、广播域与冲突域差异等相关内容时, 需要学生建立空间与逻辑双重思维, 二维图像与文字描述很难帮助学生构建完善的网络世界^[1]。第二, 协议交互过程具有动态特征。例如 BGP 路由通告、OSPF 邻接关系建立、TCP 三次握手等过程均

具有动态交互特征^[2], 甚至涉及多个节点, 而传统课堂教学中教师难以生动呈现其过程, 对学生的理解造成困境。第三, 理论知识之间的关联性较强。各层协议之间有着紧密耦合的联系, 学生对物理层、数据链路层等相关知识的学习和掌握不足, 还会影响其对网络层、传输层等知识的理解, 从而造成知识断层。

(二) 实验课时少, 学生实践能力提升缓慢

计算机网络课程具有较高的实践性特征, 但目前职业院校在实验课程设计中面临着课时量不足、实验质量一般、缺乏自主性的问题。第一, 硬件资源限制影响了实验课时量。对于职业院校而言, 组建一个真实物理网络实验室需要涵盖路由器、交换机、防火墙等诸多硬件设备, 其成本高昂且需要不断更迭, 还需要一

定的空间场地，因而无法满足学生大量实验参与的需求。第二，实验风险是影响实验课程质量的重要原因之一。在真实设备上实施配置实验，一旦出现误操作往往会造成设备宕机，甚至引起网络瘫痪，不仅排查故障耗时耗力，还会对学生的心态产生影响，因而只能选择风险低的实验项目^[3]。第三，实验内容呈碎片化特征，其实验项目大多以针对某一操作技能的模块化演练，既没有结合真实的生产项目，也没有形成系统化的协同实验。

（三）教材内容滞后，课程与行业技术脱节

计算机网络技术的发展更新日新月异，但相应的课程与教材却更新缓慢，导致其课程内容与行业技术出现一定程度的脱节问题。第一，课程与教材出版周期过长。经典教材从编写到出版大多需要两年以上的时间，这就使得其内容难以涵盖最新的技术、标准与理论。第二，教师知识更新压力较大。在行业发展进程中，教师同样需要通过学习了解前沿技术发展情况，同时还要思考将其融入现有教学体系的方法，更要寻找或制作对应的教学资源，这对教师的精力与能力有更高的要求。第三，教学与就业需求呈现出错位现象。当代企业对云计算、自动化运维、网络安全等新兴网络工程师有着更高需求^[4]，但目前传统课程体系仍以经典理论展开，对学生的岗位胜任力与就业竞争力产生负面影响。

二、智慧曙光：计算机网络课程智慧赋能改革的多面剖析

（一）智能化教学改革，开启个性学习新篇

第一，智慧赋能自适应学习路径构建。在人工智能视域下，职业院校应建立知识图谱，通过学生线上线下行为数据智能诊断其学习习惯、学习能力、思维特征以及前置知识掌握程度，进而为其提供个性化的学习方案，制定个人学习顺序与内容，为学生的自主学习与个性化发展创造良好空间。例如在学生个体画像中诊断出其对 TCP 机制掌握薄弱，那么在课下作业布置中，可以针对该学生推荐相应的微课视频与习题资源^[5]，由此针对性完善学生缺陷与不足。

第二，智能教学助手赋能数智化教学。一方面，通过集成 ChatGPT、Deepseek 等大语言模型工具，构建智能教学助手，为学生提供 7×24 小时的教学指导服务。例如当学生在实验课程中发现 TCP 传输速度异常变慢，那么即可通过自然语言描述实验过程与问题，由此通过智能教学助手帮助其理清思路，找到问题的根源所在。另一方面，通过集成教学数据库、人工智能以及大数据平台，可以建立教师教学助手软件^[6]，为教师生成所需的课件、PPT、微课视频等教学资源，减轻教师的教学压力。

第三，智慧赋能学习行为预警机制。针对计算机网络课程，职业院校可以利用大数据与人工智能技术分析学生的线上线下学习行为，包括微课观看时长、作业完成度、论坛活跃度等^[7]，由此识别学生可能面临的学习困境并向教师发出预警，引导教师提前进行指导和干预。

（二）智能平台融合，打造高效教学生态

第一，智慧赋能一体化教学门户创建。在智慧教育视域下，

技工院校可以针对计算机网络课程建立多功能集成的教学门户平台，为学生提供计算机网络课程相关的学习功能、资源与空间。比如可以推荐相关课程学习网站，提供学习视频点播服务，创建虚拟实验软件平台、开展在线训练与测试活动、提供学生交流论坛服务、通知学校与教务处信息等，以此为学生提供专项学习空间，提升学习效率。

第二，线上线下混合式教学赋能学生互动与协作。在智慧赋能计算机网络课程改革中，教师应着重落实线上线下混合式教学模式。一方面，教师应强调线上与线下教学活动的衔接性与递进关系。比如可以在课前借助微课视频落实预习活动，并利用智能教学机器人帮助学生理解相关知识点与抽象概念；在课上教学环节教师则可以根据学生预习成效与数据分析，将学生共性问题作为教学焦点设计活动，通过实践过程既解决学生的预习遗留问题，又强化学生的实践技能发展。另一方面，教师还应发挥混合式教学的互动与协作特征。比如可以在线上教学中运用实时弹幕、在线投票、小组讨论、屏幕共享等功能，强化学生的交互性与合作性，提升学生线上学习的参与感。

第三，人工智能助力教学管理自动化体系建设。在传统教学模式下，专业教师有着较为繁琐的工作负担，其不仅要完成备课、授课、教学资源制作、作业设计、实验设计、教学活动组织等任务，还要参与学习和培训等任务，由此导致教师精力不足，难以保证每项工作的高质量水平。对此，教师可以发挥人工智能的优势，在教学管理方面进行自动化转型。其一可以利用作业管理平台，自动完成学生作业的分发、收取、查重与初步审阅。其二可以利用实验报告审验平台，自动收取学生实验报告，并对实验报告内容进行初步评分。通过这样的方式可以有效减轻教师负担，提升其教学专注度。

（三）开发虚拟实验，突破实践教学瓶颈

第一，建立仿真虚拟实验室平台。对于条件不足的职业院校，可以利用 Cisco Packet Tracer、GNS3、EVE-NG 等工具创设仿真虚拟实验室平台^[8]，并将其移植到学生个人电脑上。学生可以通过电脑模拟复杂的网络拓扑与节点，并由此进行模拟网络配置、测试与故障排查，不仅可以大幅度降低实验成本，而且不用担心设备的损坏问题。

第二，建立云端实验平台。对于条件相对较好的职业院校，则可以搭建以云计算为基础的网络实验平台。学生通过多功能教室或微机室即可登录平台访问预设好的实验环境。该平台可以满足计算机网络课程中从基础组网到高级安全策略等系列实验，可以高效替代真实物理网络实验室。

第三，设计游戏化或场景化情境。在模拟实验设计中，教师应脱离碎片化、模块式的实验载体，而是要将实验项目载入模拟真实的生产项目、业务场景或游戏语境下，以此提高学生的沉浸式体验。比如教师可以设计“网络攻防演练”“数据中心网络搭建”等项目任务^[9]，要求学生小组扮演一个互联网企业的工作小组，进而通过任务分配与合作完成项目要求，达到系统化的锻炼效果。

（四）大数据精准把脉，教学评估更上层楼

第一，建立过程性评价体系。计算机网络课程评价不能仅依

赖期末考试，而是需要将学生的综合线上测验结果、实验完成情况、虚拟仿真实验操作评分、学生小组贡献度等多维视角展开评价，以此建立立体化、过程性的学习画像，科学评估学生的能力素养。

第二，建立教学效果反馈机制。传统教学体系下，计算机网络课程评价并未形成反哺效应，即教师未能根据评价结果优化教学设计方案，也未针对学生学习结果提出自我完善的建议与学习计划。对此，职业院校应基于学生的作业情况、考试数据等信息精准定位学生的学习情况^[10]，一方面要求教师基于学生共性问题调整教学策略，另一方面可以利用人工智能辅助系统生成学生个性化学习与纠错方案，助力学生进一步成长。

三、结语

综上所述，智慧赋能教学改革为计算机网络课程破解教学困境提供了重要的技术武器与全新思路，其并非对传统教学模式的一味否定，而是基于学生中心、技术服务、教师引导为前提的教育范式重构过程。通过人工智能、虚拟仿真、大数据等技术应用，职业院校可以为学生构建个性化突出、互动性强、实践性强且与前沿技术同步的智慧教学生态。未来，随着技术不断更新与发展，计算机网络课程智慧教学模式还有更广阔的发展空间，尤其可以进一步挖掘 VR/AR 技术、数字孪生技术的功能与特性，为计算机网络课程教学提供更全面的服务与支撑，满足数字时代对人才培养的迫切需求。

参考文献

- [1] 袁竟. 基于深度学习理念的计算机网络课程教学模式探究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(34): 170-172.
- [2] 韩颜. 模拟器在计算机网络课程教学应用中的研究——以 G 高校为例 [J]. 新能源与智能网联, 2024, (01): 74-87.
- [3] 刘俊霞, 卞琛. AI 赋能的应用型本科计算机网络课程教学改革与实践探索 [J]. 高教学刊, 2024, 10(32): 148-151.
- [4] 王秀珍, 秦晓燕, 陈萍, 鱼静. 智能时代军校计算机网络课程教学改革 [J]. 计算机教育, 2024, (10): 39-43.
- [5] 陈仲平. 基于项目式教学法的计算机网络课程教学策略研究 [J]. 科教导刊, 2024, (28): 115-117.
- [6] 余鹰. 人工智能背景下计算机网络课程教学变革研究 [J]. 景德镇学院学报, 2024, 39(04): 76-81.
- [7] 王澄, 张建伟. 基于 " 互联网 + " 的产教融合式教学在计算机网络课程中的实践探索 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35(23): 245-247.
- [8] 刘峰, 杜琼. 高校计算机网络信息化教学设计与实践研究 [A]2023 年第四届生活教育学术论坛论文集 [C]. 中国陶行知研究会, 中国陶行知研究会, 2023: 3.
- [9] 邹明亮. 人工智能支持下的计算机网络课程多元立体化教学模式研究 [J]. 大学教育, 2020, (03): 95-97+114.
- [10] 陈家迁, 覃一海, 温剑锋. 人工智能背景下 SPOC 混合教学模式的设计与实践——以高职 " 计算机网络基础 " 课程为例 [J]. 现代信息科技, 2020, 4(04): 161-163.

基于 CNN 与分水岭算法的工业缺陷检测的实现

李春花, 杨航, 李明明

宜宾学院 计算机科学与技术学院, 四川 宜宾 644000

DOI: 10.61369/TACS.2025060042

摘 要 : 随着我国工业自动化的发展, 对产品的质量的把控不断提升。在这其中缺陷检测问题仍然是一个难关。本文对工业靠模小孔填充, 来判断模具是否好坏问题做了一个缺陷检测算法设计, 在图像数据量过少、图像噪音点复杂、图像切割情况复杂、环境采集角度不同等因素下进行算法设计, 主要利用分水岭算法, 轮廓检测等传统视觉检测手段和卷积神经网络等深度学习思想, 二者结合计算思想来进行工业靠模填充橡胶制品缺陷检测, 从而提供一种减少工业自动化次品的产生率的算法设计方案。

关 键 词 : 缺陷检测; 分水岭算法; 卷积神经网络; 轮廓检测

Implementation of Industrial Defect Detection Based on CNN and Watershed Algorithm

Li Chunhua, Yang Hang, Li Mingming

School of Computer Science and Technology, Yibin University, Yibin, Sichuan 644000

Abstract : With the development of industrial automation in China, the control of product quality continues to improve. Defect detection remains a challenge in this regard. This article presents a defect detection algorithm design for filling small holes in industrial molds to determine whether the mold is good or bad. The algorithm design is carried out under factors such as insufficient image data, complex image noise points, complex image cutting situations, and different environmental acquisition angles. The algorithm mainly uses traditional visual detection methods such as watershed algorithm and contour detection, as well as deep learning ideas such as convolutional neural networks. The two are combined with computational ideas to detect defects in rubber products filled in industrial molds, providing an algorithm design solution to reduce the production rate of defective products in industrial automation.

Keywords : defect detection; watershed algorithm; convolutional neural network; contour detection

引言

在工业生产工作过程中, 由于现有技术、工作环境等因素, 极易造成产品的质量问題, 物体表面缺陷是产品质量问题最直观的体现。物体表面缺陷检测, 既是对成品产品进行表面检查, 以识别工业生产过程中造成的划痕、污渍、凹坑等缺陷。本文在分水岭算法、轮廓检测和卷积神经网络的核心计算上进行了融合改进, 来实现鉴定工业靠模的缺陷检测。

一、检测算法设计

(一) 算法设计

- (1) 获取数据: 将图像数据输入到指定路径中。
- (2) 进行图像标记判断, 从图像中获取标记点位数据, 计算每个图像像素点要素的角度并进行计算判断^[1,2]。
- (3) 计算参考判定阈值, 计算分水岭轮廓检测的数值^[3,4]。
- (4) 设定实际判定阈值, 以参考判定阈值为标准设定实际的图像掩膜和轮廓检测判定阈值^[5]。
- (5) 进行卷积神经网络计算相应的实际输出; 在此阶段信息从输入层经过逐级的变换, 传送到输出层。
- (6) 若输入图像不满足判断阈值设定, 将原始图像按照卷积神经网络中卷积核计算特征区间, 按照 3*3 卷积核进行实际图像切割, 并将完成切割图像进行投影变换输出^[6,7]。
- (7) 掩膜判定, 将投影变换后的图像进行输入, 对其进行掩膜判定^[8]。
- (8) 将完成掩膜判定的图像矩阵, 作为对原始图像标记点设置对其进行分水岭算法标记处理。

课题项目: 宜宾学院《数字孪生校级实验教学示范中心》项目 (XZX202401)。

(9) 成果显示, 将完成的掩膜判定的图像矩阵, 进行轮廓计算, 并对其进行轮廓面积筛选处理。

靠模距离计算如下:

$$s = \int_{x_1}^{x_2} ds = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{g_{\mu} dx^{\mu} dx^{\nu}} \quad \text{公式 (1)}$$

s 表示 x1 和 x2 的距离, x1 和 x2 表示需切割的两点坐标, g 表示梯度节点参数, μ 和 ν 表示自变量参数, dx 为微分。

空间距离计算如下:

$$S_{oc} = \sqrt{(X_{oc})^2 + (Y_{oc})^2} \quad \text{公式 (2)}$$

S_{oc} 表示 O、C 两点的距离, X_{oc} 表示 O、C 两点的 X 坐标差, Y_{oc} 表示 O、C 两点的 Y 坐标差。O、D 与 C、D 间的距离同理可计算。

夹角 γ 的三角函数计算如下:

$$\cos \gamma = (S_{oc}^2 + S_{od}^2 - S_{cd}^2) / 2 \times S_{oc} \times S_{od} \quad (3)$$

γ 表示 O 点与 C、D 两点所成夹角, S_{oc} 表示点 O 到 C 的距离, S_{od} 表示点 O 到 D 点距离, S_{cd} 表示点 C 到 D 点距离。 $\cos \gamma$ 表示 O 点与 C、D 两点所成夹角的余弦值。

对称矩阵公式: $P = P^T$ 公式 (4)

P 为方形矩阵, P^T 为对称矩阵。

投影变换公式: $(u|w) = (P(v)|w) = (v|P^*(w))$, 公式 (5)

u, w 是原始图片左边, 对应得到变换后的图片坐标 x, y , $P(\)$ 为图像像素矩阵类型转换, $P^*(\)$ 为图像对称矩阵类型转换。

卷积结果计算公式:

$$\text{长度: } H_2 = \frac{H_1 - F_H + 2P}{S} + 1 \quad \text{公式 (6)}$$

$$\text{宽度: } W_2 = \frac{W_1 - F_W + 2P}{S} + 1 \quad \text{公式 (7)}$$

W_1, H_1 表示输入的宽度、长度; W_2, H_2 表示输出特征图的宽度、长度;

F_H, F_W 表示卷积核长和宽的大小; S 表示滑动窗口的步长; P 表示边界填充 (加几圈 0)。

(二) 图像处理

对类卷积处理完成之后的图像进行二值化处理, 然后对其进行 OTSU 算法处理, 来为我们筛选最佳像素值做准备。从目的看我们想设置一个阈值 τ 将图像中的像素分为 A (大于 τ)、B (小于 τ) 两类。这个阈值的取值范围就是 [0, 255]。这里我们取整数, 在这 256 个数中选取一个作为我们分割图像的阈值^[9]。

OTSU 公式如下:

$$\sigma^2 = \frac{(m_G * \rho_A(\kappa) - m)^2}{\rho_A(\kappa) - (1 - \rho_A(\kappa))} \quad \text{公式 (8)}$$

σ^2 定义为类间方差 (为方便书写省略 κ), 两个像素点间的均值由 m_G 和 m 表示 ρ_A 为开方运算, σ^2 越大, 这表明类间方差是类之间的可分性度量, 所以我们要求得最佳阈值 τ 以保证我们的图像能筛选最佳像素值, 这就必须使得 σ^2 最大^[10]。

再完成上述算法之后使用 Triangle 算法进行再处理, 具体如公式 (9):

$$T = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad \text{公式 (9)}$$

“s” 是三角形的半周长, a、b、c 是三角形三条边的长度。

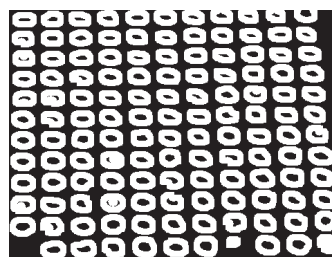
计算开处理图像到邻域非零像素距离, 最后对图像进行归一化处理。

$$\text{归一化处理: } Z = \frac{\chi - \mu}{\sigma} \quad \text{公式 (10)}$$

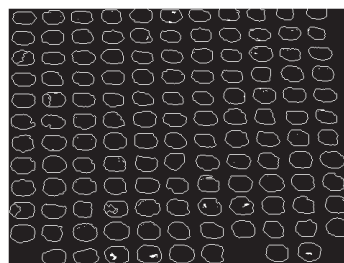
χ 表示输入数值, μ 是该组数据的均值, σ 是该组数据的标准差, Z 是标准分数。

二、数据实验分析

将卷积分割的图片, 分别通过二值化处理、对边界进行检测 (进行边间限定)、图像转置 (方便后续进行形态学处理: 开运算, 膨胀边缘来减少分水岭算法的过度分割)、再次二值化 (对形态学处理完成后的图像再次二值化)、计算出未知区域的面积、标记特征点、画出分水岭的结果 (用黄色圈出)。处理过程和结果展示在分水岭结果处理完成之后, 对 Result 的结果, 通过对输入图像的颜色判断, 提取提取黄色通道, 将彩图转换为灰度图, 进行二值化处理, 进行轮廓检测检测结果如图 1 (a)。通过设置空洞边界参数 (压缩水平的、垂直的和斜的部分), 进行轮廓逼近方法最终实现效果如图 1 (b)。



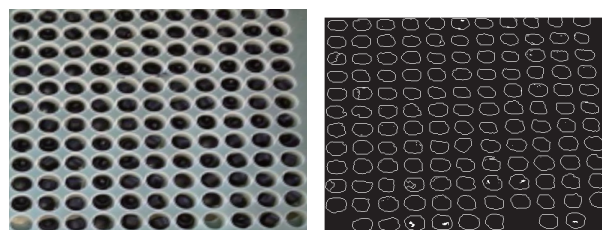
(a) 轮廓检测结果



(b) 分水岭标记切割结果

图 1 轮廓处理结果

本算法实现的产品缺陷识别具体效果如图 2 所示, 对比图 2 (a) 和 (b) 可以看出, (a) 中的三个空洞点与 (b) 图中的三个识别空洞点位置吻合, 证明了本算法设计的正确性和有效性。



(a) 原始图片

(b) 识别结果

图 2 正确性验证

经过对 40 组样品数据的分析和对比，40 组样品数据空洞缺陷数量共 197 个，识别模具缺陷空洞为 193 个，缺陷空洞识别率为 97.9%。识别的不合格产品数到达了 100%，证明了本算法的检测精度。

三、结论

本算法提出将深度学习算法思想和传统分水岭算法视觉算法结合，克服了缺少数据量，图像噪声情况复杂、环境采样等问题，检测速度快，灵活性强、实现难度小、易于扩展和修改、检测精度高，为分析图像的区域特征提供了技术参考。

参考文献

[1] 陈世文. 结合各向异性扩散和分水岭算法的图像分割 [J]. 传感技术学报, 2023, 36(10): 1622–1627.

[2] 张思炜. 基于 HSI 色彩空间和分水岭算法的冰雹特征参数测量 [J]. 计算机应用与软件, 2023, 40(04): 147–153.

[3] 黄家才, 唐安, 张铎, 等. 基于自适应标记分水岭算法的茶叶嫩芽图像分割方法 [J]. 南京工程学院学报 (自然科学版), 2022, 20(04): 6–11.

[4] 张文飞, 韩建海, 郭冰菁, 等. 改进的分水岭算法在粘连图像分割中的应用 [J]. 计算机应用与软件, 2021, 38(06): 243–248.

[5] 金忠明, 曹姗姗, 王蕾, 等. 基于 U-Net 和分水岭算法的无人机单木树冠提取方法 [J]. 西北林学院学报, 2020, 35(06): 194–204.

[6] 徐振, 徐德刚, 刘龙海等. 基于 THz-TDR 的芯片金属微带线缺陷检测 [J]. 红外与毫米波学报, 2024, 43, (3): 359–368.

[7] 王素琴, 杜雨洁, 石敏, 等. 类别不均衡的少样本工业产品表面缺陷检测 [J]. 图学学报, 2025, 46(03): 568–577.

[8] 李文, 周海蔚. 基于 GA-BP 神经网络的工业 CT 缺陷检测 [J]. 计量与测试技术, 2024, 51(03): 96–99.

[9] 胡志强, 吴一全. 基于机器视觉的芯片缺陷检测研究进展 [J]. 仪器仪表学报, 2024, 45, (7): 1–26.

[10] 王强, 曾志男. 基于图像去模糊算法的缺陷检测信号增强方法 [J]. 中国激光, 2024, 51, (23): 63–71.

浅谈历史档案文献的信息化建设与智能化管理

多燕雨

人民网科技（北京）有限公司，北京 100026

DOI: 10.61369/TACS.2025060046

摘 要： 历史档案、历史文献有着重要的价值，在信息化、智能化高速发展的时代背景下，对其进行信息化建设与智能化管理，更能保护好历史档案、历史文献。由传统档案管理模式逐渐向信息化、智能化管理模式递进，此过程需要重视建设与管理“双导向”的方案研究。基于此，本文侧重背景、意义与问题进行分析，而后对可行性方案进行总结。

关 键 词： 历史档案；历史文献；信息化建设；智能化管理；方案探究

A Brief Discussion on the Information Construction and Intelligent Management of Historical Archives and Documents

Duo Yanyu

People's Network Technology (Beijing) Co., Ltd., Beijing 100026

Abstract： Historical archives and historical documents possess significant value. Against the backdrop of the rapid development of informatization and intelligentization, conducting information construction and intelligent management on them can better protect these historical archives and documents. The transition from the traditional archives management model to the informatized and intelligentized management model requires attaching great importance to the research on the "dual-oriented" scheme of construction and management. Based on this, this paper focuses on analyzing the background, significance, and existing problems, and then summarizes the feasible schemes.

Keywords： historical archives; historical documents; information construction; intelligent management; scheme exploration

引言

信息化建设与管理已经不是新兴词汇，如何立足新时代背景发挥技术、人才等多方面保障性方案的实践价值，需要以历史档案、历史文献的特殊性出发。并以信息化、智能化意识为抓手，完善历史档案建设与管理体系，在信息化设施应用过程中，以档案智能化管理确保历史文献管理的最终效果。

一、背景与意义分析

为何选此课题作为研究核心，主要与历史档案信息化建设的背景、信息化管理的意义有关。基于此，下述内容对此进行分析。第一，背景。信息化、数字化、智能化是各行业发展的趋势，档案管理工作仍不例外，迎来了信息化发展的浪潮。以此为背景分析，历史档案、历史文献需要以信息技术发展为趋势，完成历史档案、历史文献等各项工作的开展。打破传统档案管理工作的桎梏，提高管理工作的整体效果与效率^[1]。第二，意义。利用信息化建设和智能化管理可以强化档案保护。传统管理方案无法对纸质档案、纸质文献更好地保存，一旦出现损毁、丢失，这将是一大损失。为此，借力信息化和智能化技术与设备的发展优势，推广历史档案信息化、历史文献智能管理系统，最终形成档

案修复、档案管理、资源在线传输等多层次的优势效果^[2]。

二、历史档案文献信息化建设与管理面临的现实问题

（一）认知与重视程度不足，投入保障机制不健全

从管理层面来看，部分档案管理机构有着典型的“重藏轻用”思想，对信息化建设的重视度不足，未能将其视为长期性、复杂性、持续性的重要工程。

从资金层面来看，多数档案管理机构在信息化建设与数智化管理中还面临着较大的资金压力。信息化转型前期需要大量投资，一方面需要支撑前期购买精密扫描仪器、服务器、软件系统等软硬件设备的花费，另一方面在后期还需要运营维护与更新升级，这需要大量且持续的资金投入^[3]。

（二）技术标准与规范缺失，数据质量参差不齐

从采集标准来看，现有历史档案文献的数字化过程缺乏统一标准，未能针对分辨率、色彩深度、存储格式等技术参数进行强制规范^[4]。

从元数据规范性来看，对历史档案文献内容的元数据描述也存在不规范问题，比如著录深度和粒度不一，严重影响资源库与文献平台检索的准确性和全面性。

（三）专业人才队伍匮乏，技术与管理融合不够

一是存在复合型人才缺口。当前历史档案文献的信息化建设需要既精通档案学与历史学专业知

二是培训体系不够完善。当前历史档案机构未能建立完善且系统化的培训与知识体系，导致工作人员难以快速掌握新的技术、工具、系统与平台操作技巧，严重影响了历史档案文献的数字化服务模式构建^[5]。

（四）安全与隐私风险凸显，平衡利用与保护难度大

一是数据安全风向。历史档案文献的信息化管理需要将档案数据上传到云端，以此提供便捷的线上服务。但这就意味着历史档案容易受到网络攻击，进而出现数据泄露、篡改、丢失等安全风险^[6]。因此需要远超其他数据的安全等级。

二是档案内容存在敏感性问题。部分历史档案涉及个人隐私或敏感问题，在数字化建设中容易使得该类信息公开，而目前尚未建立敏感档案的鉴定、脱敏与开放范围规范等相关制度。

三是知识产权争议问题。部分历史档案文献还存在著作权以及其他所有权的不同归属，信息化建设需要提前解决和处理，从而避免知识产权纠纷。

（五）从数字化到知识化的鸿沟，智能应用层次较浅

一是数字化转型层次浅。当前部分历史档案文献的信息化建设停留在图像采集与存储阶段，并未进行文本识别、实体识别与知识图谱构建等深层数据价值释放^[7]。

二是智能应用不足。现阶段历史档案信息平台大多仅提供关键词检索服务，未能提供基于人工智能的问答、推荐、数据分析、大数据可视化等深度服务内容。

三、历史档案文献的信息化建设与管理的可行性方案

（一）政府宏观领导，铸牢档案意识

自二零二一年一月起，我国实施最新修订的档案法，其中包含了信息化建设的重要篇章。以此为背景，新时期的建设与管理工

化建设工作的细节。设备、后台保障、一精多通的档案人才等等，均需要进行工作方案优化。此时，档案局各部门之间需要因地制宜进行工作调研，通过将上级单位提出的历史档案信息化管理工作目标拆解，进而确定可实践的信息化建设方案。第三，工作宣传铸牢历史档案意识。以宏观工作规划为指导，对基层工作人员进行宣传。以档案意识培植作为信息化建设的基础，确保后续档案管理工作的高质性与创新性。

（二）落实立法条文，健全建设管理双体系

在二零二零年六月对档案法条文进行的修订中，还增加了信息化建设的相关内容。以此为背景，历史档案、历史文献的档案管理工作，应该落实条文内容，进而以建设、管理两条线作为体系健全的重点。基于此，下述内容侧重四点进行总结。第一，推广并落实现行法律条文。档案部门下级单位积极为基层工作人员讲解修订内容，深刻解读信息化建设的核心目标。第二，贯彻落实历史档案行政执法。关注法律法规，基层工作人员严格遵守“局馆合一”的体制，做好信息化建设过程中的细节工作^[8]。第三，革新工作理念。“保管”的落后工作理念应该提出，关注新的技术、新的设备、新的系统，以接受、学习的视角革新自身理念，为各项工作注入中坚力量。第四，完善历史档案、历史文献资源体系。作为基层工作者，需要将历史文献、档案搜集、修复、录入，将重要的历史资料以数字化的形式展现，体现信息化建设的高阶价值。

（三）资金投入与利用，升级基础设施

将政府部门扶持的资金应用在设施升级上，更能体现信息化建设的时代价值。传统意义上的档案管理数字化设备，已经无法满足智能化时代的发展，如何应用更为高效的管理平台，需要关注如下可行性方案。第一，政府部门提供资金支持。这是信息系统、信息设备升级的必备条件，重点倾斜 AI 智能终端与算法模型采购经费。尤其是经济不发达地区，更应该重视历史档案、历史文献信息系统的资金支持，以经费保证确保后续 AI 应用工作方案的可实施性^[10]。第二，扶持资金的合理利用。对于已经建设成为信息化系统的基层档案部门，应该关注如何应用更优质的管理系统，因此需要将资金应用到 AI 系统迭代维护与智能模块升级层面。对于尚未建成信息化系统的基层部门，应该将资金应用到 AI 采集终端数设上，尽快完成历史档案数字化转型。第三，统一完成核心设施建设。通过架设融入 AI 中台的历史档案内部管理网络，保证政务工作内部可以形成智能互联。面对前期档案信息化建设存在的问题，需应用 AI 驱动的操作更便捷、模块更明晰的管理系统，以此强化工作效率与效果。

（四）积极拥抱“人工智能+”，挖掘档案文献最大价值

国务院日前印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，推动人工智能与经济社会各行业各领域广泛深度融合。因此与历史档案文献有关的行业领域也要积极拥抱“人工智能+”。利用现代 AI 技术来管理好、利用好历史档案文献，发挥出其最大价值。可以将大量数字化的历史档案文献资源制作成人工智能的训练数据，结合主流价值语料，利用人工智能技术训练档案文献大模型。将大模型应用到资料检索、文献查询、智能对话、智慧

文旅、教育科普等各个领域。利用人工智能成像技术把历史档案文献生成音视频，让数字人虚拟现实场景再现经典，形成“跨越时空”的对话。在创新文化发展的同时，如何让传统文化得到传承，也是传统文化产业当下要思考的问题。通过积极拥抱“人工智能+”，将数字技术与历史档案文献结合起来，更好赋能传统文化产业，档案还原历史，智能对话未来，可以开发出更多有利于中华优秀传统文化发展传承的产品，创造出更多经济和社会价值。

（五）加强安全保障，建立智能化安全体系

历史档案、历史文献的丢失是无法挽回的损失，为此安全保证体系是建设、管理过程中的重点。但该重点工作往往被忽视，为此，下述内容侧重三点进行总结。第一，保证历史档案的信息安全。将纸质历史文献、档案的原内容完整录入，同时借助数字加密、系统加密及 AI 智能监测技术保证资料的安全度，通过 AI 实时识别异常访问行为。第二，做好网络安全。以政务工作局域网作为历史档案信息化建设的研究重点，引入 AI 防火墙系统精准拦截风险数据，避免出现历史档案、历史文献泄露等问题。档案管理过程中，仍需要开发出政务系统权限以及个人权限，通过 AI 动态加密算法实现层层防护，真正做到历史档案、历史文献的安全授权、安全管理。第三，培植档案管理人员信息安全意识。作为档案管理基层工作人员，岗位职责中包含着历史档案、历史文献的保护。利用 AI 安全教育平台推送定制化培训内容，将安全教育常态化，最终真正做到历史文献、历史档案的安全管理。

（六）强化管理队伍，培养一精多专人才

历史档案、历史文献信息化建设过程中，不能缺少基层队伍。为此，一精多专档案管理人才，方是提升信息化管理效果的关键。第一，调整历史档案、历史文献管理人员结构。以高素质、高学历人才招聘作为重点，让专业型人才走进基层岗位中。同时需要关注历史档案信息化管理基层岗位的人员年龄结构，打造一支年轻化、高能力的基层工作队伍，方可保证上述工作深度落实。第二，依托信息化岗位培训，夯实工作能力。培训需要围绕系统操作、界面优化、网络管理等多方面完成。尤其需要关注基层工作人员对历史档案修复、存储等核心工作能力的培植，以培训+指导的方式实现信息系统操作能力的优化。第三，以信息化管理能力考核为基础，激活工作人员工作活力。信息化管理过程中，需要定期考核对全新历史档案系统的操作效果，以考核指标不断促进能力优化，最终真正体现出信息化建设、信息化管理的实践价值。

四、结束语

综合上述，历史档案、历史文献有着重要的价值，同时在政务工作中有着无法替代的作用。依托于智能化时代，助推历史档案、历史文献管理工作发展，需要依据档案法，进一步对基层工作进行研究、实践。通过政府导向、法律保障、技术支持、人才管理，真正将历史档案、历史文献数字化。最终依托于智能系统，全面推进我国档案工作发展。

参考文献

[1] 梅世伟. 新一代人工智能技术在历史档案开发中的应用 [J]. 山西档案, 2024, (07): 136-139.

[2] 温丽琴. 生成式人工智能对智慧档案馆建设的影响 [J]. 山西档案, 2024, (06): 63-66.

[3] 何志丽, 华林, 冯安仪. 数字人文视域下云南藏文历史档案资源整合研究 [J]. 档案管理, 2024, (05): 85-91.

[4] 李颖, 沈保栋. 数字人文视域下的历史档案开发路径——以“跟着档案观上海”为例 [J]. 档案与建设, 2024, (03): 56-62.

[5] 关莉红. 数字人文视角下历史档案遗产的知识组织方法 [J]. 山西档案, 2024, (05): 83-85.

[6] 何彩溢. 我国历史档案数字资源学术服务优化策略研究 [D]. 四川大学, 2023.

[7] 李明扬. 机关事业单位档案信息化管理研究 [J]. 黑龙江档案, 2022, (05): 122-124.

[8] 汪泽. 数字人文视域下历史档案资源知识库构建研究 [D]. 吉林大学, 2022.

[9] 严忠. 人工智能技术在声像档案中的应用 [J]. 电子世界, 2021, (04): 206-207.

[10] 康芄. 新档案法高度重视信息化背景下——高校基建档案信息化现状解析 [A]2020 年工业建筑学术交流会议论文集（下册）[C]. 中冶建筑研究总院有限公司, 工业建筑杂志社, 2020: 5.

基于动态信任评估的5G 边缘计算网络安全防护体系研究

廖海明

身份证号: 360111197303100075

DOI: 10.61369/TACS.2025060002

摘 要 : 5G 边缘计算与物联网融合带来安全挑战, 包括低功耗设备的安全问题及复杂场景下的漏洞。介绍了信任特征提取、轻量化算法、分层防御等措施, 还涉及基于信任的功率分配等策略及实验验证, 肯定动态信任评估成效并指出跨域信任协商和量子安全增强需研究。

关 键 词 : 5G 边缘计算; 物联网安全; 动态信任评估

Research on Security Protection System for 5G Edge Computing Networks Based on Dynamic Trust Evaluation

Liao Haiming

ID: 360111197303100075

Abstract : The integration of 5G edge computing and the Internet of Things (IoT) introduces security challenges, including security issues of low-power devices and vulnerabilities in complex scenarios. This paper introduces measures such as trust feature extraction, lightweight algorithms, and layered defenses. It also covers strategies like trust-based power allocation and includes experimental validation, confirming the effectiveness of dynamic trust evaluation while pointing out that cross-domain trust negotiation and quantum security enhancement require further research.

Keywords : 5G edge computing; IoT security; dynamic trust evaluation

引言

随着5G技术的快速发展,我国于2019年6月6日正式发布5G商用牌照,5G边缘计算作为关键技术备受关注。它将计算和存储资源推向网络边缘,满足实时性应用需求,但在与物联网融合时面临诸多安全问题,如低功耗设备的安全挑战、传统静态信任评估方法不适应动态环境等。同时,非正交接入场景存在安全漏洞,现有安全机制应对不足。因此,构建有效的安全防护体系至关重要,这涉及到信任特征提取、轻量化算法、分层防御结构设计等多方面研究。

一、5G 边缘计算与物联网安全需求分析

(一) 5G 边缘计算架构与物联网低功耗特征

5G 边缘计算将计算和存储资源推向网络边缘,靠近数据源和用户,形成分布式的计算架构。这种架构能有效降低数据传输延迟,提高系统的响应速度,满足实时性要求较高的应用场景需求^[1]。在物联网环境下,众多设备具有低功耗的特征。这是因为物联网设备通常由电池供电,为了延长设备的使用寿命,需要尽可能降低能耗。然而,低功耗需求也给物联网设备带来了安全挑战。例如,为了节能可能会牺牲一些安全功能,或者由于资源受限无法采用复杂的安全算法和机制,从而导致设备更容易受到攻

击。同时,5G 边缘计算与物联网的融合,也使得安全问题更加复杂,需要综合考虑边缘计算架构和物联网低功耗特征来设计有效的安全防护体系。

(二) 现有安全机制局限性

传统静态信任评估方法难以适应5G边缘计算的动态边缘环境。在这种环境下,网络拓扑、设备接入和业务需求不断变化,静态评估无法实时反映实体的可信度^[2]。例如,新接入设备的信任状态可能被误判,影响其正常服务获取。同时,在非正交接入场景下存在安全漏洞。多用户复用相同的时频资源,增加了信号干扰和信息泄露的风险。攻击者可能利用干扰获取用户数据或破坏通信链路。现有安全机制缺乏对这些复杂场景的有效应对措施,

无法保障5G边缘计算与物联网的安全可靠运行。

二、动态信任评估模型构建

（一）NOMA 场景信任特征提取

在 NOMA 场景下进行信任特征提取，需考虑其独特的网络特性。功率域非正交接入方式使得用户信号在功率上存在差异，这是构建信任指标体系的重要依据。通过分析不同用户的发射功率、接收功率以及功率分配因子等参数，可以提取出与信任相关的特征，如信号强度稳定性、功率分配合理性等^[9]。同时，多维度动态观测机制应涵盖网络的多个层面，包括物理层的信号质量、链路层的连接稳定性以及应用层的服务质量等。综合这些维度的观测结果，能够更全面地提取 NOMA 场景下的信任特征，为后续动态信任评估模型的构建提供有力支撑。

（二）低功耗信任计算优化

为优化低功耗信任计算，提出轻量化信任更新算法并构建能耗敏感的信任值计算模型。轻量化信任更新算法旨在减少计算资源的消耗，通过简化信任评估过程中的复杂计算，提高算法的执行效率。该算法基于对5G边缘计算网络中节点行为特征的分析，提取关键信息进行信任评估，避免了对大量无关数据的处理^[9]。同时，能耗敏感的信任值计算模型考虑了计算过程中的能量消耗因素。在模型构建中，对不同的计算操作赋予相应的能耗权重，根据节点的信任计算需求和能耗限制，合理分配计算资源，以达到在满足信任评估准确性的前提下，最大限度地降低能耗的目的。

三、安全防护体系架构设计

（一）安全防护框架

1. 分层防御结构设计

在分层防御结构设计中，构建物理层-网络层-应用层的协同防护机制至关重要。物理层需确保硬件设备的安全性，防止物理攻击对网络设施造成损害^[9]。网络层应着重于数据传输的安全，通过加密、认证等技术保障信息的完整性和保密性。应用层则聚焦于应用程序的安全防护，防止恶意软件入侵和数据泄露。同时，整合动态信任评估模块，对各层的实体进行实时评估。该模块依据实体的行为、属性等多方面因素，动态调整信任等级。基于此信任等级，相应地调整各层的防护策略，实现精准、高效的安全防护，确保5G边缘计算网络的整体安全性。

2. NOMA 资源安全分配

基于动态信任评估，提出一种基于信任级别的功率分配策略，以在5G边缘计算网络中实现安全与能效的双重保障。该策略考虑到不同用户或设备的信任级别，合理分配功率资源。对于信任级别高的用户或设备，给予相对较高的功率分配，以保障其通信质量和效率；而对于信任级别较低的用户或设备，适当降低功率分配，同时加强安全监测和防护措施。通过这种方式，不仅能够优化功率资源的利用，提高网络的能效，还能根据信任程度有针对性地加强安全防护，降低潜在的安全风险，保障5G边缘计算

网络的安全稳定运行^[9]。

（二）动态防护机制

1. 自适应信任阈值调整

在5G边缘计算网络安全防护体系中，自适应信任阈值调整至关重要。为适应网络拓扑变化，需设计环境感知的信任阈值动态调节算法。该算法通过对网络环境的实时感知，收集诸如节点连接状态、数据流量特征等多维度信息^[7]。依据这些信息，动态分析网络的信任状况，从而及时调整信任阈值。当网络出现异常波动，如节点频繁接入或数据流量异常增加时，算法能敏锐感知并适当提高信任阈值，增强安全防护的敏感度。反之，在网络稳定状态下，合理降低阈值以减少误判，提高网络运行效率，确保在复杂多变的5G边缘计算网络环境中，安全防护体系能灵活、有效地应对各种潜在威胁。

2. 轻量级安全认证协议

开发基于信任评估的快速身份验证方案对于5G边缘计算网络安全至关重要。该方案旨在降低协议交互能耗的同时确保网络安全。通过动态信任评估机制，系统能够实时监测网络实体的行为和状态，根据评估结果快速确定其信任级别。在身份验证过程中，利用这些信任信息可以减少不必要的协议交互步骤，从而降低能耗。例如，对于高信任级别的实体，可以简化验证流程，而对于信任级别较低的实体，则加强验证措施。这种基于信任评估的灵活验证方式不仅提高了网络的安全性，还优化了协议交互过程中的能源消耗，符合5G边缘计算网络高效、安全的发展需求。

四、实验验证与性能分析

（一）实验环境构建

1. 边缘计算仿真平台搭建

基于 NS3 搭建边缘计算仿真平台，进行 NOMA 物联网相关实验。设置合适的仿真环境参数至关重要。需考虑网络拓扑结构，包括节点数量、分布及连接方式等^[8]。定义节点类型及其功能，如基站、用户设备等的属性和行为模式。确定无线信道模型，考虑信号传播特性、干扰因素等。设置传输协议相关参数，保障数据正确传输与交互。同时，对计算资源分配、任务调度策略等边缘计算关键要素进行合理配置，以模拟真实的边缘计算场景，为后续基于动态信任评估的5G边缘计算网络安全防护体系研究提供可靠的实验环境。

2. 对比方案选择

为全面评估所提基于动态信任评估的5G边缘计算网络安全防护体系的性能，需合理构建实验环境并选择恰当的对比方案。在对比方案选择上，确定传统静态信任评估方案作为对比基准^[9]。静态信任评估方案在以往网络安全防护中曾被广泛应用，具有一定的代表性。通过将基于动态信任评估的防护体系与传统静态信任评估方案进行对比，能够更直观地展现动态信任评估在5G边缘计算网络环境下的优势，包括对动态变化的网络环境和复杂多样的安全威胁的适应性等方面，从而突出本研究的创新点和实际应用价值。

（二）安全性能评估

1. 攻击检测准确率测试

在攻击检测准确率测试中，针对 DDoS 攻击和身份伪装攻击进行识别效果对比。通过构建包含多种攻击场景的实验环境，模拟真实网络中的攻击行为。利用基于动态信任评估的安全防护体系对这些攻击进行检测。在 DDoS 攻击检测中，分析不同流量模式下的检测准确率，观察体系对大规模流量攻击的识别能力以及对正常流量的误判情况。对于身份伪装攻击，通过模拟不同程度的伪装手段，检测防护体系对身份真实性的辨别准确率，评估其在复杂伪装场景下的有效性。通过大量实验数据的收集与分析，准确评估该安全防护体系在面对不同攻击类型时的性能表现，为其实际应用提供有力支撑。

2. 信任评估时延分析

通过实验验证信任评估时延，在不同节点规模下进行统计。随着节点数量增加，信任计算的复杂度上升，响应时间也会受到影响。从少量节点开始，记录每次增加节点后的信任计算响应时间。在节点规模较小时，信任评估系统能够快速给出结果，响应时间较短。然而，当节点数量达到一定规模后，由于计算量的大幅增加，信任计算响应时间会逐渐变长。分析不同算法在不同节点规模下的表现，对比其优缺点。同时考虑网络环境的稳定性等因素对信任评估时延的影响，以全面评估系统的性能，为 5G 边缘计算网络安全防护体系的优化提供依据。

（三）能效优化验证

1. 设备续航提升效果

通过实验验证协议优化后的能效提升效果，尤其是对设备续航的影响。实验过程中，精确测量并记录了协议优化前后设备的能耗数据。结果表明，优化后的协议显著降低了设备能耗。以某款 5G 边缘计算设备为例，在相同的工作负载和运行时间下，优化前的能耗为 [X] 瓦时，而优化后能耗降低至 [Y] 瓦时，能耗降低比

例达到了 $[(X - Y) / X * 100\%]$ 。这一能耗的降低直接转化为设备续航能力的提升。在实际应用场景中，设备续航时间相比优化前延长了 [Z] 小时，有效减少了设备充电频率，提高了设备的使用效率和可用性，进一步验证了基于动态信任评估的安全防护体系在能效优化方面的积极作用。

2. 资源利用率评估

在能效优化验证方面，通过实验设置不同的网络负载和任务分配情况，对比采用传统计算模式和基于动态信任评估的 5G 边缘计算网络安全防护体系下的能效表现。结果显示，该防护体系能有效降低不必要的计算和通信能耗，提高能源利用效率。在资源利用率评估中，重点分析计算资源占用率。针对 NOMA 场景，设置多种频谱资源分配方案，观察不同方案下计算资源在保障网络安全的同时被有效利用的程度。实验发现，该防护体系可根据动态信任评估结果合理分配计算资源，避免资源浪费，使计算资源占用率更加合理，提升了整体资源利用率，为 5G 边缘计算网络的高效运行提供了有力支持。

五、总结

动态信任评估模型为 5G 边缘计算网络安全防护带来了显著成效。通过实时监测与评估，能够精准识别网络中的异常行为与潜在威胁，有效降低安全风险。其自适应调整信任值的特性，使网络安全防护更具灵活性与精准性，提升了整体防护效率。然而，在跨域信任协商方面，仍需进一步研究如何确保不同域之间信任信息的准确交互与协同，以实现更广泛的安全防护。同时，随着量子技术的发展，量子安全增强也成为重要研究方向，探索如何将量子技术与动态信任评估模型相结合，以应对未来可能出现的更复杂的安全挑战，将对 5G 边缘计算网络安全防护体系的完善具有重要意义。

参考文献

- [1] 周佩. 基于 5G 边缘计算的多模态新型教育模型的研究 [D]. 北京交通大学, 2021.
- [2] 黄泽宇. 边缘计算中基于协同的信任评估研究 [D]. 国防科技大学, 2020.
- [3] 许琨琪. 边缘计算环境下基于图论的信任评估模型研究 [D]. 河北大学, 2020.
- [4] 张庆阳. 基于虚拟边缘节点的物联网数据协同计算体系及安全支撑方法研究 [D]. 安徽大学, 2021.
- [5] 梁二雄. 基于信任评估的边缘节点计算结果可信机制研究 [D]. 重庆邮电大学, 2021.
- [6] 张少军, 金燊, 于佳. 基于 5G 边缘计算的智能电网高性价比任务调度 [J]. 无线电通信技术, 2022, 48(1):111-116.
- [7] 谢欣岳, 孙长江. 5G 结合边缘计算在工业互联网领域的商用思考 [J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 004(011):P.38-39
- [8] 冯玉翔, 应伟勤. P2P 网络环境下自适应的动态信任评估模型 [J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 2012, 40(9):6.
- [9] 隋涛, 陈荣赏. 面向移动社交网络的动态信任评估 [J]. 湖南科技大学学报: 自然科学版, 2014, 29(3):6.

基于 PowerMill 的双摆头五轴机床后处理研究

刘晓聪

广州市德慷软件有限公司, 广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2025060003

摘 要 : 以双摆头对称式主轴结构、控制系统为牧野 Professional 的 Makino V80S 立式五轴加工中心为研究对象, 介绍了一种基于 PowerMill 软件的 PostProcessor 模块进行五轴后置处理开发的方法。运用开发完成的五轴后处理生成某球体零件的数控加工, 并用此程序加工出了合格零件, 验证了该方法的有效性。

关 键 词 : PostProcessor; PowerMill; 后处理; Professional 系统

Research on Post-Processing Development Technology based on Powermill Software

Liu Xiaocong

Guangzhou Dekang Software Co., LTD, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : Taking the double-pivot head symmetrical main shaft structure and control system of Makino Professional's Makino V80S vertical five-axis machining center as the research object, a method for developing five-axis post-processing based on the PostProcessor module of PowerMill software is introduced. The five-axis post-processing developed through this method was used to generate the NC machining of a certain spherical part, and qualified parts were processed using this program, verifying the effectiveness of this method.

Keywords : PostProcessor; PowerMill; postprocessing; Professional system

引言

在模具制造迈向高精度、高效率与复杂曲面一体化的今天, 五轴加工中心已成为竞争分水岭。它打破三轴局限, 一次装夹即可完成多面加工、深腔及异形特征加工, 减少基准转换误差, 并有效缩短加工周期。然而, 五轴机床的运行程序通过数控编程软件和对应的五轴后处理文件生成。PowerMill 是一款先进的数控编程软件, PowerMill 可为复杂的 3 轴和 5 轴制造提供专业 CNC 编程策略, 专门用于生成高质量的加工代码, 以帮助制造大型复杂零件; PostProcessor 后处理模块是 PowerMill 软件的核心组成部分之一, 负责将刀具路径的刀位数据 (CLDATA) 转换为特定数控系统能够识别的 NC 代码。本文介绍了应用 PowerMill 的 PostProcessor 后处理模块定制开发 Makino V80S 立式五轴机床的后处理文件, 并经过上机加工验证的过程。

一、Makino V80S 立式五轴机床的主要参数

Makino V80S 立式五轴加工中心 (图 1) 是一个五轴持续加工平台, 专为大型模具零部件加工而设计。它具有倾斜 / 旋转主轴, 刀具尖端随意定位, 避开球刀刀尖加工, 进而延长刀具寿命, 保证优异的表面光洁度, 并更大限度地减少手工抛光时间, 可缩短生产周期, 减少大型复杂模具中的手工操作。



图 1 Makino V80S 五轴加工中心

该机床采用牧野 Professional 系统, 并且具有 RTCP 刀尖跟

随功能。在后处理开发时需开启这项功能。该机床的主要参数如表 1 所示。

表 1 Makino V80S 主要参数

A 轴	60° (-30° to+30°)
C 轴	120° (-60° to+60°)
主轴	20,000(HSK-A63)
快移速度	58m/min
切削速度	40m/min
最大工件	1,500mmx1,200mmx550mm

二、后处理数据工作原理

刀位数据 (Cutter Location Data, 简称 CLDATA) 是 CAM 软件在计算刀具路径后生成的一种中间格式文件, 记录了刀具在

三、PowerMill 后处理定制开发

(一) PowerMill 仿真机床的创建

MTD 仿真机床是一个 .mtd 文件, 文件内容是采用 xml 可扩展标记语言规则书写的。

机床 Makino V80S

零件

X

Z

C

A

head

Y

table

图2 Makino V80S 机床运动轴关系图

```

1 <?xml version="1.0" ?
2
3 <machine xmlns="x-schema:PowermillsMachineTool" POST="mpm2mlaxis.*" >
4
5   <!-- Where things are attached to the machine -->
6   <table attach_point="PART" table="X" Y="500" Z="850" I="0" J="0" K="1" />
7   <thead attach_point="PART" table="X" Y="500" Z="850" I="0" J="0" K="1" />
8
9   <!-- The static bits -->
10
11   <machine_part>
12     <model_list>
13       <cmst_file>
14         <path FILE="machine_parts/base.dmt" />
15         <rgb R="122" G="115" B="181" />
16       </cmst_file>
17     </model_list>
18   </machine_part>

```

图3 Makino V80S 仿真机床 MTD 文件

（二）Editor 功能设置

打开后处理 PostProcessor 模块的 Editor 界面, Editor 界面主要由资源管理器、命令窗口、查找和预览窗口、变量属性窗口、Option File Settings 选项文件设置等功能组成(图4)。

资源管理器包含 Commands（命令，设置输出代码）、Parameters（参数）、Script（脚本，功能增强）、Formats（格式，区分不同参数的格式）、Tables（表格，可输出程序中的刀具列表信息）Text（文本）、Documentation（文档）、Structures（结构）等功能。

数控加工 NC 程序的内容全部由 Commands 命令控制输出。Commands 包含 Program Start（程序开始）、Toolpath Start（刀具路径开始）、Controller Switches（控制器开关）、Move（移动，包含切削和连接）、Tool（刀具）、Cycles（循环，设置钻孔循环命令）、Arc（圆弧）、Retract and Reconfigure（退刀和重新配置，5轴参数设置）、Join-Up（跳刀连接）、Workplane（工作平面）、Misc（杂项）、User Commands（用户自定义命令）、Toolpath End（刀具路径结束，主轴回安全点、自定义变量重置等）、Program End（程序结束，关冷却、主轴停止、主轴回安全点、旋转轴回零、M30等）等命令模块。



图4 调试窗口

Option File Settings 选项文件设置由选项文件设置信息、常规、修订历史、初始化（变量）、保护（文件加密）、程序生成、常规、进给率和主轴转速、弧线和样条曲线（控制是否输出圆弧指令）、预设循环、支持的（设置支持哪些钻孔循环类型）、坐标控制（RTCP）、多轴控制（设置角度计算方法，例如 Euler）、连接、错误响应、调试视图、机器运动学、格式（时间）、常规、块（序号值控制）、数控注释、替换（中英文输出控制）、字符串变量等功能组成^[4]。

(三) 后处理的机床运动学模型设置

在 PostProcessor 界面选择 File → 选择 New → 选择 Option File, 在弹出窗口中打开 PostProcessor 安装目录文件夹 Generic 中找到通用的三轴后处理文件 Makino_Pro5.pmoptz, 载入 Makino_Pro5.pmoptz 文件。然后就可以将三轴 Makino_Pro5后处理文件修改成双摆头五轴机床后处理文件。打开 Editor 后选

择 Option File Settings → 选择 Machine Kinematics 可设置机床运行学参数, 打开 “Kinematics Model” 并选择 “<External MTD...>” 导入 MTD 仿真机床 .mtd 文件, 可自动加载完成机床运动学模型设置 (图5) [4]。

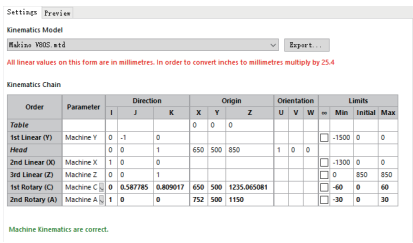


图5 Makino V80S 机床运动学模型设置

(四) 机床 RTCP 功能设置

RTCP 是 Rotated Tool Center Point 的英文简称, 指的是五轴机床的刀尖跟随功能。在关闭 RTCP 功能时, 双摆头的旋转中心的在摆头旋转时, 是做圆周运动并带动刀尖偏移原有刀路轨迹, 出现的偏差可能导致加工过切。在开启 RTCP 功能后, 数控系统会实时计算旋转轴的运动对刀尖的影响, 自动修正 XYZ 轴的坐标, 确保刀尖严格按编程轨迹运动, 同时维持刀具姿态 (刀轴矢量) 的准确性。

打开 Editor 进入 PostProcessor 模块参数设置界面, 打开 Option File Settings → 选择 Coordinates Control 坐标控制功能 (图6), 首选勾选复选框开启 “Enable Automatic Coordinate Control”, 激活 Profiles 功能后选择 “Multi-axis machine with RTCP and 3+2 support” 完成 RTCP 的开启, 并在 General 常规参数中, 将 Machine Attach Point 的设置设置为 “Tool Tip” [5]。

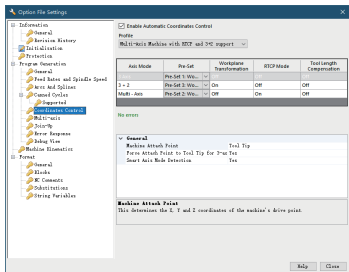


图6 Coordinates Control 坐标控制设置

(五) 创建 PowerMill 刀位数据文件

PowerMill 刀位数据文件指的是标准刀位格式文件, 文件扩展名是 .cut, 可用于 PostProcessor 模块进行后处理调试。打开 PowerMill 软件, 点击文件 → 选项 → 应用程序选项 → NC 程序 → 输出界面 (图7), 将文件类型选择为 “刀位”, 点击 “接受” 保存设置。在完成刀路编程后, 创建的 NC 程序设置界面上, 将输出文件的扩展名设置为 “.cut”, 写入 NC 后生成刀位文件。打开 PostProcessor 的 Session 会话窗口在 CLDATA Files 上右键选择添加 CLDATA Files 或 AddCLDATAFolder 添加到列表上 (图8)。在列表上选择一个或多个刀位文件, 右键选择 “Process As Debug” 可以生成一个 NC 代码文件和一个 “.dppdbg” 文件, 并且这两个文件是保存在刀位文件所在文件夹内, 选择 “.dppdbg” 文件可查看调试窗口 (图9), 在窗口上选择任意一个代码并双击, 可进入到代码的 Commands 命令窗口 [6]。

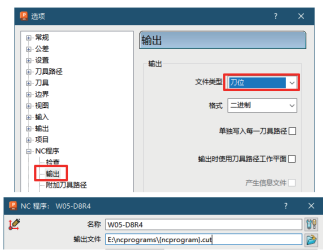


图7 刀位文件与 NC 设置

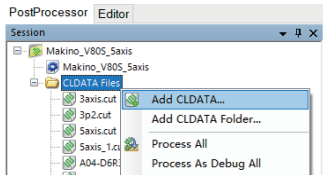


图8 刀位文件与 NC 设置

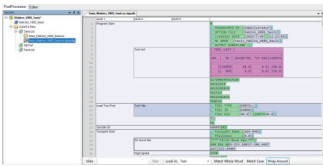


图9 调试窗口

(六) 3轴、3+2、5轴的判断

PostProcessor 模块中, 每个刀路 (3轴、3+2、5轴) 都对应变量 Toolpath Axis Mode 中的一个值 (图10), 因此可以通过条件语句 if 判断当前刀路类型 (3轴、3+2、5轴) 的 Toolpath Axis Mode 变量值, 需要在刀具路径开始 Toolpath Start 和移动 Move 这两个命令模块进行判断, 为区分不同轴数输出不同的代码。判断后, 3轴刀具路径开始主要定义主要定义 G54 坐标系、换刀指令 T* M6 代码、G43 刀具长度补偿和 H* 刀具长度补偿地址。3+2 刀具路径开始主要定义主要定义 G54 坐标系、换刀指令 T* M6 代码、倾斜面分度指令 G68.2 X_ Y_ Z_L_ J_ K_ 和刀具轴向控制 G53.1、G43 刀具长度补偿和 H* 刀具长度补偿地址等。5轴刀具路径开始主要定义主要定义 G54 坐标系、换刀指令 T* M6 代码、G43.5 开启 RTCP 和刀具长度补偿、H* 刀具长度补偿地址 [7]。

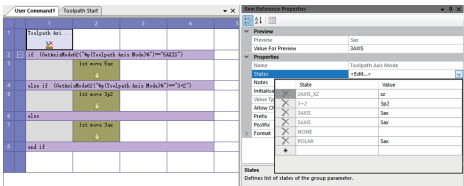


图10 3轴、3+2、5轴的判断

(七) 高速高精指令

牧野 Professional 控制系统的高速高精指令基于 SGL5 几何智能控制技术, 可实现高速高精度加工。高速高精指令不仅支持程序预读指令, 能使每个程序段连贯, 走刀平稳, 也可进行加减速控制, 让刀具更贴近编程形状。高速高精指令通过提前规划刀具路径, 对转角、圆弧等位置进行速度自适应优化, 补偿运动误差, 能在高速加工时保证精度, 减少振动和过切、欠切现象。表2是 Professional 控制系统3轴、3+2、4轴、5轴对应高速高精指令代码, 判断数值为公差值。使用时, 一般在程序头的刀具路径开始位置插入指令, 先进行刀具路径的3轴、3+2、5轴的判断, 再根据刀

具路径的公差进行条件语句判断，最终输出不同的 M 代码^[8]。

表2 Professional 高速高精指令代码

高速高精指令
3轴 &3+2加工
M251 : 高效率加工模式 >0.01
M250 : 高精度加工模式 0.005~0.01
M252 : 超高精度加工模式 0.003~0.005
M254 : 超超高精度加工模式 <0.003
4轴 &5轴联动加工
M257 : 高效率加工模式 >0.01
M253 : 高精度加工模式 0.005~0.01
M258 : 超高精度加工模式 <0.005

（八）限制输出坐标名称

用户需要统一后处理的输出坐标名称，作为避免选择错误的防呆手段。因此，利用 Script 脚本语言功能，创建一个 Function 进行坐标名称的检查，并与输出命令模块相关联。如图4选择 Program Start → Script Function → 选择 “WpOutputNameCheck”，在输出坐标不是“NCSC”时，就会出现弹窗提示报警 [9]。以下是坐标名称检查的 Function 代码：

```
function WpOutputNameCheck() {
    MessageBox(“请注意：NC 输出坐标必须为 NCSC”)
    UserError(“请注意：NC 输出坐标必须为 NCSC”) }
```

四、仿真验证后处理程序

开发完成后处理得到的5轴 NC 程序部分代码如图12所示。此程序包含详细的刀具路径注释，比如后处理坐标系、高速高精指令、RTCP 指令 G43.5和 A、C 轴旋转轴 IJK 值（精确到小数点后 11 位输出）等，可满足 Makino V80S 五轴机床的实际使用。

```
%
( PROGRAMMED BY : Administrator)
( OPTION FILE : Makino_V80S_Saxis)
( Creation DATE : 2025/7/22 - 16:25:24)
( NC NAME : W06-D884)
( OUTPUT WORKPLANE : NCSC)
( TOOL LIST )
(-----)
( NO. | ID | DIAMETER | TIP RAD | LENGTH)
(-----)
( 2 | R4-A63-M67 | 8.0 | 4.0 | 288.0)
(-----)
G17 G40 G49 G54 G90
G91 G28 Z0
G91 G28 X0 Y0
M11 M13
G91 G28 A0 C0
M10 M12
( TOOL TYPE : BALLNOSED)
( TOOL ID : R4-A63-M67)
( TOOL DIA : 8.0 LENGTH 30.0)
T2
M6
S12000 M03
( Toolpath Name : W06-D884 )
( Thickness : 0.0)
G90 G54
G90 G53 X-300 Y-80.

( Set Multi-Axis ON )
(*** First Move Sae ***)
G0X-20.1417 Y-0.2432
G43.5 H02
M11 M13
G0 X-20.1417 Y-0.2432 Z36.0 I-0.4937884678410.068179501380.86690513012
M253
S12000 M03
MR
G1 G40 X-30.1417 Y-0.2432 Z36.0 I-0.4937884678410.068179501380.86690513012 F5000
Z-10.8396 I-0.4937884678410.068179501380.86690513012 F10000
...
X-18.1665 Y-0.5159 Z-14.3072 I-0.4937884678410.068179501380.86690513012
...
X13.1434 Y-1.079 Z-41.4247 I0.4930396286410.0733975605480.86690525589
...
Z36.0 I0.4930396286410.0733975605480.86690525589
( END TOOLPATH )
G49
G69
G91 G28 Z0.
M11 M13
G91 G28 A0 C0
M5 M5
M10 M12
M30
%
```

图12 5轴 NC 程序部分代码

通过 VERICUT 仿真软件对后置处理程序所生成的 NC 代码进行切削仿真，最后在 Makino V80S 机床上采用该代码对某球头零件进行切削加工（图13），验证了 NC 代码的正确性，从而验证了该后置处理程序的正确性^[10]。

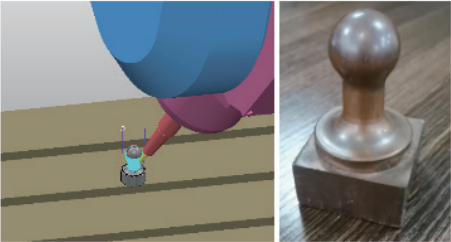


图13 NC 代码仿真和加工后的零件

五、总结

基于 PowerMILL 软件的后处理 Postprocessor 模块，开发了 Makino V80S 五轴机床 Professional 控制系统的专用后置处理，产生的 NC 程序经过 VERICUT 软件进行代码模拟仿真和机床实际切削验证，验证了该后处理输出程序的可行性，同时为其他五轴机床开发提供了借鉴。

参考文献

[1] 范绍平. Delcam PowerMILL 五轴后处理研究 [J]. 现代制造工程, 2016, (10): 55–60.
[2] 张江华, 檀昌雅, 蒋云清, 等. i5 系统 AC 摇篮式五轴联动加工中心 Power MILL 后处理研究 [J]. 山东工业技术, 2021, (01): 29–33.
[3] 洪超. PowerMILL 五轴加工后处理制作的研究 [J]. 智能制造, 2021, (01): 80–84.
[4] 朱伟强, 陈浩. 基于 PowerMill 五轴加工后置处理器的研究与实践 [J]. 内燃机与配件, 2014, (16): 73–76.
[5] 鲁淑叶. 基于 Powermill 的五轴加工中心后处理的研究 [J]. 煤矿机械, 2017, 10(01): 163–165.
[6] 樊凯, 廖传辉. 基于 Powermill 的五轴加工中心后处理模块 [J]. 机械工程与自动化, 2012, 04(02): 193–195.
[7] 李红义, 王立民. 3+2 轴数控铣床 NC 程序后置优化 [J]. 模具工业, 2016, 42(11): 11–14.
[8] 刘学航, 廖瑞志. 基于 NX 的五轴加工中心后处理研究 [J]. 机械工程与自动化, 2020, 08(04): 55–56.
[9] 佛新岗. 基于 PowerMILL 的五轴加工中心集成后处理研究 [J]. 工业加热, 2021, 50(03): 16–19+23.
[10] 王子汉, 刘鹏, 韩利萍, 等. DMU125P 五轴机床后置处理定制方法 [J]. 机械工程与自动化, 2020, 10(05): 193–195.

基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制探析

李文超¹, 张鹏程²

1. 青岛海尔空调器有限公司, 山东 青岛 266100

2. 山东瑞邦智能装备股份有限公司, 山东 淄博 255000

DOI: 10.61369/TACS.2025060008

摘 要 : 随着科技的飞速发展, 智能制造已成为现代制造业的核心发展趋势, 在此背景下, 机械设计的优化与自动化控制对于提升制造业的生产效率、产品质量和竞争力具有至关重要的意义。鉴于此, 本文将针对基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制展开分析, 并提出一些策略, 仅供各位同仁参考。

关 键 词 : 智能制造; 机械设计优化; 自动化控制; 探析

Analysis of Mechanical Design Optimization and Automatic Control Based on the Background of Intelligent Manufacturing

Li Wenchao¹, Zhang Pengcheng²

1. Qingdao Haier Air Conditioner Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266100

2. Shandong Ruibang Intelligent Equipment Co., Ltd., Zibo, Shandong 255000

Abstract : With the rapid development of science and technology, intelligent manufacturing has become the core development trend of modern manufacturing industry. Against this background, the optimization of mechanical design and automatic control are of vital significance for improving the production efficiency, product quality and competitiveness of the manufacturing industry. In view of this, this paper will analyze the mechanical design optimization and automatic control based on the background of intelligent manufacturing, and put forward some strategies, which are for reference only for colleagues in the field.

Keywords : intelligent manufacturing; mechanical design optimization; automatic control; analysis

一、基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制价值

(一) 有利于提高生产效率

在智能制造环境下, 机械设计优化与自动化控制通过引入先进的技术和系统能够极大地提升生产效率, 自动化生产线能够实现24小时不间断运行, 这可以减少人工操作带来的时间损耗和误差。^[1]例如, 一些汽车制造企业采用自动化装配线, 可以通过机器人精确地完成零部件的安装, 相比人工装配生产效率可提高数倍甚至数十倍。同时, 优化后的机械设计能够使设备运行更加高效稳定, 这样可以减少设备故障停机时间, 进一步保障了生产的连续性, 从而显著提高单位时间内的产量。

(二) 有利于提升产品质量

精准的自动化控制和经过优化的机械设计有利于提高产品的质量稳定性, 自动化控制系统能够严格按照预设的参数和程序进行生产操作, 避免了人为因素导致的质量波动。在精密机械零件加工中, 自动化加工设备通过高精度的传感器和先进的控制算法, 能够将加工误差控制在极小的范围内, 从而确保每个零件都符合严格的质量标准。^[2]机械设计的优化从产品的结构、材料选

择等源头出发, 大幅提升了产品的性能和可靠性, 使最终产品在质量上得到全方位的提升, 更好地满足市场对于高品质产品的需求。

(三) 有利于降低生产成本

智能制造背景下的机械设计优化与自动化控制能够有效降低生产成本, 实际上, 自动化生产减少了对大量人工的依赖, 有效降低了人工成本。据统计, 一些采用高度自动化生产的企业, 人工成本可降低30%–50%。^[3]不仅如此, 优化的机械设计可以提高材料利用率, 从而有效减少材料浪费, 通过采用先进的设计软件进行模拟分析, 能够在设计阶段就优化产品结构, 我们可以选择最合适的材料, 从而降低材料采购成本。高效的设备运行和较少的故障维护需求也降低了设备维护成本, 从多个维度实现了生产成本的降低。

(四) 有利于增强企业竞争力

具备先进的机械设计优化与自动化控制能力的企业在市场竞争中具有明显优势, 能够更为快速的生产效率能够使企业更快地响应市场需求, 及时推出新产品, 抢占市场先机。高品质的产品能够赢得客户的信任和口碑, 从而逐渐提高市场份额。较低的生产成本则使企业在价格竞争中更具灵活性, 他们可以用更合理的

作者简介:

李文超 (1987.11—), 男, 汉族, 甘肃张掖人, 大学本科, 中级工程师, 机械设计制造及自动化;

张鹏程 (1988.07—), 男, 汉族, 山东淄博人, 大学本科, 中级工程师, 机械设计制造及自动化。

价格提供产品。^[4]企业能够通过智能制造实现定制化生产，可以有效满足客户个性化需求，进一步增强企业的差异化竞争力，推动企业持续发展壮大。

二、基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制的问题

（一）技术创新能力不足

现阶段，部分机械制造企业在智能制造相关技术创新方面存在欠缺。部分企业对于先进的自动化控制技术、智能设计软件等核心技术的研发投入不足，这样会导致企业在技术上依赖进口，难以实现自主可控的发展。^[5]一些企业的自动化控制系统长期依赖国外品牌，在系统升级、维护以及应对特殊需求时面临诸多限制。不仅如此，一些企业的内部缺乏具有创新能力的技术人才和研发团队，从而导致其难以开展前沿技术的研究和应用。在机械设计优化方面，一些企业缺乏创新性思维和方法，这样使得其设计的方案难以突破传统框架，无法充分发挥智能制造的优势。

（二）系统集成难度大

智能制造背景下，机械设计优化与自动化控制涉及多个系统和技术的集成，主要包括自动化设备以及信息管理系统等。不同系统和设备通常来自不同的供应商，其接口标准、通信协议等存在差异，这就导致系统集成难度较大。^[6]在构建智能工厂时，我们要将生产线上的自动化加工设备、物料配送系统等进行有效集成，以此使它们能够协同工作。但是，由于各系统之间的兼容性问题，常常会出现数据传输不畅以及设备联动不协调等情况，极大影响了智能制造系统的整体运行效率和稳定性。

（三）数据安全风险高

智能制造过程中会产生大量的数据，其中包括产品设计数据以及设备运行数据等，这些数据会在无形中对企业的生产运营和发展至关重要，也会让企业也面临着较高的数据安全风险。随着智能制造系统与互联网的深度融合，网络攻击的风险增加，黑客可能通过网络入侵企业的智能制造系统，窃取关键设计数据等参数，甚至导致生产混乱、产品质量下降等情况出现，这样会给企业带来巨大损失，一些企业在数据存储和传输过程中缺乏有效的加密措施，数据容易被泄露或篡改，威胁企业的商业机密和正常生产运营。^[7]

（四）专业人才短缺

为实现机械设计优化与自动化控制，需要我们既懂机械工程知识又熟悉自动化技术等，但是目前这类专业人才在市场上较为短缺。部分高校相关专业的教育体系可能未能及时跟上智能制造发展的需求，这样会导致培养出的学生在知识结构和实践能力上存在不足。^[8]不仅如此，一些企业内部对于员工的培训和再教育不够重视，这就导致现有员工难以快速掌握新的智能制造技术和理念。专业人才的短缺导致部分企业在实施智能制造项目时面临技术难题无法及时解决，一些新的技术和设备无法充分发挥其效能，制约了企业向智能制造转型升级的步伐。^[9]

三、基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制策略

（一）加强技术创新投入

为提升基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制效果，企业应当显著增强对机械设计优化及自动化控制技术领域的研发力度，积极设立专项研发基金，这样可以更好地激发和鼓励内部技术团队投身于创新性研究的热情和积极性。^[10]与此同时，我们还应主动与高等院校、科研机构搭建稳固的产学研合作平台，共同针对关键技术难题的攻克与突破展开分析，特别是在自动化控制技术这一关键领域，企业需着重研发拥有自主知识产权的尖端控制系统，力求在系统的稳定性、可靠性以及智能化水平上实现质的飞跃。此外，我们还需充分利用人工智能、大数据等前沿技术手段，积极的打造智能化的机械设计软件，从而使得设计流程更加自动化、智能化和优化。^[11]通过开展这样持续不断的技术创新实践，企业将能够有效提升其在智能制造领域的核心竞争力，逐步摆脱对国外技术的依赖，实现技术自主和可持续发展。

（二）完善系统集成方案

为提升基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制效果，我们在进行系统集成这一关键环节时，必须制定出一套全面且统一的技术标准和规范体系，严格要求各供应商所提供的设备和系统必须严格符合这些既定的标准。为了确保集成工作的顺利进行，我们还可尝试组建一支专门的系统集成团队，该团队将承担起对不同设备和系统进行深入整合与全面测试的重任。^[12]在整个集成过程中，我们必须充分考虑各个系统之间的兼容性问题以及数据交互的实际需求，积极采用标准化的接口和通信协议，以确保系统间的无缝对接和高效通信。

通过先进的工业互联网平台，我们可以实现设备与系统之间的数据共享和协同工作，打破信息孤岛，从而大幅提升整体运营效率。为了进一步加强对生产线的管控，我们应尝试建立一套统一的设备管理系统，该系统将对生产线上的所有自动化设备进行实时监控和管理，实时掌握设备的运行状态，及时发现并处理潜在问题，确保设备的稳定运行。^[13]通过这些措施，不仅可以显著提高系统集成的效率和稳定性，还能为智能制造系统的顺畅运行提供坚实保障，从而推动企业向智能化、数字化转型迈进。

（三）强化数据安全保障

企业为了确保数据安全，必须构建一个全面且完善的数据安全管理体系，在这一体系中，我们应积极制定一套严格且细致的数据访问权限制度，根据不同岗位的工作性质和职责，企业需要对员工进行分级管理，为每个级别的员工设置相应的数据访问权限，从而有效防止未经授权的数据访问和数据泄露事件的发生。此外，我们还应积极采用当前最先进的数据加密技术，对存储在各类存储介质中的数据以及在传输过程中的数据进行全方位的加密处理，这样，即便数据不幸被非法获取，也能确保其内容不被轻易破解，从而大大提升数据的安全性。

在网络安全防护方面，我们需要采取多层次、多维度的防护

措施,为此,我们可以尝试部署高性能的防火墙和入侵检测系统等安全设备,从而逐渐构建起一道坚实的网络安全防线。同时,企业还应定期开展网络安全漏洞扫描工作,及时发现并修复潜在的安全隐患,从而有效抵御来自外部的黑客攻击。^[14] 为了应对可能的数据丢失或损坏情况,企业还需建立一套可靠的数据备份和恢复机制。定期对关键业务数据进行备份,并确保备份数据的完整性和可恢复性。一旦发生数据丢失或损坏事件,企业能够迅速启动恢复流程,及时恢复数据,保障企业生产运营的连续性和稳定性,从而有效降低因数据安全问题带来的各类风险。

（四）注重专业人才培养

为提升基于智能制造背景的机械设计优化与自动化控制效果,我们应加强与高校的合作,参与高校相关专业课程的设置和

教学指导,这样可以让高校培养出的人才更符合企业实际需求。在企业内部,我们可以建立一个更为完善的员工培训体系,定期组织员工参加智能制造相关技术的培训课程和研讨会,鼓励员工自我学习和提升。^[15] 通过设立内部奖励机制,可以对在智能制造技术应用和创新方面表现突出的员工给予奖励,从而有效激发员工的积极性和创造力。通过引进外部专业人才培养和内部人才相结合的方式,可以逐渐打造一支高素质的复合型专业人才队伍,为企业的机械设计优化与自动化控制提供坚实的人才支撑,推动企业智能制造的顺利发展。在智能制造蓬勃发展的大背景下,机械设计优化与自动化控制是机械制造企业实现转型升级、提升竞争力的关键所在。

参考文献

[1] 徐育冈. 智能制造技术在机械设计中的应用 [J]. 农业工程与装备, 2024, 51(06): 54-56.
[2] 张韵, 刘喆. 自动化技术在纺织机械设计与制造中的应用与发展 [J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53(12): 88-90.
[3] 黄新宇. 基于智能制造背景下的中职《数控车削零件加工》课程改革与实践 [J]. 时代汽车, 2024, (23): 48-50.
[4] 蒲维杰. 自动化技术在机械设计中的应用研究 [J]. 玩具世界, 2024, (11): 55-57.
[5] 黄佳维, 章顺利, 陈晓春, 等. 人工智能在罐式集装箱领域的应用 [J]. 中国化工装备, 2024, 26(06): 26-29.
[6] 张进哲. 信息技术背景下机械设计制造及其自动化探讨 [J]. 模具制造, 2024, 24(11): 189-191.
[7] 孟晓红. 智能自动化技术在机械设计中的应用 [J]. 大众标准化, 2024, (20): 166-168.
[8] 蒋嵘, 吴晨曦, 钟超. 面向智能制造的 PLC 数字化控制实验教学改革创新与实践——以湖南工程学院为例 [J]. 黑龙江教育 (理论与实践), 2024, (11): 80-83.
[9] 何洁, 田国良, 史诺. 智能制造背景下应用型高校机械专业人才培养模式研究 [J]. 智能制造, 2024, (05): 118-122.
[10] 房明. 基于机械加工的智能制造生产线设计 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(10): 29-31.
[11] 刘熠荣, 陈震, 曾强, 等. 汽车机械智能制造及自动化技术研究 [J]. 汽车与驾驶维修 (维修版), 2024, (10): 29-31.
[12] 吴博文, 谢金媚. 机械设计制造及其自动化本科专业实践教学体系建设 [J]. 模具制造, 2024, 24(10): 107-109.
[13] 贾蕾, 宋洋, 燕通. 金属材料在机械设计中的选择与应用探讨 [J]. 世界有色金属, 2024, (19): 22-24.
[14] 吴尚嘉, 刘庆全. 基于智能制造的工业机械臂精确控制系统设计 [J]. 中国机械, 2024, (28): 19-22.
[15] 张文亭, 潘冠廷, 穆龙涛, 等. 职教科机械设计及自动化专业人才培养探索 [J]. 陕西教育 (高教), 2024, (10): 50-52.

数据治理测试数据生成策略与实践研究

张律

九江职业大学, 江西 九江 332499

DOI: 10.61369/TACS.2025060009

摘 要： 随着教育数字化转型的深入推进，数据治理平台已成为学校信息化建设的核心基础设施。本文聚焦数据治理平台测试阶段的关键环节——海量学生数据生成，系统探讨了符合教育行业规范的数据生成方法论，通过分析标准，结合分布式计算与 AI 生成技术，提出了“规范约束-算法驱动-场景模拟”三位一体的生成框架。

关 键 词： 教育数据治理；测试数据生成；预设结果模拟

Research on Strategies and Practices of Test Data Generation for Data Governance

Zhang Lv

Jiujiang Vocational University, Jiujiang, Jiangxi 332499

Abstract： With the deep development of digital transformation in education, the data governance platform has become the core infrastructure of the school's information construction. This paper focuses on the key link of the data governance platform testing stage – a large amount of student data generation, systematically discusses the data generation methodology in line with the education industry specifications, and proposes a "norm-constraint-algorithm-driven-scene-simulation" trinity generation framework through the analysis of standards, combined with distributed computing and AI generation technology.

Keywords： educational data governance; test data generation; preset result simulation

引言

教育信息化2.0时代背景下，《中国教育现代化2025》明确提出要“推进教育治理方式变革，加快形成现代化的教育管理与监测体系”。数据治理平台作为实现这一目标的关键载体，其功能完整性与性能稳定性直接决定了教育数据应用的质量^[1]。

当前学校在数据治理平台测试中普遍面临三大挑战：一是缺乏符合《教育数据管理办法》要求的标准化测试数据集；二是难以生成足以验证系统极限性能的海量数据；三是无法模拟真实教育场景中的数据关联关系与异常模式。

本文通过构建科学的数据生成方法论，为教育数据治理平台提供高质量的测试素材，从而确保平台在实际运行中能够准确处理学生信息、学业成绩、教学资源等多维度数据，为教育决策提供可靠支撑。

一、教育测试数据的标准框架与生成原则

通过对《教育系统人员基础数据》等标准的分析，学生测试数据应至少包含六个核心维度即身份标识维度、学籍信息维度、个人特征维度、学业表现维度、行为记录维度、隐私保护维度。

教育测试数据的特殊性要求生成过程必须遵循四项基本原则。

合规性原则是测试数据生成的法律基础^[2]。教育部明确要求“强化数据安全与隐私保护，符合国家网络安全法及教育行业相关标准”。在数据生成中具体体现为：一是敏感信息脱敏，如对联系电话和电子邮箱采用加密存储；二是数据权限控制，通过身份认证与最小权限原则防止未授权访问；三是跨境传输限制，即使测

试环境也必须严格执行数据保护措施。

真实性原则要求测试数据能够反映教育场景的实际规律^[3]。如通过分析学生行为数据发现，学习时长与成绩呈正相关（相关系数0.63），但超过每日4小时后相关性显著下降，这些统计特征应在数据生成中通过算法模拟实现。

关联性原则强调不同数据实体间的逻辑一致性^[4]。学生表与成绩表通过学号建立外键关联；课程表与成绩表通过课程号关联；这些关系在生成时必须严格保持。在海量数据生成中，可采用图数据库技术构建实体关系网络，确保跨表数据的一致性。

可控性原则是实现预设结果生成的关键^[5]。测试数据不仅要模拟正常场景，还需包含各类异常模式，如成绩突降、作业提交时间异常波动、数据缺失等。通过在生成引擎中植入规则引擎，可

精确控制异常数据的比例和类型，从而全面测试平台的数据校验与容错能力。

基于上述标准和原则，构建包含基础信息层、学业表现层、行为特征层和关系网络层的四维学生数据模型，该模型一是引入时间维度，通过记录各指标的变化轨迹支持趋势分析；二是增加场景化标签，如“考试周”、“寒暑假”等时间特征，使生成数据能够模拟不同教学阶段的特点；三是嵌入质量校验规则，如“学分不得大于课程上限值”，在数据生成过程中实时拦截无效数据。

二、海量教育测试数据生成的技术架构与算法

面对海量学生数据的生成需求，传统单机工具已无法满足性能要求。基于 Hadoop 生态构建分布式数据生成平台，采用“主从架构+任务分片”的设计模式^[6]。主控节点负责任务分配与结果聚合，从节点执行具体数据生成，通过 ZooKeeper 实现分布式协调。平台采用数据并行策略，将生成任务按学生 ID 范围分片，每个从节点处理学生全量数据，这种架构使系统理论上可支持无限水平扩展。

平台核心组件包括元数据管理模块、任务调度模块、数据生成引擎、质量监控模块和结果存储模块。

针对不同类型的教育数据，设计三类核心生成算法如下：

身份特征数据生成采用规则引擎+概率模型的混合方法。对于学号、课程号等标识符，通过“前缀+序列码”的规则生成，如“CS20230001”表示计算机专业2023级第1号学生；对于姓名、地址等自然属性，基于统计语料库随机组合，如中文姓名采用“姓氏库（300个常见姓）+名字库（2000个常用字）”的组合策略；对于性别、民族等分类数据，按照实际分布比例生成，如高校学生性别比例约为1.12:1（男：女）。实践表明，组合使用规则和概率模型可使身份数据的真实性提升78%。

学业成绩数据生成引入教育测量理论，通过项目反应理论（IRT）模拟真实答题过程。首先建立各学科的知识点网络，然后为每个知识点设置难度参数（-3~3）和区分度参数（0.2~1.2）；最后根据学生能力参数（-2~2）计算答题正确率，生成最终成绩。

行为序列数据生成采用隐马尔可夫模型（HMM）构建学生行为模式。将“预习-学习-复习-作业-测试”定义为状态集合，通过转移概率矩阵控制状态流转；观测值生成则结合时间特征，如作业提交时间呈现双峰分布（18:00-20:00和22:00-23:00）；课堂互动数据引入泊松过程，模拟随机事件发生频率。

预设结果生成是教育测试的特殊需求，要求数据能够按照预期目标呈现特定规律，用于验证平台的分析和预测功能^[7]。本文提出基于目标函数的数据反向生成算法。在目标定义阶段，明确预设结果的具体指标，这些目标可通过JSON格式定义，支持多指标组合。在约束构建阶段，建立目标与生成参数的映射关系。在参数优化阶段，采用遗传算法求解最优生成参数。将预设目标的偏差作为适应度函数，通过选择、交叉、变异操作寻找最优参数组合。在数据生成阶段，使用优化后的参数驱动基础生成算法，

同时引入扰动因子模拟真实数据的随机性。

三、数据质量评估体系

为确保生成数据的有效性，构建包含技术指标和业务指标的双层评估体系^[8]。

技术指标量化数据的物理特性，一是完整性，字段缺失率=缺失记录数/总记录数×100%，核心字段（如学号、姓名）需达到100%完整。二是准确性，逻辑矛盾检测合格率=通过校验记录数/总记录数×100%，如“学分不得大于课程上限值”。三是一致性，跨表数据一致率=关联字段匹配数/总关联数×100%，如学生表与成绩表的学号匹配。四是时效性，数据更新延迟时长=采集时间戳-业务发生时间戳，实时数据要求延迟<5分钟。

业务指标评估数据的场景适用性，一是分布相似度，生成数据与真实数据的分布差异，采用KS检验，P值>0.05为通过。二是异常覆盖率，预设异常模式的生成比例，如离群值、缺失值、逻辑错误等类型的覆盖率≥95%。三是决策有效性，基于生成数据的平台决策与预期结果的吻合度，如预警准确率、资源推荐精度等。四是隐私保护度，敏感信息泄露风险评估，采用数据安全影响评估（DSIA）方法。

四、数据治理平台测试数据生成实践

某校为推进智慧校园建设，于2023年启动数据治理平台项目，旨在整合教务、学工、科研等12个部门的业务系统数据，实现“一数之源、一源多用”^[9]。平台测试阶段面临三大需求：一是生成2万在校生的全维度数据，验证系统存储能力；二是模拟各类异常数据场景，测试平台容错机制；三是按照预设教学目标生成数据，评估分析功能有效性。

针对测试需求，设计了“分层并行”的数据生成方案^[10]。在硬件架构上，采用3台物理服务器构建分布式集群，每台配置24核CPU、128GB内存和4TB SSD存储，通过Kubernetes实现容器编排。软件层面部署了本文设计的四维数据模型引擎，集成MySQL（关系型数据）、MongoDB（非结构化行为日志）和Neo4j（实体关系网络）三种数据库，形成多模态数据存储架构。

数据分层生成策略具体实施如下：基础信息层采用“种子数据+批量衍生”模式，先人工构建真实学生样本作为种子，再通过规则引擎批量生成衍生数据，确保核心字段100%符合标准；学业表现层采用IRT模型生成成绩记录，设置高等数学、大学物理等16门公共课的知识点网络，如某知识点难度参数设为1.8，区分度参数0.95等；行为特征层通过HMM模型生成365天×24小时的时序数据，包括图书馆入馆记录（日均1.2次/人）、校园卡消费（日均3.5笔/人）等8类行为日志；关系网络层构建“学生-课程-教师”三元关系，共生成120万条关联记录，其中每位学生平均关联6.8门课程。

为满足预设结果测试需求，定义了三类目标场景：一是教学质量分析场景，“预设计算机专业大三学生操作系统课程平均分

68±3分”，通过反向生成算法将该专业学生能力参数 μ 设为 0.3， $\sigma=0.8$ ；二是异常行为监测场景，植入“连续7天未刷卡就餐”（预警失联风险）、“单周图书馆入馆时长>40小时”（预警极端学习行为）等12类异常模式；三是隐私泄露测试场景，在3%的记录中嵌入加密手机号，验证平台的数据脱敏功能。

在技术实现过程中，使用三项关键技术：一是分布式ID生成算法，采用“雪花算法+校区标识”方案，确保学生ID在跨服务器生成时无冲突，时间戳精度达到毫秒级；二是内存优化技术，通过数据分片（每片处理5000学生数据）和对对象池化，将内存占用控制在64GB以内，避免错误；三是实时校验引擎，集成200+条业务规则（如“成绩必须在0-100分区间”），在数据写入时进行实时校验并记录异常日志，校验通过率从初始的82%提升至99.7%。

针对生成过程中发现的问题，实施三项优化措施：针对“课程成绩分布异常集中”问题，引入贝叶斯优化算法动态调整IRT模型参数；针对“行为日志时间戳重复”问题，增加随机扰动因子（±5秒）；针对“跨表关联失败”问题，开发分布式事务管理器，采用TCC模式保证数据一致性。这些措施使数据质量综合评分从86分（百分制）提升至95分。

从三个维度评估数据生成效果：规模指标显示共生成840万条记录（2万学生×42项指标），总数据量17GB，平均单条记

录20.7KB；质量指标通过自动化测试验证，字段完整率99.98%，逻辑一致性99.7%，异常场景覆盖率95.8%；性能指标显示单批次生成耗时48分钟，平均吞吐量14.6万条/秒，达到设计目标的121.7%。

预设结果生成的准确性验证采用对比分析法：教学质量分析场景中，计算机专业操作系统课程实际生成平均分为67.8分，与预设目标（68±3分）偏差0.2分；异常行为场景中，12类预设模式全部被平台准确识别，平均响应时间0.4秒；隐私保护测试中，平台成功识别并脱敏98.3%的加密手机号。这些结果表明生成数据能够有效验证平台功能。

五、展望

未来研究可向三个方向拓展：一是智能化生成，引入生成式AI技术（如GPT模型）生成更具创造性的异常场景；二是跨模态融合，整合文本、图像、视频等多类型测试数据；三是联邦学习框架，实现多校测试数据的联合生成与共享，同时保护数据隐私。随着教育数字化的深入推进，测试数据生成将从“满足功能验证”向“支撑教育创新”演进，为智慧教育的发展提供更有力的支撑。

参考文献

- [1] 何曼. 教育部信息化专家组成员、华东师范大学教授顾小清：教育信息化进入数字化转型重要时期[J]. 在线学习, 2022, (4): 14-17、80.
- [2] 甄晓非. 教育大数据平台信息共享影响因素分析[J]. 现代情报, 2019, (7): 122-127.
- [3] 董晓辉, 郑小斌, 彭义平. 高校教育大数据治理的框架设计与实施[J]. 中国电化教育, 2019, (8): 63-71.
- [4] 彭雪涛. 美国高校数据治理及其借鉴[J]. 电化教育研究, 2017, (6): 78-83.
- [5] 吴刚. 高校大数据治理的价值结构[J]. 中国成人教育, 2018, (5): 41-44.
- [6] 董晓辉, 马威. 高校数据治理的价值与特征[J]. 网络安全与数据治理, 2023, (2): 43-47.
- [7] 刘金松. 数据治理：高等教育治理工具转型研究[J]. 中国电化教育, 2018, (12): 39-45.
- [8] 余鹏, 李艳. 大数据视域下高校数据治理方案研究[J]. 现代教育技术, 2018, (6): 60-66.
- [9] 张世明, 彭雪峰, 黄河笑. 开放大学数据治理框架研究[J]. 中国电化教育, 2018, (8): 116-126.
- [10] 周伟. 大数据视域下高校数据治理优化路径研究[J]. 教育发展研究, 2021, (9): 78-84.

中小型企业网络安全问题及其解决方案探究

罗淇

云南金质信息技术服务有限公司, 云南 昆明 650000

DOI: 10.61369/TACS.2025060012

摘 要 : 随着数字化转型推进, 中小型企业对网络的依赖度持续提升, 但网络安全防护能力未能同步跟进, 成为网络安全风险的高发群体。本文从技术防护、管理体系、员工意识、资金投入及外部威胁五个维度, 剖析中小型企业网络安全现存问题, 深入梳理各类问题的表现形式与内在成因, 旨在为中小型企业构建科学有效的网络安全防护体系提供思路, 助力企业在数字化发展中规避安全风险, 实现稳定运营。

关 键 词 : 中小型企业; 网络安全问题; 解决方案

Exploration on Cybersecurity Issues and Their Solutions for Small and Medium-Sized Enterprises

Luo Qi

Yunnan Hi-Q Information Technology Service Co., Ltd, Kunming, Yunnan 650000

Abstract : With the advancement of digital transformation, the dependence of small and medium-sized enterprises (SMEs) on networks continues to increase, but their cybersecurity protection capabilities have not kept pace, making them a high-risk group for cybersecurity threats. This paper analyzes the existing cybersecurity issues of SMEs from five dimensions: technical protection, management systems, employee awareness, capital investment, and external threats. It also conducts an in-depth review of the manifestations and internal causes of various issues, aiming to provide ideas for SMEs to build a scientific and effective cybersecurity protection system. This will help enterprises avoid security risks in their digital development and achieve stable operations.

Keywords : small and medium-sized enterprises (SMEs); cybersecurity issues; solutions

引言

在数字经济蓬勃发展的当下, 网络已成为中小型企业开展生产经营、对接客户资源、管理内部流程的核心支撑, 其重要性不言而喻。然而, 与大型企业相比, 中小型企业网络安全建设上存在明显短板, 安全防护能力与网络应用需求之间的差距不断扩大, 导致各类网络安全事件频发。这些安全事件不仅会造成企业直接的运营中断与财产损失, 还可能损害企业长期积累的客户信任与市场声誉, 对企业的可持续发展构成严重威胁^[1]。因此, 深入分析中小型企业网络安全现存问题, 探索适配的解决路径, 对保障中小型企业数字化转型成效、维护市场秩序稳定具有重要现实意义。

一、中小型企业网络安全现存问题

(一) 网络安全技术防护薄弱

中小型企业网络安全技术部署上普遍存在短板, 多数企业仍在使用老旧的网络设备与软件系统, 设备运行稳定性不足, 且缺乏定期的维护与升级, 导致设备自身存在的安全漏洞长期无法修复, 为网络攻击提供了可乘之机。同时, 企业缺乏专业的技术人员, 难以搭建完善的安全防护体系, 多数未部署有效的防火墙与入侵检测系统, 对终端设备的安全管控也较为松散, 无法及时识别恶意软件与非法访问行为^[2]。此外, 企业在数据安全保护上

投入不足, 数据加密与备份机制不完善, 一旦遭遇数据丢失或篡改, 难以快速恢复, 进一步加剧了安全风险。

(二) 网络安全管理体系不完善

中小型企业普遍缺乏系统化的网络安全管理体系, 多数企业未制定明确的网络安全管理制度, 安全责任划分模糊, 往往由 IT 人员兼任安全管理工作, 导致安全管理精力分散, 难以专注于专业的安全防控工作。企业缺乏常态化的安全风险评估机制, 无法定期排查网络环境中的安全隐患, 对潜在风险的预判能力不足, 常等到安全事件发生后才被动应对^[3]。同时, 应急响应机制缺失, 一旦遭遇网络攻击, 缺乏清晰的处置流程与恢复方案, 导致事件

影响范围不断扩大，延长了业务中断时间，造成更大的损失。此外，企业未建立有效的安全审计制度，无法对网络操作行为进行全程监督，难以追溯安全事件的根源，也无法及时调整安全防护策略。

（三）员工网络安全意识淡薄

员工网络安全意识不足是中小企业网络安全防护的重要薄弱环节，多数员工缺乏基础的网络安全知识，对钓鱼邮件、恶意链接等常见的网络攻击手段识别能力较弱，容易因误操作点击危险链接或打开恶意附件，为网络攻击提供入口。在日常工作中，员工存在诸多不安全操作习惯，如使用简单易破解的弱密码、随意共享账号权限、违规外接私人存储设备等，这些行为直接破坏了企业的网络安全防护屏障^[4]。同时，企业对员工的网络安全培训重视不足，培训频率低且内容缺乏针对性，无法有效提升员工的安全意识与操作规范，导致员工在工作中难以落实企业的安全防护要求，进一步放大了网络安全风险。

（四）外部网络安全威胁

中小企业正面临日益复杂的外部网络安全威胁，随着网络技术的发展，黑客攻击手段不断升级，攻击形式愈发隐蔽多样，对企业的网络安全构成严重挑战。当前，针对中小企业的勒索软件攻击频发，攻击者通过加密企业核心数据索要赎金，直接导致企业业务中断，若无法满足勒索要求，甚至可能造成数据永久丢失。钓鱼攻击也呈现精准化趋势，攻击者通过伪装成企业合作伙伴或官方机构发送邮件，诱导员工泄露敏感信息^[5]。此外，供应链攻击成为新的威胁形式，攻击者通过渗透企业上下游合作伙伴的网络，间接获取目标企业的访问权限，扩大攻击范围。这些外部威胁不仅会造成企业经济损失，还可能导致客户信息泄露，严重损害企业声誉，对中小企业的生存与发展带来冲击。

二、中小企业网络安全问题解决方案

（一）强化网络安全技术防护体系建设

中小企业需从基础设备与核心防护技术两方面入手，构建分层、立体的网络安全技术防护体系。首先，应定期对老旧网络设备进行更新与维护，优先更换运行不稳定、存在已知漏洞的路由器、交换机等硬件，同时及时升级操作系统与应用软件的固件，关闭不必要的端口与服务，从源头减少安全隐患。其次，部署适配企业规模的防护系统，如新一代智能防火墙，实现对进出网络流量的实时监测与异常拦截；引入入侵检测与防御系统（IDS/IPS），精准识别恶意攻击行为并自动阻断，尤其针对常见的端口扫描、SQL注入等攻击手段形成有效防护。此外，加强终端设备安全管控，为员工电脑、移动办公设备安装统一的杀毒软件与终端安全管理系统，限制违规外接存储设备的使用，防止恶意软件入侵与数据泄露^[6]。在数据安全层面，需对核心业务数据进行分类分级管理，采用对称加密与非对称加密相结合的方式保护数据传输与存储安全，同时建立多副本、异地备份机制，定期开展数据恢复演练，确保遭遇勒索软件攻击或硬件故障时，能快速恢复数据与业务运行。

（二）健全网络安全管理体系

健全的网络安全管理体系是保障技术防护措施落地的关键，中小企业需从制度、组织、流程三方面完善管理机制。首先，制定系统化的网络安全管理制度，明确网络接入、设备使用、数据管理、权限分配等环节的操作规范，例如规定员工账号密码的复杂度与定期更换要求，明确敏感数据的访问权限范围，禁止未经授权的网络访问行为，确保安全管理有章可循。其次，优化组织架构，根据企业规模设立专门的网络安全管理岗位或部门，若资源有限可由专人专职负责网络安全工作，避免IT人员兼任导致的精力分散，同时明确安全管理职责，将安全责任落实到具体岗位与个人，形成“全员参与、专人负责”的管理格局。再者，建立常态化的安全风险评估与应急响应机制，定期组织内部或委托第三方对企业网络环境、系统漏洞、数据安全等进行全面评估，及时发现并整改潜在风险；制定详细的网络安全事件应急处置预案，明确事件分级标准、响应流程、责任分工与恢复措施，一旦发生攻击事件，能快速启动预案，减少损失并缩短业务中断时间^[7]。此外，完善安全审计制度，对网络操作行为、系统访问记录、数据传输情况等进行全程日志记录与定期审计，实现安全事件的可追溯，同时通过审计结果优化安全管理策略，形成“评估—整改—审计—优化”的闭环管理。

（三）提升员工网络安全意识与技能

员工是网络安全防护的“第一道防线”，提升员工安全意识与技能需从培训、宣传、考核三方面构建长效机制。首先，制定针对性的网络安全培训计划，根据员工岗位差异设计培训内容：对技术岗位员工重点培训漏洞扫描、攻击防御、应急处置等专业技能；对普通岗位员工则聚焦基础安全知识，如识别钓鱼邮件的特征（虚假发件人、诱导性链接、可疑附件）、弱密码的危害与设置方法、违规操作（如随意共享账号、外接私人设备）的风险等，确保培训内容贴合员工实际工作需求。其次，创新培训形式以提升效果，除传统的线下讲座、线上课程外，可引入案例教学，分享同行业中小企业遭遇网络攻击的真实案例，让员工直观感受安全风险；开展模拟钓鱼演练，向员工发送仿真钓鱼邮件，测试员工识别能力并针对性辅导，帮助员工在实践中提升技能。同时，加强日常安全宣传，通过企业内部公告栏、工作群、邮件等渠道，定期推送网络安全小贴士、最新攻击手段预警等内容，营造“人人重视安全、时时关注安全”的氛围^[8]。此外，建立培训考核与激励机制，将网络安全知识与技能考核纳入员工日常绩效评估，对考核优秀、及时发现安全隐患的员工给予奖励，对因违规操作导致安全风险的员工进行批评教育与再培训，通过正向激励与反向约束，推动员工养成良好的安全操作习惯，从根本上减少人为因素引发的安全事件。

（四）优化网络安全资金投入与配置

中小企业需转变“重业务、轻安全”的投入观念，通过科学规划实现网络安全资金的高效利用。首先，明确资金投入的优先级，结合企业核心业务需求与安全风险评估结果，将资金优先投向关键领域：如保障核心业务系统的防护设备采购、客户数据与商业机密的加密技术研发、应急响应所需的备份系统建设等，

避免资金分散投入导致“面面俱到却处处薄弱”的问题。其次，探索性价比高的投入模式，针对中小型企业资金有限的特点，可优先选择云安全服务替代传统硬件采购，如云防火墙、云备份、云杀毒等服务，不仅能降低前期设备购置成本，还能减少后期维护费用，同时享受服务商提供的实时技术更新与威胁防护，实现“低成本、高防护”^[9]。再者，合理分配资金结构，将安全资金分为硬件采购、软件升级、人员培训、第三方服务、应急储备等模块，避免单一模块过度投入，例如在人员培训上适度增加投入，可减少因员工操作失误导致的安全损失，形成“投入—防护—降损”的良性循环。此外，建立资金投入效果评估机制，定期分析安全资金的使用情况与防护效果，如通过对比投入前后的安全事件发生率、损失金额等指标，判断资金配置是否合理，及时调整投入方向与比例，确保每一笔资金都能发挥最大的安全防护价值，避免盲目投入与资源浪费。

（五）借助外部力量提升网络安全防护能力

中小型企业可通过整合外部资源，弥补自身技术、人员、资金的不足，构建多元化的安全防护支撑体系。首先，加强与专业第三方安全服务机构的合作，根据企业需求选择适配的服务类型：如委托机构开展定期的网络安全风险评估与漏洞检测，借助其专业工具与技术团队发现企业自身难以察觉的安全隐患；引入

Managed Security Service Provider（MSSP，托管安全服务），由服务商提供7×24小时的实时安全监控、攻击拦截与应急响应服务，相当于为企业配备“外部安全运维团队”，解决内部技术人员不足的问题；在遭遇复杂攻击事件时，寻求第三方机构的应急支援，快速溯源攻击源头并恢复系统运行，减少事件影响^[10]。其次，加入行业网络安全联盟或协会，参与行业内的安全信息共享与交流互动，及时获取针对本行业的最新攻击手段、威胁情报与防护方案，例如制造业企业可了解勒索软件对生产系统的攻击模式，服务业企业可掌握客户数据泄露的防范要点，通过行业协作提升整体防护水平。

在数字经济深入发展的背景下，中小型企业网络安全防护能力的强弱，直接关系其数字化转型成效与可持续发展。本文通过剖析中小型企业在技术防护、管理体系、员工意识、资金投入及外部威胁层面的核心问题，针对性提出“技术筑基、管理提效、人员赋能、资金优化、外部协同”的系统性解决方案。这些方案并非孤立存在，而是需相互衔接、形成闭环，方能构建适配中小型企业规模与资源的安全防护体系。唯有中小型企业切实重视网络安全建设，将安全理念融入经营全流程，才能有效抵御各类安全风险，为自身发展筑牢安全屏障，同时为数字经济的稳定运行注入微观动力。

参考文献

[1] 丁蓓蓓. 加快推进中小企业数智化转型的实践要求与路径 [J]. 中国集体经济, 2024, (07): 21-24.
[2] 谷彦章. 我国中小企业网络安全建设面临的挑战与对策 [N]. 市场信息报, 2025-01-27 (014).
[3] 王炳翔. 中小企业网络安全管理模型研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2024, (11): 91-95.
[4] 冯前进. 数字化背景下我国中小企业网络安全等级保护实现路径研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2024, (10): 101-103.
[5] 李茹, 翟书颖, 李波. 中小企业网络安全防御体系研究 [J]. 微型电脑应用, 2023, 39 (06): 1-3.
[6] 郝钢有. 中小企业安全等级保护网络防护研究 [J]. 无线互联科技, 2023, 20 (05): 151-154.
[7] 王韧, 许豪, 王中杰, 等. 异质性视角下中小企业网络安全防御的最优投资策略 [J]. 系统工程理论与实践, 2023, 43 (02): 398-420.
[8] 李舒沁. 欧盟中小企业网络安全风险应对与启示 [J]. 网络安全技术与应用, 2022, (04): 132-134.
[9] 贵彩虹, 曹新洲. 大数据应用视角下中小企业智慧网络安全感知平台总体架构的构建 [J]. 信息系统工程, 2021, (12): 20-23.
[10] 范渊, 叶鹏. 数字化转型背景下中小企业安全防护策略研究 [J]. 新型工业化, 2021, 11 (10): 8-10.

信息类专业核心课程与思政元素的有机融合路径探索

徐玮, 马英睿

湖北经济学院, 湖北 武汉 430205

DOI: 10.61369/TACS.2025060021

摘 要 : 当前在高等教育深化改革与社会对复合型人才需求不断增加的背景下, 把课程思政看作是提高人才培养质量和素质的重要途径。信息类专业核心课程是推动社会信息化发展不可或缺的重要力量, 在其中进行课程思政与课程的深度结合具有深刻的社会意义。笔者围绕着信息类专业核心课程的思政元素嵌入的现状、存在的问题并给出相应的对策研究。通过分析挖掘出信息类专业课程的蕴含思想政治教育资源, 构建全方位多层次融合体系, 达到育人目标与知识传授、能力培养的相辅相成, 为社会培养德才兼备的信息领域人才。

关 键 词 : 信息类专业; 核心课程; 思政元素; 有机融合; 人才培养

Exploration of the Organic Integration Path between Core Courses of Information-related Majors and Ideological and Political Elements

Xu Wei, Ma Yingrui

Hubei University of Economics, Wuhan, Hubei 430205

Abstract : Against the backdrop of the deepening reform of higher education and the increasing demand for compound talents in society, ideological and political education in courses is regarded as an important way to improve the quality and competence of talent cultivation. Core courses of information-related majors are an indispensable and important force in promoting the development of social informatization. The in-depth integration of ideological and political education in courses and courses has profound social significance. The author focuses on the current situation and existing problems of embedding ideological and political elements in core courses of information-related majors and provides corresponding countermeasures for research. By analyzing and mining the ideological and political education resources contained in information-related professional courses, a comprehensive and multi-level integrated system is constructed to achieve a complementary relationship between educational goals and knowledge imparting as well as ability cultivation, and to cultivate morally and professionally competent information field talents for society.

Keywords : information-related majors; core courses; ideological and political elements; organic integration; talent cultivation

信息技术飞速发展, 信息类专业在社会发展中的地位愈发重要, 人才培养质量直接关系到国家信息化建设成果与国际竞争力。当下信息领域迫切需要拥有扎实专业基础、先进技术水平、强烈社会责任感和科学精神的复合型人才。课程思政是现代教育理念的关键部分, 它提倡把思想政治教育深入结合到专业教学体系当中, 做到全员参与、全程覆盖、全面渗透。通过在信息类核心课程中有机融入思政元素, 可以促使学生在系统学习专业知识期间慢慢树立起正确的世界观、人生观和价值观, 而且加强创新意识和社会责任感, 从而更好地顺应时代需求, 在服务国家战略实施方面发挥作用。

一、信息类专业核心课程与思政元素融合的现状审视

(一) 融合意识初具但深度欠缺

当下, 信息技术领域的高校教师对课程思政的价值持有认可态度, 积极探究如何将其融入核心课程之中。这种融合大多表现出形式化的特征, 缺少系统规划和深度整合。有些教师只是零散地利用课堂教学来传达思政理念, 很难做到让其同专业知识体系

形成有机统一。在讲解有关编程语言的知识时, 偶尔会提及诚信之类的价值观内容, 但大多数时候只是浮于表面, 很少结合具体案例展开讨论, 探究诚信对于代码编写以及团队协作究竟有何实际意义。这样一来, 思政教育的效果便大打折扣^[1]。

(二) 思政资源挖掘不够充分

信息类专业核心课程蕴含着诸多思想政治教育资源, 包含信息技术发展史上的革新模范、信息道德准则、国家安全与数据主

基金项目: 湖北经济学院2019年度校级青年科研基金项目(XJ201906)

权等诸多层面。当下的教学实际当中,教师在发掘这些资源的时候存在明显的不足之处。一些教师只是专注于那些表面的知识传授,并没有去探究那些隐藏起来的深层因素。例如人工智能这门课,讲授者大多只关注技术原理和应用场合的分析,很少谈及该领域所引发的伦理争论(比如算法偏见、隐私泄露隐患)以及社会效应。这样一种片面的教学取向致使思想政治教育内容变得比较单一,不能符合学生各方面发展的需求,而且对批判性思维能力和社会责任感的培养也造成了限制。

(三) 融合方式较为单一

当下高校思想政治理论课的教学模式依旧是以传统的讲授法为主导,呈现形式僵化、互动性差的特点。以教师为主体的教学方式往往使学生处于被动接受知识的地位,很难调动起学习积极性和参与度。有些教师过于依赖教材内容进行单向灌输,造成学生只是停留在表面记忆层面,缺少深层次的思维训练以及主动交流的机会。缺少实践教学环节,学生很难通过亲身历来加深对思想政治教育内容的理解和把握。鉴于信息类专业课程具有很强的应用属性,应该积极寻求项目实训之类的更新颖的教学方法,在实际操作过程中促使学生把理论知识转变为实践能力,感受其在社会生活中的价值与意义^[2]。

二、信息类专业核心课程与思政元素融合面临的问题

(一) 教师思政素养与教学能力需进一步提升

信息类专业教师虽然专业知识储备比较扎实,但是思政素养还有待提升。一些教师对于思想政治教育理论体系以及实践路径的认识比较浅显,很难做到学科知识与思政元素的有机结合。在具体教学过程中,教师常常无法准确把握思政教育的核心要点以及关键环节,这种状况在一定程度上影响到学生对该话题的认知深度以及参与积极性^[3]。例如信息安全这门课,教师大多认可应该加入国家安全理念之类的思政要素,不过由于教学形式单一且缺乏互动性,所以学生的学习兴趣不高,很难深入探究两者之间的内在联系。现在大多数教师还没有形成一套系统的思政教育研究架构和革新设想,这就造成这类跨学科融合活动容易陷入模式化并且缺乏吸引力的情况愈发明显。

(二) 课程体系与思政元素协同融合不足

信息类专业课程体系有着明显的系统性、逻辑性特征,各模块之间存在着紧密的内在联系。在引入思想政治教育要素的时候,并没有做到整体规划与统筹安排,造成一些课程的思政内容存在重复或者断裂的现象^[4]。例如信息伦理道德,很多课程都涉及到这个话题,但是侧重点和深度层次有很大差别,容易造成学生的认识偏颇。一方面,有些课程只是简单带过;另一方面,又有一些课程会深入探究。这样不均衡的教学方法,不利于学生构建起系统的知识框架。当前,课程体系和思政元素的深度融合并没有形成科学的评价机制,很难达成对融合效果的准确评判并实施持续改善。

(三) 学生主体性与思政元素融合度不足

在课程思政实践中,学生应当被认定为主导者,并且要充分

发挥其主观能动性。目前一些高校在进行思政教育的时候,没有考虑到个体差异性的特征,所设置的教学内容并没有能够准确地对接到学生的现实需求和发展目标上,所以对于思政要素的兴趣程度以及参与的热情相对而言比较低^[5]。特别当涉及一些较为复杂或者抽象的思想政治话题时,如果教师没有结合学生的实际生活经历来加以阐述,那么就很可能很难真正理解和达成共识。传统的课堂大多采取单方面灌输的方式,缺少师生之间互动交流的环节以及让学生自主探究的空间,这就使得学生只是单纯地处于被知识填塞的状态之中,很难主动参与到思政理念的学习过程中去,从而对整个教学的实际效果以及预期目标的达成造成一定的不利影响。

三、信息类专业核心课程与思政元素有机融合的策略

(一) 强化教师思政素养与教学能力的培养

高等学校要重点加强信息技术类专业教师队伍的思想政治工作,创建起多元化的培养体系。在保留传统的培训形式(专题讲座、学术讨论会、学科课程等)的同时,还要富有创造性的增添实践调研环节,促使教师深入社会实际,掌握时代发展走向,提升思政教育的现实针对性和实际效果^[6]。当请思想政治教育方面的专家授课时,务必全方位剖析马克思主义基本原理、思想政治教育的主要手段以及课程思政政策趋向,而且联系实例来剖析具体应用情景里的问题和难点,加深教师对课程思政内涵的认知以及实施策略的了解。教学能力提升培训要就多维教学模式展开体系化研究和试验探索,针对案例教学法,可以举办专门研讨活动,加大教师参加力度,而且推动其思政案例开发和运用水平提高。关于问题导向教学法,可以用模拟课堂情况,促使教师去探究并掌握那些有启发意义、具备引导作用的提问方法。

(二) 课程体系与思政元素的协同优化融合

在构建信息类专业课程体系的时候,要全方位统筹各门课程之间的逻辑联系和递进关系,还要保证思政要素融入的系统性和连贯性^[7]。在专业基础课程当中嵌入科学精神、创新思维这些思政元素,可以通过介绍学科发展史上重大的突破情况以及代表性人物的事迹,引领学生体会科研探索的艰难与意义,进而塑造严谨务实的学术品质和开拓进取的精神风貌。在核心专业课程里加强信息伦理、数据安全、国家主权等思政内容,利用典型案例剖析(比如网络攻击给国家安全带来的影响)来帮学生树立起系统的国家安全意识和信息安全观念。针对实践教学环节,重点在于提升学生的团队合作能力,安排跨学科的综合实训项目,促使在真实情境之中锻炼沟通协调和解决问题的能力。

(三) 提升学生主体性与思政元素的融合契合度

教育实际操作时,教师要全面掌握学生的兴趣爱好及其职业规划方向,把思想政治教育要素巧妙地融合到教学流程当中^[8]。例如人工智能课程,可以利用学生对智能技术的浓厚兴趣,挑选医疗健康、教育培训这些领域的典型案例展开剖析,促使探究科技进步给社会发展带来的影响,体会科技工作者的社会责任。通过实践教学活

现实状况里加深对理论知识的理解,而且培养团队合作精神和更新思维能力和社会责任感。要想优化师生互动品质,教师就要营造出开放包容的教学氛围,最大程度激发学生的学习热情和主体地位,促使积极投身到交流与表达当中。当组织小组讨论或者课堂辩论的时候,要用心设计议题架构并且安排好时间分配,这样就能推动学生深入探究有关问题。

（四）加强教学资源与思政元素融合的保障措施

在增加信息类专业课程思政教学资源建设经费投入的时候,要合理安排预算分配方案,保障项目可以有条不紊地开展起来^[9]。在开发高质量教材的时候,除了请思想政治教育方面的专家和专业课老师参加以外,还要让学生先试着阅读教材,然后把意见收集起来,再根据这些意见对教材内容做出相应的改进。案例库的创建也要注意案例的丰富性和代表性,既要有国内的成功经验,也要有国外的最新成果,这样做的目的是拓宽学生的视野,提高综合素质。创建案例更新机制的时候,要指定专门人员来及时搜

集并整理最新的案例数据,还要定时改善案例数据库。在线课程的设计要融合虚拟现实技术和人工智能算法,给学生带来身临其境的互动感受。搭建讨论区和答疑板块的时候,也要安排专职人员执行日常运作,尽快解决学生的提问和意见,促使老师和学生之间展开有效的交流。开发教学资源平台的时候,要提升安全防护功能,保证教师知识产权的合法权益^[10]。

四、结束语

信息类专业核心课程与思政教育深度融合属于一项系统性工程,要靠多方主体协同推进。通过加强师资队伍建设和、改良课程体系设计、提升思政元素渗透力度,促使学生积极加入并加深价值认同,而且完善资源配置机制给予有力支撑,可以破解当下融合进程中的诸多难题,从而做到知识传授、能力培育和价值引领的有机融合。

参考文献

[1] 李征,孙强,李芳,冉宝春.电子信息类专业工程基础课程群高质量思政建设:理念、体系和实践[J].陕西教育(高教),2024(01):71-73.
[2] 祁占勇,穆航.数字化赋能西部高等教育高质量发展的内在机理与路径建构[J].西北工业大学学报(社会科学版),2024(04):1-8.
[3] 林健,杨冬.工程教育智能化:内涵、特征与挑战[J].清华大学教育研究,2023,44(06):1-11.
[4] 韩筠.数字时代高等教育的教学创新[J].中国大学教学,2023(12):13-18.
[5] 燕丽红,张党锋,陈虎虎.新工科背景下面向产出的信息类专业建设与实践——以电子信息工程专业为例[J].物联网技术,2023,13(12):101-104.
[6] 侯成宇,赵雅琴,刘金龙等.谈通信电子线路的课程思政建设方法[J].当代教育实践与教学研究,2020(11):198-199.DOI:10.16534/j.cnki.cn13-9000/g.2020.1288.
[7] 蒋一,张帆,史道玲.融合课程思政的接口技术课程教学改革与实践探索[J].白城师范学院学报,2020,34(02):119-123.
[8] 高素玲,段德功.电子信息工程专业中计算机网络课程教学改革措施研究[J].科技视界,2020(06):21-23.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2020.06.09.
[9] 张妍,孟娟,李春晖等.通信工程专业课程思政改革模式建设研究[J].时代农机,2019,46(10):141-142.
[10] 吕村.应用型高校专业课程与思政课同向融合研究[J].河南牧业经济学院学报,2018,31(06):72-75.

基于风云卫星的数据收集平台技术研究

陈翔, 吴小妹, 廖俊

广州气象卫星地面站, 广东 广州 510640

DOI: 10.61369/TACS.2025060023

摘 要 : 提升卫星通信地面系统应用技术, 是落实气象高质量发展规划的具体举措; 广州气象卫星地面站自 2013 年 9 月 29 日接管风云二号 C 星以来, 已经安全管理并顺利离轨了风云二号 C/D/E 三颗静止气象卫星, 在这期间积累了大量的技术经验, 锻炼出了一批技术人才, 在面对静止气象卫星的更新换代, 如何进一步挖掘原有卫星地面系统的价值, 进一步增强防灾减灾的保障能力, 创新性发展新质生产力, 给我国气象卫星事业的高质量发展提供有力保障, 具有重要的意义。文章围绕气象业务服务质量和效益提升的需要, 针对制约监测精密、预报精准、服务精细的关键核心问题, 进行科技创新, 推进科技能力现代化, 先行推进风云卫星 DCP 应急通信技术研究试验。基于气象要素等数据在通讯中断或无地面通讯情况下的特殊传输需求, 风云卫星 DCP 平台的技术实现了通过风云静止气象卫星应急传输气象要素等数据的能力。

关 键 词 : 风云二号; 静止气象卫星; DCP

Research on Data Collection Platform Technology Based on Fengyun Satellites

Chen Xiang, Wu Xiaomei, Liao Jun

Guangzhou Meteorological Satellite Ground Station, Guangzhou, Guangdong 510640

Abstract : Upgrading the application technology of satellite communication ground systems is a concrete measure to implement the high – quality development plan for meteorology. Since taking over Fengyun – 2C satellite on September 29, 2013, Guangzhou Meteorological Satellite Ground Station has safely managed and smoothly de – orbited three geostationary meteorological satellites, namely Fengyun – 2C/D/E. During this period, a large amount of technical experience has been accumulated, and a group of technical talents have been trained. In the face of the renewal of geostationary meteorological satellites, it is of great significance to further tap the value of the original satellite ground system, further enhance the guarantee ability for disaster prevention and mitigation, innovatively develop new – quality productivity, and provide strong support for the high – quality development of China's meteorological satellite cause. This article focuses on the needs of improving the quality and efficiency of meteorological services. Aiming at the key core issues that restrict precise monitoring, accurate forecasting, and refined services, scientific and technological innovation is carried out to promote the modernization of scientific and technological capabilities. First, the research and experiment on DCP emergency communication technology of Fengyun satellites are promoted. Based on the special transmission requirements of meteorological element data in case of communication interruption or no ground communication, the technology of the DCP platform of Fengyun satellites realizes the ability to transmit meteorological element data and other data through Fengyun geostationary meteorological satellites in case of emergency.

Keywords : Fengyun – 2; geostationary meteorological satellite; DCP

一、主要研究内容

以我国风云系列气象卫星为主要研究对象, 开展对风云卫星气象数据采集开展创新型研究。利用风云静止气象卫星独特的通信优势, 融合北斗卫星信息, 对卫星数据采集终端的通信协议进行创新性制定, 把采集到的信息数据通过风云静止气象卫星的 DCP 通信信道进行转发, 并加以管控, 来满足地面通信无法覆盖到的区域^[1]。数据收集系统 (DCPR) 管控平台是风云系列静止气

象卫星的重要功能之一, 能提供单向数据采集传输, 适用于无通信条件地点的高价值数据采集获取, 建立数收集系统 (DCPR) 管控平台, 对终端采集数据进行处理、分类、存档、传输、使用等^[2]。

项目基于风云系列气象卫星的通信方式, 着力研制智能卫星通信终端产品, 其是一种基于静止卫星的数据通信系统, 其功能是将分散于全球各地的有用信息, 特别是针对无人区 (传统通信手段无法覆盖) 的气象、水文, 环境监测、科学与管理等数据,

通过卫星采集接收并转发给相应的部门。

二、技术路线方法

(一) DCP 系统原理及通信链路

DCP 频段为国际电联分配的401-403MHz UHF 专用频段，绕射能力强、信号衰减小，是卫星数据采集的黄金频段；LRIT 链路为 L 频段，L 频段是开展卫星移动通信和卫星移动广播的黄金频段。由于这两个频率较低的特性，使传输链路不受雨雪、温度和海拔等因素的影响。数据收集系统信道由国内信道和国际信道两部分组成，其中：国内信道发射频段：401.099875 ~ 401.399125MHz，信道间隔750Hz，共计400个信道；国际信道发射频段：402.0025 ~ 402.0985MHz，信道间隔3KHz，共计33个通道。图1为数据收集（DCP）的通信链路原理图。

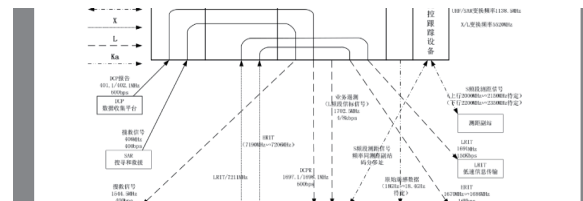


图1 静止气象卫星的 DCP（数据收集）

通过研究 FY-2/FY-4 号静止气象卫星 DCP 系统原理，设计出 DCP 系统终端，图2为 DCP 系统原理图。

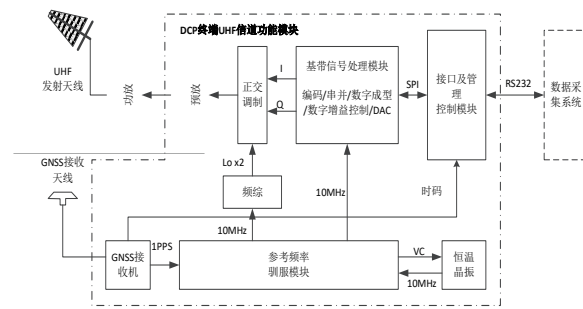


图2 DCP 系统原理

根据 DCP 系统原理图，按照标准化、模块化和通用化的“三化”原则进行设计，软、硬件尽量采用模块化的设计方法，使产品可靠性高、方便维护、通用性强，并具有一定的可扩展性。具体设计如下：数据流输入通过 RJ232 串行接口接入；数据接入板卡后，经板上内存缓存转换后接入 FPGA，外输入数据经组帧处理后，由 FPGA 完成信道编码等处理；信道编码器主要对数据进行 RS 编码、加扰和卷积编码^[3]。编码后的基带数据送调制器，调制到 401.099875 ~ 401.399125MHz(此范围内频率任意可设置)中频输出；调制器主要完成 QPSK 和 8PSK 调制并输出中频模拟信号，也可以输出单载波。调制器采用模块化设计，将所要实

现功能分为数据流接入，帧结构形成器、加扰模块、信道编码模块、调制模块和本地载频生成模块；中频输出连接至功率放大模块；设备可以通过控制远程计算机或界面选择设备的工作状态，如编码方式、信息速率等^[4]。界面监控模块负责控制所有电路模块的参数，并监视各个模块的工作状态；监控模块还要实时接收和响应远控端发来的控制指令。

(二) DCPR 接收系统及设备

高速数据收集平台信号接收及处理分系统主要分为高速数据收集平台报告信号接收子系统以及高速数据处理和传输子系统两大部分，总体设计思路：以接口需求为基础，在设计过程中遵循高内聚、低耦合原则，从总体上设计高速数据收集平台信号接收及处理分系统中存在的各种接口^[5]，并对系统中各子系统内部接口、与 FY-4 卫星的外部接口、与用户外部接口、与时间服务器的外部接口进行归类，并在此基础上设计出系统接口总体框架图，如图3所示：

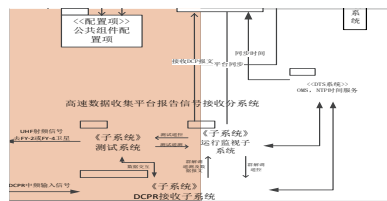


图3 DCPR 系统接口总体框架图

依托融合通信服务平台建立风云 DCP 数据传输服务，制定 DCP 应急通信观测数据格式规范和业务流程。负责对接 DCPR 管控中心，接收、处理观测数据，并接入国省“天擎”提供统一服务，负责应急期间传输和服务监视^[6]。数据源融入子系统包括数据源配置管理模块、结构化数据流程融入模块、非结构化数据流程融入模块、半结构化数据流程融入模块和数据访问适配模块共5个模块。数据源融入子系统功能结构如图4所示：

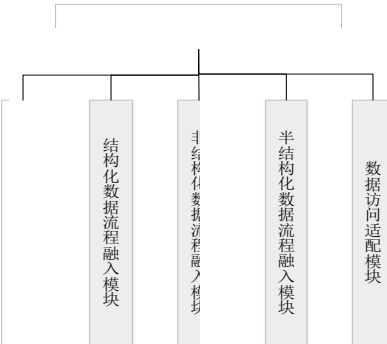


图4 数据源融入子系统功能结构图

三、平台测试情况

为提升气象观测应急通信保障能力，促进基于气象卫星的数据采集、低速率信息传输和应急天气报警信息广播等多种星地联合应用关键技术研究^[7]。2024年3月上旬在广州天鹿湖站进行了

DCP 卫星通信链路信道测试。经测试,频率范围内存在5个不可用通道(401.359375、401.360125、401.360875、401.375875、401.376625),不可用通道2KHz带宽内存在未知持续干扰信;带外左右各100KB接收频谱存在多个干扰信号;DCP设备发射EIPR小于38dBm时,接收到的报文信息出现误码;其他指标测试结果良好,满足初定指标要求。

2024年7月上旬,分别对华大北斗科技有限公司、北京华云星地通科技有限公司数据收集平台(DCP)进行了测试,在技术指标分项中对频率准确度、发射功率、功率稳定度、杂散、频谱掩模、EVM、邻信道功率比、编码方式、数据格式、地址码等近十项重要指标进行了系统测试,为后期的入网许可提供了重要的技术支撑^[8,9]。

四、结语

DCP数据收集平台具有采集应用范围广、可靠性高、可连续工作等特点,终端基本不受地形条件、天气情况等外部环境影 响,可真正实现全天候、全地形工作^[10];终端基于同步卫星,卫星对地面处于相对静止状态,无需转换、切换、等待,因此对具有连续通信和不间断数据传输的需求尤其适合使用。终端产品预期可在水文监测、电力行业、森林防火、野生动物及畜牧行业应用,可作为对3G/4G/5G信号覆盖不够地区的数据采集通信补充,为多行业的数据信息的采集提供可靠的数据上传链路,支撑智慧感知的现代化和智能化。

参考文献

[1] 王利众. 气象卫星解调技术的研究[J]. 无线电工程. 1998, Vol28 No 3: 26-27.
[2] 童铠. 风云二号气象卫星指令与数据获取站[J]. 中国空间科学技术. 1998, 6, No3: 气象卫星解调技术的研究. 无线电工程. 1998, Vol28 No 3: 1-9.
[3] 胡玉峰, 吴乃军. FY-2号气象卫星数据收集平台(DCP)在自动气象站数据传输中的应用[C]// 中国气象学会. 中国气象学会2006年年会"卫星遥感技术进展及应用"分会场论文集. 北京华创升达高科技发展中心; 北京华创升达高科技发展中心; , 2006: 56.
[4] 刘爱民, 李希哲, 孙安来. 气象卫星数据收集平台地址生成方法[J]. 信号与信息处理. 2007, 无线电工程, Vol37 No2 34.
[5] 张志清, 张旭升, 陶孝锋等. 数字多路解调技术在数据收集系统中的应用[J]. 工程应用. 2005 Radio Engineering Vol.35 No.10.
[6] 马美霞, 张波, 王一杰. 提高DCPR接收系统噪比和抗干扰能力的方案[J]. 空间电子技术. 2014.No4: 60-64.
[7] 陈虹. 气象卫星的数据收集系统[J]. 无线电工程. 1997, Vol27 No2: 9-11.
[8] 毛飞. 基于风云三号卫星数据的土壤水分遥感反演研究[D]. 南京信息工程大学, 2014.
[9] 苏兴华, 贺平, 李恩晨. 基于风云三号 MWTS 数据地表比辐射率反演技术研究[C]// 中国电子学会. 中国电子学会, 2015.
[10] 朝鲁门, 韩秀珍, 包玉海. 基于风云三号卫星北京市 NDVI 与地表温度的相关性研究[C]// 中国灾害防御协会风险分析专业委员会年会. 2014.

混合式教学模式下大学计算机基础课程教改研究

王强, 谭琼

重庆移动学院, 重庆 400000

DOI: 10.61369/TACS.2025060026

摘 要 : 随着教育改革的逐渐深入, 高校计算机基础课程教学也迎来了改革的新契机。在此背景下, 如何更为有效地培养学生专业素养和综合能力, 已经成为困扰高校教师的教学难题之一。对此, 本文围绕混合式教学模式下大学计算机基础课程教学改革进行深入研究, 旨在为推动计算机基础课程改革提供一些有价值的借鉴和参考。

关 键 词 : 混合式教学模式; 大学; 计算机基础课程

Research on Teaching Reform of College Computer Basic Courses under Blended Teaching Mode

Wang Qiang, Tan Qiong

Chongqing Mobile College, Chongqing 400000

Abstract : With the gradual deepening of educational reform, the teaching of college computer basic courses has ushered in new opportunities for reform. In this context, how to more effectively cultivate students' professional literacy and comprehensive ability has become one of the teaching problems perplexing college teachers. In this regard, this paper conducts in-depth research on the teaching reform of college computer basic courses under the blended teaching mode, aiming to provide some valuable references for promoting the reform of computer basic courses.

Keywords : blended teaching mode; college; computer basic courses

引言

随着现代科学技术的飞速发展和广泛应用, 传统、单一的教学模式已经难以满足当前大学生发展的需求^[1]。作为一种创新型教学模式, 混合式教学能够具有鲜明的特色和强大的优势, 它能够对线上、线下教学资源进行整合和运用, 为高校课程改革提供了新的方向和思路。在混合式教学模式下, 教师可以充分利用信息技术的强大功能, 通过智能教学平台、数字化教学资源库等工具, 为教师开展教学提供充足的教学资源, 有效地丰富教学内容, 激发学生参与兴趣。同时, 在该教学模式下, 学生能够在灵活、开放、趣味性十足的环境中, 根据自身学习需求, 获取适合自己的学习资源, 突破传统时间和空间的限制, 这不仅能够提升学生学习效率, 使其养成良好的学习习惯, 同时还能够培养其自主学习能力, 从而为其未来实现全面发展奠定坚实基础^[2]。对此, 在新时期, 高校教师应充分认识到混合式教学模式的重要价值, 对其进行深入研究, 根据学生学情, 结合计算机基础课程特点, 将其融入课程教学之中, 通过多种方式和手段, 以此激发学生学习兴趣, 提升课程教学效果, 更为有效地培养学生专业素养和综合能力。

一、混合式教学模式概述

(一) 含义

混合式教学模式是一种新型教学方法, 它强调以学生为中心, 通过运用多种教学方法和手段, 满足不同层次学生的学习需求^[3]。在这种模式下, 教师可以根据教学内容、教学目标以及学生需求, 设计具有针对性的教学内容, 使学生在学习和掌握知识的同时, 促进其综合能力的提升。将混合式教学模式运用高校计算机基础课程教学之中具有重要的现实意义。

(二) 意义

1. 激发学生学习兴趣

在以往的课程教学中, 教师常常采用传统、单一的教学模

式, 以“灌输”“说教”为主, 学生常处于被动接受状态, 他们的学习兴趣不高, 积极性和主动性难以被充分调动^[4]。而将混合式教学模式运用在计算机基础课程教学之中, 通过运用视频、图片、动画等多种方式, 将原本抽象、难懂的知识以具体、直观的方式呈现出来。这样做不仅能够有效激发学生学习兴趣, 改善课堂教学氛围, 同时还能帮助他们更加深入地理解和掌握复杂知识, 从而提升课程教学实效。

2. 培养学生综合能力

将混合式教学模式运用在计算基础课程教学之中, 能够有效培养学生综合能力^[5]。在该教学模式下, 学生需要根据自身学习需求, 自主选择适合自己的学习资源, 并独立完成预习任务。这种学习方式不仅能够强化其信息筛选能力和自主学习能力, 同时还

能促进其分析问题、解决问题能力的发展。此外,在具体教学实践中,还可以通过小组合作、线上沟通等方式,使学生的沟通交流能力以及团队协作能力都能够得到显著提升。

3. 推动教学改革

随着信息技术的飞速发展和广泛应用,高等教育领域也迎来改革的新契机^[6]。作为一种创新型教学模式,混合式教学能够对线上、线下教学资源进行有效整合和利用,同时,还能够满足学生的多元需求,为其提供个性化的教育和指导。将其运用在计算机基础课程教学之中,教师能够满足不同层次学生的实际需求,丰富教学内容,拓展教学形式,从而推动课程教学创新发展。除此之外,混合式教学模式的应用还能够促进教学评价体系的完善和发展,使评价结果更为科学准确。

二、传统教学模式下计算机基础课程教学中存在的问题

(一) 学生兴趣缺失

众所周知,兴趣好比是学生在学习过程中的不竭动力,对于大学生来说同样如此^[7]。他们只有在浓厚兴趣的支持下,才会在学习过程中展现出更为专注和更为热情的姿态,进而学得更多,收获更多。然而,结合现实情况来看,学生在计算基础学习方面的趣味是缺失的,这也是教学效果不佳的重要原因之一。究其原因来说,一方面是因为学生基础能力不足或者是学习方法不科学,造成他们在学习过程中,信心和兴趣的逐渐流失;另一方面是因为教学方法方面的不当,使得教学过程趣味性不足,学生很难提起学习兴趣,甚至会对课程学习产生厌恶和抗拒之感。

(二) 教学理念陈旧

在传统的教学模式下,是以教师传授为主,将学生作为承载知识的容器,单方面向他们灌输知识,学生常处于被动接受状态^[8]。在这种模式下,学生的积极性和主动性无法被有效调动,导致课堂教学参与度较低,严重影响学生个性的发展。同时,这种教学模式会使学生产生严重的依赖心理,缺少学习的自主性和主动性,无法有效提升他们的创新能力,导致无法顺利将所学知识灵活运用,从而对他们未来发展埋下隐患。

(三) 教学评价体系不完善

教学评价不仅是课程教学的关键环节,同时也是教师了解学生真实水平和课程教学效果的重要渠道。然而,在混合式教学模式下,部分高校依旧采用传统的教学评价体系,评价方式单一,评价标准不全面,缺乏对学生学习过程的评价,导致评价结果缺乏准确性和科学性,从而对学生专业素养的提升造成一定阻碍。

三、混合式教学模式运用在高校计算机基础课程教学中的创新路径

在教育改革背景下,教师应与时俱进,不断学习先进的教育理念和模式,对混合式教学模式进行全面、深入地研究,在此基础上秉持现代化教学理念,从学生的实际需求出发,根据教学内

容以及学生学情,在计算机基础课程教学中运用混合式教学模式,以此提升课程教学效果,更为有效地培养学生专业素养和综合能力,为他们未来发展奠定基础^[9]。

(一) 课前阶段:运用微课,培养学生自主学习能力

微课是信息技术与教育领域深度融合形成的一种特殊产物,它具有内容丰富、短小精悍、趣味性等特点。在课前教学阶段,教师根据教学内容、教学目标,结合学生学情,精心制作微课视频,并通过网络渠道分享给学生们,让他们提前预习,并完成相应任务。这样做不仅能够促使学生对即将所学内容提前学习,对重难点知识有一个初步的了解,同时还能够激发他们的探究兴趣。在观看微课时,学生可以根据自身的需要,随时暂停、快进和回放,从而更好地满足他们的多元化学习需求。此外,教师还可以在微课中添加一些测试题目或引导性问题,引导学生带着问题开展学习活动,从而促进其思维的发展。另外,还可以通过网络平台的数据收集和分析功能,实时收集学生的反馈,了解他们预习过程中面临的问题,并为优化教学设计提供重要参考和依据。

(二) 课中阶段:项目教学,提升课程教学效果

在课中阶段,教师可以深化课程教学,针对课程教学中的重点和难点内容,可以采用项目化教学法,为学生营造一个良好的教学氛围,帮助他们更好地将理论知识转化为实践能力,为他们未来发展奠定坚实基础^[10]。在具体实践过程中,教师可以根据具体教学进度,向学生们布置一个具有挑战性的任务,如设计一个小型计算机应用系统,要求学生们以小组为单位,通过小组协作,共同完成该任务。通过这样的方式,不仅能够强化学生认知,促使他们更加深入地理解和掌握专业知识,同时还能够培养其沟通交流能力以及团队协作能力。在实施项目教学过程中,需要注意的是教师应充分发挥自身监督和教育作用,及时了解各个小组的任务完成情况,及时给予他们指导,引导学生进行思考和分析,鼓励他们提出创新性解决方案。通过这样的方式,不仅能够有效激发学生学习兴趣,调动其积极性,同时还能培养其综合能力。

(三) 课后阶段:在线平台,促进学生知识内化

课后阶段是课堂教学的延伸,通过运用在线教育平台,能够帮助学生内化知识,培养其专业素养。学生可以利用在线教育平台,复习和巩固所学内容,并根据自身需求,获取大量学习资源,如最新研究论文、真实案例等,从而有效拓宽学生视野,完善的知识体系。除此之外,教师还可以通过在线教育平台发布一些作业或任务,要求学生在规定的时间内完成,以此帮助学生巩固所学知识,培养其解决问题的能力。同时,在线教育平台还具有互动模块。教师可以在该模块与学生进行交流和互动,及时了解他们的需求,为其答疑解惑,进一步促进学生对知识的理解和掌握。

(四) 完善评价体系,促进学生全面发展

在混合式教学模式下,高校应完善评价体系,提升评价结果的科学性和准确性,从而为促进学生全面发展奠定基础。对此,首先,应完善评价标准。在以往,常以学生的考试成绩作为评价

学生的唯一标准，这导致评价结果缺乏科学性，难以全面反映出学生的综合能力。对此，除学生考试成绩外，还应将学生的学习态度、课堂积极性、作业完成情况等纳入评价体系，从多个角度、多个层面对学生进行评价，以此提升评价结果的准确性。其次，还应丰富评价方式。可以采用“过程+结果”的评价方式，不仅关注学生的学习成果，同时也对其动态学习过程进行全面评价。同时，教师还可以利用在线教育平台的数据统计功能，对学生的课堂检测、在线回复、课后作业完成等数据进行收集和分析，并将其作为过程性评价的重要参考。通过“结果性+过程性”结合的评价方式，以此评价学生，从而提升评价体系科学

性和准确性。总之，通过运用多种方式和手段，以此完善评价体系，为促进学生未来全面发展奠定基础

四、结束语

总之，在新时期，高校以及教师应正视混合式教学模式的意义，并对其进行全面、深入地研究。通过多种方式和手段，将其灵活地运用到课程教学之中，以此构建计算机基础课程教学新局面，更为有效地培养学生专业素养和综合能力，为他们未来发展奠定基础。

参考文献

[1] 罗仕涛. 基于混合式教学模式下的大学计算机基础课程改革研究 [J]. 内江科技, 2025, 46(01): 147-113.

[2] 杨玲娟. 混合式教学模式下大学计算机基础课程教改研究 [J]. 科技视界, 2025, 15(01): 66-69.

[3] 方富贵. 基于超星平台的大学计算机基础混合式教学模式探索 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(26): 131-134. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2024.1332.

[4] 刘超敏. 深度学习视域下大学计算机基础混合式教学模式研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(17): 50-52.

[5] 全海燕. "大学计算机基础" 线上线下混合式教学模式与实践研究 [J]. 工业和信息化教育, 2024, (01): 76-81.

[6] 刘洁, 赵淑梅. 混合式教学模式下的"大学计算机基础" 课程设计与实践 [J]. 无线互联科技, 2023, 20(22): 135-137.

[7] 马文宁. 混合式教学模式下的高校计算机基础教学改革策略 [J]. 四川劳动保障, 2023, (09): 45-46.

[8] 王怡丹, 庄天宝. "互联网+" 背景下大学计算机基础 MOOC+SPOC 的混合教学模式研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35(10): 241-243.

[9] 全海燕. 基于"一平三端" 的线上线下混合式教学模式与实践研究——以大学计算机基础课程为例 [J]. 吉林农业科技学院学报, 2023, 32(02): 115-120.

[10] 王晓娟. "互联网+教育" 背景下大学计算机课程混合式教学模式研究 [J]. 产业与科技论坛, 2022, 21(08): 182-183.

智慧赋能促发展——信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革实践研究

曲蔓特

武昌职业学院, 湖北 武汉 430202

DOI: 10.61369/TACS.2025060028

摘 要 : 在信息化时代背景下, 高职计算机科学与技术专业面临着诸多新的挑战与机遇。随着高校扩招推进, 计算机专业学生数量激增, 而用人单位对人才的要求愈发全面, 不仅注重技术能力, 还强调多学科综合素质、创新创业能力及团队协作能力等。基于此, 本文针对信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革实践展开研究, 阐述了信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革的重要价值, 提出了相应的实施对策, 旨在为高职计算机科学与技术专业培养出更符合社会需求的高素质应用型人才, 推动专业持续发展, 为社会进步贡献力量。

关 键 词 : 信息化时代; 高职; 计算机科学与技术专业; 教学改革; 人才培养

Wisdom Empowers Development: A Practical Study on Teaching Reform of Computer Science and Technology Major in Higher Vocational Education in the Information Age

Qu Mante

Wuchang Polytechnic College, Wuhan, Hubei 430202

Abstract : Against the backdrop of the information age, the Computer Science and Technology major in higher vocational education is confronted with numerous new challenges and opportunities. With the advancement of university enrollment expansion, the number of students majoring in computer science has surged. However, employers have increasingly comprehensive requirements for talents, focusing not only on technical capabilities but also on interdisciplinary comprehensive quality, innovation and entrepreneurship capabilities, and teamwork skills. Based on this, this paper conducts a study on the teaching reform practice of Computer Science and Technology major in higher vocational education in the information age. It expounds the important value of the teaching reform of this major and proposes corresponding implementation countermeasures. The aim is to cultivate high-quality applied talents who better meet social needs for the major, promote its sustainable development, and contribute to social progress.

Keywords : information age; higher vocational education; computer science and technology major; teaching reform; talent cultivation

引言

当今社会, 信息技术以前所未有的速度迅猛发展, 深刻改变着人们的生产生活方式, 也对教育领域产生了深远影响。高职教育作为培养高素质应用型人才的重要阵地, 其计算机科学与技术专业承担着为社会输送计算机领域应用型人才的重要使命^[1]。计算机领域多学科交叉融合的趋势日益凸显, 传统教学中单一的学科知识传授已无法满足学生未来职业发展的需要。因此, 开展信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革实践研究, 探索符合时代要求的教学模式和方法, 具有重要价值。

一、信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革的重要价值

(一) 有利于提升学生就业竞争力

在信息化时代, 计算机行业技术迭代加速, 用人单位对人才

的需求已从单一技术操作转向综合能力考量。传统教学模式下, 学生多局限于理论知识学习, 缺乏实战经验与跨领域适配能力, 难以满足企业对“即插即用”型人才的需求。教学改革通过优化课程体系、增加实践环节, 让学生在项目开发、系统维护等实战中掌握前沿技术, 如大数据分析、人工智能应用等, 同时培养团

团队协作、沟通表达等职业素养^[2]。此外，改革后课程融入多学科知识，如计算机技术与金融、医疗等领域的结合教学，拓宽学生就业面，使其在不同行业的数字化岗位竞争中更具优势，有效缓解“就业难”与“用工荒”的供需矛盾。

（二）有利于顺应学科发展趋势

计算机科学与技术专业正朝着多学科交叉融合的方向快速发展，人工智能、区块链、元宇宙等新兴领域不断涌现，传统单一学科教学已无法覆盖学科前沿。教学改革打破学科壁垒，将交叉学科知识融入教学体系，如开设“计算机+生物信息学”“计算机+数字媒体”等课程模块，帮助学生构建复合型知识结构，顺应学科发展潮流^[3]。同时，改革注重跟踪行业动态，及时将新技术、新应用纳入教学内容，例如在课程中加入5G技术应用、工业互联网开发等内容，确保学生所学与学科前沿同步。这种调整不仅让学生紧跟学科发展步伐，更能为学科创新储备后备力量，推动高职计算机专业与行业发展同频共振，避免因教学滞后导致学生与学科发展脱节。

（三）有利于培养学生创新思维和创业能力

信息化时代为计算机领域创新创业提供了广阔空间，从软件开发到互联网服务，创新型项目层出不穷。传统教学多以教师讲授为主，抑制学生自主思考与创新意识。教学改革通过引入项目式教学、创新创业竞赛等模式，引导学生从被动接受知识转向主动探索创新。例如，设置创新创业实训课程，让学生围绕实际需求设计软件项目、开发互联网应用，在解决问题的过程中培养创新思维；组织学生参与“互联网+”大学生创新创业大赛，对接资本市场与产业资源，提升创业实践能力。此外，改革中引入企业导师，分享行业创新案例与创业经验，帮助学生把握市场机遇，将创新想法转化为实际项目^[4]。通过这些举措，学生不仅能提升创新能力，更能积累创业经验，为未来自主创业或在企业中推动技术创新奠定基础，成为推动行业创新发展的新生力量。

二、信息化时代高职计算机科学与技术专业教学改革实践对策

（一）适应信息时代要求，创新人才培养方案

在信息化时代，计算机行业技术更新换代速度快，新的技术、新的应用不断涌现，技术的发展对人才的知识结构和能力要求产生了重要影响。因此，在制定人才培养方案时，高校需要组织专业教师深入企业调研，了解企业的岗位需求和技术应用情况，及时掌握最新的技术和应用方向。第一，明确人才培养方向，包括培养的人才类型（如应用型、创新型），达到的基本要求（如，职业伦理观、创新意识、世界眼光）确保满足社会需求。依据高等职业教育特征和计算机科学与技术专业的特征，高职院校计算机科学与技术专业应以应用型人才培养为主，注重对学生创新能力的培养。从基础知识讲，职业道德是人才培养的重要基础，需要培养学生诚信、敬业、遵守行业规则；创新意识是应对信息化的最重要的要求，要培养学生敢于改变传统认知、勇于探索新技术应用场景^[5]。第二，在教学安排上，要按照人才培养目标

以及社会需求，适当调整课程结构，提高新兴技术和跨界课程的比重。例如添加人工智能技术基础、数据分析与应用、区块链技术应用、云计算技术相关课程，让学生了解最前沿的技术与技术方法。此外，也要注意课程之间的衔接和融合，形成合理有效的课程体系，避免内容的重复或断层^[6]。

（二）推进专业教学改革，加强课程体系建设

加强课程体系建设是计算机科学与技术专业教学改革的关键一环。课程体系作为人才培养的核心载体，必须基于创新的人才培养方案，以市场需求为导向、技术趋势为引领，构建兼具实用性、前瞻性与系统性的课程框架，确保学生所学知识与行业发展同频共振。一是多元化课程设置。在计算机科学技术人才教育上，高职应改变单一的教学课设置模式，建构多元化的课程结构，既包含计算学科的核心性内容，如计算构造原理、计算机操作系统、数据组织和算法及编程技巧等，还应根据业界发展走向和市场实际应用需求，设置不同的专业选修课板块，比如软件工程方向、互联网技术方向、AI技术方向、大数据技术方向等，这样学生就可以根据自己的兴趣方向或未来职业发展方向而选择自己最合适的板块课程，从而引导学生个体性的成长。比如：软件工程方向的学生，将学习JAVA开发、网页前端、手机APP等知识点，而网络技术方向的学生，则涉及网络建设与运维、网络信息安全、云计算网络等问题^[7]。二是增设实践课程。实践教学是培养学生的实践能力、创新能力的一种重要方法，更是高等职业技术教育的特色。在信息时代，计算机技术的应用价值、实用价值日渐增加，所以对学生本身实践能力的要求也应随之提高，高职计算机科学技术教育应加大实践类实验课程的比例，在整个学习过程中都融合实验教学。在常规的教学实验课程和实训课之外，我们需要开设综合性的实践课程与任务驱动型学习类课程，综合实践类课程可以将几个学科所涵盖的理论和技能相结合，让学生更多地投入到更高级的实际工作中，比如设计和建立一个微型管理系统，建立一个企业的网络网站等，提高整体运用技能的能力^[8]。三是灵活性和选修课程。为适应信息技术飞速发展和学生个性化的成长需求，高职院校计算机科学技术专业须有一定的灵活性，根据产业发展的导向和技术演进情况，及时调整教学的内容和课程设置，开设一系列短则半年到一年的课程或训练项目，让学生及时掌握到新技术、新理论。例如，当某类新的编程语言或者开发系统开始被越来越多的人所熟知，就可以快速开设相关的短期培训，以便于学生尽快掌握该技能。而对于一些满足学生个性发展爱好的选修课程，目的在于提高学生的综合素质；对于一些职业素养类的选修课程，目的在于培养学生的交际能力、团队协作能力、创新能力、创业意识等，以提高学生在就业竞争中的优势。

（三）关注实践能力发展，设置多元教学方法

多元化的模式可以包括项目式教学、实验室实践、校外实习等多种形式，引导学生从“被动接受”转向“主动探究”，真正将知识转化为能力。一是项目式教学。在教学中，项目式教学可以贯穿于多门课程的教学过程中，也可以作为一门独立的课程或实践环节。例如，在软件开发相关课程中，教师可根据教材内容

及学生的情况,设计一个真实项目的实践过程,比如学籍管理系统、电子商务网站等等,学生以小组的形式完成项目的各个阶段如需求调研、系统设计、编写代码到调试发布,而教师予以指导和帮助^[9]。二是实验室实践。为了更好地推动高等职业教育的进展,学校需要加大对校内实验室场所设备以及新型仪器设备与程序软件的购置力度,并给予在校学生提供良好的试验实践平台。这一实践主要可以细分为两类:课堂试验操作以及开放性试验。其中前者主要是配合课堂中实验的内容开展,帮助学生能够更好地理解和掌握相关的理论知识以及基本的操作能力。例如在讲计算机相关基础理论知识的时候,鼓励和要求学生参与完成相关电脑硬件和操作,指导他们如何进行电脑硬件的搭建和组装;而后者为开放实验主要是让学生能够按照自己的兴趣爱好以及未来专业发展的领域选择适合自己的内容并遵照老师的指导,独立自主地开展相应的实验过程,培养他们更好的研究能力以及科学研究和思维意识^[10]。三是校外实习。高职应加强与企业之间的合作,建立稳定的校内实习基地,为学生提供更多的校外实习机会。校

外实习主要包括认知实习、生产实习以及毕业实习等。认知实习主要是让学生了解公司管理运营和计算机科学技术是怎样应用的,激发他们的专业直观感觉和职业兴趣。生产实习主要是让学生亲临企业工作环境,亲自体验并操作企业日常工作,通过亲力亲为的方式学习并掌握相关专业知识,提高自身操作水平及品德素质。

三、结语

综上所述,信息化时代下,高职计算机科学与技术专业教学改革是适配行业发展、培育优质人才的必然选择。在改革过程中,学校要创新人才培养方案、加强课程体系建设、设置多元教学方法、加强教师队伍建设等,为专业突破传统教学瓶颈、实现高质量发展提供了可行路径。在后续工作中,学校要持续深化改革,不断优化课程内容,切实培养出兼具技术能力、实践素养与创新思维的“双能型”人才。

参考文献

[1] 蒙秋琼,关雪敏.计算机科学与技术专业实践项目与创新创业教育的协同发展路径研究[J].科技创新与品牌,2024,(11):77-80.

[2] 黄显武,王静宇,张继凯,等.基于产教融合的计算机科学与技术专业人才培养模式探索与实践[J].大学教育,2024,(15):135-138.

[3] 冷婧超,潘巧智.新工科背景下基于深度产教融合的人才培养模式的探索与思考——以计算机科学与技术专业为例[J].辽宁科技学院学报,2024,26(05):60-63.

[4] 李红宇,李英梅,于延.基于产教融合的计算机科学与技术专业“双师型”教师队伍建设策略[J].科教导刊,2024,(28):94-96.DOI:10.16400/j.cnki.kjdk.2024.28.029.

[5] 严承,黄辛迪.中医院校计算机科学与技术专业学生创新能力培养的探索与实践[J].电脑知识与技术,2024,20(27):164-167.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2024.1410.

[6] 张宗唐,王成军,汤强,等.地方高校智能科学与技术专业创新创业人才培养模式研究[J].创新创业理论与实践,2024,7(17):125-127.

[7] 白静盼,朱思蕾,姬厚灵.智能科学与技术专业建设思路探讨——以长江大学新办智能科学与技术专业为例[J].现代职业教育,2024,(24):105-108.

[8] 陈志勇.“新工科”背景下地方高校计算机科学与技术专业教学模式探索——以辽东学院为例[J].辽东学院学报(社会科学版),2024,26(04):122-125.DOI:10.14168/j.issn.1672-8572.2024.04.20.

[9] 王颖洁,张程烨,白凤波,等.计算机科学与技术专业人工智能平台课和微专业建设探索[J].创新创业理论与实践,2024,7(15):10-13.

[10] 张伟,韩改宁,欧阳宏基.“新工科”背景下地方高校计算机科学与技术专业人才培养模式改革研究[J].电脑知识与技术,2024,20(22):171-173+177.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2024.1199.

“互联网+”时代高职大学英语课程思政实践路径研究

赖姝彦

深圳信息职业技术学院, 广东 深圳 518000

DOI: 10.61369/TACS.2025060031

摘 要 : 随着教育改革的深入实施, 高职大学英语课程也应与时俱进, 注重课程思政实践的同时, 充分结合“互联网+”时代, 从而使培养出来的人才德才兼备, 更受企业青睐。为了推动改革工作的顺利实施, 需要高职大学英语教师立足“互联网+”时代背景, 结合大学英语专业特点, 筑牢思想意识阵地, 在培养学生专业技能和职业素养的同时, 塑造其正确的三观, 提高他们的就业竞争力。本文对“互联网+”时代高职大学英语课程思政实践路径进行了重点探究, 以期能够为大学英语教师提供有益参考和借鉴。

关 键 词 : “互联网+”时代; 高职; 大学英语; 课程思政; 实践路径

Research on Practical Paths of Ideological and Political Education in College English Courses in Higher Vocational Colleges in the "Internet +" Era

Lai Shuyan

Shenzhen Institute of Information Technology, Shenzhen, Guangdong 518000

Abstract : With the in-depth implementation of educational reform, college English courses in higher vocational colleges should keep pace with the times, pay attention to the practice of ideological and political education in courses, and fully integrate with the "Internet +" era, so as to cultivate talents with both virtue and ability, who are more favored by enterprises. In order to promote the smooth implementation of the reform, college English teachers in higher vocational colleges need to base themselves on the background of the "Internet +" era, combine the characteristics of the college English major, strengthen the ideological and cultural front, and while cultivating students' professional skills and professional qualities, shape their correct three outlooks (outlook on the world, outlook on life and values) and improve their employment competitiveness. This paper focuses on exploring the practical paths of ideological and political education in college English courses in higher vocational colleges in the "Internet +" era, hoping to provide useful reference for college English teachers.

Keywords : "Internet +" era; higher vocational education; college English; ideological and political education in courses; practical path

当下, 人类正在进入一个新的时代, 即“互联网+”时代。在新的时代背景下, 各个行业都在发生翻天覆地的变化^[1]。“互联网+”行业成了当下的一种社会潮流, 而互联网和教育领域的结合已势在必行, “互联网+”时代高职大学英语课程思政可借助“互联网+”这一东风扬帆起航, 顺利抵达目的地^[2]。

一、“互联网+”时代高职大学英语课程思政实践的必要性

(一) 为课程思政提供实践阵地

对于高职学生来说, 大学英语属于一门必修的基础课, 具有工具性和人文性特征。目标为: 落实立德树人这一根本任务, 加强对核心素养的培养和家国情怀的熏陶, 使学生毕业后成为具备国际视野的高素质人才。大学英语在高职院校基础课中占据重要地位, 如何教好英语成为现阶段摆在大学英语教师面前的重要课题之一^[3]。该门课程具有覆盖面广、课时多、学时长、跨度

大的特性, 且包含丰富的西方历史文化、价值观念等。这对于大学英语课程思政而言属于宝贵的资源, 有利于对学生进行思想浸润, 让德育渗透具有了更为鲜活的素材。目前, 大学英语教学重心仍在工具性方面, 即注重对学生英语知识的灌输和技能的锻炼, 忽视培养学生的人文素养。教材内容也以西方的历史、政治经济等为主, 为了营造沉浸式语言环境, 教师也以英语授课, 母语文化在英语课堂上不见踪影, 导致学生无法肩负起传播中华优秀传统文化的使命^[4]。大学英语具备的人文性特征使得它在思政育人方面具有独特的优势, 是课程思政实施的一大渠道。为此, 高职院校英语教师应种好这片思政田, 从而使学生们正确看待我国

和国外的文化差异,对于西方的文化思想不应全盘吸收,而是批判汲取,以培养学生文化自信^[5]。

(二)“互联网+”为大学英语实施课程思政提供有效载体

随着信息技术的飞速发展,各行各业都迎来了新的机遇,教育领域也不例外。首先,网络自身特性让信息获取更为便利,渠道更为丰富,此外,还拓展了知识广度,增加了其深度,打破了教育单一化局面,学生们可以借助多种渠道获得学习资源。其次,大学生作为网络原住民,不再满足于旧有的教学理念与模式。他们往往更乐于从网络上获得学习资料,对于新兴的英语APP或者是相关平台也较为感兴趣^[6]。最后,信息技术的飞速发展,使得课堂形式也变得越来越丰富,雨课堂、微课等教学手段的兴起,更是为大学英语实施课程思政实践提供了重要载体。在互联网+时代背景下,针对学生对互联网的热情,教师可将英语课程和网络技术进行充分结合,充分利用网络特性,如多元性、开放性等,借助新媒体技术,通过润物细无声的方式渗透爱国思想、工匠精神等内容,以塑造学生正确的三观。可以说“互联网+”既为新时代的发展提供了重要载体,也为该门课程思政的实践落实育人目标提供了有效途径^[7]。

二、“互联网+”时代高职大学英语课程思政实践路径

(一)深挖“思政元素”,更新教学内容

课程思政这一工作的顺利实施,离不开教材建设。目前,大学英语教材未充分反映中华优秀传统文化,所占的比重较小,加上单元内容不成体系,导致育人目标缺乏逻辑。为此,教师应转变理念,在深入分析教材的基础上,深挖其思政元素,从而在进行知识传授的同时,注重对学生语言能力的科学培养,与此同时,兼顾其素养提升和三观塑造^[8]。

在实际教学中,教师在更新教学内容时既要结合英语课程的特征,又要遵循高职教育自身的职业性,基于互联网优势来促进二者的深度有效融合。第一,立足教材素材,深挖思政元素:借助互联网上丰富的资源,如在线英语学习平台、外文期刊数据库、国际名校公开课等,将文化自信作为主题来对中外文化素材进行对比,如中国的传统节日和中华武术等属于英语世界报道的焦点,可将其和国内文化传承相关案例进行有效结合,从而使学生在语言学习的过程中也能逐步提高自己对中华民族的认同感^[9]。从职业素养出发,分析行业英语,挖掘其中的思政内涵,例如针对当下如火如荼的跨境电商,可从其英语沟通相关案例中挖掘职业精神相关元素,如诚信经营等。第二,将思政元素作为核心来重新构建内容体系:不再遵从原有的教材章节,而是借助互联网这一技术来搭建新的内容框架,该框架包含模块动态两个部分,实现了语言知识和思政主题这两大模块之间的精准对接。如针对环保这一主题教学,教师可对全球环保相关英文报道、高职环境工程、新能源技术等国际案例进行整合,形成一条完整的内容链。将学生的语言技能训练、全球视野培养和家国情怀塑造结合在一起,成为一个统一的整体,让思政教育的融入更为自然,在

满足学生职业发展需求的同时,又能兼顾知识传授,实现价值引领^[10]。

(二)改革教学方法,实现思政目标

“互联网+”时代的来临,信息技术的飞速发展,使得传统教学逐渐走上了数字化之路,为信息技术在英语课程中的应用奠定了基础,为教学赋予了新的活力。在“互联网+”这一视域下,教师应积极建构线上线下混合式教学模式。该模式包含三个学习维度和三个教学环节,将教学资源和思政元素有效结合,把任务型教学、翻转课堂融为一体。所谓三个学习维度指的是既要利用网络平台进行在线学习,也要开展合作学习,还要兼顾考核评价,而三个教学环节则是通常意义上的课前、课中和课后。

第一,抓住课前阶段,做好线上预习。大学英语教师可借助在线教学平台发布教学资源,如微课、慕课等,并安排学生们通过网络自主预习,包括查找资料和观看教学视频等,在此基础上,教师可基于预习任务了解学生预习情况,借助课前测试了解他们的学习内容,培养学生自学意识。

第二,针对课中阶段,组织学生进行线下探究。课堂教学属于教学的重要一环,教师可通过课前任务解决学生的疑惑,并组织他们通过组内合作和组外竞争的方式对学习任务进行交流互动,进行知识内化和成果展示,此外,还可通过网络平台进行评价,以培养学生的创新意识和合作探究精神。

第三,基于课后阶段,组织学生进行实践拓展。教师可借助第二课堂丰富的实践活动,如以英语为主要语言的写作比赛、演讲比赛、翻译比赛、传统文化手抄报比赛等,锻炼学生的综合能力,培养其道德品质、文化自信等优秀品质,为其日后传播优秀传统文化奠定基础。

(三)充分利用网络平台,提高课程思政信息水平

在新时代背景下,教师应充分利用网络平台,改革教学方法,丰富教学手段,以提高课程思政的教育实效性。在此过程中,应避免思政教育走向说教。为此,教师可积极利用英语学习App和网络上的海量教育资源,借助翻转课堂、微课等方式改革传统的教学模式,让课程思政更具吸引力和感染力,点燃学生的学习热情。除此之外,教师还应对学生多加指导,使学生能够充分利用手机、平板等学习平台,借助混合式教学,提高该门课程的思政信息化水平。

1. 在平台上及时发布教学任务,提高课程思政教学成效

大学英语教学若仍采用灌输式教学模式,往往效果不佳。为此,教师可通过翻转课堂组织教学,并在移动学习平台上发布提前设计好的教学任务,引导学生进行课前预习。上课前,摆在教师面前的首要任务是明确目标,将课程思政的相关要点和教学内容进行有机融合,创新教学方法,为学生们预留充足的自主探索空间,以激发学生的学习动力。

如教师在讲授留学主题时,可从该主题出发,设计任务单,引导学生通过互联网平台查询留学相关知识,了解其优缺点,并充分利用课堂时间组织学生进行讨论和交流。与此同时,在融入思政内容时,教师应讲求科学的方式方法,从而在培养学生家国情怀的同时,提高课程思政的教育效果。

2. 借助网络平台, 增强师生、生生互动

在新时代背景下, 教师应对移动学习平台进行深入研究, 在此基础上, 充分利用该平台丰富的功能, 如在线提问和互动交流, 组织学生进行头脑风暴, 以提高师生、生生互动的频率和效果。如通过平台提问、讨论, 有利于激发和延续学生的学习热情, 培养他们的合作意识和创新能力。此外, 教师还可通过英语 APP 组织学生充分利用课余时间学习书法、绘画等传统文化, 以此来培养其文化自信。

(四) 打造新的评价体系, 实现思政引领

“互联网+”时代高职大学英语课程思政实践离不开科学的评价方式, 为此, 教师可在三全育人中评价英语课程的教学效果。通过针对性教学和评价, 实现思政引领目标, 让思政教学真正走进学生心田。教师可基于单元主题设置丰富的教学情境, 结合当下社会热点设计课堂问题, 并积极融入思政元素, 引导学生进行深度思考。对于回答积极的学生, 应给予肯定评价。通过科学评

价, 引导学生形成正确的世界观、人生观、价值观。同时, 组织学生交流学习方法, 深化他们的思想认知。除此之外, 教师还应抓住课后环节, 根据学生的单元学习效果开展丰富的实践活动, 如组织学生进行中餐、中国传统节日的翻译比赛、演讲比赛等, 并积极评价他们的活动表现。优秀的作品可通过线上推送, 也可在线下展览, 以此帮助学生树立文化自信。

三、结语

总之, “互联网+”时代高职大学英语课程思政实践效果的提升并不是一蹴而就的, 也不会一帆风顺, 需要相关工作者久久为功, 持续努力。本文立足“互联网+”时代背景, 从深挖“思政元素”、更新教学内容, 改革教学方法、实现思政目标; 充分利用网络平台, 提高课程思政信息水平等方面提出高职大学英语课程思政实践路径, 这有利于提高人才培养的效率和效果。

参考文献

- [1] 幸郁芊. “互联网+”背景下大学英语课程思政建设研究[J]. 大众文艺, 2022(08): 176-178.
- [2] 黄佰宏. “课程思政”视域下的大学英语教学改革与实践: 以浙江理工大学为例[J]. 浙江理工大学学报, 2020, 44(04): 466-472.
- [3] 张敬源, 王娜. 外语课程思政建设: 内涵、原则与路径探索[J]. 中国外语, 2020(2): 15-20, 29.
- [4] 谭经玲, 庄益玲, 李佩君. 基于学科核心素养培养的高职英语教学改革与实践[J]. 新课程研究, 2022(33): 19-21.
- [5] 杨露. “课程思政”在大学公共英语教学中的运用研究: 以重庆市高校为例[D]. 重庆师范大学, 2020(06).
- [6] 曹婷, 刁艳. 大学英语课程思政建设的价值意蕴与路径探析[J]. 湖北开放职业学院学报, 2023(20): 107-115.
- [7] 刘正光, 岳曼曼. 转变理念、重构内容, 落实外语课程思政[J]. 外国语, 2020, 43(05): 21-29.
- [8] 中华人民共和国教育部. 高等职业教育专科英语课程标准[M]. 北京: 高等教育出版社, 2021(04).
- [9] 莫菲菲. 混合式教学在大学英语课程思政中的应用研究[J]. 长春工程学院学报: 社会科学版, 2022, 23(03): 98-112.
- [10] 郭庆儿. 基于 SWOT 的大学英语课程思政混合式教学分析及对策研究[J]. 广州广播电视大学学报, 2023, 23(1): 51-59.

SDN 快速重路由机制创新与性能研究

杨元庆

广州城建职业学院, 广东 广州 510900

DOI: 10.61369/TACS.2025060036

摘 要 : 如今, 基于软件定义资源构建网络的方式日益普及。与传统 IP 网络类似, 软件定义网络 (SDN) 也需应对连接故障带来的问题, 例如数据包丢失、服务中断和网络拥塞。故障发生后的恢复时间尤为关键^[1]。在大型拓扑结构的 SDN 中, 已有多种方法被提出以加速网络恢复过程。为缓解链路或节点故障造成的影响, 研究人员开发了多种快速重路由 (Fast Reroute, FRR) 方案。本文系统综述了当前 SDN 中的快速重路由机制, 重点介绍了其中几种常用技术, 包括 OpenFlow 快速故障转移组、OpenState 故障转移方法、无环备份路径 (Loop-free Alternate, LFA) 及远程无环备份路径 (Remote LFA, RLFA)。

关 键 词 : 快速重路由 (Fast Reroute, FRR); 快速故障转移 (Fast-Failover); 软件定义网络 (Software Defined Networking, SDN); OpenFlow 协议; OpenState; 无环备份路径 (Loop-Free Alternate, LFA); 远程无环备份路径 (Remote LFA, RLFA)

Innovation and Performance Research on SDN Fast Rerouting Mechanism

Yang Yuanqing

Guangzhou City Construction Vocational College, Guangzhou, Guangdong 510900

Abstract : The practice of constructing networks based on software-defined resources is becoming increasingly prevalent today. Like traditional IP networks, Software-Defined Networks (SDNs) also need to deal with issues caused by connection failures, such as packet loss, service disruptions, and network congestion. The recovery time after a failure is particularly critical^[1]. In large-scale SDNs, various methods have been proposed to accelerate the network recovery process. To mitigate the impact of link or node failures, researchers have developed several reroute (FRR) schemes. This paper provides a systematic survey of the current FRR mechanisms in SDNs, focusing on several commonly used techniques, including the OpenFlow Fastfailover Group, the OpenState Failover approach, the Loop-free Alternate (LFA),

Keywords : Fast Reroute (FRR); Fast-Failover; Software Defined Networking (SDN); OpenFlow Protocol; OpenState; Loop-Free Alternate (LFA); Remote LFA (RLFA)

引言

软件定义网络 (SDN) 是一种通过虚拟化传统网络基础设施而形成的新型网络架构, 广泛应用于数据中心、ISP、企业及教育网络等场景, 旨在简化大规模网络的管理与设计。该架构能够灵活扩展网络规模, 降低资源需求与运营成本, 并实现集中化控制。

SDN 采用控制平面与数据平面分离的多层逻辑结构。控制平面作为核心, 负责集中管理网络逻辑, 具备全局视野, 可统一调控数据平面中的设备路由。数据平面则由受控的网络设备构成, 包括物理硬件或虚拟交换机, 通过 OpenFlow 等协议接受控制平面指令, 并在出现故障时借助快速重路由机制 (如 OpenFlow Fast Failover) 进行修复。

网络通信通过可编程接口实现。南向接口用于控制平面与数据平面之间的通信, 北向接口则支撑管理平面与控制平面之间的交互。若系统中存在多个控制器, 它们通过东西向接口进行协调。

在 SDN 中, 快速重路由 (FRR) 的性能常以修复覆盖率衡量。若某一 FRR 机制能够应对所有单点故障 scenario, 则被认为具备 100% 的修复覆盖率。随着实时应用与数据存储需求的增长, SDN 因其在可编程性与集中管控方面的优势而持续发展。

一、现有 SDN 快速重路由 (FRR) 解决方案分析

在计算机网络中, 存在多种机制与协议用于确保源节点到目的节点始终存在可用路由, 并在发生故障时检测链路或节点故

障, 一旦检测到故障, 系统将启动计算流程, 寻找通往目标节点的新路径。与 IP 网络类似, SDN 中也需尽可能缩短服务中断时间, 特定服务等级协议 (SLA) 通常会对数据传输的中断容忍范围作出明确规定, 部分链路故障检测机制可独立于路由协议运

行,例如第2.1节将介绍的双向转发检测(BFD)协议^[2]。

当前已有多种IP快速重路由(IPFRR)机制,它们在备用路由计算方式上存在差异。其中最常用的包括无环备份路径(LFA)及其扩展版本——远程无环备份路径(RLFA)。其他现有IPFRR机制,尽管应用不如LFA和RLFA广泛,还包括等价多路径路由(ECMP)、多路由配置(MRC)、非经由地址(Not-Via Addresses)。此外,还有基于隧道的方法、最大冗余树(MRT)以及其他基于备份树的IPFRR机制。

下文将系统分析用于提升网络收敛性能的现有原理、机制及方法。

(一) 双向转发检测(BFD)

双向转发检测(BFD)协议通过轻量级机制实现网络故障检测,其核心是在网络设备之间周期性地发送“hello”消息(保活报文),设备间通过三次握手建立连接,连接建立后,两端通过持续交换BFD报文以确认链路状态。报文发送间隔可配置,间隔越短,故障发现速度越快。BFD的优势在于其协议独立性,可部署于多种传输协议之上。例如,可在Open vSwitch(一种支持OpenFlow的虚拟交换机)上部署BFD,用于在软件定义网络中连接网络设备与控制器^[3]。

(二) OpenFlow 快速故障转移组

当链路发生故障时,OpenFlow交换机需与控制器协同以恢复网络连接,具体流程包括:(1)故障检测与受影响路由信息收集;(2)利用最短路径优先(SPF)算法计算备份路径;(3)将更新后的流表项下发至交换机。

自OpenFlow 1.1版本起引入的组表(Group Table)功能,可支持流表所不能实现的复杂数据包操作。流表是对传统路由硬件行为的抽象,而组表则用于根据预定义指令对数据包执行各类OpenFlow操作。受SDN集中式架构限制,网络故障评估存在延迟:检测到的故障需上报控制器,由其计算新路径。该延迟对于要求故障恢复时间低于50毫秒的运营商网络而言是不可接受的。在传统OpenFlow机制中,交换机通过接收“Flow-mod”消息获取新路径,该消息包含更新后的流表项。仅当交换机检测到链路故障或缺少某目的地的路由时,才会发送“Packet-in”消息触发该过程。这一与控制器的通信过程正是延迟的主要来源。

快速故障转移组功能使交换机能够在检测到链路故障时自主选择备份路径,无需控制器介入,从而显著加快故障恢复速度。该功能通过预定义的监控端口或监控组参数评估路径可用性:若主端口故障,则自动切换至备份转发组。需注意,OpenFlow采用“被动响应”机制,即仅在主路径故障后才启用备份路由,流表更新发生在新路由计算完成之后。

每条流表项均具有可配置的生命周期,通过两种超时机制进行管理:

空闲超时(Idle timeout):若流表项在指定时间内未被匹配,则被删除;

硬超时(Hard timeout):无论是否被使用,流表项在达到设定时间后均被移除。

超时设置直接影响故障恢复速度:较短的超时时间可提高流

表更新频率,但也会增加控制器负担。

(三) 基于 OpenState 的故障转移

考虑到SDN控制器的集中式控制模式,研究者提出将部分计算任务下放至交换机,以减少控制器负担和路由决策延迟。为此,OpenFlow协议扩展出OpenState功能,使交换机能够处理部分状态相关的转发逻辑。

在OpenState架构中,除流表外,交换机还维护一个状态表。数据包首先在状态表中进行匹配:若结果为0(即不匹配),则按主路径转发;若非零,则按备份路径转发。随后,数据包仍须经流表进一步处理。可通过“SET_STATE”操作动态更新状态表项,流程如图1所示。

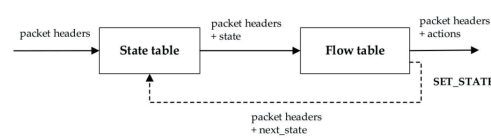


图1 OpenState 数据流状态表

OpenState支持“全局状态”,该状态作用于整个交换机的策略与流控,而非仅针对单一。当交换机需通过故障链路转发数据时,可触发回退机制(crankback mechanism):数据包被标记并退回上一跳节点,由该节点尝试新路径。若无备份路由,交换机向控制器发送“Packet-in”消息,请求计算新路由。计算完成后,控制器通过“Packet-out”消息广播新路径。

(四) 无环备份路径(LFA)与远程无环备份路径(RLFA)

无环备份路径(LFA)是传统IP网络中广泛使用的快速重路由机制。其核心思想是预先计算备份下一跳,使得在主路径故障时能迅速切换,从而实现快速收敛。

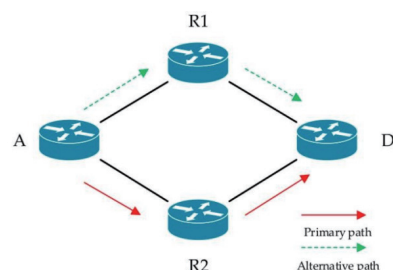


图2 LFA 数据转发路径

以图2为例,数据包从路由器A发往D:常规路径中,A通过R2转发至D。LFA机制则额外计算通过R1的备份路径。有效备份下一跳需满足两个条件:一是与源路由器直连,二是能形成无环路径。

远程无环备份路径(RLFA)通过创建隧道实现迂回路由,避免影响其他流量。如图3所示。

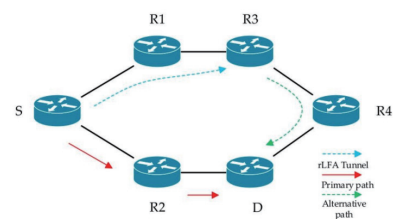


图3 RLFA 数据转发路径

若S与R2间链路故障,且无其他LFA可用,S可通过隧道

将流量转发至 R3（作为间接邻居），由 R3 作为 LFA 节点将数据包传至 D。需注意，在某些网络拓扑中，设备故障可能引发问题。

尽管 LFA 被广泛视为快速重路由的标准方案，它仍存在一定局限：例如，可能无法为所有网络位置找到合适的 LFA，从而无法提供完全连接保护；此外，在多故障场景中，某些 LFA 可能引发临时环路。

文献提出一种在 SDN 中应用 LFA 及其变体的方法，并引入环路检测机制：数据包头部添加位串，每位代表一个网络设备。设备转发数据包时修改对应位。若收到自身位已被设置的数据包，则丢弃该包，以避免环路^[4,5]。除 RLFA 外，还有高级环路检测与终止（ALDT）机制和显式路径隧道无环备份路径（eLFA）等替代方案。ALDT 可避免数据包在首次重定向后立即被丢弃；eLFA 通过创建显式隧道实现节点保护，但需占用更多流表空间。这些机制的计算可在辅助服务器或应用层完成。在 OpenFlow 环境中，LF 可通过流表与组表的组合实现，无需额外开发；而 RLFA 和 eLFA 等技术则需要额外工具支持隧道建立或封装操作。总体而言，这些方法在避免环路方面表现出比传统 LFA 更高的效率。

二、讨论

在第2节中，我们综述了软件定义网络（SDN）领域中若干兼具理论价值与实用潜力的重路由及快速重路由机制。从实现复杂度和部署便利性角度看，最能有效加速 SDN 网络决策过程的机制是快速故障转移组（Fast Failover Groups）及基于 OpenState 的技术方案。这些机制或属于 OpenFlow 协议原生组成部分，或作

为其扩展组件被广泛认可^[6]。其共同设计目标是在网络设备无法独立判定最优数据路由时，尽可能降低对控制器的依赖^[7]。

在模拟拓扑中，研究人员还对一组改进的 LFA 机制（特别是 eLFA 和 ALDT）进行了多场景测试，包括链路故障、节点故障及特定节点保护等情形。实验结果表明，这些机制组合使用能有效避免环路产生，同时显著减少所需路由表项或规则数量（最多可减少 50%）。然而，上述方案目前仅基于真实拓扑模型完成测试，尚未在仿真环境中进行系统验证^[8]。

未来研究有必要对当前 SDN 控制平面所用各类控制器开展深入分析，以评估它们在快速重路由方面的实效性，从而推动更高效、可靠的故障恢复解决方案的发展^[9,10]。

三、结论

本文系统梳理了软件定义网络（SDN）中若干重要的重路由机制。重路由与快速重路由机制是 SDN 的核心功能特征，能够在网络发生故障时实现快速恢复，并可在不同层级（应用层、控制层与数据层）灵活部署。快速重路由机制能显著缩短故障导致的业务中断时间，有效增强网络弹性，因此已成为各类依赖高可用网络架构的组织中不可或缺的关键技术。在具体选用与部署时，需综合考量其适用场景与潜在限制，审慎权衡不同机制的性能与代价。

总体而言，这些避免网络服务中断的技术手段，为提升软件定义网络环境中的可靠性及运行效率提供了重要保障，是构建高性能、高可用下一代网络的关键支撑。

参考文献

- [1] 陈自强, 夏正友. 一种拥塞避免的 SDN 单链路故障恢复模型 [J]. 计算机科学, 2023, 50(4): 212-219.
- [2] 蓝俊伟, 张奇支, 郑伟平, 等. 基于链路位置的 SDN 数据平面故障恢复方法 [J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2023, 55(5): 111-120.
- [3] 王晓亮, 谢安, 陆桑璐. 一种基于软件定义网络技术的网络容灾恢复系统及方法: CN105553728A[P]. 2016-05-04.
- [4] 孙文悦, 王昌达. SDN 中基于 MS-KNN 算法的 LFA 检测方法 [J]. 计算机应用研究, 2022, 39(9): 2832-2836.
- [5] Nagarathna Ravi, S. Mercy Shalinie, D. Danyson Jose Theres. BALANCE: Link Flooding Attack Detection and Mitigation via Hybrid-SDN[J]. IEEE Transactions on Network and Service Management, 2020, 17(3): 1-12. DOI:10.1109/TNSM.2020.2997734.
- [6] 葛玉伟. "一种光电多层重路由保护协同方法和装置 [P/OL].", CN113840183A. 2021.
- [7] 刘保菊, 喻鹏, 丰雷, 等. 电力 SDN 通信网中面向负载均衡的路由重构 [J]. Beijing Youdian Xueyuan Xuebao/Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications, 2020, 000(2): 7.
- [8] 王盛. 面向数据中心的 SDN 链路负载均衡策略改进研究 [D]. 湖南大学, 2020.
- [9] 孙萌等. "一种面向多流共存的 SDN 网络多链路故障恢复方法及系统 [P/OL].", CN109768924B. 2021.
- [10] 侯筠仪, 赵黎晔, 申景诗, 等. 基于 SDN 架构的 NFV 技术在低轨卫星网络中的应用 [J]. 中国空间科学技术, 2021. DOI:10.16708/j.cnki.1000-758X.2021.0042.

新媒体时代大学生心理健康教育模式创新策略研究

陆畅

包头师范学院, 内蒙 包头 014030

DOI: 10.61369/TACS.2025060041

摘 要： 随着互联网技术发展, 新媒体已经成为当代大学生生活中的重要组成部分。新媒体为学生自由表达提供了平台, 为现代教育活动创造了丰富资源, 但同时也带来了各方面的复杂信息, 对学生的思想意识与心理健康产生了重要影响。因此, 高校应全面发挥新媒体的教育优势, 科学赋能大学生心理健康教育改革, 避免对学生的消极与负面影响。本文即通过分析新媒体对当代大学生心理健康的影响, 总结新媒体在大学生心理健康教育中的应用价值, 并提出新媒体时代大学生心理健康教育模式创新策略。

关 键 词： 新媒体; 大学生; 心理健康教育; 创新

Research on Innovation Strategies of College Students' Mental Health Education Model in the New Media Era

Lu Chang

Baotou Normal University, Baotou, Inner Mongolia 014030

Abstract： With the development of Internet technology, new media has become an important part of contemporary college students' lives. New media provides a platform for students to express themselves freely and creates rich resources for modern educational activities, but at the same time, it also brings complex information in various aspects, which has an important impact on students' ideological awareness and mental health. Therefore, colleges and universities should give full play to the educational advantages of new media, scientifically empower the reform of college students' mental health education, and avoid negative impacts on students. By analyzing the impact of new media on the mental health of contemporary college students, this paper summarizes the application value of new media in college students' mental health education, and puts forward innovation strategies for college students' mental health education model in the new media era.

Keywords： new media; college students; mental health education; innovation

引言

新媒体环境是基于数字化技术的社会环境, 其信息传播方式灵活多变, 交互活动快捷多样, 呈现出多样性、智能化与个性化的特征。同时, 当代大学生面临的压力与负担不断增加, 在多元社会思潮、学业就业压力、家庭情感负担等综合影响下, 大量学生开始陷入心理亚健康状态, 成为高校必须关注的重要问题之一。对此, 高校可以全面挖掘新媒体的教育应用价值, 并以此打造基于新媒体平台的心理健康教育范式。

一、新媒体对当代大学生心理健康的影响

新媒体对大学生的影响主要体现在两个层面。一是行为影响。由于新媒体具有鲜明的虚拟性特征, 促使学生在虚拟环境中更容易出现行为失控, 从而出现道德失范问题。同时, 当代大学生有着强烈的个性色彩, 而新媒体的交互性与开放性为学生提供了重要的交际平台, 使得学生对网络社交产生了较强的依赖心理, 并进一步影响了学生的现实社交能力与自觉自律意识^[1]。二是认识影响。新媒体为当代大学生获取信息与了解知识提供了多元渠道, 但由于新媒体途径缺乏内容监管与有效控制, 其信息内

容真伪难辨, 大量虚假信息、糟粕思想、非主流思潮等对学生的世界观与价值观产生了严重误导作用。因此, 在当代大学生心理健康教育中, 教师必须关注新媒体的影响作用, 并挖掘其应用价值, 发挥出积极促进与正向引导的作用。

二、新媒体在大学生心理健康教育中的应用价值

(一) 学生心理健康风险挖掘

新媒体不仅是当代大学生获取信息与资源的平台, 也是学生表达思想与情绪的空间, 因而成为高校获取与挖掘学生心理健康

风险因素的重要渠道。高校可以利用大数据系统自动收集与获取学生的新媒体日常记录,通过分析学生的朋友圈、微博、抖音等平台分享的文字、图片与视频信息,以此把握学生的情绪波动,及时了解学生可能存在的心理健康风险^[2]。

(二) 心理健康教育手段优化

新媒体作为当前社会环境下的重要信息传输媒介,其同样也是心理健康教育的关键平台,因此可以有效丰富大学生心理健康教育的手段和方法。首先,当前新媒体平台有大量专业心理医生、心理学专家等进行心理教育与科普工作,学生可以通过该平台信息内容进行自主学习,以此帮助学生了解心理学与自身的心理特征^[3]。其次,在教师教学中,新媒体平台既可以成为教师与学生互动交流的桥梁,又可以成为教师开展心理测评活动的渠道,还可以由此提供心理咨询服务,同时还能保障学生信息与隐私的安全。

(三) 心理健康教育平台建设

在新媒体支持下,高校还可以为学生创建心理健康教育与服务平台。比如可以建立多元化的平台系统,并通过网页、客户端与手机 App 三端同步信息,为学生提供心理健康咨询预约、课程教学服务、心理自主测评、专家连线诊断、团体心理辅导活动信息发布等功能^[4]。

三、新媒体时代大学生心理健康教育模式创新策略

(一) 思维转变: 借助新媒体收集学生心理动态

在传统大学生心理健康教育中,高校注重事后干预,即发现学生存在心理健康问题时,通过一定的干预手段与辅导方式进行调节。但在新媒体环境下,高校必须转变思维,采取防患于未然的教育思路,通过全方位的心理健康教育宣传和引导,帮助学生做好情绪管理与心理认知,以此避免学生出现心理健康问题。具体来说,教师可以利用新媒体作为监控和预警学生心理动态的重要平台。

第一,心理健康教育应坚持以人为本的基本原则,着重关注学生人格与尊严的培养。对此,教师可以利用新媒体平台进行宣传引导。比如可以建立以心理健康教育为专题的新媒体账号,为学生科普心理学相关的知识,分享情绪控制的小技巧,帮助学生了解自己的心理状态,并提高学生的心理认知与辨识能力,以此弱化新媒体环境对学生产生的负面影响,提高学生的心理素质^[5]。

第二,心理健康教育应以提高学生的心理自助能力为目标。在新媒体环境下,教师应尊重学生的主体性,同时也要引导学生建立明确的自我认知,既要了解自身的心理情况,又要认识不同心理疾病的症状与表现,更要帮助学生建立科学的认知态度,从而在学生出现困扰自己的心理困境时,能够主动自我调节或寻求帮助。但心理咨询与调节具有一定的隐私性,这就需要教师利用新媒体平台的匿名性特征,为学生提供更优质的服务^[6]。

第三,心理健康教育应当坚持防患于未然的原则。高校应建立更完善的学生心理动态干预与监控系统,借助大数据、云计算、人工智能等技术,对学生的新媒体平台进行数据收集与自动

分析,当出现异常数据时则做出预警反馈,以此提醒教师提前做出调节和干预准备,提高心理健康教育的针对性^[7]。

(二) 动静结合: 依托新媒体创新教育教学方法

在新媒体环境下,高校要进一步创新心理健康教育教学方法,通过动静结合的方式,强化学生的综合素养。

第一,在静态教育层面,教师应构建心理健康教育空间,通过虚实结合的方式,一方面在课堂教学中传递心理健康教育的常识知识,另一方面依托互联网平台构建线上教学空间,为学生提供专题性、针对性、可选择心理健康教育课程^[8],让学生了解不同心理问题的解决策略与方法。在此过程中,教师还应借助微博、B站、抖音、微信公众号等新媒体平台,为学生推送心理健康教育相关的专栏、科普视频等资源,引导学生自主创建良好的心理健康教育环境^[9]。同时,教师也可以利用新媒体平台与学生开展无障碍交流,在虚拟环境下实施心理咨询与心理测试活动^[10]。

第二,在动态教育层面,教师则要进一步拓展教育平台的形式与内容。比如可以基于新媒体建立心理健康专题网站、网络互助社区、线上交流社团等平台或组织,以此通过学生内部的交流、互助与分享,共同解决生活与成长中遇到的困境^[11]。

(三) 师资建设: 建立专业教师引进与培训机制

针对当前心理健康教育师资力量不足的问题,高校应通过教师引进制度与培训机制不断完善,以此提高高校的心理健康教育质量。

第一,高校应拓展心理健康教育师资力量,通过人才引进或兼职教师聘请等途径,拓展学校的师资队伍。其一可以邀请精神医学专家、临床心理学医生、心理学家等参与到学生心理健康教育之中,通过定期开展“入学心理健康第一课”“如何处理消极情绪”等专题讲座,或针对性实施心理健康干预活动,发挥其专业水平^[12]。其二则要根据学生人数,招聘符合国家规定师生比例的心理健康教育教师,并通过严格的聘用机制、岗前培训,确保教师自身的专业水平与教学经验。其三要拓宽心理健康教育队伍,将辅导员、德育教师、思政教师等纳入心理健康教育工作行列^[13]。在此基础上,将三部分教师队伍整合分工,分别负责不同的心理健康教育职责和干预任务。其次,高校应建立完善的教师培训与发展体系,通过系统化的培训活动强化教师的专业素养。比如可以建立线下专题培训课程,定期开展不同专题的心理健康教育培训服务,确保教师掌握最新的教育方法和技能^[14]。同时也可以利用新媒体平台建立线上教育与培训体系,鼓励教师自主参与心理健康教育相关的专家讲座、教育理论线上会议、心理专家直播课等。

(四) 品牌建设: 构建心理健康教育新媒体品牌

新媒体不仅具有良好的信息宣传作用,而且具备一定的品牌影响力。因此在新媒体环境下,高校还可以组织教师与学生共建新媒体运营团队,打造以心理健康教育为主题的新媒体品牌,以此提高对校园环境乃至社会环境的影响。

第一,师生团队应提高心理健康教育新媒体内容的质量水平,既要采取当代大学生感兴趣的短视频、搞笑视频、动画视频等多元形式呈现,又要将科学的知识与内容转化为明确易懂、形

象生动的语言和图像，从而提升其作品吸引力，获取更多学生以及用户的关注^[14]。

第二，团队应注重与学生以及用户的互动交流，在新媒体平台评论区进行深度沟通，并积极解答与回复问题，加强粉丝粘性的同时发挥其专业素养和技能。此外，团队还应依托新媒体平台积极开展各类心理健康实践活动，比如依托校园文化节开展线上心理测试活动、心理沙盘游戏、心理剧直播演出、线上团体心理辅导、专家直播课等活动，以此强化品牌效应与影响力^[15]。

四、结语

综上所述，在新媒体环境下，心理健康问题已经成为影响当代大学生生活、学习、就业与成长的重要因素。对此，高校应积极避免新媒体对学生产生的负面影响，通过新媒体收集学生心理动态，创新教育教学方法，并借助教师引进与培训机制与心理健康教育新媒体品牌建设，为学生创建高品质的心理健康教育服务范式，营造良好的校园环境，促进学生身心健康发展。

参考文献

- [1] 张志平. 新媒体环境下大学生心理健康教育对策研究 [J]. 新闻研究导刊, 2024, 15(14): 160-165.
- [2] 曹李玲. 新媒体时代高职院校大学生心理健康教育课程教学策略探究 [J]. 新课程研究, 2024, (21): 61-63.
- [3] 续伟. 新媒体环境下高职院校大学生心理健康教育策略 [J]. 新课程研究, 2024, (18): 27-29.
- [4] 王远. 新媒体环境下大学生心理健康教育探析 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(11): 152-153+156.
- [5] 解颖. 新媒体时代大学生心理健康教育探析 [J]. 中国报业, 2024, (02): 232-233.
- [6] 吕猛. 探索新媒体时代大学生心理健康教育创新 [N]. 新华日报, 2024-03-05(051).
- [7] 谭华玉. 新媒体背景下“大学生心理健康教育”课程改革研究——积极心理学与课程思政的有机融合 [J]. 广东职业技术教育与研究, 2023, (12): 128-133.
- [8] 郝玲玲. 新媒体时代下“00”后大学生心理健康教育研究 [J]. 公关世界, 2023, (23): 70-72.
- [9] 徐弘. 新媒体时代大学生心理健康教育与疏导机制的构建研究 [J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2023, 39(09): 30-33.
- [10] 石昊玥. 新媒体背景下大学生社交心理分析及心理健康教育策略 [J]. 华章, 2023, (09): 95-97.
- [11] 李彬. 新媒体时代高职院校大学生心理健康教育课程教学策略分析 [J]. 现代职业教育, 2023, (22): 121-124.
- [12] 张奕, 黄璟. 新媒体时代大学生心理健康教育现状及优化探究 [J]. 山西青年, 2023, (13): 196-198.
- [13] 刁佳玺, 郑姚慧. “新媒体”背景下大学生心理健康教育咨询的研究及对策分析 [J]. 才智, 2023, (16): 126-129.
- [14] 王广英, 王菲菲. 社交媒体环境下大学生心理健康教育面临的困境及对策 [J]. 领导科学论坛, 2023, (03): 153-156.
- [15] 王艳, 刘超. 基于新媒体平台的大学生心理健康教育创新机制 [J]. 绥化学院学报, 2023, 43(03): 119-121.

基于 HDFS 海量小文件读取的研究与设计

彭建峰

广东技术师范大学, 广东 广州 510665

DOI: 10.61369/TACS.2025060043

摘 要 : 基于 HDFS 存储海量小文件读取效率不高的问题, 对 HDFS 存储的海量小文件读取进行优化。通过引入新型并行处理框架 Spark, 对系统相关的小文件进行合并, 并为合并后的文件建立索引, 进而提升海量小文件读取效率。

关 键 词 : HDFS; 海量小文件; Spark; 合并; 索引

Research and Design on Reading Massive Small Files Based on HDFS

Peng Jianfeng

Guangdong Polytechnic Normal University, Guangzhou, Guangdong 510665

Abstract : Based on the problem of low efficiency in reading massive small files stored in HDFS, optimize the reading of massive small files stored in HDFS. By introducing the new parallel processing framework Spark, small files related to the system are merged and indexed, thereby improving the efficiency of reading massive small files.

Keywords : HDFS; massive small files; Spark; merge; index

引言

随着大数据时代的到来, 各行各业产生的数据量指数增长。在这些数据中, 海量小文件的存储与读取问题日益严重。以电商行业为例, 每一笔交易记录、每一次用户浏览行为数据等, 通常以小文件形式存储。这些小文件数量庞大, 如一个中等规模电商平台每天产生的交易记录小文件可能数以百万计。

Hadoop 分布式数据存储和处理框架凭借其高效、可靠、高容错等优点, 渐渐成为了炙手可热的海量数据存储和处理工具。Hadoop 分布式文件系统 (HDFS) 是 Hadoop 的核心部分, 它所具有的两类节点以管理者-工作者的模式运行, 即单一 NameNode (管理者) 和若干个 DataNode (工作者)。NameNode 负责管理文件系统的命名空间。DataNode 作为系统的工作节点, 它们根据需要存储并检索数据块 (受客户端或 NameNode 调度), 并且定期向 NameNode 发送它们所存储的块的列表^[1]。然而 HDFS 存储海量小文件面临以下两个主要问题。

NameNode 负载过高: HDFS 中的 NameNode 负责管理所有文件的元数据, 包括文件名、文件大小、文件所在的 DataNode 等信息。每个小文件在 NameNode 中都会占用一定的内存空间。例如, 若每个小文件的元数据平均占用 1KB 内存, 100 万个小文件就会占用近 1GB 内存。同时, NameNode 还需要处理创建、删除文件、查询文件等大量元数据操作, 这使得 NameNode 负荷过高, 进而导致整套系统性能下降。在实际应用中, 当小文件数量超过一定阈值时, NameNode 的响应时间会显著延长, 严重影响系统的正常运行。

小文件读取效率低下: 常规的 MapReduce 任务执行模式难以适应小文件的特性^[2]。小文件的频繁磁盘 I/O 操作是导致读取效率低下的重要原因之一。由于小文件数据量小, 每次读取都需要进行磁盘寻址等操作, 这会产生大量的开销。例如, 对比处理 1 个 1GB 和 1000 个 100KB 的文件, 处理同样大小的小文件所用时间将远多于处理单个大文件的时间^[3]。此外, 任务分配不合理也使得整体处理速度受限。在传统的 MapReduce 任务分配中, 无法充分考虑节点的负载情况和小文件的分布特点, 导致部分节点任务过重, 而部分节点资源闲置, 无法满足日益增长的实时性业务需求。

一、系统整体方案设计

针对 NameNode 节点内存压力过大、读取海量小文件效率不高等问题^[4], 构建了一套紧密耦合的 Spark-Hadoop 混合架构, 在数据存取等方面实现两者的深度融合。

在 Hadoop 中引入了 Spark 分布式计算平台框架, 通过

Spark 中的实时计算引擎, 对 HDFS 中的文件进行实时扫描, 合并同类型的小文件为大数据文件, 并在 MongoDB 中记录文件索引信息, 降低了 NameNode 节点的内存压力的同时提高 HDFS 的读取海量小文件效率。依据文件类型进行合并, 摒弃了现仅仅依据文件大小进行小文件合并的大文件算法, 而忽略了文件自身的特性, 导致合并后文件在读取时效率不高的缺陷。通过文件类

型合并小文件，可以提升后续读取小文件的效率^[5]。

（一）系统整体方案设计

系统架构如下图1所示：

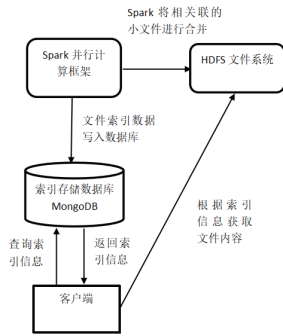


图1 系统架构图

Spark 与 Hadoop 的架构图如图1 所示。通过这种架构可以将 HDFS 上的所有同类型的小文件合并为若干个 HDFS 数据块的大小，从而减少由于文件数量过多而导致 NameNode 的内存消耗急剧增加的情况发生。HDFS 上的文件经过合并之后，重新建立了索引。新索引确保文件正确读取且读取效率高。文件经过合并后，还提供一套可靠的文件读写服务便于快速读取文件等操作。

（二）文件合并策略

文件打开与状态获取：在 HDFS 上通过命令将同类型文件筛选出来后，当待合并小文件总大小达到 256MB 后，即可开始对文件进行合并。通过 Spark 能够获取文件路径，文件的字节数、文件名及文件权限等状态信息。通过 Hadoop 的文件操作 API 实现文件的打开和状态获取，确保操作的安全性和稳定性。

字节数计算：可合并的字节数目是根据文件字节数量、文件路径以及 HDFS 所设置的块大小以及目前合并后文件大小之间的关联而计算出来的。合并的字节数需满足以下关系： $Lhead = 22 + Lpath$ 和 $Lwrite = \min(Lleft - Lhead, Lfile + Lhead)$ 。其中， $Lpath$ 为文件路径的字节数， $Lhead$ 为数据头的字节数， $Lleft$ 是合并文件后剩余可合并的字节数， $Lfile$ 为文件字节数， $Lwrite$ 为可合并的字节总数。通过精确计算可合并字节数，避免了数据溢出和合并文件过大的问题，提高了合并效率和文件管理的规范性。

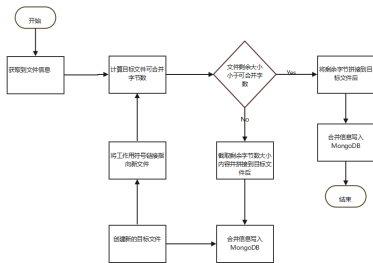


图2 文件合并流程

数据读取：得到可以合并的字节数后，从文件的当前位置读取 $Lwrite$ 个字节。将所读取到的数据内容和数据头拼接，形成完整的文件单元。文件单元头包括2字节的文件单元头（记录到文件路径后的总字节数）、4字节的数据长度（记录当前单元所记录的数据长度）、4字节的数据偏移量（记录该数据在原文件的偏移量）、N字节的文件路径（记录源文件的绝对路径）。通过对文件

单元头结构的合理设计，保证了合并后的文件数据的完整性，具有可追溯性。

数据写入与循环处理：将文件单元写入到目标文件。如果源文件未完成合并，则继续执行上述步骤，直至源文件合并完成。当 $Lleft \leq Lhead$ 时，则需要创建新的合并文件来存储新的数据。通过这样的循环处理方式，可以高效地完成多个小文件的合并操作，减少文件数量，减少 NameNode 的负载。在一个合并文件中，各个文件单元是相互独立的，而合并后文件中的文件单元数量则取决于实际合并的文件数量以及 HDFS 分布式文件系统所规定的数据块大小（一般默认是256MB）。文件合并流程如下图2所示，并后的文件结构如下图3所示。

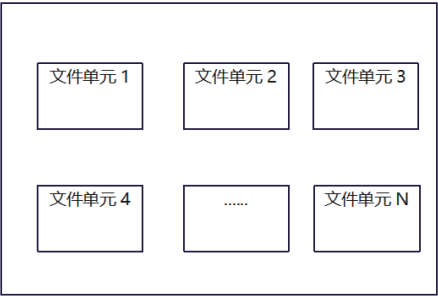


图3 合并后文件内数据结构

（三）文件索引设计

合并 HDFS 上的文件后，需要重新建立一个索引。因为文件进行合并后，源文件将会被删除，因此需要对合并后的文件建立索引。在数据库 MongoDB 中建立文件索引表，表结构包括文件路径（作为主键）、文件大小、权限属性、所有者、用户组、最后修改时间、创建时间以及合并后文件列表等字段。其中，作为唯一标识文件的主键为文件路径；文件基本属性记录文件的字段，如文件大小，权限属性，拥有者，用户群，最后修改时间，创建时间等。此外，与传统的文件索引方式相比，本索引设计增加了合并后文件列表字段，能够详细记录原文件经过合并后在不同合并文件中的分布信息。可将一份源文件可被合并成多个不同的大文件，其偏移量、数据长度等信息可通过合并后的文件列表字段准确记录在各合并文件中，便于后续读取文件。

文件索引数据结构如下表1所示。

表1 文件索引数据结构

字段名	字段属性
文件路径	主键
文件大小	
权限属性	
所有者	
用户组	
最后修改时间	
创建时间	
合并后文件列表	

（四）文件存储过程

在 HDFS 文件系统中用系统命令上传本地文件。进入主机后

台,在 HDFS 文件系统使用相关命令上传已准备好的文件。程序会实时扫描需要合并的队列,并将队列中待合并的文件合并。完成上传合并步骤后,检查文件实时合并的结果。连接 MongoDB 数据库,使用 命令行方式,查询上传的文件索引。

(五) 文件读取流程

当文件在文件索引的数据库中能够检索到,则说明该文件已经经过了合并,此时需要从索引中获取到合并信息,并根据合并信息提取合并后文件中的数据后,将数据进行整合返回给调用者。具体流程为:根据用户访问的文件路径,到索引存储数据库中查询,若查询到文件信息,获取文件路径、偏移量、长度列表信息,根据列表信息提取数据,将数据按顺序拼接成一个文件,最后返回文件;若未查询到文件信息,则结束操作。

如果在文件索引数据库中能够检索到文件,这表明文件已经完成了合并。此时,需要从索引中提取合并的相关信息,并根据这些信息从合并后的文件中提取数据,将数据整合后返回给调用者。具体流程如下:首先,根据用户访问的文件路径在索引存储数据库中进行查询。如果查询到文件信息,接着获取文件路径、偏移量和长度的列表信息,然后根据这些列表信息提取所需的数据。将数据依次拼接成一个文件,并最终返回该文件。如果未找到文件信息,则终止操作。

二、实验与分析

(一) 实验环境

本文通过部署 Hadoop 集群,对海量小文件的存取能力进行测试,以验证优化方案。Hadoop 集群共设置 9 个节点,每个节点的配置为:四核 Intel CoreTM CPU,主频 3.6GHz,内存 8GB,1TB 硬盘空间。其中一台机器作为 NameNode,其余八台作为 DataNode。每台节点安装的操作系统为 Ubuntu ubuntu16.04 LTS, Hadoop 版本为 Hadoop-3.3.2。在系统中存储 20 万个小文件,数据类型为 txt 格式文档、jpg 格式图片、mp3 音频文件。

Spark 集群安装与配置:在已有 Hadoop 集群基础上,安装并配置 Spark 集群。确保 Spark 集群与 Hadoop 集群之间的通信链路畅通,通过配置网络参数和通信协议,实现数据交互顺畅。

MongoDB 数据库集群的安装与配置:该集群用于存储 HDFS 中文件的相关信息,包括文件的原始路径、文件的原始大小以及文件的权限信息。还有合并后的文件路径、文件大小以及文件在合并块中的偏移量等相关信息。用户在提取文件时,可通过 MongoDB 数据库中记录的文件信息找到待提取的文件的基本

信息。

(二) 实验分析

实验 1 中对系统中的小文件进行了 4 次随机读取。实验结果如图 4 所示,优化后的 HDFS 对比原 HDFS 读取效率有了很大的提升,原因是合并后的文件建立索引,随机访问的检索速度变快。

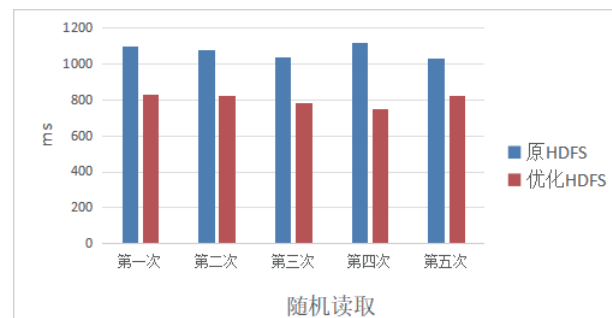


图4 随机读取

实验 2 分别顺序读取 5 个、10 个、15 个、20 个相关联的小文件,实验结果如下图 5 所示。优化的 HDFS 读取文件时间明显比原 HDFS 少。根据数据空间局部性(如果一个存储单元被访问,那么其附近的存储单元很可能在不久的将来也会被访问),合并后的相关联的小文件存储的位置相邻,那么读取合并后的文件集合的速度是快于原先分散存储读取文件的速度。

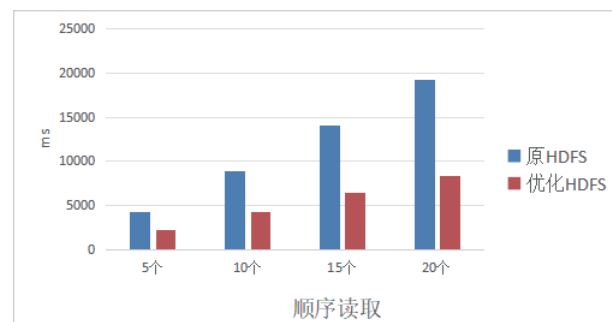


图5 顺序读取

三、结语

本文基于 Hadoop 的海量小文件的存取问题,引入新型并行处理框架 Spark,对系统相关的小文件进行合并,并为合并后的文件设计索引。该方案有效解决了 NameNode 内存压力过大和小文件的读取效率慢的问题,进而为海量小文件在 Hadoop 上的存储提供一些有价值的参考。

参考文献

- [1] 刘超. 基于云环境的海事局船检平台的设计与实现 [D]. 桂林理工大学, 2020. DOI: 10.27050/d.cnki.gglgc.2020.000547.
- [2] 李文武, 张建锋, 王景林. 基于 EHDfs 的海量小文件存储与检索方法 [J]. 计算机工程与设计, 2022(002): 043.
- [3] 田峰. 基于 HDFS 的海量小文件存储系统的设计与实现 [D]. 西安电子科技大学, 2021.
- [4] 张祥俊, 伍卫国. 基于 FastDFS 的数字媒体系统设计与实现技术研究 [J]. 计算机技术与发展, 2019, 29(5): 6.
- [5] 高朝艳, 鹿虹, 黄娟, 等. 基于 HDFS 的小文件存储技术研究 [J]. 电信技术研究, 2020(3): 10-15.

青少年体质健康智慧化检测与干预系统研究

单列

安徽交通职业技术学院, 安徽 合肥 230051

DOI: 10.61369/TACS.2025060044

摘 要 : 青少年体质健康是国家综合实力与民族生命力的重要体现, 当前我国青少年体质健康指标连续多年下滑, “小眼镜” “小胖墩” 等问题突出, 且现有监测手段存在设备昂贵、数据碎片化、干预滞后等痛点。本文基于人工智能 (AI) 与大数据技术, 构建 “青少年体质健康智慧化检测与干预系统”, 重点研究智能检测系统的多源数据采集、分布式处理与多级云平台架构, 以及智慧化干预系统的动态反馈机制与家校社协同模式。系统通过移动端 APP 实现低成本、高效率的数据采集 (个体测试成本仅为专用设备的 1/10, 效率为人工测试的 8 倍以上), 依托 AI 模型完成数据挖掘与可视化, 并联动专家知识库生成个性化运动处方。在延安等地区的落地实验表明, 系统可有效打通 “检测 – 分析 – 干预” 全流程, 助力教育主管部门全局把控区域青少年体质状况, 为体育强国与健康中国建设提供技术支撑。

关 键 词 : 青少年体质健康; 智慧化检测; 动态干预; 人工智能; 大数据

Study on Intelligent Detection and Intervention System for Adolescent Physical Health

Shan Lie

Anhui Communications Vocational & Technical College, Hefei, Anhui 230051

Abstract : Adolescent physical health is an important manifestation of a country's comprehensive strength and national vitality. Currently, the indicators of adolescent physical health in China have been declining for consecutive years, with prominent issues such as "myopic children" and "obese children". Moreover, existing monitoring methods have pain points including expensive equipment, fragmented data, and delayed intervention. Based on artificial intelligence (AI) and big data technologies, this paper constructs an "Intelligent Detection and Intervention System for Adolescent Physical Health", focusing on the multi-source data collection, distributed processing, and multi-level cloud platform architecture of the intelligent detection system, as well as the dynamic feedback mechanism and home-school-community collaboration model of the intelligent intervention system. Through a mobile APP, the system achieves low-cost and high-efficiency data collection (the individual testing cost is only 1/10 of that of dedicated equipment, and the efficiency is more than 8 times that of manual testing). It relies on AI models to complete data mining and visualization, and links with an expert knowledge base to generate personalized exercise prescriptions. The pilot experiments in areas such as Yan'an show that the system can effectively connect the entire process of "detection – analysis – intervention", helping education authorities to grasp the overall physical health status of adolescents in the region, and providing technical support for the construction of a sports power and a healthy China.

Keywords : adolescent physical health; intelligent detection; dynamic intervention; artificial intelligence; big data

一、研究背景

为实现 “加强青少年体育工作” “建成体育强国” 的目标, 国务院办公厅《关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见》(国办发〔2016〕27号) 将青少年健康纳入地方绩效考核。然而, 最新研究显示, 我国 33% 的青少年存在不同程度健康隐患, 每天锻炼 1 小时的学生不足 30%, 传统体质监测依赖人工测试

或昂贵专用设备, 数据孤岛严重, 干预手段多为一次性反馈, 难以满足常态化、精准化需求^[1,3]。在此背景下, 融合 AI 与大数据技术的智慧化系统成为破解难题的关键, 既能降低检测成本、提升数据效率, 又能实现动态干预, 为青少年体质健康管理提供全流程解决方案。本文结合安徽省高等学校科研项目与部分地区的落地实践, 从 “检测” 与 “干预” 两大核心模块展开研究, 探索系统的技术架构、功能实现与落地路径^[2,4]。

二、研究内容

（一）青少年体质健康智能检测系统

青少年体质健康智能检测系统以“低成本采集、全流程智能、多级化管理”为核心目标，突破传统检测的碎片化与高成本瓶颈，构建“数据采集-处理-可视化”三级架构，实现从个体到区域的全覆盖监测。

（1）多源化智能数据采集模块。数据采集是检测系统的基础，需兼顾“普适性”与“精准性”，解决大部分经济不发达地区设备匮乏、人工测试效率低的问题。系统采用“移动端为主、多终端兼容”的采集模式，创新点体现在两方面：

移动端 APP 轻量化采集

基于智能手机开发体质健康测试 APP，集成《国家学生体质健康标准》规定的50米跑、立定跳远、肺活量等5项必测项目，支持跑跳类项目的计时/计数功能与实时评分。该模式无需专用设备，学生个体测试成本不足10元（仅为专用测试仪器的1/10），且支持多学生并行测试，效率为人工测试的8倍以上，尤其适用于无法采购自动测试设备的经济欠发达区域。



图1 集成五项体测的智能数据采集 APP

☆多源数据兼容适配

系统并非完全替代传统设备，而是通过接口开发兼容三类数据来源：一是第三方智能体测仪器（如肺活量测试仪、坐位体前屈测试仪）的数据导入；二是体测中心的历史数据批量上传；三是人工报表的 Excel 模板导入。

（2）分布式大数据处理模块。海量采集数据需通过高效处理实现“去冗-整合-挖掘”，系统采用分布式技术与 AI 算法构建数据处理核心。

☆多维度数据同步技术

针对移动端在线/离线测试、多终端并行采集的场景，设计分布式数据同步协议，支持“时间戳对齐+增量同步”：离线状态下数据暂存本地，联网后自动比对服务器数据，仅上传新增或修改内容；同一学生的不同项目数据（如上午测肺活量、下午测立定跳远）通过身份证号关联，确保数据完整性。在延安市的大规模测试中（覆盖35万学生），该技术实现99.9%的数据同步成功率，避免因网络波动导致的数据丢失。

☆高可用大数据存储架构^[7]

采用 Hadoop 分布式文件系统（HDFS）与 MySQL 集群构建存储体系，满足“大容量+高安全”需求：HDFS 用于存储海量

原始测试数据（如视频、原始成绩），支持 PB 级扩展；MySQL 集群存储结构化数据（如学生信息、评分结果），并通过主从复制实现数据备份。

（3）多级权限管理云平台。为实现教育主管部门的分级管理与数据可视化，系统构建“学校-区县-市”三级云平台，核心功能包括：

分级权限控制

不同层级用户拥有差异化权限：学校端可查看本校各年级、班级的达标率，对比同年级不同班级差异；区县端可监控辖区内所有学校的体质状况，生成“薄弱学校清单”；市级端可汇总全市数据，为政策制定提供支撑（如针对耐力不足问题增加长跑课程）。在安徽省教育厅的测试中，平台实现“下一级数据可查、上一级数据可统”，且操作日志全程留痕，保障数据安全^[6]。

☆多维度数据可视化

平台采用 ECharts 可视化组件，以柱状图、热力图、雷达图等形式呈现数据：例如，“全市各项目达标率”柱状图直观展示50米跑、肺活量等项目的及格率差异；“区域体质健康热力图”以颜色深浅标注各区县达标率，快速定位薄弱区域。延安市教育局通过该功能，发现2024年全市引体向上优秀率仅10%，随即推动“校园力量训练计划”，半年后优秀率提升至15%。

一键上报国家平台

系统自动对接“国家学生体质健康标准数据管理系统”，学校无需单独组织集中测试，可选择学生全年测试的“平均成绩”或“最佳成绩”作为上报数据，点击“一键上报”即可完成，避免人工录入错误。在延安市的测试中，该功能将学校上报时间从平均3天缩短至1小时。

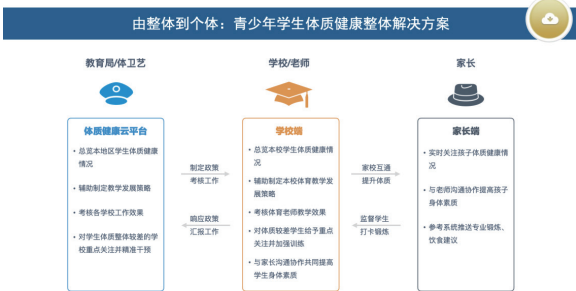


图2 学生体质健康多级管理体系

（二）青少年体质健康智慧化干预系统

干预是体质健康管理的核心环节，传统干预多基于年度体测结果提供一次性建议，缺乏动态调整与家校协同。本系统构建“AI 驱动+家校社协同”的智慧化干预体系，实现“检测-反馈-干预-评估”的闭环管理。动态反馈的个性化干预机制以“实时数据-智能分析-精准推送”为逻辑，构建动态干预模型^[8-10]。

实时数据触发干预

每当学生完成一次测试（如月度跳绳测试），系统立即将数据传入 AI 分析模型，与专家知识库匹配，生成个性化干预方案。例如，某小学男生 BMI 超标且50米跑成绩不佳，模型推荐“每日20分钟跳绳+晚餐减少高油食物”的方案，并设定每周测试目标

(如跳绳从150次/分钟提升至160次。

多渠道方案推送

干预方案通过“APP+小程序+短信”多渠道推送：教师端接收班级薄弱学生清单与教学建议（如“本班10名学生肺活量不足，建议增加肺活量练习”）；家长端查看孩子的体质报告与家庭任务（如“本周完成3次亲子跑步”）；学生端接收趣味化运动提醒（如“完成今日跳绳任务可解锁体育勋章”）。在厦门第六中学的试点中，家长端方案查看率达92%，学生任务完成率达78%。

☆动态调整干预策略

系统每2周根据学生最新测试数据调整方案：若某学生BMI降至正常范围，模型减少体重控制相关建议，增加耐力训练内容；若某学生跳绳成绩未达标，模型分析可能原因（如动作不规范），推送动作矫正视频。2024年延安市某小学的实验显示，动态干预使学生体质达标率较传统干预提升23%。



图3 青少年体质健康智慧干预系统

三、结论

本文构建的青少年体质健康智慧化检测与干预系统，通过AI与大数据技术突破传统管理的痛点，具有三大核心价值：一是低成本普适性，移动端采集模式适合经济欠发达区域，解决设备匮乏问题；二是全流程智能化，从数据采集的AI视觉辅助，到干预方案的动态生成，实现“检测-分析-干预”闭环；三是多级化协同管理，三级云平台与家校社协同模式，既满足教育主管部门的宏观把控需求，又调动个体参与积极性。系统在延安、青岛等地的落地实验表明，其可有效提升体质监测效率（人工测试时间减少87.5%）与干预效果（达标率提升20%以上），为青少年体质健康管理提供可复制、可推广的方案。未来，系统可进一步深化AI应用（如引入生成式AI生成个性化运动视频），拓展服务场景（如结合校园足球、冰雪运动），为体育强国与健康中国建设提供更强技术支撑^[5]。

参考文献

- [1] 刘建. 物联网技术在智慧校园建设中的应用[J]. 无线互联科技, 2020, 17(03): 32-34.
- [2] 黄海燕, 刘蔚宇, 陈雯雯, 等. 高质量发展背景下对数字体育、智能体育、智慧体育创新发展的思考[J]. 体育科研, 2022, 43(01): 1-7+20.
- [3] 陈玉忠. 关于我国青少年体质健康问题的若干社会学思考[J]. 中国体育科技, 2007(6): 83-90.
- [4] 高国军. 全民健身国家战略背景下我国学校青少年体育发展研究[J]. 青少年体育, 2018(11): 26-27.
- [5] 国务院办公厅. 关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见(国办发〔2016〕27号)[Z]. 2016.
- [6] 王勘宇, 兰文婷, 丁剑翹. "互联网+"背景下青少年体质健康的促进策略研究[J]. 青少年体育, 2020(11): 1-2.
- [7] 宋艳, 赵培军, 许珊珊. 大数据时代下青少年体质健康数据分析及应用研究[A]. 第十一届全国体育科学大会论文摘要汇编[C]. 2019.
- [8] 中共中央国务院. "健康中国2030"规划纲要[EB/OL]. 2016-10-25.
- [9] 黄永正. 大数据背景下学生体质测试的创新发展[J]. 2021(2018-4): 178-179.
- [10] 顾旭锋. 大数据背景下大学生体质健康测试困境与发展探究[J]. 冰雪体育创新研究, 2023(4): 193-196.

鸿蒙 ArkTS 项目实践课程教学改革的路径研究

刘文靖, 彭守镇, 张琳琳

广东理工学院, 广东 肇庆 526100

DOI: 10.61369/TACS.2025060049

摘 要 : 《鸿蒙 ArkTS 项目实践》是一门综合性课程, 涵盖了 Ark TypeScript 编程语言的基本语法、编程思想和应用技巧等知识, 注重培养学生鸿蒙操作系统和分布式设备开发的能力。本文以广东理工学院为例, 阐述了《鸿蒙 ArkTS 项目实践》教学改革核心原则, 剖析了当前课程教学存在的问题, 从课程体系重构、项目化实训、开发校本课程与数字化教学资源 and 优化课程考核体系四个方面进行阐述, 旨在提高课程教学质量、培养更多复合型人才。

关 键 词 : 《鸿蒙 ArkTS 项目实践》; 核心原则; 教学现状; 改革路径

Research on the Path of Teaching Reform in HarmonyOS ArkTS Project Practice Course

Liu Wenjing, Peng Shouzhen, Zhang Linlin

Guangdong University of Technology, Zhaoqing, Guangdong 526100

Abstract : "HarmonyOS ArkTS Project Practice" is a comprehensive course that covers knowledge such as the basic syntax, programming ideas, and application skills of the Ark TypeScript programming language, focusing on cultivating students' abilities in HarmonyOS operating system and distributed device development. Taking Guangdong University of Technology as an example, this paper expounds the core principles of the teaching reform of "HarmonyOS ArkTS Project Practice", analyzes the existing problems in the current course teaching, and elaborates from four aspects: curriculum system reconstruction, project-based training, development of school-based courses and digital teaching resources, and optimization of the course assessment system. It aims to improve the quality of course teaching and cultivate more compound talents..

Keywords : "HarmonyOS ArkTS Project Practice"; core principles; teaching status; reform path

引言

《鸿蒙 ArkTS 项目实践》兼具了理论性与实践性, 不仅可以帮助学生了解 ArkTS 编程基础与语言特点、基本语法, 还可以帮助学生掌握 DevEco Studio 开发软件的设计和使用方法, 从而提高他们软件开发和设计能力。但是目前该课程教学还存在理论与实践教学衔接不足、教学资源适配性不足和学生创新能力薄弱等问题, 影响了课程教学质量和学生综合能力发展。因此, 学院要积极推进《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程改革, 及时更新教学内容, 促进产业发展、岗位技能和教学内容的衔接, 构建“实战+项目实训”教学体系, 提高学生实践能力, 并深化校企合作, 邀请企业工程师参与教材开发和教学, 加深学生对鸿蒙系统的了解, 激发他们爱国热情和科研热情, 激励他们积极投身科研事业, 从而提高人才培养质量。

一、《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革核心原则

(一) OBE 理念导向原则

学院要立足计算机网络技术、人工智能等新兴产业发展趋势, 推进《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革, 坚持 OBE 成果导向教育理念, 强调以学生成果为中心, 重视学生能力本位培养, 方向设计课程体系, 从而提高教学质量^[1]。OBE 理念下, 《鸿

蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革要把“掌握 ArkTS 开发技能、解决实际问题”作为学生学习成果, 反向设计教学目标、教学内容、教学方法和考核方式, 全面提高课程教学质量, 促进学生综合能力发展。

(二) 理论与实践深度融合原则

《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革要打破理论与实践教学之间的壁垒, 坚持理论与实践深度融合原则, 构建理实一体化教学模式, 引导学生边学边练、学用结合, 让他们在实践中掌握

ArkTS 编程基础、基本语法、DevEco Studio 开发软件的使用方法，提高他们实践能力^[2]。

（三）行业需求适配原则

学院在《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革中要坚持行业需求适配原则，以就业为导向，结合鸿蒙生态企业对开发人才的技能要求，调整课程内容侧重点，并邀请企业工程师参与校本课程开发、项目化实训案例编写，让学生提前掌握岗位技能，增强学生就业适配性，满足企业复合型人才需求，实现学校、企业和学生的共赢^[3]。

二、当前《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学中存在的问题

（一）理论与实践衔接不足

目前《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程理论与实践模块衔接不够，存在“各自为战”的问题，影响了课程教学质量^[4]。例如部分实验项目对理论知识的应用深度不够，更注重学生实验操作流程是否标准，没有引导学生在实验中反思理论知识，导致学生出现“课上会做、课后不会用”的问题。

（二）学生创新能力薄弱

《鸿蒙 ArkTS 项目实践》教材中的实验模块教学内容多以验证性、设计性任务为主，缺乏开放性项目，没有设计不同场景下的鸿蒙应用开发实验，难以激发学生创新思维，限制了他们创新能力发展。此外，实验教学模块缺少企业典型案例，对鸿蒙系统新技术、新项目讲解比较少，影响了学生创新能力发展^[5]。

（三）教学资源适配性不足

《鸿蒙 ArkTS 项目实践》配套教材多为基础理论类课程，例如《HarmonyOS 移动应用开发》和《ArkTS 基础语法》，缺乏与实验模块、项目化实训相匹配的案例资源，影响了产业发展、岗位技能和教材内容的衔接^[6]。此外，课程数字化教学资源建设相对滞后，没有根据课程教学进度录制线上教学视频、虚拟仿真实验教学视频、鸿蒙系统不同场景应用案例等数字化教学资源，无法为学生提供便捷的线上学习资源，影响了他们课程学习效果。

三、《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革的路径

（一）课程体系重构：从知识传授到能力培养

学院要把《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程划分为：基础层、应用层和进阶层三大模块，让教学内容梯度化，促进理论与实践教学的衔接，逐步提高课程教学质量。第一，基础层以 ArkTS 语法与鸿蒙开发教学为主，理论模块包括：ArkTS 概论、基础语法、函数与类为主，搭配鸿蒙不同场景进行讲解，夯实学生学习基础，让学生掌握鸿蒙开发基础能力。第二，应用层以场景化开发范式，生活化和实用性项目讲解为主，把鸿蒙系统开发与应用能力、分析设计能力作为课程模块教学目标^[7]。例如教材中可以增加鸿蒙系统应用案例，以“个人日程记录与统计”开发为例，围绕基础语法、流量控制语和函数设计教学内容，详细讲解数组存储

日程数据设置方式，要求学生设计“添加日程”“标记完成”“统计本周完成率”等函数，利用多分支 if 语句判断日程优先级，让他们把“考试复习”设置为高优先级，对班级同学姓名、日程列表等数据进行分类，提高学生鸿蒙系统基础技术应用能力。第三，进阶层以技术深化与多场景融合实践教学为主，围绕 ArkTS 技术在数据筛选、统计、规则匹配中的深化应用开展实践教学，实现数据规则化处理和多场景适配，提高学生综合应用能力。例如教材中可以增加“生活场景数据适配小工具”开发实战案例，把控制台、数据处理等知识点衔接起来，把日期、温度、出行目的作为生活数据，设计“数据导入模块”“建议生成模块”，规则化处理逻辑通过多条件判断实现，指导学生设计如下条件：1. 当温度 < 10℃且出行目的为通勤→推荐穿羽绒服、选择公共交通；2. 当温度 > 25℃且出行目的为运动→推荐穿速干衣、携带饮用水。梯度分明的核心课程模块促进了《鸿蒙 ArkTS 项目实践》理论与实践教学衔接，以案例为驱动，加深学生对知识的理解，从而提高课程教学质量。

（二）教学方法创新：项目化实训提升学生参与度与实践力

教师要创新《鸿蒙 ArkTS 项目实践》教学理念，积极开展项目化实训，根据鸿蒙系统不同应用场景设计相关实训任务，以任务驱动教学，引领学生开展小组合作学习，从而提高他们课堂参与度和实践能力。教师可以把单一的实验任务转化为项目子任务，鼓励学生自由结组，让他们以小组为单位完成实训任务，培养学生团队协作精神和创新能力。例如让学生 4-5 人自由组队，要求小组将“数组操作”“类和对象”等单一实验任务整合为项目子任务，开发一套健康数据统计与异常监测工具，通过控制台输出数据处理结果，强化课程核心知识综合应用与团队协作能力。此外，教师还要设计“实验任务 + 小型项目”的实战教学模式，引导学生把课程知识点融会贯通，提高他们解决复杂工程问题的能力。例如在“流程控制语句”“函数”“类和对象”教学完成后，布置“学生成绩管理小型项目”：要求学生使用多分支 if 语句实现成绩等级判断、用函数封装成绩计算逻辑、用类定义学生信息结构，并完成“成绩录入—计算—展示—异常处理（如输入非数字成绩时抛出异常）”的完整功能，学生需提交项目代码与实验报告，提高他们“理论知识—项目实践”的转化能力^[8]。

（三）教学资源整合：构建“教材 + 案例 + 平台”立体化资源库

首先，学院要深化产教融合、校企合作，邀请企业参与《鸿蒙 ArkTS 项目实践》校本课程建设，联合编写项目化教学案例，提高教材质量，为课程改革奠定良好基础。例如鸿蒙生态企业工程师参与校本课程开发、案例编写工作，把鸿蒙系统多场景应用、语法结构、智能家居控制和系统开发与设计等前沿成果融入教材中，让学生及时了解产业新动态、新理念，激发他们创新思维，让他们主动探索鸿蒙系统开发与设计、多场景应用方法，进一步提高他们的实践能力和创新能力。其次，校企双方要共建鸿蒙系统实验室，引进鸿蒙系统相关软件，搭建智能化教学平台，导入企业真实开发案例，提高教学资源适配性^[9]。此外，高校还要聘请企业工程师担任兼职教师，打造“双导师”教师队伍，由

企业工程师负责项目教学，让学生参与鸿蒙系统开发与设计工作中，及时更新课程教学资源，从而提高课程教学改革质量。

（四）完善考核机制：引领学生全面发展

学院要立足《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程特点，完善课程教学评价体系，采用“期末考试 + 平时成绩”的考核方式，增加过程性评价比重，对学生实验操作过程、项目化实训过程进行评价，促进他们综合能力发展。第一，课程期末考试成绩占评价体系的 70%，重点考查学生对鸿蒙系统基本语法、函数等知识的掌握和应用能力，把思维能力、创新能力和实操能力等作为评价指标，提高课程教学评价质量^[10]。第二，过程性评价占评价体系的 30%，包括了作业与实验成绩、出勤和课堂表现，强化对学生基础知识、应用能力的考核，把结果性评价和过程性评价相结合，检验学生学习效果，及时发现课程教学改革、学生学习过程中存在的问题，科学调整教学内容、教学方法，深化课程教学改革，

从而提高课程教学质量。

四、结语

总之，广东理工学院要坚持以成果为导向、以就业为驱动，不断深化《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学改革，全面推进产教融合、校企合作，重构课程体系，优化核心模块教学内容，巧妙融合鸿蒙系统多场景应用知识和案例，激发学生创新思维，构建“教材 + 案例 + 平台”立体化资源库，为学生提供优质学习资源，提高他们综合能力。此外，教师要开展项目化实训，促进理论与实践教学的衔接，引领学生进行小组合作探究，提高他们团队协作精神和实践能力，完善教学评价体系，全面提高《鸿蒙 ArkTS 项目实践》课程教学质量。

参考文献

[1] 钟明. 鸿蒙系统架构及应用程序开发研究探述 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(13): 97-99.

[2] 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.

[3] 谢昊洋, 韩珂, 孙全红, 等. 华为技术生态在人工智能专业课程设计改革中的探索 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(10): 111-114.

[4] 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.

[5] 蒋翠玲, 万永菁, 朱煜, 等. 基于华为“智能基座”计划的项目式教学实践——以机器视觉算法实训课程为例 [J]. 化工高等教育, 2022, 39(04): 24-30+92.

[6] 赵小刚, 王峰, 翟涛, 等. 校企合作协同开课模式研究——以武汉大学—华为公司共建鸿蒙课程为例 [J]. 软件导刊, 2022, 21(03): 26-29.

[7] 刘成明, 赵伟, 庞海波, 等. 基于华为云的云计算课程实践教学探索与研究 [J]. 科技风, 2023, (22): 13-15.

[8] 李青青. 基于华为 ModelArts 的“人工智能”课程教学改革与实践——以东莞理工学院为例 [J]. 教育教学论坛, 2023, (30): 81-84.

[9] 官未. 情感化设计在智能终端系统中的运用——以华为鸿蒙系统为例 [J]. 工业设计, 2022, (12): 25-27.

[10] 黄冠兰, 卞飞. 校企共育 ICT 技术技能人才的探索与实践——基于深职院—华为“课证共生共长”模式的分析 [J]. 北京经济管理职业学院学报, 2022, 37(03): 50-55.

工业 4.0 背景下机械设计制造的智能化发展趋势探究

张鹏程¹, 李文超²

1. 山东瑞邦智能装备股份有限公司, 山东 淄博 255000

2. 青岛海尔空调器有限总公司, 山东 青岛 266100

DOI: 10.61369/TACS.2025060050

摘 要 : 工业 4.0 作为新一轮工业革命的核心, 以智能化、数字化、网络化为显著特征, 深刻改变了传统机械设计制造行业的生产模式与发展路径。本文首先阐述工业 4.0 的内涵、核心技术及对机械设计制造行业的影响, 进而分析在此背景下机械设计制造在设计流程、生产过程、产品服务等多维度的智能化发展趋势, 随后从技术创新、人才培养、管理优化三方面提出针对性的智能化应用策略, 最后总结工业 4.0 背景下机械设计制造智能化发展的意义与未来方向, 为行业转型升级提供理论参考与实践思路。

关 键 词 : 工业 4.0; 机械设计制造; 智能化; 发展趋势; 应用策略

Exploration on the Intelligent Development Trend of Mechanical Design and Manufacturing under the Background of Industry 4.0

Zhang Pengcheng¹, Li Wenchao²

1.Shandong Ruibang Intelligent Equipment Co., Ltd., Zibo, Shandong 255000

2.Qingdao Haier Air Conditioner Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266100

Abstract : As the core of the new round of industrial revolution, Industry 4.0 is characterized by intelligence, digitalization and networking, which has profoundly changed the production mode and development path of the traditional mechanical design and manufacturing industry. This paper first expounds the connotation, core technologies of Industry 4.0 and its impact on the mechanical design and manufacturing industry, then analyzes the intelligent development trends of mechanical design and manufacturing in dimensions such as design process, production process and product service under this background, and subsequently puts forward targeted intelligent application strategies from three aspects: technological innovation, talent cultivation and management optimization. Finally, it summarizes the significance and future direction of the intelligent development of mechanical design and manufacturing under the background of Industry 4.0, providing theoretical reference and practical ideas for the transformation and upgrading of the industry.

Keywords : industry 4.0; mechanical design and manufacturing; intelligence; development trend; application strategy

引言

随着信息技术与制造业的深度融合, 工业 4.0 应运而生, 推动全球制造业进入“智能化”变革时代。传统机械设计制造行业长期依赖人工经验, 存在设计周期长、生产效率低、产品质量稳定性不足等问题, 已难以满足当前市场对个性化、高精度、高效率产品的需求。在此背景下, 机械设计制造向智能化转型成为必然趋势, 不仅能提升生产效率与产品质量, 还能增强企业核心竞争力, 实现行业可持续发展^[1]。因此, 深入探究工业 4.0 背景下机械设计制造的智能化发展趋势与应用策略, 具有重要的理论价值与现实意义。

一、工业 4.0 概述

“工业 4.0”概念起源于德国, 在 2013 年汉诺威工业博览会中正式提出, 核心指向“智能工厂”与“智能生产”, 通过物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术, 推动制造全

系统向数字化、网络化、智能化转型。工业 4.0 是以“一切皆互联”为主题, 要求生产工具、产品、员工、管理系统之间实现紧密、灵活、高效的智能生产制造, 从而打破传统生产的生产信息孤岛, 达到对生产资料的优化和精细管理^[2]。

工业 4.0 的落地依赖一系列核心技术支撑, 具体可分为以下四

作者简介:

张鹏程 (1988.07—), 男, 汉族, 山东淄博人, 大学本科, 中级工程师, 机械设计制造及自动化;

李文超 (1987.11—), 男, 汉族, 甘肃张掖人, 大学本科, 中级工程师, 机械设计制造及自动化。

类：第一，物联网技术，通过如传感器、射频识别(RFID)等将生产设备、产品以及原料等信息进行采集并进行共享，为实现智能化管理和控制提供信息支持；第二，大数据分析以及云技术，可以对大量生产过程中产生的数据进行有效的存储、分析和挖掘，最终通过加工得到有助于制造企业产品设计方案完善、计划安排以及品控等方面所作的决策；第三，人工智能技术，如机器学习与深度学习，可以在如生产相关产品的参数选择、设备的维护故障预测、自动调整生产等方面发挥一定的作用，提高制造企业的智能化程度；最后，数字孪生技术，以构建实物物体虚拟模型的方式，实现实物物体运行状态以及产品制造过程的实时模拟和监视，可以有效地实现问题的快速查找和生产步骤的快速调整。

在制造业领域，工业4.0既为企业带来转型机遇，也提出了新要求。生产方面，从“大生产”转向“定制”使得企业可以按照消费者的需求随时更新其生产方案以满足消费者各种需要；另一方面，随着加入智能机械和系统，工人手工作业减少，且降低了人为主观性的失误，并在全自动化和一体化生产下提高了生产效率；另外，利用实时监控数据和智能分析软件对全生产阶段进行统筹管理，可以帮助企业及时发现潜在缺陷从而保持产品质量的稳定^[3]；此外，利用精密资源分配以及能源使用和预先告警故障等能够显著降低原料浪费和维护设备费用，提高企业的盈利情况。

二、工业4.0背景下机械设计制造的智能化发展趋势

（一）设计流程智能化：从“经验驱动”到“数据驱动”

传统的机械设计通常是通过工程师的直接经验完成的，机械设计各环节（参数的确定、方案的改动等）通常是依赖个人的直觉经验作出抉择，这势必使设计周期过长、设计过程中策略更改速度低、设计结果精度受限。但是随着工业4.0的到来，机械设计正逐渐向着“数据驱动型智能”的方向发展。首先是通过智能化的设计工具（例如参数化设计系统、模拟分析软件），可根据设计目标与约束条件，自动生成多套设计方案，并对方案的力学性能、运动特性等进行全维度仿真分析，快速筛选最优方案。其次是通过大量的过去的设计数据、产品性能数据、客户反馈等数据应用机器学习找出它们之间的关系，作为改进设计参数、设计新结构的数据支撑^[4]。例如，在汽车零件设计中，可以将以前很多实验结果的数据进行分析，改进零件的结构参数，提升零件的实际运用效果，并能很大程度上节约设计时间。

（二）生产过程智能化：从“自动化”到“自主化”

尽管在工业4.0时代之前，机械制造业就已经具备一定的自动化生产条件，但其在生产过程中所采用的自动化生产工具大部分是针对特定对象、特定程序而设计的，因此无法适应当代多元化的产品、小规模的生产需求。而随著工业4.0相关技术影响力的渗透，机械制造行业正逐步从“自动化”向“自主化”升级，主要体现为智能生产线的广泛应用与柔性制造系统的推广^[5]。智能生产系统依靠物联网让设备相互交流联系，并且借助于人工智能算法来调控生产流程，能够根据生产的指令或者是原材料的变化，自动改变生产设备的设置、生产顺序，无需人工干预。柔性生产系

统是以“模块化”理论为基础，它能够通过对不同加工类别的模块进行替换的方式完成转变而获得新的生产形态，以适应当代的个性化定制生产需求。除此之外，工业机器人在智能化方向的发展也是生产过程的智能化体现之一，因为新一代工业机器人具备如视觉识别、力敏感、自主导航等方面的能力，能够完成复杂工件的装配、焊接、检测等工作，与人配合工作，提升生产效率和安全性。

（三）产品服务智能化：从“单一产品”到“产品+服务”

智能制造将工业4.0时代的产品功能模式由原有的“产品购买”逐步向“产品+服务”的智慧商业模式转变。一是产品中搭载不同类型的智能设备，比如传感技术、物联网技术等，使产品具备数据实时监测与互联互通反馈能力。例如工厂设备产生速度、温度、震动等多种数据进行上传，由云端数据库进行计算并发送潜在隐患、风险到厂商、用户，维修方案建议，即“预测性维护”；二是结合产品工作状态，为用户进行定制化服务提供，比如优化产品工作效率，优化生产线相关建议等，使我们角色由产品提供商向方案提供商转变，从而提升客户忠诚度增加企业价值^[6]。

三、工业4.0背景下机械设计制造智能化应用策略

（一）加强核心技术研发，突破智能化技术瓶颈

作为迈向机械制造智能化的第一大基石，当下中国部分机械制造企业对于如智能传感器、工业软件、高端工业机器人等核心技术仍“受制于人”，需从两方面发力突破^[7]。第一，企业加大研发投入力度，专注于自身主营业务领域，联合高校及科研院所建立起“产学研用”协同创新模式，破解智能化生产中的关键技术难题，如高精度数据采集技术、复杂生产场景下的人工智能算法优化等。第二，政府层面加强对相关政策支持力度及指引，包括科研资金专款拨付、税收激励补贴等，激励企业研发智能技术、加强知识产权保护力度，创造有利于创新的环境，培育、推进核心技术发展及市场化普及。

（二）重视复合型人才培养，构建智能化人才体系

通过推动机械设计智能化发展，我们需要在企业中寻找一批不仅是机械设计、制造方面的行家，也是对物联网、大数据、人工智能等相关技术有一定的掌握程度的复合型专家。此种人才是当前市场的稀缺产品，需从高校培养与企业培训两方面构建复合型人才体系。首先，从高等教育方面看，调整机械设计制造及其自动化学科设置并增设新学科，譬如物联网技术、工业数据、智能生产线等科目，以增强学生实践能力^[8]。其次，加强实验性学习阶段，譬如与企业联合设置实训基地，让学生亲历智能生产线等实践活动，提升学生实践能力。而在企业方面，对现有的劳动者实施智能化技术培训课程，譬如对生产人员开展工业机器人操作、维护与维修等技能培训，再譬如教导工人对智能生产线的运行等的管理等内容。“以自我培训+外部人员培训”的形式，提升工人的智能化技术水平，也可通过组织开展有关领域技能比赛、实施职业技能等级评价等方法，鼓励从业者积极主动学习，从而

培养更多优秀的智能化技术技能人才^[9]。

（三）优化企业管理模式，适应智能化生产需求

传统制造业的管理模式是以“金字塔式”管理模式为基础，决策链条长、信息传递慢，难以满足生产智能化的即时性和灵活性，需要改进管理理念和流程。一方面企业高层需要建立以“数据为导向决策”的原则，把制造过程中所产生的数据作为重要的决策依据，运用大数据优化制造排产、库存控制、品质管控等方面，提高管理精细化水平。另一方面打破各职能部门的信息壁垒，建立“扁平化”组织架构，搭建一体化数字化管理平台，实现设计、生产、销售、服务各环节的信息共享与协同作业^[10]。例如设计师可实时地将设计方案发至制造部门，制造部门可实时更新调整其生产进度和检查质检结果，实现有效的产品设计生产和协同工作。

四、结语

综上所述，工业4.0为机械设计制造行业带来了前所未有的发展机遇，智能化已成为行业转型升级的核心方向。通过设计流程从“经验驱动”到“数据驱动”、生产过程从“自动化”到“自主化”、产品服务从“单一产品”到“产品+服务”的转型，机械设计制造行业正逐步实现生产效率提升、产品质量优化、企业竞争力增强的目标。然而，在智能化发展过程中，行业仍面临核心技术瓶颈、复合型人才短缺、管理模式滞后等挑战。未来，需通过加强核心技术研发、重视复合型人才培养、优化企业管理模式等策略，推动机械设计制造智能化向更深层次发展，助力我国从“制造大国”向“制造强国”迈进。

参考文献

[1] 许云, 周丽, 许峰. "工业4.0"对机械制造及自动化行业的影响分析[J]. 中国设备工程, 2021, (20): 21-22.

[2] 赵传生. "工业4.0"对机械设计制造及自动化行业的影响分析[J]. 设备管理与维修, 2019, (20): 26-28.

[3] 邓耀肯. 浅谈4.0背景下我国机械制造业存在的问题与发展趋势[J]. 时代农机, 2018, 45(11): 44.

[4] 杨博文, 曹彬. 机械制造智能化技术与机电一体化的融合研究[J]. 自动化应用, 2024, 65(S1): 116-118.

[5] 冯德章, 沈小明, 张成材. 机械设计制造的数字化与智能化探析[A] 全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(四)[C]. 中国电力设备管理协会, 中国电力设备管理协会, 2024: 3.

[6] 王丰海. 机械制造智能化技术的发展及运用研究[J]. 中国战略新兴产业, 2024, (14): 157-159.

[7] 黎昌龙. 浅析机械设计制造的数字化与智能化发展[J]. 中国设备工程, 2024, (08): 28-30.

[8] 薛梅. 机电一体化与机械制造智能化技术融合研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(04): 92-94.

[9] 李嘉, 周国梁. 人工智能技术在机械设计制造中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(03): 101-103.

[10] 侯新亮. 基于人工智能的机械设计制造和自动化实践[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(12): 64-66.

人工智能提升网络空间安全防御能力研究

王继荣

云南金质信息技术服务有限公司, 云南 昆明 650000

DOI: 10.61369/TACS.2025060010

摘 要： 随着我国数字化进程的持续推进，网络空间面临的安全威胁也在不断升级，并且展现出复杂化、规模化与隐蔽化特征。传统网络安全防御体系建设主要依靠基于规则和特征匹配的防御策略，但目前难以应对高级持续性威胁（APT）、零日漏洞等新型攻击模式。对此，本文从人工智能视角切入研究，通过阐述人工智能在威胁检测、态势感知、自动化响应等方面的价值与优势，进而提出基于人工智能提升网络空间安全防御能力的策略与方法，以此构建数据处理能力突出、模式识别能力强大与预测能力精准的网络空间安全防御范式，从而强化我国网络防御的主动性、高效性与精确性，打造健康且可持续的人机协同防御生态。

关 键 词： 人工智能；网络空间；安全防御能力；策略

Research on Enhancing Cyberspace Security Defense Capability with Artificial Intelligence

Wang Jirong

Yunnan Hi-Q Information Technology Service Co., Ltd, Kunming, Yunnan 650000

Abstract： With the continuous advancement of China's digitalization process, the security threats faced by cyberspace are constantly escalating, and have shown characteristics of complexity, scale and concealment. The construction of traditional network security defense systems mainly relies on defense strategies based on rules and feature matching, but currently it is difficult to deal with new attack modes such as Advanced Persistent Threats (APT) and zero-day vulnerabilities. In response to this, this paper conducts research from the perspective of artificial intelligence (AI). By expounding the value and advantages of AI in threat detection, situation awareness, automated response and other aspects, it further proposes strategies and methods to enhance cyberspace security defense capabilities based on AI. This aims to build a cyberspace security defense paradigm with outstanding data processing capabilities, strong pattern recognition capabilities and accurate prediction capabilities, thereby strengthening the initiative, efficiency and accuracy of China's network defense, and creating a healthy and sustainable human-machine collaborative defense ecosystem.

Keywords： artificial intelligence (AI); cyberspace; security defense capability; strategies

引言

随着5G、人工智能、工业互联网、云计算、大数据等技术普及，现代社会迎来数字化转型浪潮，不仅极大扩展了网络空间边界，而且也带来了新的安全漏洞与攻击方式。面对当前网络空间安全中面临的攻击数量显著提升、攻击手段快速升级、网络防御人才短缺、海量日志数据难以分析等现实问题，人工智能成为提升网络空间安全防御能力的关键手段，尤其在机器学习、自然语言处理、深度学习、知识图谱技术支持下，为现代网络空间安全系统构建提供了新的范式与方法论。

一、人工智能在网络空间安全防御中的应用价值

（一）增强威胁检测与识别的能力：从“事后响应”到“事前预警”和“事中洞察”

第一，强化异常检测。在无监督学习算法等大规模 AI 模型支持下，人工智能可以自动学习当前网络环境、用户习惯以及系统

特征的常规行为基线，从而可以实时识别脱离基线的异常数据^[1]，可以显著提升未知威胁与内部威胁的检测与识别效果，具备了应对零日攻击的基础能力，从“事后响应”逐步向“事前预警”发展。

第二，恶意软件识别与钓鱼检测。在深度学习支持下，人工智能可以根据分析操作码、API 调用序列、PE 文件结构等静态数

据，同时结合沙箱的动态变化情况，精准识别不同类型的恶意软件^[2]。此外，通过计算机视觉技术与 NLP 技术，人工智能也可以通过分析邮件信息、链接信息、图片信息等要素，识别出高端复杂的钓鱼邮件。

第三，APT 攻击检测与识别。人工智能与大数据技术结合，可以对网络空间相关的海量数据进行分析，包括终端日志、网络流量、威胁情报等。依托大数据模型可以绘制外部攻击链的可视图，从而挖掘出高级可持续的安全威胁因子，达到了“事中洞察”的预警效果。

（二）实现安全运维的自动化与智能化：提升响应效率，解放人力

第一，提升自动化水平与编排和响应速率。SOAR 平台可以依托人工智能快速处理大量的低级告警，实现自动封禁恶意 IP 等效果^[3]；同时，也可以利用机器学习与预定义方案建立相对复杂的自动化响应 workflow，帮助用户自动解决部分安全问题。比如主机感染后自动隔离、证书到期时自动吊销、定期下发扫描任务等，可以将平均响应时间缩短至分钟甚至秒级。

第二，漏洞管理自动化执行。人工智能具备优先、自动执行漏洞修复的能力，一方面可以通过 CVSS 评分，对漏洞的可利用性、资产重要性、威胁度等进行分析，以此为不同漏洞给出风险评级，进而按照优先级依次进行修复处理。

第三，智能安全运维助手支持。在大语言模型（LLM）支持下，人工智能还可以构建 AI 助手，以此担任用户的安全分析师，其主要功能包括基于自然语言查询和分析安全事件、自动总结与生成安全事件分析报告、解读与分析复杂攻击技术与流程、提出科学应对的防御建议等^[4]。

（三）提升安全态势感知与决策支持水平：从“碎片化信息”到“全局化认知”

第一，突出的宏观态势感知能力。人工智能可以根据网络空间的内外部数据构建全局知识图谱，进而深度分析用户的资产、流量、外部威胁、暗网等相关数据^[5]，进而建立可视化的网络安全防御系统，通过图形直观呈现网络安全状态，显示攻击来源、攻击目标与攻击路径，从而为安全防御提供决策支持。

第二，前瞻的预测性防御。在回归预测与时间序列分析等模型支持下，人工智能还能对当前网络空间可能受到的未来攻击趋势与漏洞情况提出预测，从而达到“防患于未然”的效果。

第三，全局辅助决策。当安全威胁或事故发生时，人工智能同样可以根据当前威胁情况或事故原因进行模拟推演，从而提出不同应对措施导致的不同后果，以此为处理安全事件提供以数据为驱动的最佳决策选项。

二、人工智能提升网络空间安全防御能力的有效策略

（一）技术融合策略：构建纵深协同的智能防御体系

第一，建立“AI+”安全防御体系，用人工智能赋能现有各类安全产品。具体来说，可以将 AI 进行模块化设计，并直接嵌入防火墙、EDR、WAF、IDS/IPS 等常见安全产品^[6]，以此赋予传统

安全产品智能检测、自适应检测等功能。

第二，推进多平台整合，建立一体化安全运营平台。比如可以构建 SOC 2.0 安全运营平台，一方面以 AI 为核心引擎，另一方面将各类安全防护平台进行集成，以此解决数据孤岛问题，将网络终端、云空间、应用层等各类数据进行集中采集与分析，进一步提升其智能化效率与响应速度。

第三，建立云地协同体系，发挥云计算与本地系统的优势互补作用。在本地可以部署轻量级的 AI 模型，主要负责处理实时响应问题；同时可以在云端部署算力强大的 AI 系统与安全风险数据库，进而通过模型训练与深度分析，构建“云地一体”的智能化网络安全防御体系^[7]。

（二）数据与算法策略：夯实智能防御的基石

第一，建立高质量数据治理方案。在人工智能赋能网络空间安全防御中，安全数据质量是影响 AI 模型功效的核心因素，因此需要通过全方位、系统化的数据管理策略，提升数据采集质量与分析能力。具体来说，一要建立标准化的数据使用流程与方案，规范数据的采集、清洗、标注与存储等相关规范，避免出现虚假、格式不统一等数据问题^[8]。二要推进攻击样本库的构建，并不断提升样本库质量与多样性，同时还应建立正常行为样本系统，以此用于 AI 模型训练，提升大模型的精准度与可行性。

第二，推进算法模型的持续优化与创新升级。算法模型是人工智能实现自动化、智能化与数据化服务的关键，因此在依托人工智能提升网络安全防御能力时，还应注重算法模型层面的优化升级。一方面要推进轻量化变革，解决 IoT 等计算资源受限的边缘设备的安全防御问题，通过轻量化 AI 模型提供智能化防御服务。另一方面要深化可解释性，在 AI 辅助决策中需要强化相关数据的透明度，并通过文本解释与翻译说明数据背后隐藏的问题与安全风险，从而帮助用户理解“为什么这么做”，以此提升用户对 AI 的信任度，并进一步辅助审计与问责等环节^[9]。此外还应强化对抗性训练水平，通过可能受到的供给类型，采用对应的对抗样本进行攻击，以此不断磨炼模型的鲁棒性，提升其防御水平与抗干扰能力。

第三，建立持续性学习机制。由于网络环境与相关技术发展迅速，人工智能在网络空间安全防御中应用时同样需要与时俱进，通过在线学习与增量学习流程，不断强化模型功能与特征，进而不断学习新的攻击数据与防御反馈，并顺应网络环境与威胁因素进行适应性发展，避免模型出现老化与滞后问题。

（三）人机协同策略：优化组织流程与人才培养

第一，重新定位角色分工。在网络空间安全防御体系建设中，人工智能一定程度上取代了安全分析师的部分工作职责，因此需要重新划定职责边界，以此优化人才培养。一方面，AI 主要可以负责处理高重复度与高容量的任务，也可以对大数据进行初步分析。安全分析师则需要从战略决策、规则制定、复杂性攻击调查、模型优化等方面入手，提高自身的工作价值与不可替代性。

第二，推进人才培养与核心技能升级。一要升级安全团队的知识结构，培养既具备网络安全知识又了解 AI 算法的复合型人才。

才。二要深化内部培训体系，强化 AI 工具等先进软硬件的应用能力，确保传统安全人员也能利用人工智能辅助解决工作。

第三，优化安全流程。在人工智能融入网络安全空间防御系统后，需要根据 AI 的能力特征对安全事件响应流程进行重新设计与优化完善，尤其要突出自动化响应优势，确保自动化环节与人工审核形成无缝衔接，建立高效工作流程系统。

（四）法律与伦理策略：构建负责的智能安全应用框架

第一，强化隐私保护与合规性。在人工智能应用视域下，网络安全防御必须关注用户隐私与数据跨境等相关问题，尤其要建立隐私保护原则，并采用数据脱敏、联邦学习等基础进行完善，从而符合《数据安全法》《网络安全法》《个人信息保护法》等相关法律法规的规定和要求^[10]。

第二，建立算法安全与问责制度。针对人工智能大模型构建的智能安全算法，还需建立对应的评估与审计制度，一方面要防止算法出现偏差问题，从而导致危险因素误报或漏报问题。另一方面要避免出现算法歧视现象，特别是针对特定群体的网络空间服务中，需要建立统一的业务流程与应对方案。当算法安全出现问题时，需要将对应的职责对应到个人，以此强化相关工作人员

的算法伦理意识。

第三，建立防御性应用伦理机制。应倡导在网络安全领域应用人工智能技术，同时也要警惕并防范 AI 技术在恶意攻击、黑客系统等方面的应用。此外，还可以强化与国际相关组织机构的对话交流，并协同构建约束恶意引用 AI 的国际标准，形成国际统一的管理规范。

三、结语

综上所述，人工智能在网络空间安全防御领域有着智能威胁检测、态势高效感知、自动化响应等优势，因此可以全面重构网络空间防御模式，显著提升其防御主动性、精确性与高效性。对此，应从技术融合、数据分析、人机协同以及法律伦理等层面构建完善的网络空间安全防御体系，全面提升其防御能力。在未来，网络空间防御系统必然建立在“人机协同，智慧赋能”的生态系统之上，这是构建更安全、更可信数字世界的追求，同时也是政府、产业、高校通力合作应对挑战的必然之路。

参考文献

[1] 常禾雨, 魏祥坡, 司念文, 屈丹. 面向网络空间防御的人工智能安全对抗框架 [J]. 信息工程大学学报, 2024, 25(05): 574-579.

[2] 华程, 卜俊兰, 张婷婷. 人工智能技术在网络空间安全防御中的应用 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(10): 60-62.

[3] 刘小莉. 人工智能技术在网络空间安全防御中的应用 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(09): 189-191+195.

[4] 刘邦桂. 基于人工智能的网络空间安全防御策略研究 [J]. 软件工程, 2023, 26(04): 52-56.

[5] 郑汉军. 人工智能技术在网络空间安全防御中的应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2022, (01): 100-101.

[6] 朱晨安. 人工智能技术在网络空间安全防御中的应用分析 [J]. 中国高新科技, 2021, (21): 149-150.

[7] 方志伟. 基于人工智能技术的网络空间安全防御研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, (14): 240-241.

[8] 贾焰, 方滨兴, 李爱平, 顾钊铨. 基于人工智能的网络空间安全防御战略研究 [J]. 中国工程科学, 2021, 23(03): 98-105.

[9] 牛文. 人工智能技术在网络空间安全防御中的实践探究 [J]. 无线互联科技, 2021, 18(08): 72-73.

[10] 郁陶. 人工智能技术在网络空间安全防御中的应用 [J]. 电子世界, 2021, (06): 208-209.

AI+ 水产养殖监测系统设计与实现

谭嘉升, 陈舒琪, 徐伟俊, 陈子平
广东水利电力职业技术学院, 广东 广州 510000
DOI: 10.61369/TACS.2025060014

摘 要 : 本文探讨基于人工智能的水产养殖监测系统的设计与实现, 旨在提升养殖效率与管理水平。研究涵盖系统架构设计、关键技术应用及实际运行效果验证。通过理论分析, 明确了 AI 在图像识别、水质监测和疾病预测中的作用; 实证研究设计了包含数据采集、传输、分析和交互的完整系统, 并引入深度学习与边缘计算技术。实验结果表明, 该系统能有效提高监测精度与响应速度, 降低人工成本, 增强养殖管理的智能化水平。本研究为水产养殖行业的数字化转型提供了可行的技术方案。

关 键 词 : 人工智能; 水产养殖; 监测系统; 深度学习; 智能预警

Design and Implementation of an AI+ Aquaculture Monitoring System

Tan Jiasheng, Chen Shuqi, Xu Weijun, Chen Ziping
Guangdong Polytechnic of Water Resources and Electric Engineering, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : This paper explores the design and implementation of an AI-based aquaculture monitoring system, aiming to enhance breeding efficiency and management level. The research covers system architecture design, key technology applications, and verification of actual operational performance. Through theoretical analysis, the role of AI in image recognition, water quality monitoring, and disease prediction is clarified. Empirical studies designed a complete system including data acquisition, transmission, analysis, and interaction, and introduced deep learning and edge computing technologies. Experimental results show that the system can effectively improve monitoring accuracy and response speed, reduce labor costs, and enhance the intelligence level of aquaculture management. This research provides a feasible technical solution for the digital transformation of the aquaculture industry.

Keywords : artificial intelligence; aquaculture; monitoring system; deep learning; intelligent early warning

引言

近些年来, AI 技术在水产养殖这个行业中展现出了颇为可观的潜力。水产养殖可是我国众多农业产业当中极为重要的一项, 在其发展过程中面临着诸多难题, 像是水质环境较为复杂、各类病害频繁出现以及资源利用的效率比较低下等等。以往传统的养殖监测办法大多依靠人工巡检以及实验室检测这两种方式, 然而这种方式存在着不少问题, 比如响应速度滞后、所需成本偏高以及数据获取不够连续等, 所以很难契合现代水产养殖对于精准化以及实时化管理方面的要求^[1-3]。构建一个基于人工智能的水产养殖监测系统便成为了该行业朝着智能化转型的一个极为关键的方向。

一、系统架构设计

AI+ 水产养殖监测系统的构建是以模块化架构为核心, 其包含有数据采集层、数据传输层、数据分析层以及用户交互层^[4-6]。

数据采集层主要是依靠高精度传感器还有摄像头来开展工作, 目的是为了获取养殖环境里的关键参数, 像溶解氧、pH 值、温度、氨氮浓度以及鱼类行为方面的信息。这些传感器当中涵盖了 Hach 公司所推出的 LDO II 溶解氧传感器以及 EcoTech

Marine 提供的 pH 监测设备, 以此来保证数据采集具备稳定性与准确性。摄像头则是选取了海康威视的 DS-2CD 系列高清网络摄像机, 该摄像机能够支持在低照度环境下展开实时监控, 进而为鱼类行为分析给予基础数据支撑。数据传输层借助 4G/5G、WiFi 6 等通信技术, 把采集所得的数据高效地传送到云端或者边缘计算节点。数据分析层是依据深度学习框架来构建模型的, 本实验使用 TensorFlow 去训练卷积神经网络 (CNN), 从而对鱼类行为加以识别, 并且结合时间序列分析来预测水质的变化趋势。水

质预测模型是以 LSTM 网络为基础构建的，通过输入历史数据来预测未来 24 小时之内的溶解氧和 pH 值变化情况，该模型的准确率能够达到 90% 以上。边缘计算设备采用了 NVIDIA Jetson Nano，它的职责是对视频流进行初步分析，借此减轻云端计算方面的压力。数据分析所得到的结果会通过 RESTful API 接口交付给用户交互层，能够支持 Web 端以及移动端的访问操作。用户交互层采用的是 B/S 架构，前端运用 Vue.js 框架来进行搭建，而后端则是基于 Spring Boot 来开展开发工作，数据库采用 MySQL 与 MongoDB 相结合的方式存储，以此确保结构化与非结构化数据可以实现高效的管理。

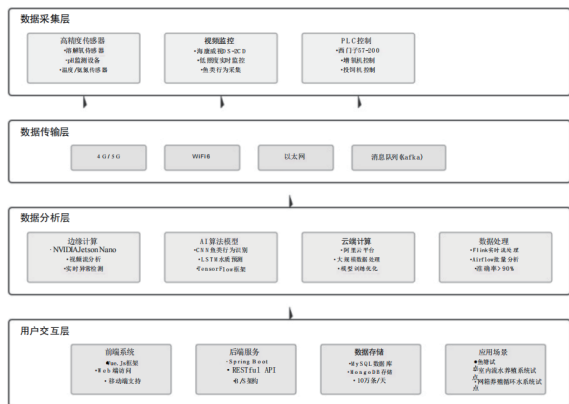


图1 AI 水产养殖监测系统架构图

二、实验结果与分析

该系统部署在广州市诚一智慧渔业发展有限公司所属的鱼塘、室内流水养殖系统、网箱养殖循环水系统等环境展开试点工作，每天平均处理的数据量超过了10万条，有效地提升了水质监测的精度以及养殖管理的效率。AI+ 水产养殖监测系统经过在多个实际部署的养殖环境的实际检验，充分展示了其高效以及可靠的特点。

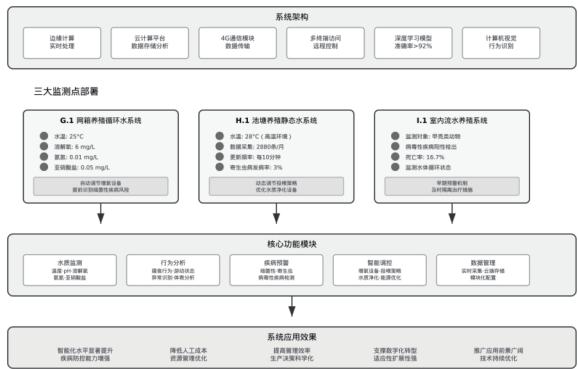


图2 系统实施技术路线图

就2024年4月至9月在G.1、H.1、I.1这三个典型的监测点所获取的数据情况来看，该系统呈现出极为出色的性能表现。

在G.1网箱养殖循环水系统当中，系统精准地监测到了水温处于25° C 的状态，溶解氧也较为稳定，维持在6 mg/L 的水平，而氨氮以及亚硝酸盐的浓度分别达到了0.01 mg/L 以及 0.05 mg/L

L。每当水质出现波动的时候，系统能够自动对增氧设备做出调整，进而有效地防止鱼类因为溶解氧不足而产生应激反应的情况发生。与此借助计算机视觉技术，系统可以对鱼类的游动行为以及体表特征展开分析，从而提前识别出潜在存在的细菌性疾病风险，并且及时向养殖户发出预警信息。在H.1池塘养殖静态水系统里，即便水温高达28° C，系统还是凭借动态调节投喂策略以及水质净化设备的方式，成功将寄生虫病的发病率控制在3% 以下的范围之内。而在I.1室内流水养殖系统中，系统一直持续监测着甲壳类动物的摄食行为以及活动状态，尽管检测到存在病毒性疾病阳性的情况且死亡率达到了16.7%，但是早期预警机制还是为养殖户争取到了宝贵的时间，让他们得以及时采取隔离以及治疗的相关措施，最终使得损失得到了一定程度的降低。

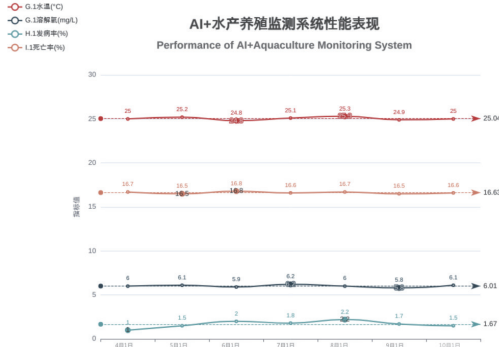


图3 AI+ 水产养殖监测系统性能表现图

在数据采集以及处理方面，AI 系统相比于传统的依靠人工进行的监测而言，有着更高的效率以及更佳准确性。以H.1监测点为例来说，在6个月时间内，系统一共采集到了17280条水质方面的数据，这其中涵盖了水温、pH 值、溶解氧等一系列关键指标，并且数据的更新频率能够达到每5分钟便更新一次这么高的程度。通过对鱼类行为运用深度学习模型来加以分析，系统能够识别出像摄食减少、游动异常这类早期的疾病信号，其预测的准确率更是超过了93.3%。并且，系统采用了边缘计算与云计算相结合的架构方式，以此来确保数据的实时性以及完整性。在G.1监测点，数据是通过4G/5G 通信模块上传到云端平台的，这样就能够支持多种终端进行访问以及实现远程控制的操作，养殖户可以实时查看养殖环境的具体状态，并且依据系统的相关建议去调整自身的管理策略，如此一来，既提高了监测的效率，又降低了人工方面的成本，同时还提升了整体的管理水平。

AI + 水产养殖监测系统在实际的应用过程当中，体现出了不错的适应性以及较强的扩展性^[5]。在I.1监测点的室内流水养殖这样的环境之下，系统能够高效地对水体循环的状态进行监测，从而为甲壳类动物的健康成长给予有力的保障。系统有着模块化的精心设计，可以根据不同的养殖品种以及规模来灵活地配置监测参数以及预警阈值。在H.1池塘养殖系统里面，系统结合气象传感器，对增氧设备的运行策略予以优化，以此提高能源的利用效率。通过相关的实验结果能够看出，引入 AI 系统之后，水产养殖的智能化水平得到了显著的提升，在疾病预防、资源管理以及生产决策等诸多方面都发挥了十分重要的作用。在未来，随着 AI 算

法不断得到优化以及硬件成本逐渐降低的情况出现，该系统很有希望在更大的范围当中得以推广应用，进而为水产养殖行业迈向数字化转型的目标提供坚实的技术方面的支撑。

三、结论

近年来，AI+ 水产养殖监测系统在研发与部署方面收获了明显进展，这无疑证实了人工智能技术于提升水产养殖智能化管理所蕴含的庞大潜力^[7,8]。从实验数据能够看出，该系统可达成对溶

解氧、pH 值、水温、氨氮含量等水质参数的高精度实时监测，其误差率能控制在 $\pm 2\%$ 以内，相较于传统人工检测方式而言，优势颇为突出。与此该系统借助集成计算机视觉技术，再结合深度学习模型来对鱼类行为加以识别，如此便能够有效地识别出摄食异常、游动紊乱这类早期病害信号，其预警准确率更是超过了 92%。这些技术指标足以说明，AI 系统的引入切实提高了养殖环境的监测效率以及响应速度，还降低了因水质变差或者疾病暴发而引发的经济损失。

参考文献

[1] 徐鑫, 张传龙, 胡海刚. 基于 STM32 和阿里云 IoT 的水产养殖水质监测系统设计与实现 [J]. 南方农业, 2024, 18(07): 235-240.
[2] 顾寅武. 基于 YOLOv5 的水产养殖鱼蟹监测系统设计与实现 [D]. 导师: 宋雪桦. 江苏大学, 2023.
[3] 丁向美 董静霆. 基于物联网的水产养殖智能监测系统研究 [J]. 物联网技术, 2023-05-20.
[4] 张东升. 基于物联网技术的养殖业水质监测与预警系统的研究 [J]. 安徽理工大学, 2022-12-04.
[5] 李志浩. 基于物联网的水产养殖系统的研究 [J]. 上海海洋大学, 2021-06-07.
[6] 孔兵 余梅 乔欣. 基于 LoRa 无线通信的水产养殖水质监测系统设计 [J]. 滨州学院学报, 2022-04-15.
[7] 施金金 孟祥实. 水产养殖环境智能监测系统的开发与研究 [J]. 科学与信息化, 2021.
[8] 谢小平. 智能水产养殖监控系统构建分析 [J]. 南方农业, 2021.

AI 技术赋能计算机软件开发探讨

贺柏霖

厦门大学马来西亚分校, 马来西亚 雪兰莪 47300

DOI: 10.61369/TACS.2025060016

摘 要 : 当前科技飞速发展, 人工智能 (AI) 技术在各领域广泛应用。在计算机软件开发中, 应用先进的 AI 技术, 进行大数据分析、模式识别, 部分工作还可自动实现, 显然提高了工作效率且降低了人本和成本。因此, 本文探讨 AI 技术赋能计算机软件开发的有效策略, 分析其为软件开发流程优化及各方面优势, 旨在为推动计算机领域与时俱进、智能发展奠定坚实基础。

关 键 词 : AI 技术; 计算机软件; 开发策略; 智能化

Discussion on AI Technology Empowering Computer Software Development

He Bolin

Xiamen University Malaysia Campus, Selangor, Malaysia 47300

Abstract : With the rapid development of science and technology, artificial intelligence (AI) technology is widely applied in various fields. In computer software development, the application of advanced AI technology for big data analysis, pattern recognition, and automatic realization of some tasks has obviously improved work efficiency and reduced human and material costs. Therefore, this paper discusses the effective strategies of AI technology empowering computer software development, analyzes its advantages in optimizing the software development process and other aspects, aiming to lay a solid foundation for promoting the computer field to keep pace with the times and develop intelligently.

Keywords : AI technology; computer software; development strategies; intellectualization

引言

数字时代背景下, 计算机软件支持多类 APP, 成为各行业依赖发展的关键力量。以其需求分析、设计、编码与测试等多个复杂环节, 必要通过 AI 技术进行优化完善, 解决过去软件开发中的效率低下、开发周期长等问题^[1]。也以 AI 技术提出软件开发新策略、新路径, 助力计算机领域与时俱进、全面发展, 提升软件质量的同时降低成本, 为广大用户带来优质产品和体验感。

一、AI 技术赋能计算机软件开发几个环节

(一) 需求分析

AI 技术基于自然语言处理、机器学习两大优势, 能够提取用户数据中的关键信息, 自动生成需求清单, 进而提出科学且有效的建议^[2]。比如说, 开发团队设计提取并分析用户的文本评论、论坛发帖等, 能够精准定位功能、性能、页面等多方面的需求。还有更多关于历史项目数据、市场趋势和用户行为数据的宏观整理, 也帮助预测未来需求趋势, 对于企业建设具有重大意义。在未来, 将有更多企业运用 AI 技术辅助前端数据整理分析, 开发更优质的软件, 提供更优质的服务, 值得我们深入探索与实践^[3]。

(二) 软件设计

软件设计包括架构设计、模块划分、算法选择等等, AI 技术均能够提供有力支持。此时运用 AI 技术支持的深度学习和强化学习技术, 对已有优秀案例进行分析, 提供适合项目的设计方案^[4]。AI 根据软件的规模、性质、预期用户量以及业务复杂度等因素, 推荐合适的架构模式; AI 分析业务逻辑和数据流向, 帮助开发人员合理划分功能模块, 确保模块之间的高内聚、低耦合; AI 对不同算法在类似场景下的性能表现进行分析, 为开发者推荐最适合的算法, 并对选定算法进行优化, 以提高其准确性和效率……

(三) 编码阶段

编码阶段以 AI 技术提供助力, 必将提高工作效率与质量。基

于开发者所提供的前期资料，智能推荐代码片段、库函数以及最佳实践。当我们在实际工作中遇到问题，可直接向 AI 提问，或者调用 AI 推荐的编码片段，可达到预期^[9]。例如，输入“创建一个用户登录函数，连接 MySQL 数据库验证用户名和密码”，即可生成包含数据库连接、SQL 查询语句、密码加密验证等逻辑的代码，我们仅需做出适应性调整，就大大减少了工作量和出错概率。这直接提高了代码可读性与可维护性，当然如何正确、规范使用也是今后工作管理的重要环节。

（四）测试阶段

软件测试必须保证其质量，同样借助 AI 技术做审核、筛查，或许比人工更加精确，还能够实现自动化。其中，利用机器学习算法，推演代码逻辑全过程，覆盖更多场景和异常情况，将大大提高测试的全面性。对于一些相对复杂的业务模块，AI 所涉及的参数、分支条件和出边界等，都将经过层层审核，帮助提供详细的问题诊断报告、解决方案建议，在软件开发之初就避免了故障和危险因素，可以说是一举多得^[9]。

（五）部署维护

AI 技术在软件开发中的应用，必将建设自动化、智能化系统，确保软件能够准确、快速地部署到生产环境中。具体使用自动化脚本和 AI 驱动的部署工具，能够自动完成服务器环境配置、软件安装、数据库初始化等一系列操作，减少人为错误，提高部署效率和一致性。当系统出现崩溃或报错时，AI 分析错误日志和系统运行状态，以自然语言的形式给出故障原因和修复建议^[7]。同时帮助识别和修复代码中的潜在问题，持续监测软件的运行情况，及时发现并解决代码中的漏洞、性能问题等，提高软件系统的稳定性和可靠性。诸如此类的还有很多。

二、AI 技术赋能计算机软件开发的有效策略

（一）加强数据管理

数据作为 AI 模型训练与运行的核心基础，其质量、安全性和可用性直接决定了软件开发的效率与最终产品的性能，因此加强数据管理是首要且关键的策略^[9]。从数据采集环节来看，需建立多维度、高质量的数据源体系，有必要整合软件开发过程中的历史项目数据，还要收集用户需求反馈、市场同类产品性能数据以及行业技术标准数据等，同时通过数据清洗技术去除冗余、错误和不一致的数据，采用数据标准化处理方法统一数据格式与口径，确保数据的准确性和一致性。在数据存储方面，要根据数据的类型和使用频率，选择合适的存储架构，如采用分布式存储系统满足大规模数据的存储需求，利用云存储服务实现数据的灵活扩展与便捷访问，同时结合数据加密技术和访问控制机制，防止数据泄露、篡改和非法访问，保障数据安全。此外，还需建立数据生命周期管理机制，对数据的产生、存储、使用、归档和销毁进行全流程管控，定期对数据进行备份与恢复测试，确保数据在整个软件开发周期内都能稳定、可靠地支持 AI 模型的训练与应用^[9]。

（二）助推技术更新

AI 技术的快速发展为计算机软件开发技术的迭代更新提供了

强大动力，通过 AI 技术与软件开发技术的深度融合，能够突破传统软件开发模式的局限，推动开发技术向更高效、智能、自动化的方向发展，因此助推技术更新是 AI 赋能软件开发的核心策略之一^[10]。传统需求分析依赖人工对用户需求的梳理与理解，效率低且易出现需求偏差，而基于自然语言处理和机器学习的 AI 技术，能够自动分析用户需求文档、访谈记录等文本数据，提取关键需求信息，识别需求之间的关联与冲突，生成结构化的需求规格说明书，推动需求分析技术向智能化、自动化转变。更进一步，AI 驱动的代码生成技术，根据开发人员输入的代码注释、函数定义或部分代码片段，自动生成符合语法规则和项目风格的代码，提高了代码编写效率，也借鉴大量开源代码的最佳实践，推动代码开发技术向智能化辅助方向发展，同时 AI 代码审查技术能够自动检测代码中的语法错误、潜在漏洞、性能问题以及不符合编码规范的内容，相比传统人工代码审查，大幅提升了审查效率和准确性，推动代码审查技术的自动化升级。诸如此类的还有很多，以 AI 技术不断创新、科学运用，必将提升软件系统的性能与稳定性，推动软件开发架构向智能化、弹性化方向演进^[11]。

（三）培养复合型人才

AI 技术赋能计算机软件开发，需要既掌握扎实的计算机软件开发知识，又熟悉 AI 技术原理与应用的复合型人才。在相关高等教育、专业课程设置方面做出重要调整，充分展开 Java/C++ 编程、操作系统、数据库原理、软件工程等的基本功练习。有条件的情况下开展机器学习导论、深度学习实战、自然语言处理技术等人工智能相关课程，必要推进 AI+ 软件开发项目、创新创业大赛等，培养学生未来职业胜任力。同时，也要将相关的培训代入企业本身，对于软件开发人员进行 AI 技术培训，辅助制定个性化培训方案^[12]。面向代码开发人员的 AI 代码生成与审查技术培训、面向测试人员的 AI 自动化测试技术培训等，帮助员工快速掌握 AI 技术在本职工作中的应用方法。此外还可以直接引入外部人员，以本身掌握 AI 技术的人才与企业员工相互影响，形成知识融合、复合创新的项目团队，还有很长的路要走。

（四）完善法律法规、伦理准则

随着 AI 技术在计算机软件开发中的广泛应用，一系列法律和伦理问题逐渐凸显。对此，首先应明确 AI 生成代码的知识产权归属问题，针对 AI 独立生成或辅助人类生成的代码，制定清晰的著作权认定标准，明确开发主体、AI 技术提供方以及用户之间的权利与义务，避免知识产权纠纷。其次，建立 AI 赋能软件开发的责任认定机制，当因 AI 模型缺陷、数据质量问题或开发人员操作不当导致软件出现安全事故或造成用户损失时，能够明确各方的责任边界^[13]。此外还应加强数据安全与隐私保护的法律法规，严格规范 AI 赋能软件开发过程中的数据采集、存储、使用和传输行为，明确数据处理的合法边界，对违法使用数据、泄露用户隐私的行为加大处罚力度，保障用户的合法权益^[14]。有关人工智能伦理问题，也要秉持以人为本思想，以普适的、符合人类价值观的准则，做出统一和规范。并在项目过程中定期开展伦理审查，及时发现和解决伦理问题，促使相关人员自觉遵守这一基本伦理准则，共同营造健康、有序的 AI 赋能软件开发环境^[15]。

三、结束语

AI 技术在各领域的应用具有广泛前景，尤其在计算机软件开发中迎来新的机遇。以其运用在软件开发的需求分析、设计、编码与测试等过程中，显著提高开发效率、提升软件质量，但同时

能够降低成本，促进软件创新，可以说有着巨大优势。随着该门技术还在不断进步，将在计算机软件开发中爆发出更多可能性，推动计算机软件开发行业的智能化发展。在未来，AI 技术与人类开发者的协作必将成为主流模式，共同开创软件开发新阶段。

参考文献

[1] 景奕昕. 基于 AI 技术的软件测试系统研究 [J]. 高科技与产业化, 2024, 30(11): 39-40.

[2] 胡素平, 徐军, 魏文宏, 等. 基于 AI+GIS 的海量视频智能自证软件研发 [J]. 物探装备, 2023, 33(04): 244-246+250.

[3] 中国铝业 4.8 亿成立数为科技公司, 含 AI 应用软件开发业务 [J]. 铝加工, 2024, (06): 7.

[4] 陈敏华, 芦磊. 智能塔吊赋能“好房子”建设——江苏扬建集团扬州软件园二期项目智能化应用实践 [J]. 中国建设信息化, 2024, (16): 48-51.

[5] 叶静宇, 滕启龙, 于宏佳. 人工智能技术在软件工程专业教育评价中的应用实践研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(22): 32-34.

[6] 葛腾飞. 基于 Attention 机制和双向 LSTM 编码模型的智能软件工程情景式翻译研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2024, (07): 256-261.

[7] 周千荷, 高月. 智驭未来, 安全先行: 智能汽车软件供应安全的挑战与对策 [J]. 智能网联汽车, 2024, (04): 76-79.

[8] 基于车辆运动控制软件 cubiX? 的智能底盘基于车辆运动控制软件 [J]. 汽车制造业, 2024, (04): 26-27.

[9] 周健明. ChatGPT 类人工智能软件发展对高校学风建设的冲击及应对策略研究 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2024, (07): 41-45.

[10] 张书锋, 张趁香. 新一代人工智能技术在软件技术专业教学中的应用与实践研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(18): 170-174.

[11] 马晔风, 陈楠, 崔雪彬. 生成式人工智能技术如何影响专业型工作?——来自软件工程行业的早期证据 [J]. 劳动经济研究, 2024, 12(03): 3-34.

[12] 杨娟, 王国全, 李俊, 等. 新农科背景下基于 AI 昆虫识别软件的实验教学改革 [J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(05): 13-16.

[13] 邵俊, 倪枫, 刘姜, 等. 基于熵权法的软件开发项目进度风险影响因素分析研究 [J]. 项目管理技术, 2022, 20(10): 7-10.

[14] 孙忠刚, 姜珊, 于鑫, 等. 面向汽车集中式 EE 架构下的 MCU 类域控制器软件开发集成过程研究 [J]. 汽车零部件, 2022, (07): 71-73.

[15] 于建. 大数据时代软件开发与维护技术要点及运用实践 [J]. 数字通信世界, 2022, (04): 188-190.

人工智能背景下高职数字媒体技术专业教学对策研究

高玉昱

天津渤海职业技术学院, 天津 300402

DOI: 10.61369/TACS.2025060017

摘 要： 人工智能重塑了数字媒体行业的发展格局，也对高职数字媒体技术专业教学理念、教学方法、教学内容、师资队伍等提出了更高要求。为了有效突破高职数字媒体技术专业教学困境，本文重点从教学理念、教学内容、师资队伍、教学方法四方面着手深入探讨人工智能背景下高职数字媒体技术专业教学创新对策，旨在充分发挥人工智能技术对教学改革、人才培养的赋能作用，构建可参考、可复制的数字媒体技术专业智能化转型范式，培养出更多契合人工智能时代需求的优秀数字媒体技术人才。

关 键 词： 人工智能；高职；数字媒体技术专业；教学对策

Research on Teaching Countermeasures of Digital Media Technology Major in Higher Vocational Colleges under the Background of Artificial Intelligence

Gao Yuyu

Tianjin Bohai Vocational and Technical College, Tianjin 300402

Abstract： Artificial intelligence has reshaped the development pattern of the digital media industry and put forward higher requirements for the teaching philosophy, teaching methods, teaching content, and teaching staff of the digital media technology major in higher vocational colleges. In order to effectively break through the teaching dilemmas of the digital media technology major in higher vocational colleges, this paper focuses on in-depth discussion of the innovative teaching countermeasures for the digital media technology major in higher vocational colleges under the background of artificial intelligence from four aspects: teaching philosophy, teaching content, teaching staff, and teaching methods. It aims to give full play to the enabling role of artificial intelligence technology in teaching reform and talent training, construct a referenceable and replicable intelligent transformation paradigm for the digital media technology major, and cultivate more excellent digital media technology talents who meet the needs of the artificial intelligence era.

Keywords： artificial intelligence; higher vocational colleges; digital media technology major; teaching countermeasures

引言

进入21世纪，人工智能技术的发展势头日益迅猛，一系列先进技术不断涌现出来，比如机器视觉技术、5G 通信技术等，这些技术构造了一个全新的媒介环境，其虚实结合特征日渐显著。在此背景下，数字媒体也慢慢由二维平面逐渐向三维空间跨越，这不仅重塑了媒体信息传播的时空格局，还催生出一系列崭新的媒介形态，比如数字孪生、元宇宙等^[1]。这在无形中为数字经济发展注入了新动能，也为文化产业转型升级提供了坚实有力的技术支撑。而高职数字媒体技术专业作为复合型创新人才培养的主阵地，应依托先进的人工智能技术积极推进教学革新，如此才能顺应时代发展需求，为数字媒体技术专业的可持续发展奠定坚实的基础。

一、人工智能对高职数字媒体技术专业的影响

（一）人工智能在数字媒体技术领域的应用

首先，人工智能技术逐渐向数字媒体内容创作领域渗透，为创作者提供了重要的技术支持。譬如，基于深度学习算法的 AI 工

具应运而生，经常使用的有 DeepSeek、豆包等。它们的关键优势在于能根据用户需求自动生成匹配的图像、文字、音乐等内容，这能进一步丰富创作素材，为创作者提供灵感，让创作出的内容更有新意。不仅如此，大数据技术还能通过深度挖掘并整合分析用户数据向创作者提供精准的信息反馈，有助于创作者精准把握

市场动态^[2]。其次,计算机视觉技术能高效处理图像与视频,通过将其应用于诸如自动识别、目标跟踪、图像增强等多种场景,大幅度提升内容处理效率。最后,人工智能技术还能实现精准推送个性化数字媒体内容的目标。由于这些内容与用户的兴趣偏好和行为习惯相契合,因而,能增强用户对内容推送的满意度,进一步扩大数字媒体内容的覆盖范围。

（二）人工智能对数字媒体技术行业发展趋势的影响

人工智能的飞跃式发展驱动数字媒体内容创作不断向更智能、更自动、更灵活的方向前进与发展,这让内容生产变得更高效率、更便利。不仅如此,人工智能技术的持续发展还将进一步丰富数字媒体技术的应用场景,让跨界融合创新一步步成为可能,继而催生出多种新颖的商业模式。比如,人工智能技术+VR技术+AR技术的有机结合,能为用户带来独特的沉浸式体验^[3,4]。除此之外,依托先进的人工智能技术,数字媒体行业将逐步冲破地域限制站上国际舞台,尤其在智能推荐算法与大数据分析技术的双重作用下,数字媒体内容与数据将更精准地传递给全球用户,继而为跨文化沟通与交流提供便利条件。

（三）人工智能对数字媒体技术专业人才培养需求的影响

以前,数字媒体技术专业人才培养侧重于学生内容创作、技术实现等能力的培养与提升方面,而进入人工智能时代之后,为了匹配数字媒体行业需求,该专业的人才培养重心逐步向创新能力、跨界融合能力等方向转变。第一,该专业的学生应积极学习并应用人工智能技术,争取掌握多领域的知识与技能,比如视觉设计、计算机技术、深度学习、语言处理等,这对提升人工智能技术应用能力至关重要,同时,还将为他们今后的数字媒体创作与处理提供坚实的知识与技能支撑^[5]。第二,学生还应具备跨界融合能力,未来,这一能力也将成为衡量人才的重要标尺。人工智能时代的数字媒体创作与技术推广应用需要依赖强大的跨学科知识储备与灵活的思维模式。第三,数字媒体技术专业的学生应紧跟时代潮流,密切关注行业发展趋势与技术革新动态,争取以更系统、更完善的知识、技能体系武装自己,如此,才能为未来全身心地投入数字媒体行业打下坚实的根基^[6]。

二、人工智能背景下高职数字媒体技术专业教学创新对策

（一）革新教学理念,重视人工智能

进入人工智能时代,高职数字媒体技术专业的教学与人才培养目标发生了巨大变化。为了适应数字媒体行业发展需求,教师乃至学校应从根本上转变教学与课程设计理念,将人工智能视作教学的得力助手,同时,贯彻落实“以生为本”的教学理念。值得注意的是,人工智能技术很难完全替代教师,因为它缺少教师专属的人文关怀与情感交流,这也就意味着人工智能技术只能辅助教学,而不可能占据主导地位。不仅如此,为了顺应数字媒体市场发展趋势,学校最应该做的就是成立“教学理念指导委员会”,它主要负责定期调研行业新动态并通过实时抓取智联招聘、BOSS直聘等平台对相关人才需求的信息数据,分析生成人工智能

时代数字媒体行业对人才需求的详细报告,以供教学理念革新参考^[7]。比如,人工智能时代对数字媒体技术专业人才的数据安全意识以及技术伦理认知提出了更高要求,因而,教师在实际教学过程中可以在恰当地方融入“AI生成内容版权规范”等相关内容,确保教学内容时刻与岗位需求同频共振,让教学理念、教学内容动态适配产业需求。

（二）引入教学资源,丰富教学内容

在人工智能时代,数字媒体技术专业教学内容应实现与人工智能资源的深度融合,以此来突破传统教学内容的限制,用丰富、新颖的教学内容充分激发学生的学习兴趣,直观体现出教学内容的多样性、及时性、前沿性、实用性特征,为师生、师生间的深入沟通与即时互动提供强大的资源内容支持。首先,数字媒体技术专业应重构课程体系,划分课程模块,以满足人工智能背景下数字媒体行业的发展需求。具体来说,学校可以将数字媒体技术专业划分为三个课程模块,分别包括基础必修模块、核心升级模块与场景拓展模块。第一个模块应以传授基础理论与技能为主,涵盖数字媒体技术导论、计算机图形学等核心基础课程;第二个模块可以围绕人工智能时代对数字媒体技术专业人员的知识能力要求适当增设一些前沿内容,比如多模态大模型应用、神经渲染技术等,旨在与行业发展趋势保持同步;第三个模块则应聚焦学生较为感兴趣也是当前比较热门的新兴领域,比如元宇宙空间设计、智能影视制作等。这类课程开设的目的是尽可能开阔学生视野,让他们在学校掌握更多前沿知识与技能^[8]。其次,学校应与本地优秀的数字媒体企业建立紧密的合作关系并将企业真实的AI+项目带进课堂,比如基于AI的广告海报设计、AI辅助视频剪辑等,这些资源既独特又生动,更能吸引学生参与,让他们在不断实践中掌握更多复杂的知识与技能。

（三）提升教师能力,加强队伍建设

首先,教师的人工智能技术应用能力直接关系着数字媒体技术专业教学质量,也可能会影响学生智能素养的提升。因此,学校应重视并加强对数字媒体技术专业教师人工智能方面的培训,提升他们运用人工智能技术的教学能力,同时,让他们了解更多基于人工智能技术的数字媒体内容创作方法与技术应用实际案例,全方位提升教师的实战水平。一方面,学校应依托校企合作平台联合培养教师,通过定期选派教师前往合作企业实践锻炼或者让他们有机会参与真实项目,以实战提升教师的人工智能应用能力,帮助他们积累丰富、特色化的教学素材和宝贵资源,以便为后期的教学开展做充足的准备。另一方面,学校应积极邀请人工智能领域专家、学者来校授课,结合数字媒体技术专业具体教学内容,让他们向教师示范AI技术在数字媒体行业的具体应用并列举真实案例,比如怎样利用DeepSeek工具辅助广告图像生成、虚拟主播的设计与交互等。类似的培训内容更易激发教师的学习与探究兴趣,能使培训效果事半功倍^[9]。其次,高职应致力于打造一支既具备扎实人工智能技术知识又拥有数字媒体技术专业背景的“双师型”师资队伍,这一目标的实现需要学校坚持走“内部培养+外部引进”相结合的道路,通过引进资深的AI设计工程师或者积极邀请企业AI技术骨干以“兼职教师”的身份参与数字媒

体技术专业的课程规划、教学设计与实施等各个环节，以此来全面提升教师的实战能力。

（四）打造智能课堂，增强教学互动

人工智能与数字媒体技术专业的融合，不能局限于表面，而应深度嵌入项目全流程，目的是让学生除了掌握 AI 工具的应用方法外，更能明白智能算法背后的设计思维与伦理框架，以此来打造兼具人文关怀、艺术感性与工具理性于一体的智能课堂^[10]。以“未来城市”这一项目实践为例，教师第一步要做的就是设定任务。在此阶段，教师可以运用 Claude 等大模型开展启发式教学：要求学生在输入框输入关键词“2050 碳中和城市”，之后，让他们根据 AI 自动生成的无人驾驶交通网络、能源区块链系统等概念框架并结合《Science Robotics》中有关城市机器人的最新研究文献开启头脑风暴，这样，能为学生创作提供创新方向和灵感支

持。在作品展示环节，教师可以让学生将设计成果导入虚拟展厅进行立体化呈现并鼓励学生阐述设计理念。类似的课堂不再局限于教师一板一眼的讲解知识，而是通过学生感兴趣的项目让他们沉浸式感受人工智能的强大并针对性锻炼学生的实操技能。

三、结语

综上所述，随着人工智能与数字媒体行业的融合不断加深，数字媒体技术专业教学应紧跟时代发展，立足创新型人才培养目标，通过革新教学理念，重视人工智能；引入教学资源，丰富教学内容；提升教师能力，加强队伍建设；打造智能课堂，增强教学互动等诸多有效举措充分发挥人工智能技术的驱动和赋能作用，通过持续改革创新，推动数字媒体技术专业教学迈向新高度。

参考文献

[1] 唐青. 人工智能赋能教育数字化转型下高校数字媒体艺术专业课堂新形态建构与实践研究 [J]. 匠心, 2024(1): 58-60.
[2] 沈黎萍. AI 时代背景下数字媒体技术专业课程探究 [J]. 精品生活, 2024, 30(10): 112-114.
[3] 周汀. 人工智能时代职数数字媒体技术专业的改革与探索 [J]. 吉林省教育学院学报, 2024, 40(6): 119-124.
[4] 王青青. 人工智能技术在数字媒体专业应用型人才培养中的研究 [J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(34): 203-204, 207.
[5] 夏丽雯. 人工智能技术在数字媒体专业应用型人才培养中的研究 [J]. 中国图片, 2024(2): 7-9.
[6] 王宏昕. 基于 AI 技术的数字媒体专业在线互动式教学系统设计 [J]. 信息与电脑, 2023, 35(9): 9-11.
[7] 陈迪, 樊智康, 耿辰羽, 等. 我国数字媒体技术专业本科教育发展研究 [J]. 湖北师范大学学报 (哲学社会科学版), 2025, 45(1): 129-140.
[8] 王化刚, 胡威. 基于人工智能语境下的“新三教”改革在数字媒体应用技术专业中的应用研究 [J]. 卷宗, 2021(6): 247.
[9] 韩明阳. 人工智能技术在数字媒体技术专业教学资源库中的应用与展望 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(10): 12-14.
[10] 耿晓雯. 人工智能视域下数字媒体技术类课程学生创造力培养研究 [J]. 现代职业教育, 2024(30): 69-72.

新质生产力视域下“人工智能 + 职业教育”发展探究

钱颖丰

上海恒行元锦数字科技有限公司, 上海 201114

DOI: 10.61369/TACS.2025060018

摘 要 : 在新质生产力视域下, “人工智能 + 职业教育”成为推动现代教育和社会经济发展的核心驱动力。对此, 本文围绕新质生产力视域下“人工智能 + 职业教育”发展的创新路径进行分析, 旨在为推动“人工智能 + 职业教育”创新发展提供一些有价值的借鉴和参考。

关 键 词 : 新质生产力; “人工智能 + 职业教育”; 发展路径

Exploration of "Artificial Intelligence + Vocational Education" Development from the Perspective of New Productive Forces

Qian Yingfeng

Shanghai Hengxing Yuanjin Digital Technology Co., Ltd., Shanghai 201114

Abstract : From the perspective of new productive forces, "Artificial Intelligence + Vocational Education" has become the core driving force for promoting modern education and social economic development. In this regard, this paper analyzes the innovative paths for the development of "Artificial Intelligence + Vocational Education" from the perspective of new productive forces, aiming to provide some valuable references for promoting the innovative development of "Artificial Intelligence + Vocational Education".

Keywords : new productive forces; "Artificial Intelligence + Vocational Education"; development path

引言

新质生产力主要是指以科技创新为驱动, 融合数字化、智能化等多种要素的新的生产力形态, 它强调摆脱传统的经济增长模式, 积极推动创新型、技能型劳动者大军建设, 从而推动我国经济实现健康、持续发展^[1]。作为新质生产力的重要代表领域, 人工智能正在不断重塑传统行业, 同时也对职业教育提出了全新的要求。职业教育应紧跟人工智能时代发展趋势, 积极培养适应新质生产力发展的高质量人才, 推动产业数字化转型和技术升级。

一、推动“人工智能 + 职业教育”发展的重要意义

积极推动人工智能与职业教育的深度融合具有重要的现实意义。对此, 本文就以下几个方面进行简要分析。

(一) 促进产业转型升级

在新质生产力背景下, 大量新型职业不断涌现, 如智能网联汽车测试员、生成式人工智能系统应用员等, 同时这也对劳动者自身的素养和能力提出了更高的要求^[2]。“人工智能 + 职业教育”能够积极响应产业转型升级的号召, 将智能网联汽车测试、生成式人工智能系统等新兴领域纳入教学之中, 确保学生所学知识和技能始终与行业发展保持同步, 从而为产业实现转型和持续发展提供大量优质人才。

(二) 推动教育资源共享

“人工智能 + 职业教育”能够利用人工智能技术构建智慧教育平台, 收集和分析学生的各种学习数据, 并为其制定个性化的

学习方案, 提出针对性的指导和教育^[3]。通过智能教育平台, 学生能够根据自身需求, 随时随地获取高质量学习资源, 突破传统教育中空间、时间的限制, 同时, 人工智能技术能够根据学生的学习数据, 为其智能化地调整教学内容, 确保学生都能够在适合自己的节奏下高效学习。这种针对性的学习方式, 不仅能够极大地提升学习效率和质量, 同时还能够有效激发学生的学习兴趣, 提升教育的公平性, 缩小不同区域之间的教育差距。

(三) 实现终身技能培训

在新生产力视域下, 劳动者需要不断学习和完善自身的专业技能, 从而更好地适应人才市场不断变化的需要。而“人工智能 + 职业教育”能够为终身技能培训提供强力支撑^[4]。通过智能学习系统, 职业教育能够满足不同阶段劳动者学习的需要, 帮助他们了解行业发展趋势, 掌握最新的技术和技能, 也能够满足劳动者未来职业发展的需要, 同时也为产业以及社会培养大量高素质人才, 形成良性循环, 进一步推动社会持续发展。

二、“人工智能+职业教育”发展面临的问题

（一）专业发展与产业数字化脱节

当前，部分职业教育机构在专业设置和课程内容方面存在问题，并未完全紧跟产业数字化发展步伐^[5]。部分职业教育机构依旧沿用传统的教学模式，课程体系并未及时革新，缺乏新技术、新工艺等方面的引入，导致所学知识和技能难以满足产业数字化转型的需要。同时，由于行业需求信息的不透明，导致人才培养目标和教学计划与实际人才市场需求之间存在一定偏差，毕业生难以找到合适的工作岗位，不仅对他们未来职业发展造成一定阻碍，同时也难以满足行业持续发展的需要。除此之外，校企合作不深入，企业参与积极性不高，这也在一定程度上影响了专业发展与产业需求的有效衔接。

（二）数字化教学资源供给不足

当前，数字化教学资源供给不足问题逐渐成为影响“人工智能+职业教育”发展的主要因素之一。尽管部分职业院校已经充分认识到数字化教学资源的重要性，并加大资源投入，积极构建数字化教育资源库^[6]。但从整体来看，数字化教学资源库建设存在诸多问题，如教学资源种类较少、质量不佳、规模不大等，难以满足教学的实际需求。尤其是在一些经济欠发达地区，受到资金、技术、人才等多种因素的限制，数字化教学资源的开发和利用较为滞后，导致教育水平与经济发达地区存在较大差距。除此之外，现有的资源共享机制并不完善，许多优质资源往往在各个高校、教育机构之间以“竖井”方式存在，缺乏充分整合和利用。

（三）人工智能应用存在意识形态风险

人工智能与职业教育的深度结合，尽管能够为现代教育创新发展带来诸多便利，但也带来一些意识形态风险^[7]。例如，人工智能算法可能存在一些偏见，导致教学内容、评估结果存在一定的不公正。除此之外，部分智能系统往往依赖国外技术，这也可能会产生文化渗透、价值观引导等问题。若未能对人工智能技术进行有效监管，可能会对学生的思想观念和价值认知产生不良影响。对此，在推动“职业教育+人工智能”发展过程中，应做好监管工作，确保人工智能技术符合社会主义核心价值观的要求，避免学生遭受意识形态风险的影响和干扰。

（四）实践性和真实性不足

作为一种虚拟性网络工具，其本身天然缺乏实践性和真实性^[8]。然而，职业教育则非常注重学生实践能力、操作能力的培养。因此，在推动“人工智能+职业教育”发展过程中，如何充分将虚拟教学与实际操作紧密结合，强化学生实践能力和创新能力，一直是一个亟待解决的难题。

三、“人工智能+职业教育”发展的路径

（一）确保专业发展与产业数字化匹配

1. 动态调整专业设置

在新质生产力视域下，职业院校应积极响应时代发展的号召，定期安排工作人员深入市场开展调研活动，掌握新质生产力

相关产业的发展趋势和人才需求标准，并根据调研结果动态调整专业设置，使其始终具备先进性和前瞻性^[9]。例如，针对智能网联汽车、生成式人工智能系统等新兴领域，院校应及时开设相关专业，优化课程体系，确保专业设置与产业发展保持同步。

2. 构建产业需求预测机制

教育机构应与企业、行业协会等构建紧密的合作关系，并充分利用大数据技术的分析和预测功能，提前预判产业未来发展趋势和人才需求变化，从而为专业调整和优化提供参考。

3. 实施多主体合作的人才培养模式

产教融合、校企合作是职业教育的题中应有之义，如起源于德国的“双元制”人才培养模式，通过校企深度合作形成培养学生专业素养和综合能力的有效方式^[10]。对此，职业院校应立足自身特色与产业需要，同企业开展深入合作，双方共同参与人才培养方案的制定、课程体系的建设等环节，通过这样的方式，实现专业教学与产业需求的深度融合，进一步提升学生核心竞争力，使其能够快速适应产业发展的需要。

（二）加强数字化教学资源供给

1. 加大数字化教学资源的开发

职业院校应设立专项资金，同时联合企业共同开发数字化教学资源。例如，根据企业发展需要，开发涵盖人工智能、云计算、大数据等新兴技术的教学资源，以此更好地满足学生发展的需要。

2. 构建数字化教学资源库

职业院校还应积极整合各类数字化教学资源，构建资源种类丰富、质量较高，能够满足广大师生学习和教学实际需要的数字化教学资源库。例如，可以将教学资源划分为多个模块，如理论模块、实践操作模块、案例分析模块等，从而更好地满足教师的教学需求。同时还可以利用人工智能技术，实现资源的智能推荐和动态革新，确保教育资源始终与产业发展同步。除此之外，资源库还应具备开放性和共享性，支持不同院校之间的资源共享。

3. 引入互联网资源和新技术

可以将信息技术、网络资源等实时体现在教材内容之中，构建“纸质教材+网络平台”的一体化教材体系，丰富学生学习体验。例如，可以综合利用多媒体技术、虚拟化技术、人工智能技术，开发数字教材，使得教材本体不仅“可看”，还能够让教师“可用”，学生“可实训”。在教材中引入行业新技术、新工艺，帮助学生了解行业发展趋势，拓宽视野，从而有效提升职业教育效果。

（三）防范人工智能应用意识形态风险

1. 加强师德师风建设

职业院校应重视和关注师德师风建设，以此引导教师树立正确的思想观念和价值认知。可以定期组织教师参与师德师风专项培训活动，革新教师观念，提升其道德素养。还可以邀请教育专家、行业优秀教师等来校开展专项讲座、学术研讨会等活动，以此拓宽教师视野，提高其职业操守。

2. 构建意识形态风险预警机制

为了有效应对人工智能应用中的意识形态风险，职业院校需

要建立一套完善的预警机制。首先，应成立专门的意识形态风险管理小组，负责对教学内容、智能系统算法及外部技术引入进行全面审查和评估。其次，利用大数据分析技术，实时监测学生的学习行为和思想动态，及时发现潜在的风险点。同时，结合人工智能技术的特点，制定针对性的风险评估标准和处理流程，确保问题能够被快速识别和解决。此外，院校还应加强与相关部门的合作，定期开展意识形态安全演练，提升全体师生的风险防范意识和应对能力。通过以上措施，可以最大程度地降低人工智能应用可能带来的负面影响，保障教育过程的安全性和可靠性。

（四）提高实践性和真实性

1. 构建虚拟仿真实训基地

应充分利用人工智能技术的优势，构建虚拟仿真实训基地，根据学生需求，结合教学内容，创设虚拟、逼真的情境，使学生在该情境中进行实践操作，以此有效培养其实践能力和解决问题的能力。

2. 深化校企合作

职业院校还应与企业开展深入合作，共同构建实训基地，以

此为学生实践提供真实、安全的实践环境。通过校企合作，学生能够了解企业最新的技术和设备，了解企业生产、销售、管理流程，从而有效提升其适应能力和行业竞争力。

3. 优化教学方法

采用项目驱动教学法，让学生在完成具体项目的过程中运用和理解所学知识、技能。例如，针对新质生产力相关产业的需求，设计一系列实践项目，让学生在项目中锻炼创新思维、实践动手能力和团队协作能力。

四、结束语

总之，在新质生产力视域下，推动“人工智能 + 职业教育”发展具有重要的现实意义。对此，职业院校以及教师应通过多种方式和手段，推动人工智能与职业教育的深度融合，以此提升人才培养质量，使其成为符合产业数字化发展需要的高质量人才，从而为推动社会经济发展奠定坚实基础。

参考文献

[1] 范声斌. 新质生产力赋能职业教育现代化发展实践路径研究 [J]. 海峡科技与产业, 2024, 37(11): 71-74.

[2] 刘玉屏, 欧志刚. 智慧教育赋能“中文 + 职业教育”发展的逻辑与框架 [J]. 贵州师范大学学报 (社会科学版), 2024, (06): 48-57. DOI: 10.16614/j.gznjz.skb.2024.06.005.

[3] 苏彩微, 谭静. 新质生产力驱动下职业教育“三教”改革转型研究 [J]. 宁波职业技术学院学报, 2024, 28(06): 83-91+97.

[4] 焦萌. 职业教育赋能新质生产力的路径研究——以智能机器人专业为例 [J]. 模具制造, 2024, 24(11): 54-56.

[5] 温天山. 新质生产力驱动职业教育高质量发展的创新策略探究 [J]. 华章, 2024, (11): 171-173.

[6] 佟树军, 张雅妮. 新质生产力背景下高等职业教育的调整与革新 [J]. 辽宁师专学报 (社会科学版), 2024, (05): 96-98.

[7] 赵蒙成. 面向新质生产力: 职业教育深化改革的基本方向——兼论新质生产力需要什么样的职业教育 [J]. 教育与职业, 2024, (20): 23-30.

[8] 刘莉. 新质生产力下会计职业教育改革研究 [J]. 会计之友, 2024, (20): 2-6.

[9] 段兰兰. 职业教育赋能新质生产力的生成逻辑、制约因素与实践路径 [J]. 职业技术教育, 2024, 45(27): 53-57.

[10] 孙晓伟. 新质生产力赋能职业教育高质量发展: 理论逻辑与实践路径 [J]. 新疆职业教育研究, 2024, 15(03): 1-6. DOI: 10.16455/j.cnki.65-1281/g4.2024.03.005.

人工智能技术在计算机专业教学中的应用分析

李春明

四川理工技师学院，四川 成都 611130

DOI: 10.61369/TACS.2025060019

摘 要： 在大力发展技工教育的背景下，人工智能 + 技工教育成为高技能人才培养的重要方向，人工智能技术成为计算机专业重构教学体系、提高教育质量的核心引擎。本文简述技工院校计算机专业教学改革面临的问题，聚焦“AI+ 跨学科融合”“AI 赋能产教深度协同”“全周期智能评价体系重构”“AI 赋能思政情境育人”四个维度，结合技工院校培养技师型人才的定位，阐述人工智能在教学模式、实践体系、评价机制等方面的突破性应用路径，同时针对改革中面临的问题提出解决方案，为技工院校计算机专业打造“技术赋能、实践导向、精准育人”的教学新生态提供参考。

关 键 词： 人工智能；计算机专业；教学；应用

Analysis of Application of Artificial Intelligence Technology in Computer Major Teaching

Li Chunming

Sichuan Institute of Technology and Technical Workers, Chengdu, Sichuan 611130

Abstract： Under the background of vigorously developing technical and vocational education, "Artificial Intelligence + Technical and Vocational Education" has become an important direction for cultivating high – skilled talents, and artificial intelligence technology has become the core engine for the computer major to reconstruct the teaching system and improve the quality of education. This paper briefly describes the problems faced by the teaching reform of computer majors in technical and vocational colleges, focuses on four dimensions: "AI + interdisciplinary integration", "AI empowering in – depth industry – education collaboration", "reconstruction of the full – cycle intelligent evaluation system", and "AI empowering ideological and political situational education". Combined with the positioning of technical and vocational colleges in cultivating technician – type talents, it expounds the breakthrough application paths of artificial intelligence in teaching modes, practical systems, evaluation mechanisms, etc. At the same time, it puts forward solutions to the problems encountered in the reform, providing a reference for computer majors in technical and vocational colleges to build a new teaching ecology of "technology empowerment, practice – oriented and precise education".

Keywords： artificial intelligence; computer major; teaching; application

引言

根据《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》《关于深化技工院校改革大力发展技工教育的意见》《关于加强新时代高技能人才队伍建设的实施意见》，要融合创新人工智能与技工教育，发挥人工智能和教育大模型在助教、助学、助管、助研、助评全流程中的应用，打造一批贴合数字教学资源、虚拟仿真实训基地，组建多层次校企合作联盟网络，完善现代技工教育体系，推动技工教育高质量发展^[1,2]。当前，技工院校计算机专业教学面临“技能培养与产业需求脱节、传统模式与学生特性不匹配”的双重困境。人工智能技术的应用不应局限于工具层面的辅助，而需上升到教学体系重构的高度——通过 AI 打破学科壁垒、链接产业场景、精准匹配需求，推动教学从“统一化培养”向“个性化赋能”、从“理论灌输”向“实践创能”、从“学校单一主导”向“校企协同共育”转型，最终实现技师型人才培养质量的跨越式提升，契合人社口技工院校“以技立身、以能立业”的办学目标。

一、技工院校计算机专业教学改革面临的问题

（一）技能培养碎片化，缺乏跨领域整合能力

传统教学按“课程章节”划分知识模块，学生掌握的技能多为孤立点，难以应对企业复杂项目需求（如兼具编程能力与工业

设备控制的复合型任务）。AI 技术可通过“场景化整合”打破模块壁垒，构建跨学科学习路径。

（二）产教融合浅层化，企业资源难落地

校企合作多停留在“企业参观、短期实习”层面，企业真实项目难转化为教学内容。AI 可搭建“虚拟企业工坊”，将企业生

产数据、项目流程转化为可复用的教学资源，实现“校内向企业场景的无缝迁移”^[3]。

（三）评价机制单一化，难测度真实技能水平

依赖“笔试+操作考核”的评价方式，无法动态跟踪学生技能成长过程，也难以评估创新能力、问题解决能力等核心素养。AI可构建“全周期智能评价体系”，实现过程性与终结性评价的深度融合^[4]。

（四）思政教育形式化，难与技能培养结合

课程思政多为“说教式融入”，与计算机专业技能培养脱节。AI可通过“情境化思政”，将工匠精神、安全规范等融入实践任务，实现“技能与价值观同塑”。

二、人工智能技术在计算机专业教学中的应用路径

（一）构建“AI+跨学科融合”教学模式，培养复合型技师人才

1. 跨学科知识图谱构建

利用AI的知识图谱技术，打破“计算机专业”与“工业自动化”“电子商务”等学科的界限，构建“技能关联网”^[5]。例如：在“工业控制编程”课程中，AI系统自动关联“PLC编程（计算机）+传感器原理（自动化）+生产流程优化（工业管理）”的知识节点，推送融合型学习任务（如“开发基于机器视觉的生产线质检程序”），让学生在完成任务中掌握跨领域技能。

2. 跨场景任务生成

基于AI的自然语言处理与场景生成技术，模拟企业真实复合场景^[6]。例如：针对“计算机网络”课程，AI生成“同时解决企业办公网络故障+保障工业设备数据传输安全”的综合任务，要求学生结合网络配置（计算机）与工业协议（自动化）知识完成，培养“一专多能”的技师素养。

3. 师徒经验数字化传承

针对技工院校“师徒制”中“经验难以标准化、传承效率低”的问题，利用AI将优秀教师、企业大师的操作经验（如“硬件故障快速诊断技巧”“编程优化思路”）转化为“数字化经验库”：通过视频分析技术拆解大师操作步骤，结合语音讲解生成“可复用的教学微课”，学生可随时通过AI平台学习，打破“师徒一对一”的局限。

（二）校企共建“虚拟实践工坊”，实现产教融合深度落地

1. 企业项目虚拟化转化

与企业合作，将真实生产项目（如“智能仓储系统开发”“工业数据可视化平台搭建”）通过AI技术转化为“可拆解、可复现”的虚拟教学项目：AI系统还原企业项目流程、数据规范、质量标准，学生在虚拟工坊中以“企业员工”身份参与项目全流程（需求分析→代码编写→测试运维），教师以“项目主管”身份实时指导，实现“在校即上岗”的培养效果^[7]。

2. 企业导师AI化赋能

针对企业导师“时间有限、难以高频指导”的问题，开发“AI企业导师助手”：将企业导师的经验（如编程规范、故障排查

技巧）转化为AI模型，学生在实践中遇到问题时，AI助手可模拟企业导师的思路提供指导（如“根据你当前遇到的仓储系统数据同步问题，张工程师通常会优先检查MQTT协议连接”），同时定期邀请企业导师通过AI平台进行“远程集中答疑”，最大化利用企业资源。

3. 个性化师徒匹配

AI基于学生的“技能短板、学习风格”与教师的“擅长领域、指导风格”进行智能匹配。例如：为“逻辑思维强但动手能力弱”的学生匹配“实践型大师”，为“细心但创新不足”的学生匹配“研发型教师”，实现“精准传帮带”，提升师徒制培养效率。

（三）健全“全周期智能评价体系”，精准测度技能成长

1. 过程性数据动态追踪

通过AI采集学生学习全流程数据：包括“编程过程中的代码修改次数、故障排查时间、项目协作贡献度”等细节数据，而非仅关注最终结果^[8]。例如：在“软件开发”课程中，AI系统分析学生的代码逻辑完整性、注释规范性、调试效率，生成“技能成长曲线”，精准定位“逻辑思维薄弱”“调试能力不足”等问题。

2. 能力维度多维度评估

利用AI的多模态分析技术，从“技能操作、创新思维、职业素养”三个维度评价学生：①技能操作：通过AI比对学生操作与企业标准流程的匹配度；②创新思维：分析学生在项目中提出的优化方案（如“是否改进了传统代码算法，提升运行效率”）；③职业素养：通过AI识别学生在团队协作中的沟通频率、任务完成及时性，评估工匠精神与协作能力。

（四）AI赋能思政情境育人，实现技能与价值观同塑

1. 思政元素场景化融入

将“数据安全意识”“工匠精神”“科技报国”等思政元素转化为AI驱动的实践情境^[9]。例如：在“网络安全”课程中，AI生成“企业客户数据泄露应急处理”场景，要求学生在修复漏洞的同时，撰写《数据安全责任报告》，理解“技术伦理与客户权益保护”的重要性；在“硬件维修”课程中，AI模拟“老旧设备修复挑战”，引导学生思考“节约资源、精益求精的工匠精神”。

2. 思政行为智能引导

AI系统实时监测学生在实践中的行为，及时进行思政引导。例如：当学生在编程中出现“复制粘贴他人代码、敷衍注释”等不规范行为时，AI弹出“企业真实案例”（如“某工程师因代码注释缺失导致后续维护事故”），并推送“工匠精神案例库”，实现“错即引导、即时育人”。

三、教学改革中AI应用的实施保障策略

（一）构建“校企地”三方协同的资源保障体系

1. 学校层面：将AI先进技术应用纳入校园建设与专业建设体系中，优先保障师资培训、技术迭代资金；建立“AI教学创新团队”，由计算机教师、企业技术人员、教育技术专家组成。

2. 企业层面：成立“企业教学资源开发小组”，定期向学校

提供更新后的项目案例、技术标准，参与 AI 教学内容的设计与评审。

3. 校企地合作联盟层面：校企地三方探索和组建行业性、区域性的技工教育联盟，建立学校与企业深度融合的工作网络体系；学校深挖地方信息技术类、软件开发类企业的技术资源，加强与智能教学工具与智慧教学软件企业的合作；联合企业打造 VR 虚拟工坊、AI 评价系统的教学应用试点，检验 AI 技术与智能工具在教学中应用的实效性；深挖对口行业的项目实训资源，对接信息技术岗位人才需求，建立线上 + 线下协同的虚拟项目开发体系，学校教师与企业专家筛选代表性岗位项目，转化虚拟项目实训资源，持续更新和完善教学资源库^[10]。

（二）打造“双师型”教师队伍培训支持体系

1. 分层培训：针对新教师开展“AI 基础工具应用”培训（如智能评价系统、虚拟仿真软件操作）；针对骨干教师开展“AI 教学设计”培训（如跨学科任务设计、企业项目虚拟化转化）。

2. 实践赋能：安排教师到合作企业参与“AI 项目开发”（如企业虚拟工坊搭建），或与 AI 企业合作开展“教学改革课题研究”，提升教师“AI+ 教学”的融合能力。

（三）建立“动态迭代”的 AI 教学资源更新机制

1. 实时对接产业：与行业协会合作，通过 AI 监测计算机领域技术更新动态（如编程语言新版本、工业控制新协议），自动提示教学资源更新；每季度召开“校企资源评审会”，更新虚拟企业工坊的项目案例。

2. 学生参与优化：允许学生在学习过程中对 AI 教学资源（如虚拟任务、评价标准）提出修改建议，AI 系统汇总分析后，由教学团队评估优化，实现“教学资源共建共享”。

（四）构建“AI 应用效果”的动态反馈与优化机制

1. 搭建多主体反馈渠道：面向学生，定期发放网络调研问卷的方式，设置“任务难度适配度”“资源实用性”“技能提升感知”

等量化评分项，搭配文字反馈区，学生可随时提交学习体验，收集学生对 AI 助学、虚拟工坊、智能评价等模块的改进建议；面向教师，建立“AI 教学日志系统”，教师记录 AI 工具使用中的问题（如“虚拟项目故障排查场景生成不够精准”）、教学效果差异（如“跨学科任务在不同基础学生中的接受度”），系统自动汇总高频问题并标记需优化模块；面向企业：每学期组织合作企业开展“AI 教学成果评估会”，从“技能匹配度”“岗位适应潜力”两个核心维度，评价学生通过 AI 教学掌握的技能与企业需求的契合度，提出资源调整建议（如“增加工业物联网数据处理相关虚拟任务”）。

2. 数据汇总分析：AI 系统每月整合学生反馈、教师日志、企业评估数据，生成“教学效果分析报告”，识别核心优化点（如“学生反馈的‘网络安全虚拟场景难度过高’”“企业建议‘强化 Python 自动化脚本编写训练’”）。

3. 精准调整实施：教学团队根据报告制定优化方案，如简化高难度虚拟场景操作步骤、新增 Python 自动化编程任务模块；技术团队同步更新 AI 系统算法（如调整虚拟任务难度适配模型、补充 Python 编程资源库）。

四、结论与展望

综上所述，人工智能技术为技工院校计算机专业教学改革提供了“破局关键”——通过跨学科融合、产教深度协同、智能评价重构等创新路径，可有效解决传统教学的问题，实现从“培养技能操作者”到“培育技术创能者”的转变。未来，需进一步推动“AI 技术”与“技工教育规律”的深度融合，避免技术应用的“形式化”“表面化”，真正让 AI 成为技师型人才培养的“赋能者”，为制造业高质量发展输送更多“懂技术、善创新、有担当”的高技能人才。

参考文献

- [1] 人社部等三部门关于深化技工院校改革大力发展技工教育的意见 [J]. 中国人力资源社会保障, 2021, (09): 7.
- [2] 吴金香. 人工智能赋能计算机专业教学研究 [J]. 信息与电脑, 2024, 36 (23): 236-238.
- [3] 段石林, 马仲吾. ChatGPT 对计算机专业人才培养的影响研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36 (16): 179-182.
- [4] 任龙. 基于人工智能的计算机教学辅助系统研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36 (09): 140-142.
- [5] 郑晓东, 李雪娇, 宋建萍. 人工智能和新技术背景下计算机专业试点课程教学改革措施研究与探索 [J]. 科技视界, 2024, 14 (13): 15-18.
- [6] 林峰. 人工智能技术对高职计算机类专业教学的影响 [J]. 武汉工程职业技术学院学报, 2024, 36 (01): 92-95.
- [7] 荣蓉. 人工智能技术在计算机教学中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41 (01): 394-395.
- [8] 金慧慧. 基于人工智能的计算机教学系统设计与应用研究 [J]. 华东科技, 2024, (01): 69-71.
- [9] 元文秀. 数字化赋能新时代技工院校高技能人才培养的思考 [J]. 职业, 2023, (15): 47-49.
- [10] 陈一心. 人工智能支持的计算机专业实践教学体系构建 [J]. 信息与电脑, 2024, 36 (24): 215-217.

AI 赋能下三维建模课程教学的创新与发展

孙莎莎

广东建设职业技术学院，广东 广州 511400

DOI: 10.61369/TACS.2025060027

摘 要： 随着数字经济发展，三维建模课程重要性凸显，但传统教学存在模式固化、内容滞后、实践不足、评价单一等问题。本文探索 AI 赋能下的教学创新路径：构建个性化互动教学模式、优化融入 AI 前沿的课程内容、打造真实项目驱动的实践体系、完善多元化评价机制。这些路径可破解传统教学困境，提升课程质量，助力学生掌握 AI 与建模融合能力，契合行业人才需求，为数字经济领域三维建模人才培养提供支撑。

关 键 词： AI；三维建模课程；教学创新

Innovation and Development of 3D Modeling Course Teaching Empowered by AI

Sun Shasha

Guangdong Construction Polytechnic, Guangzhou, Guangdong 511400

Abstract： With the development of the digital economy, the importance of 3D modeling courses has become increasingly prominent. However, traditional teaching has problems such as rigid models, outdated content, insufficient practice, and single evaluation. This paper explores the path of teaching innovation empowered by AI: constructing a personalized interactive teaching model, optimizing curriculum content integrated with cutting-edge AI, building a practice system driven by real projects, and improving a diversified evaluation mechanism. These paths can solve the predicaments of traditional teaching, improve the quality of courses, help students master the ability of integrating AI and modeling, meet the talent needs of the industry, and provide support for the cultivation of 3D modeling talents in the digital economy field.

Keywords： AI; 3D modeling courses; teaching innovation

引言

随着数字经济与智能制造的快速发展，三维建模作为数字设计、游戏开发、工业仿真等领域的核心技术，其相关课程已成为高校设计类、工程类专业的重要教学内容。然而，传统三维建模课程教学在技术迭代加速与行业需求升级的双重挑战下，逐渐显现出适配性不足的问题。近年来，人工智能技术在模型生成、参数优化、交互反馈等方面的突破，为三维建模课程教学提供了创新方向^[1]。深入剖析当前三维建模课程教学的现存问题，探索 AI 技术赋能下的教学创新路径，不仅有助于提升课程教学质量与学生专业素养，更能为培养适应数字时代需求的高素质技术人才提供有力支撑，具有重要的理论意义与实践价值。

一、三维建模课程教学现存问题

（一）教学模式固化，学生主动探究能力培养不足

当前多数高校的三维建模课程仍以传统“教师讲授+软件演示”的单向灌输式教学模式为主，教学过程中教师往往围绕软件操作步骤、基础建模方法等内容展开，学生则被动跟随教师指令进行模仿练习，缺乏自主思考与探究的空间。这种教学模式过度强调知识的单向传递，忽视了学生在学习过程中的主体地位，难

以激发学生的学习兴趣与创新思维^[2]。例如，在讲解复杂模型建模技巧时，教师通常直接演示完整的操作流程，学生只需机械复制，却未能深入理解不同建模方法的适用场景、优缺点及优化思路，导致学生在面对实际建模任务时，往往只能局限于课堂所学的固定方法，缺乏根据任务需求灵活选择与创新应用建模技术的能力，主动探究与解决问题的能力得不到有效培养。同时，由于课堂时间有限，教师难以针对每个学生的学习情况进行个性化指导，无法充分兼顾不同学习基础学生的需求，进一步加剧了学生

学习效果的差异,不利于学生整体专业能力的提升。

（二）课程内容更新滞后，与行业技术发展脱节

三维建模技术处于快速发展阶段,新的建模软件、技术理念及行业应用需求不断涌现,尤其是 AI 辅助建模、参数化建模、逆向建模等新兴技术在工业设计、游戏美术、建筑可视化等领域的应用日益广泛,对从业人员的技术能力提出了更高要求。然而,当前许多高校的三维建模课程内容更新速度缓慢,仍以传统建模软件(如 3ds Max、Maya 的基础功能)和经典建模方法为核心,对新兴技术与行业前沿应用的融入不足^[3]。例如,部分课程仍重点讲解多边形建模的基础操作,却对 AI 驱动自动建模工具(如 Adobe Firefly 3D、Spline AI)、基于深度学习的模型优化技术等内容涉及较少,甚至完全未纳入教学体系。这种课程内容与行业技术发展的脱节,导致学生在毕业后进入职场时,需要花费大量时间学习行业主流的新技术与新工具,难以快速适应工作需求,不仅增加了学生的就业压力,也使得高校培养的人才与行业实际需求存在差距,影响了人才培养质量与就业竞争力^[4]。此外,课程内容对不同专业领域的针对性不足,未能根据设计类、工程类、艺术类等不同专业学生的职业发展需求,构建差异化的课程内容体系,进一步降低了课程教学的实用性。

（三）实践教学资源匮乏，真实项目驱动不足

三维建模是一门实践性极强的课程,学生专业能力的提升离不开充足的实践训练与真实的项目体验。但当前多数高校的三维建模课程实践教学环节存在资源匮乏的问题,主要体现在两个方面:一是硬件设备与软件资源不足。三维建模对计算机硬件配置要求较高,尤其是处理复杂模型渲染、动画制作等任务时,需要高性能的显卡、处理器及充足的内存支持。然而,部分高校由于经费有限,实验室计算机设备更新缓慢,硬件配置难以满足复杂建模任务的需求,导致学生在实践过程中经常出现软件卡顿、崩溃等问题,影响实践教学的顺利开展;同时,部分专业建模软件及辅助工具价格昂贵,高校难以全面采购,使得学生无法接触到行业常用的专业工具,限制了实践范围与效果^[5]。二是真实项目驱动不足。实践教学多以虚拟的简单案例为主,缺乏与企业实际需求相结合的真实项目,学生在实践过程中难以了解行业项目的完整流程,无法将所学知识应用于解决实际问题,导致实践训练的针对性与实效性不足。

（四）教学评价体系单一，评价维度缺乏全面性

当前三维建模课程的教学评价体系普遍存在单一化问题,评价方式仍以期末考核为主,评价内容侧重学生的最终建模成果(如模型的精确度、美观度),忽视了对学生学习过程、技术应用能力、创新思维及协作能力的综合评价。例如,多数课程的期末考核仅要求学生提交一个完整的三维模型作品,教师根据作品的完成度、细节处理等指标给出成绩,而对学生在建模过程中所采用的方法是否合理、是否尝试运用新技术、是否具备问题解决能力等过程性表现缺乏关注^[6];同时,对学生的创新思维评价不足,往往以“符合传统审美”“操作规范”为主要标准,未能充分认可学生在模型设计理念、表现形式等方面的创新尝试,在一定程度上抑制了学生的创新积极性。

二、AI 赋能下三维建模课程教学创新路径

（一）构建 AI 驱动的个性化互动教学模式

针对传统教学模式固化、个性化指导不足的问题,可依托 AI 技术搭建“智能备课—自适应学习—实时交互”的教学闭环。教师可利用 AI 智能备课系统,基于课程目标与学生学情数据(如过往学习成绩、软件操作熟练度)自动生成教学方案,同时借助 AI 可视化工具将复杂建模原理(如拓扑结构设计、UV 展开逻辑)转化为动态演示内容,降低学习理解难度。在课堂互动环节,引入 AI 自适应学习平台,平台通过实时捕捉学生操作数据(如建模步骤耗时、工具选择频率),分析其知识薄弱点,自动推送定制化学习任务,例如为基础薄弱学生推送软件基础操作强化练习,为能力较强学生推送 AI 辅助复杂模型优化任务^[7]。此外,借助 AI 虚拟助教实现课后实时答疑,学生可通过自然语言交互向虚拟助教咨询建模问题,助教结合案例库提供分步解决方案,打破传统教学的时间与空间限制,充分激发学生主动探究的积极性,兼顾不同学习基础学生的发展需求。

（二）优化课程内容体系，融入 AI 前沿技术与跨专业场景

为解决课程内容与行业脱节的问题,需以 AI 技术发展为导向更新教学内容,并构建跨专业的场景化教学模块。在技术内容层面,将 AI 辅助建模工具(如 Stable Diffusion 3D、Blender 的 DreamTextures 插件)、基于深度学习的模型修复技术、参数化 AI 建模逻辑等纳入课程核心内容,通过案例教学让学生掌握 AI 工具在快速建模、模型轻量化优化、风格化设计等场景的应用方法,例如指导学生利用生成式 AI 根据文本描述生成初始模型,再进行精细化调整,理解 AI 与人工协作的建模流程。在跨专业场景层面,针对不同专业学生设计差异化内容模块:面向工程类专业,融入 AI 逆向建模在工业零件复刻中的应用,结合企业真实零件扫描数据,指导学生用 AI 工具完成模型重建与误差分析^[8];面向设计类专业,开设 AI 驱动的创意建模模块,引导学生利用 AI 生成多样化设计方案,再通过人工优化实现创意落地。通过技术与场景的双重更新,确保课程内容与行业需求同步,提升学生的技术适配能力。

（三）打造 AI 增强型实践教学体系，强化真实项目驱动

针对实践资源匮乏与真实项目不足的问题,可借助 AI 技术构建“虚拟资源支撑—真实项目对接—智能反馈优化”的实践教学体系。在资源支撑方面,利用 AI 搭建虚拟实践实验室,通过云端算力解决硬件不足问题,学生可在虚拟环境中操作高性能建模软件,完成复杂模型渲染、多模型协同装配等任务,同时实验室内置 AI 故障诊断功能,实时检测学生操作中的软件报错或建模逻辑问题,并提供解决方案;此外,整合开源 AI 建模数据集与企业脱敏项目案例,构建动态更新的实践案例库,为学生提供丰富的训练素材。在项目驱动方面,与企业合作搭建 AI 项目匹配平台,平台根据学生专业方向与能力水平,智能匹配企业真实建模需求(如游戏场景模型制作、建筑 BIM 模型优化)^[9],学生以小组形式完成项目,过程中 AI 工具辅助进行需求拆解、进度追踪与质量检测,例如 AI 自动分析项目需求文档,生成建模任务清单,实时

检测模型是否符合企业精度标准。通过虚拟资源与真实项目的结合，让学生在实践中积累行业经验，提升岗位适应能力。

（四）构建 AI 支撑的多元化综合评价体系

为突破传统评价体系单一的局限，需依托 AI 技术实现评价维度、评价主体与评价方式的多元化。在评价维度上，从“结果导向”转向“过程与结果并重”，利用 AI 学习分析工具追踪学生整个学习周期的数据，包括建模过程中的工具使用效率、问题解决策略、AI 技术应用频次、团队协作贡献度等过程性指标，结合最终模型作品的创新性、实用性、技术规范性等结果性指标，形成综合评价维度。在评价主体上，引入“教师—AI—学生—行业专家”多维评价机制：AI 负责量化分析过程性数据，生成客观的过程评分；学生通过 AI 互评平台开展匿名互评，从创意、技术应用、协作表现等角度为同伴打分，并提交评价反馈^[10]；行业专家则基于企业标准，对学生参与的真实项目成果进行专业点评，提

出优化建议。在评价方式上，采用动态评价模式，AI 定期根据学生学习数据生成阶段性评价报告，教师结合报告调整教学策略，学生根据反馈优化学习方向，形成“评价—反馈—改进”的闭环，既准确衡量学生的综合素养，又充分发挥评价对教学的导向作用，推动课程教学质量持续提升。

AI 技术为三维建模课程教学的革新提供了关键支撑，通过构建个性化互动教学模式、优化前沿化课程内容、打造真实化实践体系、完善多元化评价机制，有效破解了传统教学中模式固化、内容滞后、实践不足、评价单一的困境。这一系列创新路径不仅推动课程教学质量与效率的提升，更助力学生掌握 AI 与建模融合的核心能力，契合数字时代行业对高素质技术人才的需求。未来需持续深化 AI 技术与教学场景的深度融合，不断迭代创新策略，推动三维建模课程教学实现更高质量的发展，为数字经济领域人才培养提供更坚实的保障。

参考文献

- [1] 张婧婧. 人工智能发展下三维模型课程创新策略研究 [J]. 时代报告 (奔流), 2024, (06): 165-167.
- [2] 蒲蓓蕾. 基于 ACE-PBL 教学法的三维建模课程教学实践探索 [J]. 上海服饰, 2024, (02): 186-188.
- [3] 顾金彤, 周临震, 陈青. 智能互联时代 " 三维建模与工程图 " 课程教学研究与实践 [J]. 科学咨询, 2024, (14): 116-119.
- [4] 生雨萌. 基于 OBE 理念的案例教学模式在三维建模课程中的教学改革研究 [C]// 中国陶行知研究会. 2023 年中国陶行知研究会生活教育学术座谈会论文集 (三). 南通理工学院, 2024: 320-322.
- [5] 张琦, 黄益栓, 黄展鹏. 泛在学习环境下的《三维建模技术》课程教学改革实践 [J]. 电脑与信息技术, 2023, 31(06): 113-116.
- [6] 张丽婷. 基于成果导向的 " 三维建模与仿真 " 课程教学改革探究 [J]. 模具制造, 2023, 23(10): 49-51.
- [7] 张远平. Maya 三维建模课程工单制教学的探索与实践 [J]. 计算机教育, 2023, (07): 181-187.
- [8] 苗情, 戴晨伟, 曹自洋, 等. 新工科背景下三维建模与机械创新设计课程教学改革探索 [J]. 中国现代教育装备, 2023, (11): 99-101.
- [9] 王凯. 中职三维建模课程信息化教学改革与实践 [D]. 广西师范大学, 2023.
- [10] 张毅. " 互联网 + " 背景下 " 以证、赛促学 " 的 " 三维建模技术应用 " 课程混合式教学模式的实践与探索 [J]. 广东交通职业技术学院学报, 2021, 20(01): 71-75.

人工智能背景下高职电子信息类专业 人才培养策略研究

王勇, 李洋洋, 钱言平

天津石油职业技术学院, 天津 301607

DOI: 10.61369/TACS.2025060029

摘 要 : 当前, 我们已然步入了人工智能时代。人工智能技术在为人们生活各个领域提供便利的同时, 也在深入推动着职业教育人才培养的创新与变革。本文基于人工智能时代大背景, 就高职电子信息类专业人才培养的现状问题和有效对策进行了探讨, 以期能够给广大教师提供一些参考借鉴, 共同为高职电子信息类专业的现代化改革和发展贡献力量。

关 键 词 : 高职院校; 电子信息类专业; 人工智能; 人才培养

Research on Talent Cultivation Strategies for Electronic Information Majors in Higher Vocational Colleges under the Background of Artificial Intelligence

Wang Yong, Li Yangyang, Qian Yanping

Tianjin Petroleum Vocational and Technical College, Tianjin 301607

Abstract : At present, we have already entered the era of artificial intelligence. While artificial intelligence technology provides convenience for various fields of people's lives, it is also deeply promoting the innovation and reform of talent cultivation in vocational education. Based on the background of the artificial intelligence era, this paper discusses the current situation and effective countermeasures of talent cultivation for electronic information majors in higher vocational colleges, hoping to provide some references for teachers and jointly contribute to the modernization reform and development of electronic information majors in higher vocational colleges.

Keywords : higher vocational colleges; electronic information majors; artificial intelligence; talent cultivation

人工智能技术的飞速发展, 正深刻重塑着各类产业格局。在电子信息领域, 从智能硬件设计、嵌入式系统开发到信号智能处理、物联网应用, AI 已成为行业创新的核心驱动力。在此背景下, 社会对于电子信息类专业人才的需求也在不断提升, 相关人才不但要具备优秀的专业能力, 而且也要具备良好的数字化和 AI 素养^[1]。但是, 当前高职电子信息类专业教学中还存在课程体系滞后、实践环节和产业脱节、师资队伍 AI 素养不足等问题, 这也直接影响着本专业的人才培养质量。对此, 深入把握人工智能背景下高职电子信息类专业人才培养的现状问题, 积极探索有效的对策路径势在必行, 正当其时。

一、人工智能背景下高职电子信息类专业人才培养的现状问题

(一) 专业课程体系滞后

以往的高职电子信息类专业课程体系主要以“电路设计—信号分析—程序开发”为框架, 有着明显的传统化特点。在具体的教学内容中也缺少行业先进技术, 尤其是人工智能技术(如机器学习、深度学习以及智能信号处理等)的融入, 这也导致课程内容和真实的岗位工作之间衔接性不足^[2]。此外, 课程结构方面也缺少“电子信息+AI”跨学科规划, 在此背景下, 本专业课程体系

也“知识孤岛”问题较为明显, 学生虽然学到了一些专业性的知识, 但是到了企业岗位上出现难以胜任的情况, 阻碍着他们未来的就业与发展。

(二) 实践环节与产业脱节

在高职电子信息类专业教学中, 实践环节作为重要模块, 直接影响着人才培养质量。但是, 结合现实情况来看, 实践环节的教学并没有和人工智能时代下的电子信息类领域相接轨, 学生智能化应用能力凸显不足^[3]。具体来说, 首先, 实训项目没有基于人工智能时代背景来搭建职业化场景, 实训内容大多以验证试验为主, 关于“AI+”的综合性实验较少, 这也直接影响到了学生专

基金项目: 本文系天津市新一轮教学成果重点培育项目“数字化转型背景下石化行业高职新一代信息技术专业群育人模式的创新与实践”(项目批准号:PYZJ-057)的阶段性研究成果。

业综合能力与就业竞争力的提升。其次，校企合作的深度不足也直接影响了实践环节和数智化背景下产业需求的对接，一些校企合作实践项目大多只是简单地参观和实习，缺少深入的合作与探索。此外，校企合作下的基地建设、项目共建也不够充分，尤其是基于 AI 的专业技能训练不足，这也导致学生的专业能力成长情况和人工智能背景下的企业人才需求之间出现明显脱节问题，影响着本专业人才培养质量。

（三）师资队伍 AI 素养不足

当前高职电子信息类专业师资普遍存在 AI 知识不足、应用能力弱、实践经验少的问题。一些教师虽然在专业能力方面较为突出，但是缺少 AI 方向的培训，对于深度学习、机器学习算法等先进技术缺少了解，这也直接影响了人工智能背景下的专业教学改革推进。其次，在具体的教学过程中，一些教师不注重 AI 技术手段和知识内容的融入，这种情况下，人才培养质量自然会受到巨大冲击^[4]。此外，职业院校在教师 AI 素养培养方面的重视度不足，缺少相关活动的开展，这也直接影响了高职电子信息类专业人才培养质量。

二、人工智能背景下高职电子信息类专业人才培养的有效对策

（一）重构课程体系，融入 AI 元素，筑牢知识根基

课程体系建设是职业教育人才培养的关键基础，在人工智能背景下，面对社会对于高素质、综合型人才的需求现状，电子信息类专业教师应当基于产业人才需求来对课程体系进行重新构建，打造“专业+AI 技能”的综合型课程体系，促进学生专业能力与 AI 应用技能的协同培养^[5]。具体来说，基于当前电子信息领域智能化发展的大背景，本专业应当在保留本专业基本课程教学内容的同时，积极补充一些 AI 信号检测、智能数据应用、智能硬件开发等方面的前沿知识，以此来促进 AI 元素在专业课程教学中的有效融入，促进学生综合素质的培养。而在具体的 AI 元素融入过程中，教师首先应当从两个方向着手：首先，基于课程教学内容来有针对性地引入 AI 内容^[6]。例如，在“嵌入式系统”部分可以引入“STM32 芯片轻量化 AI 模型部署”等内容，并通过渗透“智能化人脸识别系统”等专业开发案例来让学生们深刻掌握 AI 技术在电子信息类专业应用逻辑，逐步培养他们的专业与 AI 素养。其次，应当积极建立独立的专业化 AI 课程，期间可以基于当前电子信息类行业数智化发展大背景，开设“人工智能基础”“AI 检测与传感器”等课程，让学生们能够接触更多 AI 技术在电子信息类领域的应用现状、逻辑和案例，有效培养他们的综合应用思维。此外，应当基于当前教育数字化的时代背景，积极打造电子信息类专业“AI+”的数字资源库，搜集和创设更多关于本专业和 AI 技术融合方面的数字教学资源、教学案例，让学生能够更好地学习和了解相关知识，最终打造“专业技能+AI 技能”的复合型电子信息类专业课程体系，促进学生综合素质的培养和发展。

（二）强化实践教学，深化校企合作，提升应用能力

在新时期，高职教育的核心目标已经逐渐从“技能型人才”

向着“综合型人才”方向转变。而实践教学作为职业教育的重要一环，保证综合型人才培养的关键所在。对此，在人工智能背景下，电子信息类专业也要积极创新实践教学模式，深化产教融合，融入企业方面的“AI+”项目案例，让学生能够在实践中掌握新知识、新技能，进一步提升综合型人才培养质量。

1. 基于校企合作，创新实践教学

教师应当基于校企合作去创新实践教学模式，改变以往以职业教育为主的实践教学体系，充分发挥企业在促进电子信息类专业实践教学高质量开展方面的作用。一方面，可以联合企业，基于当前真实的岗位工作流程以及人才需求标准，共同开发电子信息类实训项目^[7]。例如，可以牵线电子信息企业，与他们一同成立“校企实训育人共同体”，依托企业方面提供的“AI+”案例来进行实训教学，如可以引入“摄像头图像检测算法优化”方面的实际项目，让学生基于“AI+”的实训项目来进行操作练习，强化他们的专业和 AI 技术认知，培养他们的专业综合能力与 AI 素养，有效提升他们的综合能力与就业竞争力，助力他们更好地就业与发展。另一方面，应当立足校企合作，共同建设现代化的电子信息类专业实训基地，为学生提供更多先进的“厂中校”“校中厂”，让电子信息类教学过程能够依托贴合实际工作的实践环境来不断创新与优化，让学生能够获得更多“专业技能+AI 技能”的实践机会，促进其专业能力以及 AI 素养的协同化发展。

2. 立足项目实践，推动互动提升

对实践教学模式进行优化，重点对以往的“实验指导”模式进行创新和改革，引入“项目驱动”式的实践教学新模式。例如，在“交互设备开发”的过程中，可以基于 AI 技术发展及其在电子信息类行业应用的大背景，开展“智能交互设备开发”项目，引导学生基于所学的知识与技能，开发和设计一款具备语音控制功能的灯具，以此来为学生提供一个专业实践和“AI+ 创新”的平台，有效培养他们的专业素养与 AI 素养^[8]。在此过程中，教师还可以组织学生以小组化的方式进行合作、交流与探究，并组织学生介绍成果、分享经验、互相点评，以此来有效丰富学生的专业学习思路，强化他们对于“AI+ 电子信息类”专业的认知，培养他们的问题解决能力、思维能力、团队协作能力与创新能力。

3. 引入竞赛项目，助力学生发展

为了进一步推动人工智能背景下电子信息类专业的教学改革，有效提升本专业教学质量。专业教师应当积极鼓励和组织参加一些专业方向的“AI+”技能大赛，如可以引导学生参加电子信息类创新大赛、全国大学生电子设计竞赛等，基于其中的 AI 智能应用竞赛标准来要求学生、指导学生，并让他们自主搜集相关信息资料，自主设计创新，通过科学备赛，来提升学生综合素质。此外，基于技能竞赛，学校方面也可以搭建“人工智能创新创业孵化中心”，为学生提供一个在课后学习 AI 与专业知识、开展“AI+”创新创业实践的机会，有效促进学生专业综合能力与素养的培养，为社会输送更多高质量的竞赛参与、创新提升的机会，更好地满足企业对高素质技术技能人才的需求。

（三）建设师资队伍，提升 AI 素养，夯实教学保障

教育大计，教师为本。教师作为职业教育人才培养的关键主

体,其自身素质的高低直接影响着人工智能背景下的电子信息类专业人才培养质量。对此,高职院校应当积极推进师资 AI 素养的培养工作,以此来更好地夯实电子信息类专业教学改革与高质量推进保障。首先,要积极通过“内训”的方式来促进教师 AI 素养的培养和发展^[9]。例如,可以牵线人工智能方面的专家或者企业方面的专业人员,一同开展“AI+ 应用培训”,为教师带来先进的思想理念,强化他们对于人工智能时代下电子信息类行业新变化、新需求的认知,激发他们的自我提升的内驱力,提升他们的 AI 应用能力。其次,可以和企业方面进行合作,为教师搭建到企业实训,深度接触人工智能时代下电子信息类行业岗位工作的机会,定期选派教师到企业进行实习或实训代课,让他们能够近距离接触“AI+”在电子信息类行业的应用过程,进而促进他们 AI 技术应用能力、教育能力的培养,促进专业课程教学的数字化改革与转型。再者,应当积极引入专业人才来担当兼职教师,弥补

学校教师在人工智能应用、人工智能教学改革等方面的不足^[10]。例如,可以要求企业专业工程师担当兼职教师,使他们能够更好地发挥自身在“AI+ 电子信息行业”认知与实践经验方面的优势,与学校专业教师之间形成有效互补关系,共同构建高素质的“双师”队伍。最后,高职院校应当将人工智能应用情况引入到教师绩效考核、评优机制中来,基于教师的教学改革成果、人工智能应用情况等进行教师考评,以此来更好地激发教师的自我提升意识和人工智能技术知识学习兴趣,推动其 AI 素养的有序化提升。

总之,在人工智能时代下,高职电子信息类专业教学和人才培养工作也迎来了新的改革契机。对此,广大高职院校和教师应当深刻把握人工智能背景下的专业人才培养现状问题,不断运用新的思路和方法去创新专业教学模式,打造人工智能背景下的专业人才培养新样态,从而有效提高人才培养的质量与效果,为社会输送更多高素质、综合型电子信息类专业人才。

参考文献

- [1] 陆晓岚. 人工智能背景下高职电子信息类专业人才培养研究 [N]. 河北经济日报, 2024-09-25(011).
- [2] 袁凯峰, 束梅玲. "人工智能+" 视域下高职电子信息类专业复合型人才培养新探 [J]. 南方职业教育学刊, 2024, 14(05): 31-39.
- [3] 巫钊. 智能制造背景下电子信息类专业人才培养改革实践案例分析——以玉林师范学院为例 [J]. 科技风, 2024, (24): 34-36.
- [4] 王凤, 刘少江, 许志明. "智能制造+人工智能" 赋能电子信息类专业人才培养体系构建 [J]. 河南教育 (高教), 2024, (04): 55-57.
- [5] 邓玉茹. 人工智能时代的高职电子信息专业人才培养改革探索 [J]. 中国宽带, 2024, 20(02): 124-126.
- [6] 陈宇, 温欣玲, 周静. 面向新工科的电子信息类专业人才培养模式探索 [J]. 四川劳动保障, 2023, (10): 94-95.
- [7] 夏玉果, 沙晶晶, 居水荣. 人工智能背景下高职电子信息类专业复合型人才培养研究 [J]. 现代职业教育, 2023, (06): 97-100.
- [8] 翟卫青, 宁超魁. "人工智能" 技术融入应用型电子信息工程专业人才培养探索 [J]. 平顶山学院学报, 2022, 37(06): 124-128.
- [9] 陆渊章, 邵瑛. 基于多角度交叉复合人工智能平台的电子信息技术专业人才培养模式探索与实践 [J]. 工业和信息化教育, 2022, (12): 41-43+55.
- [10] 宋承继, 陈小健. 人工智能背景下高职院校电子信息类专业教学改革探索 [J]. 现代职业教育, 2021, (23): 82-83.

“人工智能 + 教育”下的高职计算机应用专业教学改革探析

顾寰，葛斌权

南通职业大学，江苏 南通 226001

DOI: 10.61369/TACS.2025060030

摘 要： 在“人工智能 + 教育”的时代背景下，高职计算机应用专业教学面临着诸多挑战与机遇。本文旨在探析当前高职计算机应用专业教学中存在的问题，结合人工智能技术发展对人才培养的新要求，从课程体系、教学模式、实践资源、教师素养等方面剖析现存问题，为推动高职计算机应用专业教学改革提供理论参考，以培养适应产业发展需求的高素质技术技能人才。

关 键 词： 人工智能 + 教育；计算机应用专业；教学改革

Analysis on Teaching Reform of Computer Application Major in Higher Vocational Colleges under "Artificial Intelligence + Education"

Gu Huan, Ge Binqun

Nantong Vocational University, Nantong, Jiangsu 226000

Abstract： Under the background of "artificial intelligence + education", the teaching of computer application major in higher vocational colleges is facing many challenges and opportunities. This paper aims to analyze the existing problems in the current teaching of computer application major in higher vocational colleges. Combined with the new requirements of artificial intelligence technology development for talent cultivation, it analyzes the existing problems from the aspects of curriculum system, teaching mode, practical resources and teachers' literacy, so as to provide theoretical reference for promoting the teaching reform of computer application major in higher vocational colleges and cultivate high-quality technical and skilled talents who meet the needs of industrial development.

Keywords： artificial intelligence + education; computer application major; teaching reform

引言

随着国家教育数字化战略行动的深入推进，人工智能技术与教育领域的融合已成为职业教育高质量发展的必然趋势。职业教育“人工智能 +”行动十项措施明确提出，要推动人工智能赋能职业教育变革，强化人工智能在教育教学中的创新应用。高职计算机应用专业作为培养信息技术领域应用型人才的重要阵地，其教学质量直接关系到区域经济社会发展和新质生产力培育^[1]。然而，当前高职计算机应用专业教学在适应人工智能技术发展方面仍存在诸多不适应之处，课程体系与产业需求脱节、教学模式传统单一、实践教学资源不足以及教师人工智能素养薄弱等问题凸显。在此背景下，深入探析高职计算机应用专业教学现存问题，对于推动教学改革、提升人才培养质量具有重要意义。

一、高职计算机应用专业教学现存问题

（一）课程体系与产业发展需求存在明显脱节

当前高职计算机应用专业课程设置仍较多侧重传统编程技术和基础理论知识，对人工智能技术相关内容融入不足。职业教育“人工智能 +”行动明确要求对照产业需求布点人工智能相关专业和微专业，构建“人工智能 + X”交叉课程体系，但多数院校尚未形成完善的课程动态调整机制。随着人工智能技术在各产业领域的广泛应用，企业对具备机器学习、智能数据处理等技能的人才

需求日益迫切，而现有课程中此类前沿内容占比偏低，导致学生知识结构难以匹配岗位要求^[2]。同时，课程内容更新速度滞后于技术发展，未能及时将人工智能国产软件、模型及应用场景纳入教学，影响了人才培养的针对性和时效性。

（二）教学模式仍以传统讲授为主，智能化教学手段应用不足

尽管部分高职院校已通过 AI 教学智能体实现了智能备课、学情诊断等全场景教学覆盖，但其在高职计算机应用专业中的推广应用仍显有限。多数高职院校计算机课程教学仍依赖课堂讲授和

简单实操，缺乏对人工智能辅助教学工具的有效运用。智能教学平台所具备的个性化学习推荐、实时学情反馈等功能未得到充分发挥，难以实现“师—机—生”三元交互的精准化教学^[3]。教师在教学过程中仍多采用统一的教学进度和评价标准，忽视了学生的个体差异，导致学习效果参差不齐。这种传统教学模式不仅降低了学生的学习主动性，也难以培养其在人工智能环境下的自主学习和问题解决能力。

（三）实践教学资源建设滞后于技术发展需求

人工智能技术的实践教学需要配套的实训设备、真实场景和算力支持，但多数高职院校存在实训条件不足的问题。虽然部分高职院校已建成人工智能开放型产教融合实践中心，但更多院校受资金和技术限制，实训设备陈旧且数量有限，难以满足学生对人工智能技术实操训练的需求。校企合作机制不够深入，未能有效引入企业真实生产数据开发教学案例，学生参与的实训项目与实际工作场景脱节^[4]。同时，基于虚拟仿真和人工智能技术的多维度一体化实训资源匮乏，无法构建教学环境与工作场所融合的实践空间，导致学生实践能力培养效果不佳，难以适应岗位对人工智能技术应用能力的要求。

（四）教师人工智能素养不足制约教学改革推进

调查数据显示，高职教师人工智能素养总体表现一般，知识与技能维度得分低于理论均值，存在明显的能力断层。尽管教师对人工智能技术持积极态度，但在实际教学中缺乏将人工智能技术与专业教学深度融合的能力。计算机应用专业教师多擅长传统计算机课程教学，对机器学习、智能系统开发等人工智能相关知识储备不足，实践经验欠缺。院校对教师人工智能素养的培养力度不够，未能形成常态化的培训机制，与企业工程师双向交流渠道不畅，难以获取产业前沿技术信息^[5]。由于“双师型 AI 导师”机制和 AI 教学创新工作室建设尚未普遍落实，导致教师难以有效指导学生掌握人工智能工具和技术，直接影响了“人工智能 + 教育”在专业教学中的深度融合。

二、“人工智能 + 教育”下的高职计算机应用专业教学改革探析

（一）构建“人工智能 +”交叉融合课程体系

课程体系改革是实现人工智能与专业教学深度融合的基础工程。根据教育部《关于加快推进教育数字化的意见》要求，职业教育需面向先进制造业数字化转型需求动态调整专业设置，这为高职计算机应用专业课程改革提供了政策依据。职业教育“人工智能 +”行动明确提出构建“人工智能 + X”交叉课程体系，通过开发专业适配产业大模型，实现课程内容与产业需求的实时匹配。高职计算机应用专业应建立“通识 + 核心 + 交叉”的三层课程结构，在保留传统计算机基础课程的同时，增设人工智能通识教育课程，系统介绍机器学习、智能数据处理等基础理论。

在专业核心课程中融入人工智能技术应用模块，如在编程课程中增加智能算法实践内容，在数据库课程中强化智能数据挖掘教学。此外，还可将人工智能国产软件、模型及典型应用场景纳

入课程体系，开发“Python 机器学习应用”“工业智能系统集成”等交叉课程模块。同时要建立课程动态调整机制，定期调研区域产业发展趋势，联合企业专家组建课程建设委员会，确保课程内容与岗位能力要求同步更新^[6]。此外，需加强人工智能伦理教育，将数据安全、算法公平等内容融入课程思政，培养学生的科技向善意识。

（二）推进智能化教学模式创新应用

智能化教学模式改革是提升教学质量的关键抓手。教育部在教育数字化意见中强调要推动人工智能与教育教学全要素过程融合，实现大规模因材施教。浙江树人学院基于 DeepSeek 大模型开发的 AI 教学智能体“苗苗”已实现智能备课、学情诊断等全场景覆盖，其经验值得高职计算机应用专业借鉴^[7]。教学模式创新应贯穿教学全过程，课前利用智能备课系统生成结构化教案，通过分析往届学情数据制定差异化教学方案，提高备课效率。

课中通过语音识别转写系统实时生成教学记录并标注重点，借助多模态交互助手实现实时答疑，构建“师—机—生”三元交互课堂。课后运用智能批阅系统实现作业自动批改与个性化反馈，针对学生薄弱环节推送微课资源。推广“一课一 Agent”模式，为每门核心课程构建专属知识图谱，实现文献、习题、案例等资源的智能匹配^[8]。利用 AI 技术持续追踪学生学习过程数据，生成个人能力画像，助力教师从“经验驱动”转向“数据驱动”的精准教学。通过这些措施，充分释放智能化教学工具的效能，提升学生的自主学习能力。

（三）打造产教融合的人工智能实践教学基地

实践教学基地建设是培养学生人工智能应用能力的重要保障。“人工智能 +”行动明确要求升级建设人工智能开放型产教融合实践中心，为高职计算机应用专业实践教学指明方向。建设面向全市开放的人工智能实训中心，提供算力服务与在线课程教学，这种共享模式可有效解决实训资源不足问题。高职计算机应用专业应重点构建“虚实结合、产教融合”的实践教学体系，建设包含智能硬件、开发平台、数据中心的实体实训基地，配备昇腾训推一体机等先进设备，满足机器学习、智能系统开发等实操需求。

深化与华为、科大讯飞等企业的合作，引入真实生产数据开发教学案例，组建“AI+ 产业学院”共同开发实训项目。借鉴部分高职院校的成功经验，构建包含实体装备、模拟仿真和虚拟现实平台的实训体系，开发工业机器人智能控制、智能仓储系统等虚拟仿真资源，实现高危、高成本场景的安全模拟训练^[9]。建立“教学—实训—生产”场景链，将企业项目转化为实训任务，让学生在真实场景中掌握数据标注、模型训练等技能。运用人工智能技术构建实践过程管理系统，实现实训数据的实时采集与分析，为能力评价提供客观依据。

（四）建立教师人工智能素养提升长效机制

教师人工智能素养是推动教学改革的核心支撑。《职业学校教师人工智能素养框架》为高职教师能力提升提供了明确标准。针对当前高职教师 AI 知识与技能断层问题，应构建“培训—实践—创新”三位一体的培养体系。实施教师人工智能能力全员轮训，

内容涵盖智能教学工具应用、机器学习基础等，结合专项课题研究深化理解，定期组织 AI 辅助教学设计大赛以赛促教。

参照部分高职院校的做法，建设“AI 教学创新工作室”，培育高水平教学团队，试点“双师型 AI 导师”机制，聘请企业工程师通过远程协作参与教学指导，促进校企人才双向交流。依托职业教育智慧教育平台，增设教师专业发展服务栏目，汇聚优质培训资源和应用案例，方便教师自主学习。建立教师与行业人才双向交流机制，安排教师到企业参与 AI 项目开发，积累实践经验。通过虚拟教研室突破时空限制，实现跨校、跨企业的协同教研，共同解决教学难题。通过这些常态化机制，系统提升教师运用人工智能优化教学的能力，为教学改革提供人才保障。

（五）构建智能化多元教学评价体系

智能化评价改革是检验教学成效的重要环节。教育部在教育数字化意见中提出要赋能教育评价改革，利用人工智能技术实现评价方式的创新。高职计算机应用专业应建立覆盖知识、技能、素养的多元评价体系，运用 AI 技术实现评价过程的自动化、精准化。建立“数字档案袋”，通过学习分析技术全程采集学生在课堂互动、实训操作、项目开发等环节的数据，生成动态能力画

像，实现过程性评价与终结性评价的有机结合。

开发职业技能智能化测试系统，如在编程课程中引入自动评阅工具，在人工智能应用课程中采用项目成果自动评估模型，提高评价效率与公平性。建立多维度评价指标体系，不仅关注技术应用能力，还应纳入创新思维、团队协作、AI 伦理等素养维度，通过情景模拟、案例分析等方式考核学生的综合素养。利用 AI 技术构建教学质量分析模型，对课程达成度、教学方法有效性等进行量化评估，为教学改进提供数据支持^[10]。同时要注重评价结果的反馈与应用，建立“评价—反馈—改进”的闭环机制，实现教学质量的持续优化，真正发挥评价对教学改革的导向与促进作用。

在“人工智能 + 教育”的时代浪潮下，高职计算机应用专业教学改革是适应产业变革与教育数字化转型的必然选择。通过构建交叉融合的课程体系、创新智能化教学模式、打造产教融合实践基地、提升教师人工智能素养及完善多元评价体系，形成了全方位改革框架，从而培养更多兼具技术能力与职业素养的人才，为区域经济发展和新质生产力培育提供支撑。

参考文献

- [1] 车建芳，赵小龙. 基于人工智能技术的计算机专业人才培养模式研究 [J]. 信息系统工程，2024，(08): 154-157.
- [2] 吴新星. “人工智能 + 教育”下的高职计算机应用专业教学方法改革研究 [J]. 山西青年，2024，(13): 127-129.
- [3] 罗恺韵，周润苗，辛皓炜，等. 人工智能技术在计算机专业教学中的应用分析 [J]. 办公自动化，2024，30 (14): 54-56.
- [4] 郑燕妮，李德珑. 面向人工智能的高职计算机专业高水平建设策略 [J]. 电脑知识与技术，2024，21 (11): 54-56.
- [5] 阿依提拉·米吉提，托合塔吉·热合曼. 人工智能时代下高职计算机类专业学生实践技能研究 [J]. 信息与电脑，2024，37 (04): 185-187.
- [6] 项婷婷，余萍. 人工智能背景下高职院校计算机应用专业发展探究 [J]. 办公自动化，2024，29 (21): 66-68.
- [7] 靳恒清. 人工智能 ChatGPT 背景下高职计算机应用技术专业教学研究 [J]. 知识库，2024，40 (18): 96-99.
- [8] 林峰. 人工智能技术对高职计算机类专业教学的影响 [J]. 武汉工程职业技术学院学报，2024，36 (01): 92-95.
- [9] 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.
- [10] 胡炜. 人工智能背景下计算机应用专业创新创业人才培养模式研究 [J]. 造纸装备及材料，2020，49 (04): 167-168.

人工智能在智慧校园建设中的应用对策研究

黎智成

广州城市理工学院, 广东 广州 510800

DOI: 10.61369/TACS.2025060037

摘 要：在教育数字化转型过程中，人工智能作为核心技术支撑，为智慧校园建设提供了全新动能。加深智慧校园建设领域的研究，解决人工智能应用中面临的技术与教学融合不深、数据治理体系不完善、应用场景碎片化等问题，是进一步推进教育数字化的必然选择之一。故而，本文结合智慧校园建设的实际需求，从场景拓展、数据治理、保障体系构建三个层面提出应用对策，旨在推动人工智能与校园管理、教学、服务的深度融合，提升智慧校园的建设质量与应用效能。

关 键 词：人工智能；智慧校园；教育数字化；应用对策

Research on Application Countermeasures of Artificial Intelligence in Smart Campus Construction

Li Zhicheng

Guangzhou City University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510800

Abstract： In the process of educational digital transformation, artificial intelligence, as a core technical support, provides new momentum for the construction of smart campuses. Deepening research in the field of smart campus construction and solving problems faced in the application of artificial intelligence, such as insufficient integration of technology and teaching, imperfect data governance systems, and fragmented application scenarios, is one of the inevitable choices to further promote educational digitalization. Therefore, combined with the actual needs of smart campus construction, this paper puts forward application countermeasures from three aspects: scenario expansion, data governance, and guarantee system construction, aiming to promote the in-depth integration of artificial intelligence with campus management, teaching, and services, and improve the construction quality and application efficiency of smart campuses.

Keywords： artificial intelligence; smart campus; educational digitalization; application

人工智能在数据挖掘、深度学习、智能交互等方面技术优势，使其在智慧校园建设中的应用格外受到关注。智慧校园建设中加强人工智能应用，能够基于教学、教育服务、教育公平等多个层面推动教育的创新与变革，对院校实现高质量发展，提升人才质量具有重要意义。院校发展中，要重视人工智能对智慧校园建设的赋能作用，针对具体操作中存在的技术与教学融合不深、数据治理体系不完善、应用场景碎片化等问题深化改革。

一、人工智能赋能智慧校园建设的重要意义

（一）教学层面

其在智慧校园建设中的应用，为教学新生态的形成提供了支撑。比如，虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术的应用，能够推进教学形式创新。教师可以将这些先进技术与历史、地理等学科进行结合，让学生通过穿戴设备身临其境地感受历史场景或地理风貌，从而增强学生学习的趣味性、沉浸感，提高学生的学习积极性、主动性^[1]。另外，智能语音交互技术的应用，有助于教学、学习方式创新。师生、生生之间通过语音与智能教学设备进行线上互动，提问和回答问题，实现更加自然地学习交流，能

够提升教学便捷性和实效性。而且，人工智能还可以实现课堂实时监测与反馈，改变课堂管理、教学评价方式。通过分析学生的表情、语言、动作等数据，教师能够及时了解学生学习积极性变化，及其对知识的掌握情况，继而针对性调整教学节奏和方法，提高课堂教学的针对性^[2]。

（二）教育服务层面

在教育服务层面，智能迎新、校园导航、线上办事大厅等应用能够优化师生服务体验。传统迎新模式下，即便有教师、高年级同学的帮助，新生也需要在多个报到点之间来回奔波，排队等待办理各种手续，耗费大量时间和精力。智能迎新系统的应用能够简化新生报到流程，让新生能够快速、顺利地开启校园生活^[3]。

它集成线上预报名、信息采集、费用缴纳等多种功能，支持新生在入学前通过手机或电脑完成大部分报到流程。如此，新生入校时只需在少量关键环节进行身份验证和资料提交即可完成报到。而且，智能化校园导航具备地图定位和路径规划技术，能够为新生提供精准的校园地图和导航服务，帮助他们快速明确当前位置和前进方向，轻松找到目的地；整合校园内的各种地点的信息，如教学楼、图书馆、食堂、体育馆等的详细介绍、开放时间、楼层分布等，能够辅助学生合理安排行程，尽快熟悉新的校园生活和学习^[4]。线上办事大厅则整合学校各个部门的办事流程和服务项目，为师生提供“一站式”服务，有效提升成绩查询、选课退课、奖助学金申请、宿舍调整等方面的服务效率。

（三）教育公平层面

人工智能在促进教育公平方面也发挥着重要作用，智慧校园能够通过优质教育资源的智能推送，助力城乡教育资源均衡配置。经济发达地区各个阶段的教育服务水平相对较高，学生普遍基础扎实，而偏远地区学生则因教育条件限制，普遍在知识基础、学习能力方面存在一些短板。基于人工智能的在线教育平台可以打破地理限制，将金课、名师讲座等资源实时地、个性化地推送给偏远学生，帮助他们补齐学习短板。比如，不同地区在实验室建设方面的差距尤为显著，一些偏远地区的学校通过引入人工智能教育平台，让学生观看北京、上海等地名师的物理、化学实验课，能够一定程度上改善实验室建设落后带来的教学问题，拓宽学生的视野^[5]。

二、人工智能在智慧校园应用中的现存问题

（一）技术与教育场景融合不深

在不少院校的智慧校园建设中，人工智能应用还停留在“工具化”层面。人工智能应用集中在智能考勤、人脸识别门禁等基础场景，与教学核心环节的结合不够深，难以将其应用优势充分发挥出来^[6]。例如，部分院校的智能教学系统建设侧重于题库推送、作业批改等简单功能的开发，忽视大数据、人工智能大模型的应用，不能基于学生认知规律、学习习惯生成个性化教学方案；部分院校的校园管理系统建设忽视数据共享，存在“信息孤岛”，在数据分析、应用方面存在一定局限性，不能为管理决策提供有力的智能化支撑。

（二）数据治理能力不足

有的院校通过智慧校园积累了海量数据，这些数据覆盖教学、管理、服务等多个方面，能够为为其多个方面的发展提供指导。但是，这些院校由于缺少完善的数据治理体系，造成了数据资源浪费，其具体表现为：（1）数据标准不统一，不同系统数据格式不同，导致数据整合困难；（2）数据安全保障薄弱，师生隐私、实验数据等敏感数据存在泄漏风险；（3）数据价值挖掘不深入，即缺少对数据价值的深入挖掘，没有利用数据分析为教学改进、管理优化提供精准依据。

（三）应用保障体系不完善

一方面，师资队伍的数字素养有待提升，部分教师对人工智

能教学工具的操作能力不足，难以将技术融入日常教学；另一方面，人工智能应用的评价机制缺失，缺乏对应用效果的科学评估标准，导致部分智能系统建成后使用率低、闲置浪费；此外，校企合作机制不健全，学校难以获得持续的技术支持与升级服务，影响应用的长效性。

三、人工智能在智慧校园建设中的应用对策

（一）聚焦核心场景，深化技术与校园生态的融合应用

1. 个性化教学场景

人工智能在智慧校园建设中的应用，要重视教学场景构建，通过“AI+教学”闭环体系推进课堂管理、教学实施方式、教学评价方式变革。AI虚拟教师辅助教学平台对收集到的数据进行综合分析，明确学情，会自动化生成学情分析报告、推送学习资源，比如分析发现某学生数学逻辑薄弱，会为其推送阶梯式习题与微课视频，发现某学生语言表达能力较强，会为其推荐演讲、辩论类实践任务。教师依托科大讯飞智学网、阿里钉钉智慧课堂等智能教学平台分析课堂互动、学生作业、考试成绩等方面数据，并引导学生结合平台生成的个性化学习报告、推送的针对性学习资源拟定学习计划，能够有效提升学生学习效果，同时缓解自身教学压力。

2. 智能化管理场景

除了个性化教学场景搭建之外，智能化技术与校园生态的融合应用还应体现在智能化管理场景应用。院校要搭建校园综合管理云平台，在该平台整合智能安防、能耗管理、资产管理等功能，从而利用AI算法加强数据共享与应用，实现智能预警与决策支持。比如，智能安防系统智能化识别、分析校园内的危险行为（如攀爬围栏、聚集拥挤等），并在相关数据分析结果达到一定阈值之后自动触发预警，将预警信息推送至管理人员；能耗管理系统基于历史数据预测校园用电、用水需求，为院校动态调整空调、照明设备运行策略提供依据，帮助院校实现节能调控；资产智能管理系统利用RFID标签或二维码记录设备采购、调拨、维修、报废信息，结合AI图像识别自动盘点实验室器材^[7,8]。

3. 精细化服务场景

教育服务是人工智能技术与校园生态的融合应用场景之一，院校可以通过开发“AI+校园服务”一站式平台，将智能迎新、宿舍分配、奖学金评定、就业推荐等功能集成到同一平台，消除智慧校园建设中的“信息孤岛”，为各项工作的顺利开展提供便利。

（二）完善数据治理体系，释放数据资源价值

1. 统一数据标准

为了释放数据资源价值，加强对智慧校园中数据的共享与应用，院校需要建立统一的数据采集、存储、共享标准，明确教学、管理、服务等各类数据的存储格式与规范，打通不同系统、部门之间的数据壁垒，构建一体化管理平台。

2. 强化数据安全

人工智能在智慧校园建设中的应用，要重视数据安全保护，建立“技术+制度”的双重安全保障机制，比如采取数据加密、

访问权限控制、隐私计算等多种技术手段保护系统中的敏感数据，并完善数据安全管理制度，对数据采集、使用条件、范围进行明确，降低数据泄漏风险^[9,10]。

3. 深化数据应用

结合人工智能赋能智慧校园建设需求，院校需要建设一支专业的数据分析团队，从而加强数据价值挖掘工作，为教育教学与校园管理提供决策支撑。以数据分析团队为支撑，能够深化教学数据分析层次，准确识别课程设置的薄弱环节，及时调整课程设置方式；综合分析学生行为数据，建立学生行为分析、预测模型，及时发现学生行为异常，了解学生学习、生活困难，及时采取帮扶干预措施。

（三）构建多元保障体系，支撑应用长效推进

1. 提升师资数字素养

智慧校园建设中，应将人工智能应用纳入教师培训体系，围绕智能教学工具操作、数据分析等专题开展教师培训；邀请企业技术专家通过讲座与实操指导等方式，为教师提供学习机会，培

养教师在“技术+教育”方面的能力。

2. 建立科学评价机制

为了激发教师学习、应用人工智能技术的积极性，智慧校园建设要重视评价机制建设，通过完善的人工智能应用效果评价指标体系，基于教学效果提升、管理成本降低、师生满意度等多个维度评价教师工作成果，并设置相应鼓励措施。

四、结语

综上所述，人工智能在智慧校园建设中的应用有助于教学改革、教育服务模式优化、促进教育公平，是院校实现高质量发展的必然选择之一。院校要深化在人工智能赋能智慧校园建设方面的探索，针对实际操作中存在的技术与教学融合不深、数据治理体系不完善、应用场景碎片化等问题，在场景拓展、数据治理、保障体系构建三个层面作出相应调整。

参考文献

[1] 何曼. 推进智慧校园建设提升职业院校数字化治理水平 [J]. 在线学习, 2024, (11): 72.

[2] 聂新, 李伟. 用好工具与资源助力学校教育教学高质量发展——山南市第二高级中学智慧校园建设项目介绍 [J]. 西藏教育, 2024, (11): 55-56.

[3] 王斌, 周云龙, 刘军霞. 基于5G和IPv6的智慧校园一校通建设研究与实践 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(22): 80-82.

[4] 张文彬. 基于移动终端的智慧校园一卡通系统标准化建设研究 [J]. 中国标准化, 2024, (22): 238-240.

[5] 牛乐泉, 赵苗苗, 杜锦荣, 等. 以智慧校园建设为依托的创新创业实践研究——以“校园掌握”APP为例 [C]// 河南省民办教育协会. 河南省民办教育协会2024年学术年会论文集 (上册). 西安思源学院; 2024: 133-134.

[6] 高振明, 宋连波. 数据治理视角下公安院校智慧校园建设的策略与实践研究 [C]// 河南省民办教育协会. 河南省民办教育协会2024年学术年会论文集 (上册). 黑龙江公安警官职业学院; 2024: 41-42.

[7] 莫恭舫, 姚上开. 智慧校园建设视域下高职院校网络安全课程平台的研究与应用 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (中旬刊), 2024, (11): 17-20.

[8] 叶仕斌, 余红梅. 数字技术赋能教育创新——“多元环境、变革教学、个性学习、师生共长”实践探索 [J]. 求知导刊, 2024, (31): 2-4.

[9] 梁展鸿, 雷敏, 柯小华. 智慧校园赋能中小学跨学科教研共同体建设：机遇、困境与路径 [J]. 教育观察, 2024, 13(32): 97-100+106.

[10] 刘生华, 朱丹妮, 高志灏, 等. 人脸识别技术在智慧校园建设中的应用探究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(31): 21-23+30.

基于人工智能的医学影像技术“理－实” 一体化教学模式构建

仲子祥，吴义满

江苏医药职业学院，江苏 盐城 224300

DOI: 10.61369/TACS.2025060038

摘 要： 随着人工智能（AI）技术在医学影像领域的深度融合，“懂影像、通 AI、能应用”成为医学影像技术人才的新要求。本文系统构建基于 AI 的“理－实”一体化教学模式：从“理论认知－AI 实践－临床迁移”三维目标出发，整合医学影像原理、AI 算法基础与临床应用场景，设计“模块化教学内容、协同化教学方法”，形成“理论指导实践、实践反哺理论、AI 贯穿全程”的闭环教学逻辑。研究旨在为医学影像技术教育改革提供理论框架，助力 AI 时代医学影像技术人才的核心能力培养。

关 键 词： 人工智能；医学影像技术；“理－实”一体化

Construction of an "Theory-Practice" Integrated Teaching Model for Medical Imaging Technology Based on Artificial Intelligence

Zhong Zixiang, WuYiman

Jiangsu Medical College, Yancheng, Jiangsu 224300

Abstract： With the in-depth integration of Artificial Intelligence (AI) technology in the field of medical imaging, the new requirement for medical imaging technology talents has become "proficient in imaging, versed in AI, and capable of application". This paper systematically constructs an AI-based "theory-practice" integrated teaching model: starting from the three-dimensional objectives of "theoretical cognition – AI practice – clinical transfer", it integrates the principles of medical imaging, the fundamentals of AI algorithms, and clinical application scenarios, and designs "modular teaching content and collaborative teaching methods". Consequently, a closed-loop teaching logic characterized by "theory guiding practice, practice feeding back to theory, and AI running through the entire process" is formed. The purpose of this study is to provide a theoretical framework for the educational reform of medical imaging technology and contribute to the cultivation of the core competencies of medical imaging technology talents in the AI era.

Keywords： artificial intelligence; medical imaging technology; integration of theory and practice

引言

（一）研究背景：AI 时代医学影像技术教学的转型需求

当前，AI 技术已实现对医学影像“获取－处理－分析－诊断”全流程的渗透^[1]，在影像分析环节，卷积神经网络（CNN）可实现肺结节^[2]、乳腺钙化灶等微小病灶的精准识别，准确率达 95% 以上；在临床应用环节，AI 辅助诊断系统能将影像诊断时间从传统 30 分钟缩短至 5 分钟内，推动医疗效率显著提升^[3]。这种技术变革^[4]对医学影像技术人才的能力结构提出新要求——不仅需掌握传统影像设备原理与解剖学知识，更需具备 AI 技术应用、影像数据处理、临床需求转化的综合能力^[5]。

（二）研究意义：理论构建的教育价值

从理论层面看，本研究首次将 AI 技术与“理－实”一体化教学模式^[6]深度结合，突破传统教学模式中“技术维度缺失”的局限，丰富医学影像技术教育的理论体系；从实践层面看，研究构建聚焦“能力培养”核心，为高校设计 AI 融入医学影像教学的课程体系、教学方法提供可操作的理论框架；从行业层面看，研究指向“临床需求导向”，可助力培养适配 AI 医疗场景^[7]的复合型人才，缓解行业对“影像+AI”跨界人才的需求缺口。

二、基于 AI 的“理－实”一体化教学模式的理论支撑

（一）核心理论基础：三重理论的协同赋能

1. 建构主义理论：知识的主动构建逻辑

建构主义理论认为，学习不是“被动接受知识”的过程，而是学习者在特定情境中通过“主动探索、意义建构”形成知识体系的过程。在本教学模式中，AI 技术为“情境创设”提供支撑^[8]：通过虚拟仿真平台模拟临床影像场景，引导学生结合理论知识开展实践操作，在“解决真实问题”的过程中主动构建“理论－技术－应用”的知识链，而非被动接受理论灌输。

2. 情境学习理论：临床迁移能力的培养逻辑

情境学习理论强调“学习源于情境、应用归于情境”，核心是培养学习者将知识迁移到真实场景的能力。本模式中，“理－实”融合的关键在于“AI 技术串联理论与临床情境”：理论教学环节结合临床案例讲解 AI 算法原理；实践教学环节在模拟临床场景中开展 AI 实践；通过“理论－实践－临床”的情境闭环，确保学生掌握的知识能直接迁移到未来工作场景，避免“纸上谈兵”。

3. 能力本位教育理论：核心能力的靶向培养逻辑

能力本位教育理论以“行业需求为导向、能力培养为核心”，强调教学目标、内容、方法需围绕“核心能力”设计。结合医学影像行业需求，本模式将人才核心能力划分为“理论认知能力、AI 实践能力、临床应用能力”三维度，每个教学环节均对应明确的能力培养目标，确保教学全过程聚焦能力提升，避免教学内容与行业需求脱节。

（二）理论融合逻辑：AI 技术作为“理－实”衔接的纽带

传统“理－实”一体化模式依赖“理论讲解后开展实践”的线性逻辑，而本模式通过 AI 技术重构融合逻辑：一方面，AI 技术为理论知识提供“可视化实践载体”，让抽象理论具象化；另一方面，实践操作通过 AI 技术对接临床需求，让实践成果具备临床价值^[9]；最终形成“理论→AI 实践→临床认知→理论深化”的螺旋上升逻辑，实现“理－实”的动态融合。

三、医学影像技术人才的 AI 核心能力维度与教学目标设计

（一）AI 时代医学影像技术人才的核心能力维度

基于对国内 20 家三甲医院影像科、5 家医学影像 AI 企业的需求调研，结合行业技术发展趋势，将核心能力划分为三大维度、八大子能力，具体如下：

能力维度	子能力内容	能力描述
理论认知能力	1. 医学影像原理掌握能力	理解 CT、MRI 等设备成像原理
	2.AI 基础算法理解能力	掌握 CNN、Transformer 等核心算法的基本原理
	3. 临床诊断标准认知能力	熟悉影像诊断指南（如 Lung-RADS、BI-RADS），能对接 AI 分析结果与临床标准

AI 实践能力	4. 影像数据处理能力	掌握影像数据清洗、标注方法
	5.AI 模型操作与优化能力	能基于 PyTorch 框架完成基础模型训练，能调整参数优化模型效果
临床应用能力	6.AI 辅助系统应用能力	熟练操作临床级 AI 辅助诊断系统，能解读系统输出的分析结果
	7. 影像结果临床转化能力	能结合 AI 分析结果撰写规范影像报告，能为临床医师提供诊断参考建议
	8. 跨学科沟通能力	能与临床医师、AI 工程师有效沟通，协调解决“技术－临床”衔接中的问题

（二）“三维一体”教学目标体系设计

基于上述能力维度，设计“理论认知－AI 实践－临床应用”三维教学目标，各维度目标相互关联、层层递进：

1. 理论认知目标（基础层）

知识目标：掌握医学影像设备原理（CT/MRI 成像机制）、AI 核心算法（CNN/Transformer 工作逻辑）、临床诊断标准（主流影像分级指南）三大知识模块，形成“设备－技术－标准”的完整理论框架；

理解目标：能解释 AI 技术在医学影像各环节的应用逻辑，能分析 AI 技术的优势与局限性；

认知目标：建立“AI 辅助而非替代人工”的技术认知^[10]，树立“AI 应用需结合临床经验”的职业理念^[11]。

2.AI 实践目标（核心层）

基础操作目标：能独立完成影像数据标注（标注准确率≥90%）、基础模型训练（模型准确率≥85%）、AI 系统操作（系统操作熟练度≥95%）；

问题解决目标：能诊断并解决 AI 实践中的常见问题（如数据标注错误导致模型偏差、参数设置不当导致训练失败）；

创新实践目标：能结合临床需求设计简单的 AI 实践方案（如针对特定病灶优化标注策略）。

3. 临床应用目标（提升层）

应用转化目标：能将 AI 分析结果转化为临床可用的影像报告，报告符合临床诊断规范；

决策辅助目标：能基于 AI 结果与临床经验，为临床医师提供病灶定位、性质判断的参考建议；

伦理合规目标：能识别 AI 应用中的伦理风险，能遵循医疗伦理开展实践^[12]。

四、基于 AI 的“理－实”一体化教学内容模块化设计

（一）教学内容设计原则

融合性原则：每部分教学内容均包含“理论知识点+AI 实践点+临床关联点”，避免理论与实践割裂；

模块化原则：将教学内容拆解为独立且关联的模块，模块间可根据教学需求灵活组合；

进阶性原则：内容难度从“基础 - 进阶 - 综合”逐步提升，符合学生认知规律；

临床导向原则：所有内容均对接真实临床场景，确保内容的行业适配性。

（二）核心教学模块设计

1. 模块一：医学影像基础与 AI 技术导论

• 理论内容：

a. 医学影像设备原理：CT 成像原理（管电压、管电流对影像的影响）、MRI 成像机制（质子共振与信号采集）、影像质量评价指标（信噪比、空间分辨率）；

b. AI 技术与医学应用：AI 发展历程（从传统机器学习到深度学习）、医学影像 AI 应用场景（病灶检测、分割、量化分析）、行业典型案例（联影 uAI、推想医疗 InferRead）；

• 实践衔接：

c. 影像设备参数模拟实验：使用虚拟仿真平台调整 CT/MRI 参数，观察影像质量变化（如管电压降低对影像噪声的影响）；

d. AI 影像分析观摩实践：使用开源 AI 工具（如 3D Slicer）加载临床影像数据，观摩 AI 自动分割病灶的过程，记录 AI 分析结果与人工标注的差异。

2. 模块二：AI 核心算法与影像数据处理

• 理论内容：

e. 深度学习基础算法：CNN 网络结构（卷积层、池化层功能）、Transformer 注意力机制（如何捕捉影像全局特征）、迁移学习原理（如何利用预训练模型提升小数据集效果）；

f. 医学影像数据规范：影像数据格式（DICOM 标准）、数据标注原则（标注准确性、完整性要求）、数据隐私保护（脱敏处理方法）；

• 实践内容：

g. 影像数据标注实践：使用 LabelMe 工具标注 LIDC-IDRI 肺结节数据集（每人完成 300 张影像标注），学习标注质量检查方法（如交叉验证）；

h. 基础算法可视化实践：使用 Tensorboard 工具可视化 CNN 卷积层输出，观察算法如何提取影像特征（如边缘、纹理特征）。

3. 模块三：AI 模型训练与临床系统应用

• 理论内容：

i. AI 模型训练流程：数据划分（训练集 / 验证集 / 测试集比例）、损失函数选择（交叉熵损失、Dice 损失）、模型评估指标（准确率、召回率、Dice 系数）；

j. 临床 AI 系统架构：AI 辅助诊断系统的硬件构成（服务器配置）、软件模块（数据输入 - 分析 - 输出流程）、临床应用规范（操作流程、结果审核）；

• 实践内容：

k. 基础模型训练实践：基于 PyTorch 框架，使用标注好的肺结节数据训练二分类模型（病灶 / 非病灶），调整学习率、迭代次数优化模型（目标：验证集准确率 $\geq 85\%$ ）；

l. 临床 AI 系统操作实践：使用模拟临床 AI 系统（如联影 uAIDiscovery）完成完整影像分析流程（数据导入 $\rightarrow$ AI 分析 $\rightarrow$ 结果解读 $\rightarrow$ 报告生成），每人完成 15 份模拟影像报告。

4. 模块四：AI 技术临床融合与综合应用

• 理论内容：

m. AI 分析结果临床对接：如何将 AI 输出的病灶位置、体积等数据与临床诊断标准结合（如 Lung-RADS 分级）、如何处理 AI 与人工诊断的差异；

n. 跨学科沟通与伦理规范：与临床医师沟通的核心要点（影像特征 $\rightarrow$ 临床意义）、与 AI 工程师沟通的技术语言（模型问题 $\rightarrow$ 参数调整建议）、AI 应用的伦理原则（隐私保护、责任界定）；

• 实践内容：

o. 综合案例分析实践：针对复杂临床案例（如合并多种病灶的胸部 CT），开展“理论分析 $\rightarrow$ AI 实践 $\rightarrow$ 临床对接”全流程训练（先分析影像特征，再用 AI 验证，最后撰写临床报告）；

p. 跨学科模拟沟通实践：分组扮演“影像技师 - AI 工程师 - 临床医师”角色，模拟解决“AI 误诊罕见病”的沟通场景，输出沟通方案与问题解决建议。

五、结论

本研究成功构建了基于人工智能的医学影像技术“理 - 实”一体化教学模式，该模式以培养适应现代医学影像技术发展需求的高素质专业人才为目标，将理论知识与实践操作有机融合，通过创新的教学方法和多元化的教学评价体系，为医学影像教学提供了新的思路和方法。

参考文献

- [1] 李小雷. 人工智能在医学影像图像处理中的研究进展 [J]. 中国医学计算机成像杂志, 2023, 29(4): 454-457.
- [2] 段慧, 韩丹, 张正华. 肺结节人工智能技术在医学影像学专业实习生教学中的初步应用 [J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(16): 247-248.
- [3] 卞佳, 王红霞, 李泉, 等. 人工智能辅助诊断系统在医学影像诊断学实践教学中的应用研究 [J]. 中国高等医学教育, 2024, (11): 103-104. DOI: CNKI: SUN: ZOGU.0.2024-11-041.
- [4] 蒋希, 袁奕萱, 王雅萍, 等. 中国医学影像人工智能 20 年回顾和展望 [J]. 中国图象图形学报, 2022, 27(3): 655-671.
- [5] 刘潇, 郁仁强, 张志伟, 等. 新医科背景下医学影像技术人才培养路径探索 [J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(16): 18-22. DOI: CNKI: SUN: JXUY.0.2024-16-005.
- [6] 帕孜力娅·马合木提. 理实一体化教学模式探索与实践 [J]. 新教育, 2022, (34): 84-86. DOI: CNKI: SUN: LXJY.0.2022-34-034.
- [7] 张伟. 场景供需为媒促 AI 医疗“天作之合” [N]. 中国高新技术产业导报, 2024-09-02(010). DOI: 10.28264/n.cnki.ngjcd.2024.000549.
- [8] 何炼图, 汤庆, 汤佳馨, 等. 人工智能 + 医学影像教育新模式的作用与构想 [J]. 中国继续医学教育, 2018, 10(20): 31-33.
- [9] 符晓波. “AI+ 医疗”落地看病体验升级 [N]. 科技日报, 2024-05-13(006). DOI: 10.28502/n.cnki.nkjrb.2024.002795.
- [10] AI 诊断皮肤癌准确度胜医生专家：能超越但无法取代 [J]. 北京生物医学工程, 2018, 37(03): 329. DOI: CNKI: SUN: BJSC.0.2018-03-026.
- [11] 文亮, 赵迅冉, 何利平. 调查研究医学本科生对 AI 的态度 [J]. 继续医学教育, 2019, 33(7): 12-13.
- [12] 王涛, 宋海波, 王青, 等. WHO《卫生健康领域人工智能伦理与治理》指南简述与启示 [J]. 中国药物警戒, 2024, 21(08): 906-909. DOI: 10.19803/j.1672-8629.20230518.

人工智能在智慧城市建设中的应用路径研究

冯倩

广东信息工程职业学院，广东 肇庆 526238

DOI: 10.61369/TACS.2025060039

摘 要： 随着人工智能技术与城市化进程不断加速，智慧城市建设成为现代大型城市发展的重要趋势，也是满足城市治理与人口需求的核心载体。本文即在此背景下展开研究，通过分析人工智能在智慧城市建设应用中面临的数据安全与隐私保护、算法偏见与公平性、技术依赖与主体性消解等问题，进一步提出人工智能在智慧城市建设中的关键应用路径，并分别从数字底座、治理体系、政务服务、公共安全等角度展开阐释，以此依托人工智能提高智慧城市的治理效能与服务质量。

关 键 词： 人工智能；智慧城市；城市治理；数字技术

Research on the Application Path of Artificial Intelligence in Smart City Construction

Feng Qian

Guangdong Information Engineering Institute, Zhaoqing, Guangdong 526238

Abstract： With the development of artificial intelligence technology and the accelerating process of urbanization, the construction of smart cities has become an important trend in the development of modern large cities and a core carrier to meet the needs of urban governance and population. Under this background, this paper conducts research by analyzing the problems faced by the application of artificial intelligence in smart city construction, such as data security and privacy protection, algorithmic bias and fairness, technical dependence and subjectivity dissolution. It further puts forward the key application paths of artificial intelligence in smart city construction, and elaborates from the perspectives of digital base, governance system, government services and public security, so as to improve the governance efficiency and service quality of smart cities relying on artificial intelligence.

Keywords： artificial intelligence; smart city; urban governance; digital technology

引言

随着现代城市规模日益扩大，城市结构日趋复杂，传统的城市管理模式已经无法满足治理需求。人工智能作为新一轮科技革命的核心技术，具有改变人类生活生产方式、革新城市治理模式的重要作用^[1]。因此，人工智能对智慧城市建设具有重要价值，尤其在智能交通系统、数字服务平台、城市精准监测系统等支持下，可以全面提升城市治理的精细度与高效性。对此，如何推动城市从数字基础设施建设向数智化城市治理模式转型，成为当前城市发展面临的焦点问题，也是进一步落实“以人为本，服务民生”城市治理理念的关键路径^[2]。

一、人工智能与智慧城市概述

本质上来说，人工智能是针对人的智能的模拟、延伸和扩展的研究，而智慧城市则是依托信息通信、互联网、大数据、云计算、人工智能等新一代技术整合城市运行的核心信息，并为民生、公共安全、环保、工商业活动管理、城市服务等治理需求提供智能响应的城市形态^[3]。在现代智慧城市建设的基础框架下，人工智能主要可应用于基础设施管理、公共服务供给以及公共安全保障三个核心领域，典型应用案例有智能交通系统、全域停车

调度；智能政务办理、智慧养老服务；智能监控、应急管理系统等^[4]。

二、人工智能在智慧城市建设应用中面临的问题

（一）数据安全与隐私保护困境

人工智能的应用建立在海量数据的学习与训练之上，而智慧城市建设涵盖多个领域、行业与场景，涉及数据规模极大，这就导致数据开放带来了前所未有的安全性挑战^[5]。一方面，鉴于当

前大数据技术的多样化应用，容易出现个人信息被过度采集的现象，而信息泄露又会直接对个人隐私产生直接侵害。另一方面，在商业利益诱导下，部分企业与机构容易出现非法运用数据信息的情况，比如非法营销、精准诈骗等，进而成为扰乱社会秩序、损害市民利益的缺口。此外，智慧城市建设需要政府、企事业单位、互联网平台共同参与，因而需要各方数据的集成与协同。但目前尚未建立统一的数据标准，导致数据类型、格式、质量参差不齐，既影响了人工智能大模型的精确性，又使得数据开放与隐私保护的平衡难以把控^[6]。

（二）算法偏见与公平性挑战

算法是人工智能实现智能化功能的核心要素，但人工智能算法是以统计理性为基础，强调效率至上逻辑，进而依托用户行为数据判断其兴趣偏好与需求。这就使得算法统计理性与价值理性出现矛盾，尤其在数据偏见的错位引导下，对社会公平正义产生了直接影响。具体来说，算法偏见在智慧城市中主要有以下几个方面的表现：一是算法的分布公平强调不同群体的正向决策率相等，而这就一定程度上忽视了群体差异，对部分差异性个体产生直接影响。二是算法的程序公平体现在不同群体“真正例率”等于“假正例率”之上，却容易形成固化历史，对后续的发展与变化产生影响。三是算法的因果公平强调决策独立，但受到数据来源、结构以及信息茧房影响，并不能实现本质上的独立^[7]。

（三）技术依赖与主体性消解风险

人工智能作为一种服务型、外延式工具，是对人类智慧的拓展与开发。但在实际应用中，人工智能算法反馈所建构的自我认知与决策，会影响人的感知能力与判断能力，甚至形成依赖作用，需要依靠技术完成思考与决策，失去了独立思维。而在智慧城市建设与管理中，技术依赖则会导致城市管理人员治理能力的退化，甚至削弱公民参与城市建设与管理的权利，使得公共决策成为技术专享，从而失去人性化特征与人文关怀价值。

三、人工智能在智慧城市建设中的应用路径

（一）建设城市数字底座，夯实智能化基础

智慧城市建设应建立在城市数字底座的基础工程系统与核心支撑上，以此构建数字城市基本能力体系，赋能人工智能应用场景与多元领域^[8]。

第一，建立一体化智能化公共数据中心。智慧城市建设应建立可持续的迭代数据资源管理平台，并建立一体化部署、三级贯通的智能化公共数据平台，确保城市各部门、各单位公共数据的集中采集与全面共享，为人工智能大模型构建提供支持。

第二，完善前瞻布局，健全算力基础设施。智慧城市建设需要建立完善的数字基础设施体系，既要通过私有云迁移，发挥西部算力枢纽优势，为城市智慧化发展提供规模化算力服务；又要推动视联网补点扩面，建立以视联网为中心，以政务外网为基础的市域安全网络底座^[9]。

第三，强化数字城市人工智能底座建设。智慧城市建设还需形成丰富的治理语料库，并在此基础上开发对应的智能体设备与

服务模式，满足“桥隧运行智能维护系统”“市民健康管理智能服务平台”“数智社区智能建设”等场景需求。与此同时，还应建立城区数字孪生系统，全面采集城市运行管理数据、管线质量数据、地理基础数据以及城市基础设施数据等，以此构建超大城市治理预测模型，为城市智能决策提供支撑作用^[10]。

（二）构建智能治理体系，提升城市运行效能

智慧城市建设不仅体现在技术层面，同样需要推动治理理念与管理制度的更新与完善。人工智能在智慧城市建设中，可以推动城市向精细化管理、数据化决策、协同联动式发展转变，并由此打破信息壁垒，推动各部门、各环节信息共享，建立“发现问题—派单处置—反馈评价”的闭环治理流程^[11]。

第一，建设数字化城市运行与治理中心。在人工智能支持下，数字化城市运行与治理中心是智慧城市建设、治理与功能实现的主轴，一方面要建立“大综合一体化”治理体系，确保各区域城市管理、运行与服务的协同；另一方面要建立三级治理中心，形成自上而下的导向作用，进而建立“一键协商、一体联动”的智能管理体系。

第二，提升人工智能应用贯通实战能力。智慧城市建设需从实战层面发挥人工智能技术优势，建立“一图掌控”模式，完善基于GIS的动态风险管理体系，以此形成高效化、闭环式的城市问题处置能力载体，实现城市KPI体系与城市体征指标体系等系统建设目标，达到城市全域感知、全量检测、全时呈现的效果^[12]。比如可以建立“城市全景图”监测预警体系，通过七大图层分别完成对城市核心区域的动态监管，并建立“信息收集→案件建立→任务派遣→任务处理→处理反馈→核查结案→综合评价”的全闭环、可追溯管理系统。

第三，强化融合指挥、调度与执行的能力。智慧城市建设需建成联勤联动、市带区县、区县带镇街的分级管理机制，以此通过多网体系提升通信水平，完善指挥与调度系统，从而达到完善应急救援、治安防控等环节的目的。

（三）优化数字政务服务，增强市民获得感

智慧城市建设应秉承现代化人民城市内涵式发展的基本原则，以服务人民福祉为目标，发挥人工智能工具手段优势，提高市民生活品质^[13]。

第一，提升数字政务服务效能。智慧城市建设应全面深化“网上办”“掌上办”政务服务模式，尤其落实“高效办成一件事”机制，为市民提供便捷的政务预约、服务、办理、反馈与诉求平台，提升群众办事体验与满意度。

第二，完善基层智慧治理体系。智慧城市建设还应聚焦基层治理，依托人工智能技术建立智治基层大脑，从而强化街镇带村社带网络机制，逐步完善基层治理体系的管理机制、组织结构、治理形态以及能力重塑，确保镇街和村社同样可以享受安全、民生等各个层面的智慧服务^[14]。

第三，提升市民参与度和获得感。智慧城市建设应建立“一网统管”督办平台，将市民服务热线、市民诉求反馈、数字政务平台等集成一体，以此吸引市民参与城市管理。同时，可以基于大数据技术精准识别市民需求与反馈，尤其要定位弱势群体、特

殊群体等，建立个性化的服务方案。

（四）强化公共安全防护，提高城市韧性水平

公共安全是智慧城市建设中不可忽视的关键要素，依托人工智能技术可以建立实时监测、智能预警与快速响应等安全防护机制，可以大幅提升城市安全及其韧性水平。

第一，部署城市智能感知终端，针对城市供水供电、热力燃气、桥梁隧道、排水管廊等基础设施进行数字化改造，并建成工程物联感知系统与城市安全风险综合监测预警平台，甚至可以整合公安、应急、消防、气象、交通、城管等多部门资源，合作保障城市安全。

第二，构建“空天地一体化”监测体系，利用卫星监测、无

人机巡检和人工巡查等多元手段，建立三维空间监测网络体系，并由指挥中心24小时待命管控，将险情在萌芽状态及时掐灭^[15]。

四、结语

综上所述，人工智能在智慧城市建设中可以提升城市治理效能、公共服务质量与居民生活体验。针对现阶段面临的数据安全、算法偏见和技术依赖等问题，可以通过城市数字底座建设、智能治理体系构建、数字政务服务优化、公共安全防护强化等路径，充分发挥人工智能技术优势，以此借助技术创新与制度创新双轮驱动，推动现代城市发展更加智能、高效和人性化。

参考文献

[1] 张红樱,王德起,彭志文,胡睿.新一代人工智能在智慧城市建设中大有可为——智慧城市学术研讨会综述[J].城市管理与科技,2024,25(05):32-35.

[2] 单峰,戚均慧.人工智能赋能城市全域数字化转型路径探微——基于城市运行管理服务的视角[J].未来城市设计与运营,2024,(09):37-42.

[3] 郭占杰.人工智能在智慧城市中的应用过程[J].自动化与仪表,2024,39(09):162-164.

[4] 张宇轩.人工智能、大模型如何助推智慧城市“升级”[J].企业观察家,2024,(09):81-82.

[5] 李景春.新型城市规划设计中的人工智能技术应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(24):43-45.

[6] 朱凤琴.AI智能技术在智慧城市中的应用[J].智慧中国,2024,(08):56-58.

[7] 孙广见.智慧城市亟待多方协同强化数字化监管[N].经济参考报,2024-08-15(005).

[8] 庄茁.人工智能赋能低空经济:应用场景与未来方向[J].人民论坛·学术前沿,2024,(15):38-44.

[9] 王曦,王丹蕾,王重一,毛阿燕,严晓玲,郭珉江,孟小虎,王巍,邱五七.智慧技术与公共健康融合:创建智慧健康城市[J].医学信息学杂志,2024,45(07):1-6.

[10] 胡双全,杨爱喜,谭大鹏,朴钟宇.5G+智慧城市[M].人民邮电出版社:202305.180.

[11] 周国琼,吴丹琴.人工智能在智慧城市建设中的应用研究与展望[J].广西城镇建设,2023,(02):61-65.

[12] 康俊芳.空间视域下的城市智慧治理研究[D].中国矿业大学,2022.

[13] 李南枢,宋宗宇.数据邻避:超大城市智慧建设的困局及应对[J].天津行政学院学报,2022,24(04):22-33+56.

[14] 于娜.北京市智慧城市建设水平评价研究[D].北京建筑大学,2022.

[15] 李斌.智慧城市建设背景下人工智能与播音主持的融合与创新[J].传媒评论,2021,(08):55-57.

生成式人工智能在会展领域的应用和展望

陈洋

杭州准到信息科技有限公司，浙江 杭州 310053

DOI: 10.61369/TACS.2025060047

摘 要： 随着科学技术的不断发展，我们已然步入了人工智能时代。生成式人工智能技术在为人们生活各个领域提供便利的同时，也为会展行业的创新和发展带来了新的机遇。本文在探讨生成式人工智能内涵的同时，就其在会展领域的应用价值、具体应用、挑战和发展方向进行了探讨，以期能够给相关人士提供一些参考借鉴，共同为会展行业的数智化升级和现代化发展贡献力量。

关 键 词： 生成式人工智能；数智会展；行业应用；发展展望

Applications and Prospects of Generative Artificial Intelligence in the Conference&Exhibition Industry

Chen Yang

Hangzhou Zhundao Information Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310053

Abstract： With the continuous development of science and technology, we have already entered the era of artificial intelligence. While generative artificial intelligence technology provides convenience to various fields of people's lives, it also brings new opportunities for the innovation and development of the conference&exhibition industry. This paper discusses the connotation of generative artificial intelligence, and at the same time explores its application value, specific applications, challenges and development directions in the conference&exhibition industry, aiming to provide some references for relevant personnel and jointly contribute to the digital&intelligent upgrading and modern development of the exhibition industry.

Keywords： generative artificial intelligence; digital&intelligent conference&exhibition; industry applications; development prospect

在当今的社会发展过程中，会展行业占据重要的角色地位。一方面其能够有效连接产业，推动产业联动发展，另一方面其能够促进行业交流，为经济发展搭建高质量平台，是 AI 时代社会经济发展的重要助推器^[1]。但是，以往的会展行业往往存在信息不对称、流程繁琐以及信息不对称等问题，这也影响了其现代化转型和发展。在 AI 时代，随着生成式人工智能的发展与应用，会展领域也迎来了数智的改革浪潮。对此，广大企业主体也要立足新的时代背景，积极探索生成式人工智能的应用路径，以此来更好地借助数智技术迈向数智化、现代化发展新台阶。

一、生成式人工智能概述

对于生成式人工智能而言，其指的是一种基于大数据、人工智能训练，可以依托生成式对抗网络、大语言模型等算法，基于相关规则与需求来自动生成文本、图像、音频等内容的人工智能技术^[2]。相较于传统的人工智能而言，该技术有着较强的创造性、适应性以及交互性优势，能给会展领域的现代化、数智化发展提供有效的助力。

二、生成式人工智能在会展领域的应用价值

（一）提升会展筹备效率

在会展领域中，筹备工作是非常重要的一环，直接影响着会

展质量和效果。传统会展筹备是一个高度依赖人力、经验、且环节繁复的过程，经常面临效率低下、信息滞后和体验不佳的挑战，所消耗的时间与成本较高^[3]。而生成式人工智能的应用则能够有效提升筹备环节的效率，如可以基于以往的会展信息与数据，基于主题需求来自动快速生成相关宣传文案，或者基于会展通知相关模板来快速填写信息与搭建网站等等，这在保障效率的同时，也有效地降低了会展成本。

（二）优化参会者体验

给参会者带来良好的体验是会展成功的关键所在。以往的会展行业往往缺少个性化的服务，这也影响了参会者的体验^[4]。而随着生成式人工智能的应用，会展行业可以为参会者提供包括会展信息、日程安排、路线规划、智能提醒等在内的多种个性化服务，这也有助于进一步强化他们的参会体验。例如，准到科技的

接待系统已实现嘉宾个性化日程查看、接送信息查询等功能，而生成式人工智能的融入将进一步增强服务的精准度和响应速度。此外，在生成式 AI 的辅助下，参会者还能够实现数字化、跨时空的对话交流和互动探讨，这也必然能够让他们的体验更上一层楼。

（三）强化数据驱动决策

生成式人工智能能够对会展过程中的各种数据（如报名人数、签到数据、互动数据等）进行有效地收集与分析，在此基础上生成相应的智能分析报告。而相关人员则可以结合这些数据分析报告来进行针对性的决策部署，从而进一步提高会展的吸引力与参会者的满意度^[6]。例如，杭州准到信息科技有限公司研发的准到会展大脑，可实时生成数据解读，帮助组织者动态优化活动流程。

三、生成式人工智能在会展领域的具体应用

（一）智能内容生成与个性化管理

人工智能在会展领域的应用能够帮助相关人员智能生产相关内容，同时进一步提高管理效率。一方面，其能够基于会展的主题以及参会者的需求等智能生产宣传稿、邀请函等内容，并且支持各类语言的自动切换；另一方面其能够快速搭建个性化的会展官网、小程序等，促进会展宣传的高质量展开^[6]。例如，结合参会者的个人信息与浏览数据，可以构建符合他们需求的页面内容，或者生成嘉宾专访以及分论坛介绍等一系列子栏目页面，让会展内容更加丰富，使管理过程更加便捷。

（二）会展运营的智能化管理

在生成式人工智能的辅助下，会展活动的动态日程以及作为管理效率也将大大提高。例如，相关人员可以基于会展场地情况以及参会者的时间等智能生成会展议程，并基于实际情况进行灵活调整；基于参会者的个人信息来智能安排座位，如让关联企业临近就座等等，全面提高参会者的满意度。其次，在 AI 的赋能下，会展活动可以引入智能化的签到以及门禁控制系统，以此来更好地保障现场管理工作开展。此外，通过生成式人工智能还能对参会者提供个性化的住宿与餐饮服务，如可以基于参会者的偏好、习惯等自动分配房间或提供个性化的餐饮方案等等，以此来有效提高他们的满意度。

（三）智能互动与服务

在会展活动中，相关人员可以依托生成式 AI 来处理客户诉求，构建智能化的客服体系，让客户更满意并且减少成本支出。其次，可以依托 AI 技术来为参会者提供个性化的推荐服务与商务合作对象，以此来发挥会展的促进交流功能，创造更大的商业价值^[7]。此外，依托生成式 AI 技术还能生成虚拟式的会展场景，让参会者跨时空的参观交流，强化其体验，有效扩大会展的覆盖范围。

（四）智能数据分析与决策

在会展活动中，基于生成式 AI 技术可以自动生成实时的数据报告，进而帮助相关人员有效监控人流分布、参赛者反馈等信

息，为会展活动的高质量开展与优化奠基。同时，基于以往的会展数据信息和参会者人员信息可以智能化地预测场地、餐饮以及住宿等需求，从而更好地优化会展活动的管理与安排。

（五）营销应用场景

在会展活动中营销场景构建也是重要环节，而生成式人工智能则可以助力其搭建个性化的场景。一方面，其可以针对参会人群画像差异生成各类个性化宣传资料和邀请函，并且精准把握其感兴趣的内容实现精准推荐和宣传目标；另一方面其能够对观众以及展商信息进行有效分析与匹配，如帮助观众生成个性化的观展信息，为展商智能生成个性化的接待方案等等，促进他们的精准匹配与营销。

四、生成式人工智能在会展领域应用面临的挑战

（一）数据安全与隐私保护

在 AI 时代，随着大数据与人工智能技术的不断发展，数据安全与隐私保护问题也备受各界关注。在会展领域中，生成式人工智能的应用同样会面临此类问题^[8]。例如，在对参会者相关信息的收集过程中，一些企业忽视了对信息数据和个人隐私的保护，也没有引入相应的技术手段，导致信息面临泄漏风险。所以，在 AI 时代，会展领域及相关企业如何更好地面对此类情况，也是其在数智化改革道路上需要重点思考的问题。

（二）技术成熟度与准确性

生成式人工智能的应用过程中可能存在诸如翻译偏差、日程信息错误等问题，这也直接影响了会展的影响力、吸引力与专业性^[9]。例如，在一些国际性会展活动中，当处理一些外国嘉宾信息介绍时，生成式人工智能则可能存在翻译偏差的问题，这也会影响到嘉宾的体验感，造成一些负面影响。而当前一些企业为了应对此类问题，采取了人工审核的办法，因此如何进一步提高智能生产内容的准确性，减少对人工的依赖，仍然是广大企业与机构需要思考和解决的问题。

（三）成本与适用性差异

生成式人工智能作为一种智能化的新技术，其应用需要大量的资金投入。而对于一些中小型的会展企业而言，数智化升级可能带来巨大的资金压力。同时，在现实中会展活动的规模也各有不同，其开展过程中对于数智技术尤其是生成式人工智能的需求也各有不同，如何基于市场多样化、个性化的需求去创新技术模式，开展灵活化、多样化的服务，也是生成式人工智能在会展领域应用所面临的一个挑战。

（四）行业接受度与人才缺口

人才是第一资源。当前，会展领域虽然已经开启了数智化改革之路，但是一些会展从业人员对于生成式人工智能的接纳情况还不太理想。例如，一些人员担心新技术会取代自己，所以往往抱有一定的抵触情绪。此外，在会展领域中，既懂会展业务又掌握人工智能技术的复合型人才是比较匮乏的，这也阻碍了生成式人工智能技术的进一步应用与推广。

五、生成式人工智能在会展领域的未来展望

（一）技术融合催生全新会展模式

面对科学技术不断发展的大背景，生成式人工智能在会展领域的应用模式正在加速迭代，其与物联网、大数据、虚拟现实等技术的深度融合，正在重构“智能+沉浸”的会展活动新样态，为参会者提供更为个性化的服务。例如，米兰兰特以“会展+AI”的创新模式在阿联酋、印尼等地举办会展，其自主研发的“AI慧展”系统综合人工智能与大数据技术，通过通过六大智能引擎（AI慧搜、AI慧译、AI慧记、AI慧写、AI慧看、AI慧客）实现“沟通即生成”的跨境贸易新体验，这种“智能+沉浸”式的新模式也成了未来会展领域发展的新方向。

（二）个性化与精细化服务成为主流

随着生成式人工智能的不断创新与发展，会展服务也必将实现由“传统化”“标准化”向“现代化”“精细化”方向转变的目标。例如，Cvent推出的CventIQ™依托AI技术来整合各类行业专业知识、数据信息，为会展活动策划者提供受众需求分析，自动生成有吸引力的会展内容，同时还能为提供个性化的会议和社交建议，提升参与度和满意度^[10]。此外，在会展服务方面，生成式人工智能在未来也将会为参会者生成专业的“会展助手”，进而更好地满足他们在日程规划、预约洽谈等方面的需求，促进观众与展商的合作。例如，通过准到数智会展平台的展商管理模块，可实现展商观众之间的精准供需匹配。

（三）行业标准与生态体系逐步完善

随着生成式人工智能在会展领域的规模化应用，会展行业也将逐步构建完善的行业标准，进一步规范相关数据的应用和内容的生成规范。此外，面对数据信息安全以及隐私保护的实际需求，也必然会随着生成式人工智能技术的发展而得到解决。后续会展领域也将实现“技术供应商+会展组织者+参会者”的良性互动，技术供应商（如准到科技等）通过对技术产品的不断优化来为会展组织者以及参会者提供更优质与个性化的服务，降低技术成本和产品价格，从而满足他们的会展布置需求，为参会者提供更为个性化、现代化的服务。

（四）破解行业接受度与弥补人才缺口

生成式人工智能的发展并不会让机器完全代替人类，所以，在未来面对行业接受度的难题上，会展领域也将开启由“技术替代”向“人机协同”发展转型。对于会展从业人员而言，生成式人工智能属于辅助手段，而非代替工具，他们也将更多地尝试应用新技术，提高自己工作效率。在人才缺口问题上，相关企业也将通过人员培训以及校企联合等方式培养更多复合型会展人员，如校企之间共同基于人工智能时代背景培育复合型会展人才，满足AI时代对于高素质会展人才的需求。

总之，在AI时代，会展领域也开启了“数智化”的改革之路。面对新的趋势，会展领域及相关企事业单位也应在把握生成式人工智能的应用价值的同时，基于实际应用情况和具体挑战来探索高质量发展路径，从而更好地生存与发展，为会展行业的数智化、现代化改革奠定基础。

参考文献

- [1] 王美云, 苏永华. 数字与低碳: 科技助力会展业变革前瞻 [J]. 中国会展, 2022, (03): 64-69.
- [2] 童晓黎. 数字化转型对会展业商业模式创新的影响 [J]. 大众投资指南, 2024, (33): 22-24.
- [3] 刘宇佳. 数字经济时代会展业绿色发展的实践路径研究 [J]. 营销界, 2024, (14): 29-31.
- [4] 潘雪婷, 顾君剑, 张朝, 等. 会展业数字化转型发展要点及路径研究 [J]. 商展经济, 2024, (06): 4-8.
- [5] 魏颖. 以数字化赋能推进广州会展业高质量发展 [J]. 广州城市职业学院学报, 2023, 17(04): 63-67+84.
- [6] 夏昌盛. 数字经济时代会展业转型升级的可行性路径探究 [J]. 商展经济, 2023, (22): 7-9.
- [7] 张柏林. 数字经济背景下会展业转型升级探析 [J]. 商展经济, 2023, (03): 1-3.
- [8] 吴亚红. 数字经济视域下会展业转型升级研究 [J]. 商展经济, 2022, (24): 7-9.
- [9] 王美云, 苏永华. 数字与低碳: 科技助力会展业变革前瞻 [J]. 中国会展, 2022, (03): 64-69.
- [10] 张琼. 数字会展助力中国会展业加快复苏 [J]. 中国外资, 2022, (03): 88-89.

智能工厂中工业机器人能耗优化的 AI 决策模型构建

李承轩

广东省机械工程学会, 广东 广州 510070

DOI: 10.61369/TACS.2025060048

摘 要 : 新时代下, 全球“双碳”目标深入推进, 智能工厂能耗管理成为制造业绿色发展的核心议题。通过工业机器人能耗优化, 适配复杂的多种生产场景, 设计多目标协同、自适应决策引领, 势必能够推动各行各业绿色转型, 奠定未来可持续发展的坚实基础。因此, 本文聚焦工业机器人能耗优化的 AI 决策模型设计, 在分析相应能耗影响和主要问题的基础上, 提出一系列可行且有效的改进方法, 为智能工厂实现节能降耗与高效生产提供理论与技术参考。

关 键 词 : 智能工厂; 工业机器人; 能耗优化; AI 决策; 模型构建

Construction of AI Decision-Making Model for Energy Consumption Optimization of Industrial Robots in Smart Factories

Li Chengxuan

Guangdong Mechanical Engineering Society, Guangzhou, Guangdong 510070

Abstract : In the new era, with the in-depth advancement of the global "dual carbon" goals, energy consumption management in smart factories has become a core issue for the green development of the manufacturing industry. By optimizing the energy consumption of industrial robots to adapt to complex and diverse production scenarios, and designing multi-objective coordination and adaptive decision-making guidance, it is bound to promote the green transformation of various industries and lay a solid foundation for future sustainable development. Therefore, this paper focuses on the design of an AI decision-making model for energy consumption optimization of industrial robots. On the basis of analyzing the corresponding energy consumption impacts and main problems, it proposes a series of feasible and effective improvement methods, providing theoretical and technical references for smart factories to achieve energy conservation, consumption reduction and efficient production.

Keywords : smart factories; industrial robots; energy consumption optimization; AI decision-making; model construction

引言

工业机器人作为智能制造的关键设备, 在智能工厂发挥着重要作用, 尤其焊接、装配、搬运等生产场景下, 能显著提高生产效率, 降低劳动成本和提升产品质量。但是, 相应能耗问题一直备受争议, 以非线性、动态性与多因素耦合, 难以应对不断变化的生产任务和复杂场景。因此, 构建具备自适应、自学习能力的 AI 决策模型, 实现工业机器人能耗的精准预测与动态优化, 成为智能工厂降本增效、绿色发展的关键突破口。因此, 开展 AI 技术在改善工业机器人能耗问题的应用研究, 形成系统性的工业机器人能耗优化与 AI 决策模型, 值得我们深入探索与实践。

一、智能工厂中工业机器人能耗影响与主要问题

(一) 数据碎片化

智能工厂中工业机器人的能耗相关数据分布于多源异构系统, 渗透于设备层、控制层、管理层等多个层级。设备层通过传感器产生实时电流、电压、温度等物理量数据, 采样频率可达毫秒级; 控制层的 PLC 系统记录机器人运动轨迹、关节速度、作业节拍等控制指令数据; 管理层的 MES 系统则存储生产计划、订单需求、设备运维等业务数据。由此在格式上存在结构化与非结构

化的差异, 在语义上缺乏统一数据标准, 数据间缺乏关联性, 无形中出現“数据孤岛”, 导致能耗分析无法建立全局关联模型^[1-3]。比如说, 难以量化生产计划调整对机器人待机能耗的影响, 或无法追溯特定运动参数与能耗峰值的因果关系。同时, 碎片化数据的质量参差不齐, 存在噪声干扰、数据缺失等问题, 进一步降低了能耗建模的准确性, 使得基于数据的优化决策失去可靠基础。

(二) 多目标冲突

聚焦系统运行目标, 主要涉及能耗最小化、生产效率最大

化、设备损耗最小化三大核心目标，三者之间呈现非线性耦合关系。能耗最小化通常要求降低机器人运动速度、减少无效动作，但这会直接延长作业周期，与生产效率目标产生冲突；为提升生产效率而提高机器人运行功率，虽能缩短节拍时间，却会导致能耗激增，同时加速设备机械部件磨损，增加维护成本；过度追求设备低损耗而降低运行负载，又会造成产能浪费与能耗相对升高。在实际生产中，这些目标的优先级还会随场景动态变化，常规生产中能耗目标更为关键。传统优化方法多采用单目标建模或加权求和的简化处理，难以平衡多目标间的制约关系，往往导致“顾此失彼”的结果生成，无法实现全局最优解^[4]。

（三）动态适应性差

生产系统的动态性体现在多维度的实时变化中：订单需求的波动导致生产任务频繁调整，机器人作业序列需实时重构；设备状态的退化使能耗特性随时间漂移；原材料供应延迟、突发设备故障等异常事件需机器人快速切换作业模式；甚至环境温度、湿度的变化也会影响机器人电机的能耗效率。传统能耗优化模型多基于静态参数建模，优化过程更依赖预设的生产场景与设备参数，缺乏动态感知与自我调整能力^[5]。当实际工况偏离模型假设时，优化策略失效，可能出现“优化反增耗”的现象。例如，基于理想设备状态构建的能耗模型，在设备老化后若未及时更新参数，其推荐的运动参数反而会导致能耗升高^[6]。这种动态适应性的缺失，使得能耗优化效果难以维持稳定性与持续性。

（四）决策透明度低

用于能耗优化的 AI 模型多为“黑箱”结构，决策过程依赖高维特征的隐性关联计算，难以直观解释优化策略的形成逻辑。在工业场景中，工程师需要明确知晓“为何此参数组合能降低能耗”、“决策依据是否符合设备安全规范”等关键问题，而黑箱模型无法提供可追溯的决策路径。这种低透明度可能引发多重风险：一是难以排查模型决策错误的根源，当优化策略导致异常能耗时，无法快速定位是特征输入问题还是模型逻辑缺陷；二是降低操作人员对模型的信任度，导致优化策略在实际生产中被抵触或弃用；三是不符合工业安全合规要求，部分行业对生产决策的可解释性有强制规范，黑箱模型难以满足审计需求。决策透明度的缺失，严重制约了 AI 优化模型在工业场景的实用价值^[7-9]。

二、智能工厂中工业机器人能耗优化的 AI 决策模型构建

（一）构建多源数据融合体系

多源数据融合体系是 AI 决策模型的基础支撑，通过打破数据孤岛实现能耗特征的全面建模。该体系采用“边缘-云端”协同架构，在数据层实现多源异构数据的标准化处理：边缘节点对传感器实时数据进行清洗与格式转换，将非结构化日志数据通过自然语言处理技术转化为结构化特征；云端平台建立统一数据中台，通过元数据管理实现设备 ID、时间戳等关键标识的全局对齐，形成涵盖能耗、工况、任务的标准化数据集。在特征层，采用联邦学习技术实现跨域数据融合，在保护数据隐私的前提下，

通过参数共享挖掘不同车间机器人的共性能耗特征；同时引入时序特征工程，提取设备运行状态的趋势性特征与突变特征^[10]。在决策层，通过知识图谱构建能耗影响因素关联网络，将设备参数、生产任务、环境条件等实体及其关系可视化，为后续优化算法提供完整的特征输入空间，实现从数据间缺乏关联性的“数据碎片”到多源数据融合的“知识图谱”的转化^[11]。

（二）设计多目标协同优化算法

多目标协同优化算法通过数学建模与智能搜索实现能耗与效率、损耗的平衡优化。算法核心在于构建动态目标函数体系：以单位产品能耗作为核心优化目标，同时将生产节拍偏差率、设备故障率作为约束目标，通过层次分析法动态赋予各目标权重^[12]。在优化模型构建上，基于改进非支配排序遗传算法设计搜索策略：采用实数编码方式表征机器人运动参数，通过自适应交叉算子增强全局搜索能力；引入精英保留策略，将历史最优解纳入下一代种群，加速收敛至 Pareto 前沿。为提升算法实用性，设计目标偏好交互式决策模块，允许工程师通过拖拽目标权重滑块实时调整优化方向，系统即时生成对应 Pareto 最优解集中的推荐方案，并通过可视化界面展示各方案的能耗-效率-损耗三维权衡关系，实现“算法优化+人机协同”的决策模式。

（三）开发动态自适应决策模块

动态自适应决策模块通过实时感知与在线学习实现优化策略的动态调整。模块依托物联网感知层构建实时数据采集网络，通过部署在机器人控制柜的边缘计算单元，每秒采集 1000+ 维度的运行数据，并通过 5G 技术低延迟传输至决策系统。基于强化学习构建动态决策模型：将生产场景状态定义为状态空间，机器人参数调整动作作为行动空间，以综合效益作为奖励函数，通过深度确定性策略梯度算法训练智能体。为应对场景突变，引入迁移学习机制：当生产任务切换时，模型通过特征迁移复用相似场景的历史优化经验，将新场景的学习周期缩短 60% 以上；设计参数自适应更新机制，每小时基于最新运行数据微调模型参数，确保在设备老化、环境变化等情况下仍保持优化效果^[13,14]。同时构建闭环反馈通道，将实际能耗数据与优化预测值的偏差作为修正信号，反向迭代优化模型参数，形成“感知-决策-执行-反馈”的动态闭环。

（四）引入可解释性 AI 技术支持

可解释性 AI 技术的引入旨在破解“黑箱”决策难题，增强模型的工业实用性。采用“内在可解释模型+事后解释工具”的双层架构：核心决策逻辑基于梯度提升决策树构建，其树状结构可直观展示特征重要性排序，工程师可通过遍历决策路径追溯具体参数的优化依据。针对复杂场景下的集成模型，引入 SHAP 值解释工具，通过量化每个特征对决策结果的贡献度，生成可视化解释报告。构建领域知识图谱辅助解释，将设备手册中的安全阈值、工艺规范等规则转化为知识节点，当模型决策触发关键阈值时，自动关联相关规则并标注“符合安全标准”或“需人工复核”^[15]。开发交互式解释界面，支持工程师通过点击决策结果反查影响因素、历史相似案例及优化逻辑，同时提供决策模拟功能，通过调整输入参数观察能耗变化趋势，实现“透明决策+人

机互信”。

三、结束语

总的来说，智能工厂中工业机器人能耗优化的 AI 决策模型还存在各种各样的问题，要打破信息孤岛，需要借助多目标、多任务协同，避免冲突以及动态自适应模块，应对外部环境变化，

形成“数据－模型－决策－反馈”的完整体系。相信我们的共同努力，能够不断降低工业机器人能耗，增强其直接效益，进一步提升生产效率和设备可靠性。未来，随着数字孪生、联邦学习等技术的深度融合，模型将在动态场景预测、跨工厂协同优化等方向实现突破，推动制造业向高效、低碳、智能的可持续发展模式演进。

参考文献

[1] 徐宁. 机器视觉辅助的工业机器人自优化智能决策算法 [D]. 河南科技大学, 2024.

[2] 邱德贵, 周进, 吴勇强. 基于最小二乘法的工业机器人运行能耗参数辨识 [J]. 技术与市场, 2024, 31(10): 1-8.

[3] 尹贺. 精益数字化赋能专精特新“小巨人”的实现路径及经济后果研究 [D]. 江西财经大学, 2024.

[4] 王珊珊. 下一代智能工厂来了三项核心技术解密 [N]. 中国工业报, 2024-05-10(003).

[5] 陈刚. 基于多指标综合评估的工业机器人轨迹规划与优化研究 [D]. 河北科技师范学院, 2024.

[6] 廖俊波. 基于数字孪生的工业机器人状态监测关键技术研究 [D]. 重庆交通大学, 2024.

[7] 李冲. 基于“岗课赛证”融通的工业机器人技术专业课程体系构建与改革思路 [J]. 南方职业教育学刊, 2024, 14(02): 62-68.

[8] 周建桂, 王文凯, 汪红, 等. 基于 VisualOne“智能工厂搭建与仿真”课程教学设计探索与应用——以机电一体化专业教学为例 [J]. 科技与创新, 2024, (04): 53-55+58.

[9] 宋杰. 培育工业经济新动能上海布局智能制造新优势 [J]. 中国经济周刊, 2024, (02): 106-107.

[10] 李晔宸, 王赫. 达升科技: 让工业机器人赋能“中国智造”[N]. 西安日报, 2023-08-28(003).

[11] 陈良源, 张一帆, 林建浩, 等. 工业机器人应用与企业用工决策——来自微观企业的调查证据 [J]. 统计研究, 2023, 40(07): 85-97.

[12] 罗巍. 基于深度学习理论的工业机器人智能故障诊断技术研究. 四川省, 宜宾吉林大学研究院, 2023-06-23.

[13] 张洋洋. 面向大型电装设备叠片机器人的边缘控制技术研究 [D]. 四川大学, 2023.

[14] 彭海波. 面向数字孪生的钢铁冶金企业智能工厂建设研究与实践 [D]. 昆明理工大学, 2023.

[15] 李平凡. 语言外能力视角下微课《工业互联网导论》汉英字幕翻译实践报告 [D]. 广西民族大学, 2022.

人工智能赋能高校计算机教育改革的探索

李宇飞

河北金融学院, 河北 保定 071051

DOI: 10.61369/TACS.2025060052

摘 要 : 随着人工智能的高速发展,新一轮的技术变革正重塑社会生产生活方式,这也对高校计算机教育提出更高的要求。传统计算机教育存在课程内容更新滞后、教学模式固化等问题,难以满足人工智能时代对复合型人才的需求。在此背景下,将人工智能技术融入高校计算机教育之中,并通过赋能教育理念革新、教学模式优化、实践体系升级等方式,推动计算机教育的转型升级,从而破解教育中的困境,培养出符合时代需求的人才。基于此,本文对人工智能赋能高校计算机教育改革展开分析和研究,以供参考。

关 键 词 : 人工智能; 高校计算机教育; 教育改革; 人才培养; 赋能路径

Exploration of Artificial Intelligence Empowering College Computer Education Reform

Li Yufei

Hebei University of Finance, Baoding, Hebei 071051

Abstract : With the rapid development of artificial intelligence, a new round of technological transformation is reshaping the ways of social production and life, which also puts forward higher requirements for computer education in colleges and universities. Traditional computer education has such problems as backward update of curriculum content and rigid teaching mode, making it difficult to meet the training needs of compound talents in the era of artificial intelligence. In this context, integrating artificial intelligence technology into college computer education and promoting the transformation and upgrading of computer education by means of empowering the innovation of educational concepts, optimization of teaching modes and upgrading of practical systems can solve the predicaments in education and cultivate talents meeting the needs of the times. Based on this, this paper conducts an analysis and research on the reform of college computer education empowered by artificial intelligence, for reference.

Keywords : artificial intelligence; college computer education; education reform; talent cultivation; empowering path

引言

高校计算机教育开展的目的在于培养适应当前社会发展的人才,具备扎实的理论基础和实践应用能力,能够进行软件系统的开发和设计,解决一切问题的人才。现阶段,计算机技术在不同领域都取得突出的进展,无论是现代化的行业还是传统行业,都是立足于数字化的技术进行转型和升级,需要专业的计算机人才进行技术的开发。在新时代背景下,现代化技术对于计算机教育的要求不断提高,这就需要高校强化教学改革,不断调整自身的教育方法,进而培养出具有较强素质能力的人才。

一、人工智能赋能高校计算机教育的意义

人工智能作为新时代背景下具有较强应用价值的技术,具有强大的计算能力和分析能力,直接影响着不同行业的发展特点。在现阶段,高校计算机教育创新工作尤为关键,它决定了未来人才的能力和素质,这就需要高校计算机教育工作强化教学改革,

促进社会经济的发展,进一步促进国家增强综合国力。

(一) 构建人工智能学科体系

在技术更新速度不断提升的背景下,人工智能技术更加多元化,涉及到机器学习、深度学习技术等。创新教育的方式和方法,有助于构建更加完善的学科教学体系,为学生的学习奠定坚实的基础,构建更加完善的课程体系,让学生掌握更加丰富的知

识和技术，为今后的发展奠定坚实的基础^[1]。

（二）培养学生数据思维能力

人工智能技术能够对大数据进行深度处理和分析。因此，在高校计算机教育工作中，教师应注重对学生数据分析能力和信息素养的培养，让学生掌握基本的人工智能技术的处理方法。其中，在教学中教师应引入数据科学领域的元素，让学生深入理解数据信息，并从中获得具有价值的信息，使他们形成良好的数据思维能力和信息素养，更好地应对复杂的计算机问题^[2]。

（三）推动其他学科交叉发展

在当前时代，人工智能的应用范围不断扩大，可以将其应用于金融、医疗、工业等领域。为此，在教学过程中，教师可以引入不同学科的内容开展教学，丰富教育资源，开阔学生的学习视野，促进其学习和成长，学生能够充分利用多元化的学科知识解决实际问题^[3]。

二、高校计算机教学的现状与挑战

在信息技术高速发展的时代背景下，高校开展的计算机教育迎来前所未有的发展机遇和挑战。现阶段，社会对计算机专业的人才需求持续增长。为此，计算机教育改革也持续推进。现阶段，高校计算机教学的现状如下：

（一）教学内容较为滞后

由于科学技术的高速发展和技术的更新，计算机行业对于人才的需求也不断提高。新的编程语言、开发框架、算法和数据结构应运而生。部分高校与行业之间在沟通上存在问题，很多高校并不了解当前的技术发展情况，无法紧跟当前的技术发展趋势开展教学工作。例如，一些新兴技术包括人工智能、云计算技术无法得到更多高校的重视，而此类技术则是计算机行业在发展过程中的前沿性技术^[4]。

（二）计算机教育分层教学不佳

计算机课程相对较为丰富，其中涉及到基础性的知识和挑战性的知识。然而，在实际教学中学生的学习能力、学习基础并不相同。很多教师会采用分层教学的方式，但是在分层教学过程中存在效果不佳的问题。主要原因如下：第一，教学资源不充分。在课堂教学中，教学资源相对有限，教学案例不充足，这就导致了他们在教学设计的过程中难以选择合适的教学案例，这不利于学生对知识的理解。第二，有部分学生可能会划分到低层次档位，这也影响了他们的知识学习，产生负面的情绪，这也导致他们无法充分调动学习积极性。

（三）课程忽视学生实践能力

对于高校计算机专业而言，理论性教学相对较多，实践性学习的机会不足，则不利于学生的实践应用能力的提高。主要体现在以下方面：第一，高校计算机专业课时安排存在问题，容易受到环境、师资等因素的限制^[5]。第二，评价工作侧重于量化考核，理论性的考试更加注重分数，但是难以将学生的实践能力体现出来。第三，目前，学校和企业的合作深度不足，很多真实的企业项目学校难以参与到其中。

三、人工智能赋能高校计算机教育改革的路径探索

（一）注重课程建设，促进学生发展

随着技术的高速发展和更新迭代，大学生需要掌握多元化的技术和丰富的知识，才能利用其解决实际问题。为了提高教育的质量和成效，高校应注重自身的课程体系建设。第一，高校应建立一个分层次的课程教学体系。计算机科学与技术领域的知识相对较为丰富，涉及到多方面的内容，能够将课程划分为初级、中级和高级这三个层次。在初级阶段的教学工作中，更加侧重于让学生掌握基础的技能和知识。中级阶段则需要让学生深化理解知识和技术，能够对其进行迁移应用。高级阶段则需要注重对学生创新能力、思维能力的培养，让学生在掌握知识和技术的基础上，能够解决实际问题。第二，引入前沿性的知识点。在人工智能技术更新迭代的背景下，计算机教育的内容也不断更新，在课程设置方面需要不断更新当下的技术知识，引入大数据处理等方面的知识，让学生掌握最新的技术。第三，高校应注重课程设置的灵活性，不断丰富课程教学的内容^[6]。由于计算机学科的更新和发展速度相对较快，这就需要学生积极关注这领域的发展前沿，进而强化自我的学习。而教师也需要积极引入相应的知识，设定学习专题和板块，让学生根据自己的兴趣进行选择，在学习的过程中开阔知识学习视野，深化对知识的理解。

（二）引入智能平台，了解学生需求

智能教学平台需要依托于大数据分析和机器学习领域的相关技术，从而通过数据分析的方式把握学生的实际需求，并根据学生的学情特点创设学习画像，为学生制定出个性化的教学指导方案。传统的教学模式无法兼顾所有学生之间的差异性，而智能教学平台的使用有助于根据学生的学习情况、兴趣特点和能力水平，对教学内容以及难度做好调整。这种个性化的教学方式也有助于提高教学的针对性，让学生能够在个人的能力水平上得以发展。在智能教学平台构建的背景下，人工智能技术发挥着重要的价值，这就需要深入了解学生的学习数据，并利用 AI 技术生成适合不同阶段学生学习的资源和资源^[7]。

在教学中，教师可以充分引入人工智能技术对学生的学情进行分析，并优化和调整教学资源，确保学生都能在自我的基础上得以提升。在教学活动开展期间，教师应利用计算机学科的知识，利用人工智能技术进行教学设计，根据学生的学习基础不断调整教学的内容。在教学期间，教师应注重教学的动态性设计，融入丰富的知识，确保所有学生都能通过学习理解知识。这种教学模式有助于形成良好的教学成效，并实现教学内容和教学方法的创新。

（三）创新教学方法，强化实践教学

在教学期间，教师可以采用多元化的教学法开展教学，从而保障学生的有效学习。教师可以采用项目式的教学法，设置某一主题的实践项目，让学生根据项目的主题要求完成学习任务，在自主学习、合作学习的过程中掌握关键知识，并形成良好的学习能力。教师可以采用互动式的教学，设置小组合作、案例讨论的环节，让学生参与到深度合作和交流过程中，在相互交流和探讨

的过程中解决问题。除此之外，教师还应有效利用多媒体技术开展教学，更加直观地展现出复杂而抽象的计算机理论知识点，教师可以导入视频和动画效果，让学生深入理解知识，从而形成良好的学习效果^[9]。

为了促进学生形成良好的实践应用能力，教师应注重实践教学，设置一系列的实践教育活动，让学生积极参与其中深化学习。实践性的教学包括开展实验、项目式教学、案例分析等形式，这种教育的形式能够让学生将理论知识转化为实践，从而形成实践探究能力。这种方式有助于学生形成创新能力，形成良好的学习效果。不仅如此，学校还应强化自身的实践基地和实验室建设，注重于企业之间的合作，让学生沉浸到学习环境中深化理解，形成良好的学习能力和思辨能力^[9]。

（四）注重教师培养，加强队伍建设

教师队伍建设也是提高教育质量，促进学生发展的重要措施。为此，高校应注重前期的教师选拔以及后期的教师培训。在选拔阶段提高准入标准，吸引更多的海内外人士，引进国际化的

教育资源，提高教育的质量。在教师培训阶段则需要注重对教师专业能力的培训，开设相应的教师交流会，鼓励教师积极参与到学习实践中，在此过程中提高自我的综合素质能力^[10]。除此之外，学校还应构建更加完善的考核机制和标准，对教师进行科学有效地评价，充分了解教师的教学情况，从而总结和反思问题，提高教育的整体成效。

四、结语

综上所述，人工智能赋能计算机教学工作的开展，需要引入全新的技术手段，并辅助应用多种教学方法，生成多元化的学习素材。在此背景下，教育者也能够应对当下的各类挑战，在此基础上形成良好的学习体验，从而增强个人的实践应用能力。未来，高校计算机专业将持续深化教学改革，在技术创新的过程中找准发展方向，以学生为中心引入人工智能技术，培养出具有扎实计算机功底，又有创新思维能力的复合型人才。

参考文献

[1] 刘庆杰. 人工智能背景下计算机教育研究与探索 [J]. 科技风, 2024, (36): 146-148.
[2] 范艾婧. 人工智能技术应用于高校档案的前景分析 [J]. 山西档案, 2024, (12): 168-170.
[3] 张冰. 人工智能技术在高校计算机网络教育中的应用分析 [J]. 信息与电脑, 2024, 36 (23): 146-148.
[4] 王天顺, 付丽方, 吴棋. 新质生产力视域下计算机专业创新型人才培养策略研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36 (22): 227-229.
[5] 韩哲哲, 唐晓雨, 高宪花. 应用型高校人工智能专业产学研教育模式探索与实践 [J]. 科教文汇, 2024, (22): 83-86.
[6] 王朋. "四新"背景下地方高校人工智能专业课程体系建设研究 [J]. 科技风, 2024, (32): 44-46.
[7] 张如意. 人工智能在高校财务管理专业课程中的应用 [N]. 河北经济日报, 2024-11-13 (017).
[8] 刘宇华. AI技术在高校财务管理中的应用研究 [J]. 行政事业资产与财务, 2024, (21): 91-93.
[9] 黄全振, 樊永江, 卢金燕, 等. 新质生产力背景下人工智能专业人才培养体系探索 [J]. 高教学刊, 2024, 10 (32): 5-8+15.
[10] 宋齐明, 胡燕珊. 人工智能时代大学生就业能力需求变革及教育应对 [J]. 中国大学生就业, 2024, (11): 75-83.

人工智能背景下高校计算机教学改革探索

王莉

河南信息科技学院筹建处, 河南 鹤壁 458030

DOI: 10.61369/TACS.2025060053

摘 要 : 人工智能已经成为现代社会经济发展的新型驱动力, 对各行业具有重要应用价值。高校计算机教育承担着培养高质量技术人才的责任与使命, 为适配人工智能时代的发展需求, 需要培养掌握扎实的计算机基础理论知识、具备创新思维、团队协作及问题解决等能力的高质量人才。基于此, 文章简要概述人工智能赋能高校院校计算机课程教学改革的必要性, 分析人工智能背景下高校计算机教学面临的困境, 并在此基础上从创新与改革教学方法、拓展教育资源、加强校企合作、完善教师队伍建设四方面提出改革路径, 期望为相关教育工作者提供有益参考。

关 键 词 : 人工智能; 高校; 计算机教学

Exploration of College Computer Teaching Reform Under the Background of Artificial Intelligence

Wang Li

Preparatory Office of Henan Institute of Information Technology, Hebi, Henan 458030

Abstract : Artificial intelligence (AI) has become a new driving force for the economic development of modern society and has important application value in various industries. College computer education undertakes the responsibility and mission of cultivating high-quality technical talents. To meet the development needs of the AI era, it is necessary to cultivate high-quality talents who master solid basic theoretical knowledge of computers and possess abilities such as innovative thinking, teamwork, and problem-solving. Based on this, this paper briefly summarizes the necessity of AI empowering the teaching reform of computer courses in colleges and universities, analyzes the dilemmas faced by college computer teaching under the background of AI, and on this basis, puts forward reform paths from four aspects: innovating and reforming teaching methods, expanding educational resources, strengthening school-enterprise cooperation, and improving the construction of teaching staff. It is expected to provide useful references for relevant educators.

Keywords : artificial intelligence (AI); colleges and universities; computer teaching

引言

随着人工智能技术在各行业领域的应用, 市场对计算机类人才的需求激增。高校作为培养计算机人才的重要阵地, 应以市场需求为导向调整人才培养方略。但是从当前教学情况来看, 高校计算机教学面临着课程内容更新滞后、教学方法单一、实践环节薄弱等问题, 需要构建面向人工智能时代的大学计算机课程体系, 更新教学内容与方法, 培养适应时代发展的高素质人才。

一、人工智能赋能高校院校计算机课程教学改革的必要性

(一) 有利于提高学生实践水平

实践能力是高校计算机课程人才培养的核心目标之一, 也是学生适应行业发展, 提升就业竞争力的关键^[1]。人工智能的应用, 能够模拟企业软件开发、网络安全维护等真实工作场景, 让学生在虚拟的环境中积累实战经验。同时, 借助智能算法, 能实时分析学生的实践情况, 以便教师为其提供个性化的指导, 提升学生

实践能力。

(二) 有利于提升计算机专业教学质量

高校计算机课程教学需要紧跟技术发展步伐, 人工智能作为近年快速崛起且应用广泛的新兴技术, 为专业教学带来了新的机遇, 是提升教学质量、培养时代适配型人才的重要助力^[2]。人工智能的核心优势在于深度挖掘与高效应用数据。依托互联网平台的留痕特性, 储存学生学习数据并构建个人学情档案, 通过分析在线时长、成绩波动等信息, 判断学生的学习进度、知识掌握程度及个体差异, 进而提供个性化辅导, 打破传统教学的一刀切

模式。

（三）有利于促进不同学科交叉融合发展

人工智能具有跨领域应用属性，已广泛渗透医疗、金融、交通等行业，与工程、医学等存在协作的广阔空间，为高校计算机课程推动学科交叉融合提供了天然优势。将人工智能融入计算机课程教学，能够联动多学科领域，推动人工智能在其他学科中的创新应用，同时拓展计算机学科本身的内涵^[3]。此外，这种交叉融合，能够让学生依托计算机课程基础，接触不同学科的知识与应用场景，在跨领域实践中培养综合思维与创新能力，提升综合素质。

二、人工智能背景下高校计算机教学面临的困境

（一）课程内容更新滞后

人工智能推动信息技术高速发展，新理论、新技术不断涌现，但高校计算机课程内容更新压力加剧，更新时效上需要进一步提升^[4]。计算机专业深度学习、大模型等新范式快速替代了传统知识体系的地位，国内很多“双一流”高校已经将Transformer、AI 安全等纳入大纲，但是还有部分高校未形成系统性响应机制。受教材出版流程等因素的影响，课程知识往往滞后于行业的实际发展，且课程更新并非简单的增添内容，还涉及教学逻辑、先修顺序的底层架构的重组，仅靠传统教师主导式涉及很难应对新的挑战。另外，部分高校课程设置中理论知识传授占比较高，人工智能相关实践技能培养模块可进一步丰富，以更好的契合于市场对复合型计算机人才的需求^[4]。

（二）教学方法单一

当前，高校计算机教学中，教师主导，学生被动接收的教学模式仍是比较常见，这种教学模式在一定程度上忽视了学生的主体地位，需要进一步加强对学生的主动性、积极性的调动^[5]。课程教学中互动性、探究性环节占比若能增加，将更有利于培养创新的思维与问题解决能力，帮助学生更好的适应复杂的智能技术应用场景。

（三）实践教学环节薄弱

实践是计算机教育中的重要环节，是衔接理论与人工智能应用的关键，但当前高校计算机实践教学环节仍有提升空间^[6]。部分高校尚未形成完善的人工智能实践教学体系，针对人工智能技术的专项实践项目可进行补充。同时，因为受经费、场地的限制，实践教学平台的建设规模与功能还需提升，为学生搭建模拟真实场景的智能实践环境。

（四）师资队伍建设和不完善

人工智能时代对高校计算机专业教师的专业素养提出了更高要求，需要教师在掌握计算机知识的基础上，具备人工智能技术应用、跨学科教学等能力^[7,8]。目前，部分教师在智能技术的学习与更新上进度不一致，将AI 理念融入日常教学的深度和广度可进一步扩展。同时，高校在引进具有人工智能行业背景或科研经历的教师时，面临渠道窄、竞争力不足等挑战，内部教师人工智能相关能力的培训机制也待健全。

三、人工智能背景下高校计算机教学改革路径

（一）借助人工智能，创新与改革教学方法

人工智能在教育领域发挥着越来越重要的作用，为提升计算机课程教学质效，可将人工智能应用到教学之中，推动线上线下融合的教学改革，创新教学方法。笔者将以《数据结构课程》为例作具体说明。

针对传统的教学模式中学生参与感弱，学习比较被动、知识应用能力不足的困境，可以构建“线上自主学习 + 线下案例研讨 + 线下任务实操”的混合式课堂教学模式，借助人工智能技术强化线上环节，革新教学整体流程。线上层面，学生通过超星学习通平台、自建视频资源完成预习任务，同时借助AI 驱动的算法动画可视化平台，将“链表”“栈”“树”“图”等抽象数据结构转化为更加直观演示形式，帮助学生理解抽象的知识内容。此外，平台内应当内置AI 测评系统，在学生在线上平台完成基础概念答题、伪代码分析等任务后，自动进行批改，并生成个性化的反馈，精准掌握学生的学情。线下课程则可以围绕线上反馈展开，教师可结合一些实际的场景案例，引导学生展开自主式、探究式学习活动。以“医院挂号调度”场景为例，教师可引导学生探讨优先队列与循环队列的设计方案。并通过编程进行实操，完成功能编码、调试与测试等环节，让学生将所学即时应用到实践中。同时，课程引入“雨课堂”等智慧教学平台，其AI 数据分析功能，能够记录学生的线上访问时间、频率、学习进度等，为学生生成个性化“学习画像”。教师可据此为学生制定差异化的课前提计划，课中通过平台发起AI 实时投票、弹幕互动等互动环节。课后，平台可根据实际情况生成参与度报告、知识掌握趋势图，为教学评价与教学进程提供数据支撑，切实以人工智能推动线上线下深度融合，提升教学实效。

（二）拓展教育资源，丰富辅导内容

当前高校计算机课程教学中，教育资源的局限性制约着教学质量提升。计算机知识本身具有较强抽象性，而部分教材受篇幅限制，对计算机应用基础辅导知识的阐述不够全面，导致学生难以系统构建基础知识体系；另外，过往教学中，教师较少借助人工智能技术挖掘网络环境中的优质辅助资源，进一步限制了教育内容的拓展与深化^[9]。对此，可依托人工智能技术突破资源瓶颈，通过主动引入网络上的优质计算机教育资源，如行业前沿案例、深度知识解析视频等，并通过AI 技术对资源进行筛选与整合，以更直观、易懂的形式呈现给学生；同时，利用AI 分析学生的心理状态、知识储备与认知习惯，将学生划分层次。针对不同类型学生推送适配的资源。这种方式既能帮助教师动态掌握学生心理变化，又能丰富辅导内容，帮助学生深化知识理解，提升育人效果。

（三）加强校企合作，增加学生的实践机会

人工智能背景下，院校可以借助产教融合教学理念，深化和企业间的合作交流，通过打造校内外教学基地，创新实践教学平台，增加学生实践机会。企业在资金、设备等资源方面的优势，能与高校形成有效互补。企业可为计算机应用专业学生提供先进

的教学设备，协助院校维护、更新这些设备。同时，企业还能向高校输送经验丰富的技术人才，参与教学或师资培训，为计算机专业建设提供支持^[10]。

具体而言，高校需联合企业更新教学内容，在课程内容中融入人工智能应用案例，让学生了解人工智能技术在实际中的应用，结合翻转课堂模式、项目式学习等方式提升学生参与度；与人工智能行业企业合作，共建高水平实验室，配备前沿的软硬件工具；合作开发真实项目与行业数据，让学生在实践中接触人工智能技术的实际应用场景。同时，与企业合作拓展学生实践形式。企业可为学生提供实习和就业的渠道，帮助学生衔接职业发展；鼓励学生参与各类人工智能竞赛、参与智能硬件设计、人机交互技术研究等创新项目，锻炼学生的实践能力与创新思维，强化校企合作的育人效果。

（四）完善教师队伍建设，提升教师团队综合素质

人工智能推动计算机教学变革背景下，高校需完善教师队伍建设，提升团队综合素质，以保证教学改革的有效性。

一是，要想提升教师队伍的教学能力与综合素质，需加强教师之间的交流与学习，分享有效的教学方法与经验；定期开展人工智能技术研讨会，深化教师对 AI 技术的理解，掌握将其融入计算机课程构建的方法，在教学中积极引入启发式、项目式等现代

教育理念。提升教师教学创新能力，促进师生间的交流互动。

二是，高校应当优化教师队伍结构，优化人才引进计划，重点吸引具有高学术成果、丰富实践经验的人才加入到教师队伍中。同时，构建完善的教师梯队建设机制，设计青年教师成长基金与教学奖项，激励青年教师积极参与到教学科研工作中。

三是，高校应健全教师评级激励机制。采取多样化的评价方法，引入学生评价、同行评议等机制，全面客观的衡量教师的教学与科研表现；设立教学优秀奖、科研成果奖等奖励制度，对表现优秀的教师进行嘉奖；同时为教师提供良好的职业发展机会与晋升空间，营造良性成长环境，激励教师持续追求进步。

四、结束语

综上所述，人工智能背景下，高校计算机专业教学面临着课程内容更新落后，实践环节薄弱，师资力量薄弱等多重问题，难以适应智能时代教学需求。在此背景下，积极深化教学改革，培养符合社会期待的高质量 AI 人才，是高校计算机教育的必然使命。唯有如此，高校才能跟上时代步伐，为国家的科技进步与经济建设输送高质量人才。

参考文献

[1] 赵颖. 信息化背景下职业教育计算机教学改革实践探究 [J]. 黑龙江省政法管理干部学院学报, 2023, (06): 158-160.
[2] 吴金香. 人工智能赋能计算机专业教学研究 [J]. 信息与电脑, 2024, 36(23): 236-238.
[3] 来敏健. 产教融合视域下计算机教学改革路径探索 [N]. 宁夏日报, 2024-12-08(003).
[4] 任龙. 基于人工智能的计算机教学辅助系统研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(09): 140-142.
[5] 易敏辉. 利用人工智能技术提升中职计算机教学效果的研究 [C]// 中国陶行知研究会. 2023年中国陶行知研究会生活教育学术座谈会论文集 (三). 江苏省盱眙中等专业学校; , 2024: 594-596.
[6] 朱映辉, 江玉珍, 薛胜兰. 新工科背景下高校计算机教学改革探索 [J]. 中国高校科技, 2023, (11): 103.
[7] 刘勇. 互联网时代下计算机教学改革的对策研究 [J]. 吉林省教育学院学报, 2022, 38(11): 73-76.
[8] 戴丽娟. 大数据背景下高校计算机教学改革探析 [J]. 数字通信世界, 2021, (09): 236-237.
[9] 赵翔宇. 基于大数据背景下高校计算机教学改革的探索 [J]. 山西青年, 2022, (24): 96-98.
[10] 牛天瑜. 人工智能背景下计算机应用型实践教学体系的研究 [J]. 海峡科技与产业, 2020, 33(12): 57-59.

基于深度学习的人工智能图像处理技术研究 与应用探索

吉燕妮

潍坊职业学院, 山东 潍坊 261000

DOI: 10.61369/TACS.2025060054

摘 要 : 随着信息技术的飞速发展, 人工智能已成为引领新一轮科技革命和产业革命的重要力量, 图像处理作为人工智能技术应用的重要领域, 也由传统的算法模式进行转型。在数据化时代背景下, 图像数据呈现出爆炸式增长的趋势, 从医疗影像诊断、自动驾驶视觉感知到遥感监测, 对智能决策的需求日益迫切。深度学习技术的发展也为图像处理技术提供了机遇, 它凭借多层神经网络的强大特征学习能力, 从海量的数据信息中挖掘关键的信息, 从而实现对图像的优化处理。基于此, 本文对深度学习下的人工智能图像处理技术展开分析和研究, 以供参考。

关 键 词 : 深度学习; 人工智能; 图像处理技术

Research and Application Exploration of Artificial Intelligence Image Processing Technology Based on Deep Learning

Ji Yanni

Weifang Vocational College, Weifang, Shandong 261000

Abstract : With the rapid development of information technology, artificial intelligence has become a crucial force leading the new round of scientific and technological revolution and industrial revolution. As an important field of artificial intelligence technology application, image processing is also transforming from the traditional algorithm model. Against the backdrop of the data-driven era, image data shows a trend of explosive growth. From medical image diagnosis, autonomous driving visual perception to remote sensing monitoring, the demand for intelligent decision-making has become increasingly urgent. The development of deep learning technology also provides opportunities for image processing technology. Relying on the powerful feature learning capability of multi-layer neural networks, it excavates key information from massive data, thereby realizing the optimized processing of images. Based on this, this paper conducts analysis and research on artificial intelligence image processing technology under deep learning for reference.

Keywords : deep learning; artificial intelligence; image processing technology

前言

现阶段, 图像资源已成为重要的应用资源, 其在医学、工业等领域具有重要的应用价值。对于传统的图像处理方法来讲, 在复杂的状态下其难以进行有效识别, 深度学习技术的应用有助于更好地进行图像分析。在信息技术高速发展的背景下, 人工智能处理逐步实现了由算法设计到实际应用的变革, 并且其处理的质量和效率也成为重点研究对象, 这也使高性能图像的处理也成为关键的方向。

一、图像处理概述

根据图像信息储存的方式和方法进行判断, 图像可以划分为模拟和数字两类。其中, 模拟图像是利用光、电等物理量进行变化, 从而达到相应的目标, 呈现出具有亮度的图像, 并做好相应的储存。数字图像是对模拟图像的信息进行收集和整合, 将其储存在计算机的一种形式, 主要是通过数据矩阵的形式呈现^[1]。

图像处理是为了满足某一需求而对计算机中的图像数字展开

分析, 并进行加工处理的一种手段, 它需要达到视觉上的要求。图像处理的过程包括获取图像信息, 并对其进行增强、复原, 完成一系列的操作技术, 从而达到良好的视觉效果。然而, 在信息技术高速发展的背景下, 图像处理技术的发展速度不断加快, 这一技术也更加智能化^[2]。特别是应用深度学习算法进行图像处理, 能够获得更多用户的满意。现阶段, 人工智能算法在图像处理领域的应用程度较广, 相信在人工智能技术高速发展的背景下, 图像处理技术也将不断进行改进。

二、深度学习技术被合理应用在智能图像处理中的方法

深度学习是机器学习的一种方式，它是通过多层神经网络模型来模拟人脑神经元之间的连接，从而实现了对复杂问题的分类、识别和处理。传统的机器学习方法一般由人工定义的特征提取，而深度学习具有自动识别和处理的能力，能够减少开发人员的工作量。而深度学习技术被合理应用于智能图像处理中的方法如下：

（一）卷积神经网络模型优化

卷积神经网络是当前图像处理领域具有代表性的深度学习框架，其优势在于局部的感知、权值共享、特征层叠加的能力，这一模型的优化主要从结构设计、训练效率、泛化能力这三方面进行。结构层是通过引入残差连接、密集链接和注意力机制，有效缓解梯度消失的问题，提升特征流动效率^[3]。这一模式的优势在于参数共享减少计算量，有效处理高维图像数据。

（二）生成对抗网络

生成对抗网络通过生成器与判别器对抗训练，构建相应的图像，并保障图像信息的清晰度，或是进一步修复缺损的部分。然而，在训练的过程中容易出现不稳定的状态，从而产生模式崩溃的现象。目前，变体的形式包括 DCGAN（深度卷积 GAN）、CycleGAN（风格迁移）、SRGAN（超分辨率重建）这几类^[4]。

（三）图像增强与去噪方法

对于深度学习的模型进行判断，其应用的性能、数据质量和样本多样性之间具有联系性。图像增强与去噪技术在训练的过程中具有重要的应用价值，图像增强技术的使用能够达到良好的状态，从而确保样本有更多的训练空间，确保其适应能力的提升，进一步调整图像的关键信息，从而获得高质量的图像信息。图像去噪技术能够将带噪图像中的问题进行判断，并进一步过滤干扰的信息。深度学习的应用能够去噪卷积神经网络，快速灵活去噪网络，提升去噪的精准度。

（四）目标检测与分割技术

对于图像处理而言，目标检测和分割技术的使用也尤为重要。目标检测能够对图像中的关键目标和位置进行判断，从而强调将目标像素区域进行脱离。目标检测方法分为两类，一类是两阶段检测，另一类则是单阶段检测^[5]。两阶段检测主要应用在区域的几卷神经网络，它具有较高的精确性，并且能够提取出关键的特征，从而进行有效判断。单阶段的检测则用于多方面的检测，进而在速度和效率上具有应用的优势，能够提升小目标识别的能力，一般包括 YOLO 系列。

三、应用场景分析

（一）医学图像识别应用

医学图像识别技术需要其具有较高的识别精度和诊断精度，能够更好地进行图像信息处理。深度学习方法能够更加精准的分析图像中的重要信息，进而了解患者的病灶特点，提供关键的数

据，从而辅助医生进行判断，确保诊断的精确性。现阶段，其应用主要在皮肤病识别、肺结节检测、视网膜病变等方面。模型可以利用图像呈现出纹理的特质，从而排查出关键的问题。其中，运用肺部影像处理技术能够根据肺结节便捷的模糊问题进行判断，并处理好血管组织的黏连问题，利用先进的模型技术能够区分血管、支气管等部位，并且更加精准地呈现出病灶的特点，体现出精准化的信息，从而更好地进行判断和处理^[6]。

（二）安防监控图像处理

图像处理技术在安防监控领域的使用相对较广。其中，在安防领域中图像处理技术应保障其具有较强的精准性，并且图像能够实时拍摄到画面，能够第一时间发现情况。这一技术在安防领域中主要应用在人脸识别、人群密度评估、越界检测等方面。而利用目标检测模型作为主干网，可以在更加复杂的状态下进行目标的分析和检测，并针对多尺度输入的方式对夜间、低照度和遮挡目标进行适应。在人脸数据上进行精准分析，识别出目标者的个人信息，从而进行判断和筛查。模型的应用能够有效利用红外光以及可见光图像，从而保障其准确性^[7]。

（三）工业缺陷图像检测

图像处理系统在工业领域的应用也相对较多，主要集中在钢板缺陷检测等领域，这就需要对其检测精度和稳定性进行排查，从而识别到细节性的问题，并对裂纹、起皮、麻点等多类型的缺陷进行有效分类，从而保障定位的精度，并根据具体特点完成多尺度的融合，并进行区域的整体预测^[8]。

四、基于深度学习的人工智能图像处理技术面临的挑战

（一）数据依赖与数据质量问题

基于深度学习的图像处理技术需要大量的标注数据进行模型训练。然而，由于各类因素的限制，在许多领域获取数据存在难度。标注数据获取需要一定的人力成本，需要专业的人员进行操作，容易损耗时间和精力。另外，部分领域的图像数据存在隐私保护、数据资源稀缺等问题，无法满足模型训练的基本需求。数据质量会对模型的性能产生较为深远的影响，如果训练数据中存在噪声、偏差或者标注的问题，则会导致模型的泛化能力降低，进而在实际的应用过程中出现错误判断情况。

（二）模型计算复杂性与处理速度问题

在深度学习等模型高速发展的背景下，模型的规模也不断扩大，其复杂程度也越来越高。包括现阶段 CNN 等模型涉及到大量的参数和计算量，需要高性能的硬件设备的支持才能保障长期有效运行。然而，在某些场景中需要保障处理的速度，比如自动驾驶和实时监控场景，需要有效利用一系列的设备和资源，有效处理复杂的模型问题。然而，需要思考的是如何在保证模型性能的前提下，降低模型计算的复杂度，进一步提高模型的运行成效，是当前技术发展过程中需要分析的关键性问题。

（三）模型可解释性与安全性问题

深度学习模型被称为“黑箱”模型，这也意味着其决策的过

程难以被更多人所理解。在医疗、自动驾驶领域对安全性提出较高的要求，这就需要模型注重其可解释性。如果模型出现误判，专业人员无法充分分析原因，如果难以在第一时间做好纠正，则会出现更加严重的问题。除此之外，深度学习模型还面临着一系列的安全性问题，包括对抗样本攻击、攻击者通过对图像进行微小的、人眼难以察觉的修改，就能导致模型做出错误的判断的问题，这也不利于安全性^[9]。

（四）跨域适应性问题

在深度模型应用的过程中，通常会设定特定的数据集，从而进行相应的训练。然而，当模型应用于训练数据分布不同的场景时，模型的性能会出现显著的下降，从而出现跨域适应的问题。例如，在医疗影像诊断中，某一家医院的医学影像数据训练的模型应用于另一家医院的医学影像数据时，由于设备的型号、参数和患者群体等方面的不同，模型判断的精准度可能也不同。如何提高模型的跨域适应能力，进而保障其能够有效应用于不同的工作环境，成为现阶段需要思考的重要问题。

五、未来发展趋势

在人工智能时代背景下，人工智能设备更新迭代的速度大大提升。特别是在深度学习技术出现并应用后，智能图像处理技术实现了高质量的发展，并且应用于不同领域。智能处理技术未来的发展趋势如下：第一，在硬件设备发展方面，人工智能设备更

加注重电路的元件和芯片的有效处理，从而确保其精准度，提升设备的智能化程度。第二，在图像处理技术更新和发展的背景下，图像处理并不局限于单张图像处理，还需要深度分析其细节内容。第三，深度学习技术不断的更新和发展，这也使图像处理技术的处理速度加快。并且图像处理技术的处理速度不断提高，具有实时性的特点，有助于更好地处理各类场景问题。第四，在物联网技术、大数据技术和云计算技术综合应用的过程中，智能图像处理技术体现出了较强的综合性特点，能够更好地处理更加复杂的问题。第五，在信息时代背景下，当前的数据量不断增长，智能图像处理技术需要依托于云端设备，从而有效处理复杂的数据资源。第六，智能图像处理技术能够应用于不同行业和领域，有助于提高工作的效率，获取更多的便利^[10]。

六、结语

综上所述，基于深度学习的图像处理技术已从实验室走向产业化，在医疗、交通、制造等领域创造显著价值，展现出良好的实用性和精度。网络结构优化和训练机制完善后，模型适应性与使用成效会明显提升。未来，随着模型轻量化、多模态融合和边缘计算的发展，AI 图像处理将进一步渗透至日常生活，推动社会智能化转型。与此同时，还需要加强技术伦理方面的研究，规范技术的使用，进而保障技术的发展符合行业的发展趋势，进一步推动社会的和谐与进步。

参考文献

[1] 曾曦琳. 深度学习技术在智能图像处理中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41 (12): 397-399.
[2] 生琳, 王朝立. 多模态深度学习技术在医疗图像识别中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41 (11): 70-73.
[3] 王慧, 余涓涓, 李雪, 等. 人工智能技术在医学图像处理中的应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8 (10): 83-85+89.
[4] 隆良梁, 狄飞. 基于人工智能算法的图像识别与生成研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8 (09): 86-89.
[5] 聂宇, 查琪乐, 李成文, 等. 陶瓷领域人工智能图像处理的研究进展 [J]. 陶瓷学报, 2024, 45 (04): 670-688.
[6] 马中伟, 王涣. 基于人工智能的岩土勘察图像处理与识别技术应用研究 [J]. 产业科技创新, 2024, 6 (03): 75-78.
[7] 周彦伟. 人工智能在计算机科学与技术中的应用与挑战 [J]. 信息记录材料, 2024, 25 (06): 170-172.
[8] 张士良. 人工智能学术知识图谱研究 [D]. 大连理工大学, 2024. DOI:10.26991/d.cnki.gdllu.2024.005430.
[9] 杨桥伟, 游昊, 石恒初, 等. 基于人工智能图像深度学习技术的二次回路智能校核系统研究 [J]. 制造业自动化, 2023, 45 (08): 56-58+62.
[10] 张克智, 魏国强, 冯泽, 等. 深度学习技术在智能图像处理中的应用研究 [J]. 现代信息科技, 2021, 5 (10): 15-19+26.

基于深度学习的认知无线电通信频谱感知算法 优化与实验验证

张夺赞, 何子皓, 梁辉

中国电子科技集团公司第三十六研究所, 浙江 嘉兴 314000

DOI: 10.61369/TACS.2025060055

摘 要 : 为解决认知无线电频谱感知中复杂电磁环境下低信噪比信号检测难、模型实时性与轻量化适配不足的问题, 本文聚焦基于深度学习的频谱感知算法优化与实验验证展开研究。结合频谱信号时频耦合与时序动态特性, 设计 “CNN-LSTM-Attention” 混合模型, 通过 CNN 提取空间特征、LSTM 捕捉时序依赖、注意力机制聚焦关键信息; 同时优化数据预处理流程, 采用时频转换、去噪及数据增强技术提升数据质量。其次, 从损失函数、轻量化、泛化能力三方面提出优化策略, 通过 Focal Loss 强化难样本学习, 结合通道剪枝与量化感知训练实现模型压缩, 利用正则化与迁移学习提升鲁棒性。仿真实验表明, 低信噪比 (−10dB) 下模型检测概率达 90.3%, 参数量减少 47.8%, 推理时间仅 5.7ms; 基于 USRP B210 的半实物实验验证了算法在静态、动态及干扰场景中的优异性能, 平均推理时间 6.8ms, 满足认知无线电实时性与工程化需求, 研究为认知无线电频谱感知的智能化升级提供了可行方案。

关 键 词 : 认知无线电; 频谱感知; 深度学习; 混合模型

Optimization and Experimental Validation of Deep Learning-Based Cognitive Radio Communication Spectrum Sensing Algorithms

Zhang Duoyun, He Zihao, Liang Hui

The 36th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Jiaxing, Zhejiang 314000

Abstract : To address the challenges of detecting low signal-to-noise ratio (SNR) signals in complex electromagnetic environments and the inadequacies of model real-time performance and lightweight adaptability in cognitive radio spectrum sensing, this paper focuses on the optimization and experimental validation of deep learning-based spectrum sensing algorithms. By integrating the time-frequency coupling and temporal dynamic characteristics of spectrum signals, a hybrid "CNN-LSTM-Attention" model is designed. This model utilizes CNN to extract spatial features, LSTM to capture temporal dependencies, and an attention mechanism to focus on critical information. Simultaneously, the data preprocessing workflow is optimized, employing time-frequency conversion, denoising, and data augmentation techniques to enhance data quality. Furthermore, optimization strategies are proposed from three aspects: loss function, lightweight design, and generalization capability. Focal Loss is used to strengthen learning from difficult samples, model compression is achieved through channel pruning and quantization-aware training, and robustness is improved by leveraging regularization and transfer learning. Simulation experiments demonstrate that the model achieves a detection probability of 90.3% at a low SNR (−10 dB), reduces parameter count by 47.8%, and has an inference time of only 5.7 ms. Semi-physical experiments based on the USRP B210 validate the algorithm's superior performance in static, dynamic, and interference scenarios, with an average inference time of 6.8 ms, meeting the real-time and engineering requirements of cognitive radio. This research provides a feasible solution for the intelligent upgrade of cognitive radio spectrum sensing.

Keywords : cognitive radio; spectrum sensing; deep learning; hybrid model

引言

随着 5G/6G、物联网等无线通信技术的高速发展, 各类终端设备数量呈指数级增长, 频谱资源供需矛盾日益凸显, 成为制约通信系统性能提升的核心瓶颈。认知无线电通过动态感知、智能决策与自适应调整, 实现频谱资源的高效复用, 被视为解决频谱稀缺问题的

作者简介

张夺赞 (1981–), 男, 高级工程师, 2004年毕业于四川大学电子信息学院, 主要研究方向为总体技术与系统工程。

何子皓 (1997–), 男, 助理工程师, 2023年毕业于电子科技大学, 主要研究方向为电子信息工程

梁辉 (1994–), 男, 助理工程师, 2022年毕业于东北大学, 主要研究方向为总体技术与系统工程

关键技术。其中，频谱感知作为认知无线电的核心前提，需精准识别授权用户信号的存在状态，为动态频谱接入提供可靠依据，其检测性能直接决定整个认知通信系统的可用性。传统频谱感知算法依赖人工设计特征，在低信噪比、多干扰、信号动态变化等复杂电磁环境下，存在检测概率低、鲁棒性差、适应性不足等问题。然而现有基于深度学习的频谱感知研究仍存在诸多局限，单一深度学习模型难以同时捕捉频谱信号的空间局部特征与时序动态依赖，导致复杂场景下性能受限；模型参数量大、计算复杂度高，难以适配认知无线电终端等资源受限设备；多数研究仅停留在仿真层面，缺乏真实无线环境下的半实物实验验证，算法工程化应用价值不足。针对上述问题，本文聚焦深度学习在频谱感知中的优化设计与实验验证，旨在提升复杂环境下的检测性能、降低模型复杂度、增强算法实用性。

一、基于深度学习的频谱感知模型设计与优化

（一）深度学习基本原理

所谓认知通信，即将 CR 技术应用于跳频通信系统中。通过将频谱感知功能。

嵌入到通信电台中，频谱分析、不确定推理与决策和智能学习过程模块置于 PC。

机中，实现整个认知通信过程^[1]。深度学习通过自动提取特征，摆脱了人工设计的依赖，能有效匹配频谱信号的时频耦合、动态时序和噪声敏感等核心特性。CNN 擅长将频谱信号转换成的时频图视为二维图像，通过卷积和池化操作捕捉频率峰值等局部空间模式；而 RNN 及其变体 LSTM/GRU 则专注于处理 I/Q 采样这类一维时序信号，利用其记忆单元和门控机制捕捉信号的出现、消失等动态特性^[2]。此外，注意力机制能为关键特征分配更高权重，使模型在低信噪比下聚焦于微弱信号并抑制干扰；自编码器则通过学习数据的紧凑表示，不仅能用于无监督特征提取，其变体还能进行数据增强，在半监督场景中表现优异。

（二）频谱感知数据预处理

频谱感知的原始数据包含噪声、干扰及冗余信息，预处理是提升模型性能的关键环节，需兼顾频谱信号特性与深度学习模型输入要求^[3]。通过 SDR 设备采集原始 I/Q 信号，并进行校准以消除硬件误差^[4]。根据模型需求选择合适的特征形式，可将 I/Q 序列转换为二维时频图（如 STFT 或小波变换）以供 CNN 使用，或保留为双通道一维向量以供 LSTM/GRU 处理。通过小波去噪、中值滤波等方法抑制噪声，并剔除异常样本。对数据进行标准化（如 Z-score）以加速模型收敛，并采用裁剪、加噪、翻转等数据增强技术来应对样本不平衡和场景单一的问题。完成“有/无信号”或多分类标签的标注，并按一定比例（如 7:2:1）划分为训练集、验证集和测试集，确保各集合数据分布一致。

（三）面向频谱感知的深度学习模型设计

针对频谱信号“时频耦合+时序动态”的双重特性，设计“CNN-LSTM-Attention”混合模型，实现空间特征与时序特征的协同学习^[5]。模型以 64×64 的时频图作为输入，通过一个三层卷积-池化 CNN 模块提取频率峰值、带宽等局部空间特征。然后特征被展平并降维，输入给一个双向 LSTM 模块，以捕捉信号出现、消失等时序动态依赖。注意力机制对 LSTM 提取的时序

特征分配权重，聚焦于信号存在等关键信息^[6]。通过全连接层和 Sigmoid 函数输出信号存在的概率。该混合模型协同学习了空间与时序特征，结合注意力机制增强了对微弱信号的感知能力，相比单一模型在低信噪比等复杂场景下表现更优。

（四）模型优化策略

为提升模型检测性能、降低计算复杂度以适应资源受限的无线设备，从损失函数、轻量化、泛化能力等维度设计优化策略。在损失函数方面，采用 Focal Loss 来增强对“有信号”等难样本（尤其是低信噪比样本）的学习权重，从而有效提升检测概率。在模型轻量化上，通过通道剪枝和量化感知训练，在精度损失极小的情况下，大幅减少模型参数量和存储空间，提升推理速度以适配嵌入式设备^[7]。为增强泛化能力，结合 Dropout 和 L2 正则化防止过拟合，并利用迁移学习在公开数据集上预训练后再针对目标场景微调，显著提升小样本场景下的性能。训练策略上，采用余弦退火学习率平衡收敛速度与精度，并利用早停策略防止过拟合。最后，通过集成多个模型的预测结果（软投票），能有效降低虚警概率，提升模型稳定性。这些策略的综合应用，使模型在保持高精度的同时，满足了认知无线电对实时性和轻量化的严苛要求。

二、仿真实验与性能分析

（一）仿真实验平台搭建

为验证算法性能，搭建了综合实验平台。软件层面，基于 Python 3.9 和 PyTorch 1.13 框架进行模型训练与推理，利用 NumPy、SciPy 等库进行数据预处理，并通过 MATLAB 与 Commpy 库仿真通信信号与信道^[8]。硬件平台则采用搭载 Intel i9-12900K CPU、NVIDIA RTX 4090 GPU 和 64GB 内存的高性能工作站，运行 Ubuntu 22.04 系统，以保障高效的数据处理与模型训练。该平台实现了从信号生成到性能评估的全流程自动化，为实验提供了稳定且可复现的支撑环境。

（二）数据集生成与参数设置

实验数据集通过仿真生成，以覆盖认知无线电常见的信号类型与信道条件。信号类型包含 BPSK、QPSK 等四种调制信号及纯噪声，中心频率为 2.4GHz，带宽 20MHz。信噪比（SNR）范围设定为 -15dB 至 10dB，共生成 312,000 个样本，并按 7:2:1 划分

为训练集、验证集和测试集，确保各子集信号类型与 SNR 分布一致^[9]。模型训练采用 Adam 优化器、Focal Loss 损失函数，批量大小为 128，训练 60 个 epoch。为验证模型优越性，选取了能量检测、循环平稳检测两种传统算法，以及纯 CNN、纯 LSTM 和一种无注意力的 CNN-LSTM 模型作为对比算法。

（三）仿真结果与分析

在低信噪比（-10dB）下，检测概率（Pd）达 90.3%，远超传统及对比深度学习模型，这得益于混合模型对时频与时序特征的协同捕捉，以及注意力机制对微弱信号的聚焦。在高信噪比时，Pd 稳定在 98% 以上，虚警概率（Pf）低于 3%。模型的 ROC 曲线和 AUC 值（0.986）也均优于其他算法，证明了其更强的区分能力^[10]。消融实验表明，去除注意力机制或 Focal Loss 均会导致性能显著下降，而通道剪枝使参数量减少 47.8%，推理时间缩短至 5.7ms，精度损失仅 1.2%。模型在检测精度、鲁棒性与实时性之间取得了良好平衡，满足认知无线电的严苛需求。

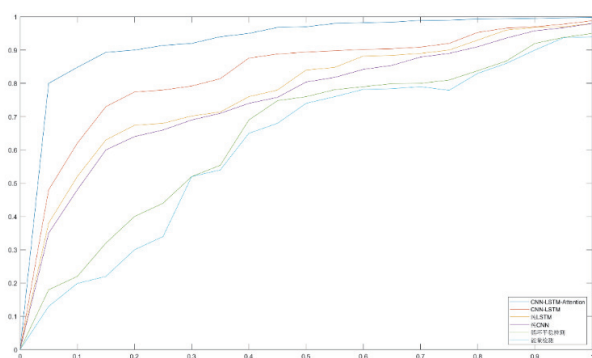


图1各算法的 ROC 曲线（低信噪比）

图1中所示是在低信噪比（-10dB）下，CNN-LSTM-Attention、纯 CNN、纯 LSTM、一种无注意力的 CNN-LSTM 模型以及能量检测、循环平稳检测两种传统算法的 ROC 曲线，从中可以看出 CNN-LSTM-Attention 的 AUC 值最大，由此可以看出“CNN-LSTM-Attention”模型比其他模型、算法更有优势。

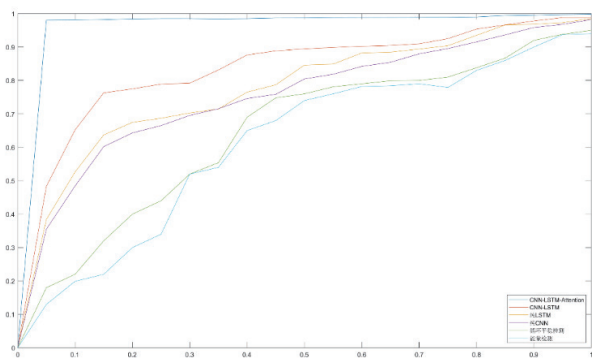


图2各算法的 ROC 曲线（高信噪比）

图2中所示是在高信噪比下，CNN-LSTM-Attention、纯 CNN、纯 LSTM、一种无注意力的 CNN-LSTM 模型以及能量检测、循环平稳检测两种传统算法的 ROC 曲线，从中可以看出 CNN-LSTM-Attention 的 AUC 值最大，而且可以看出“CNN-LSTM-Attention”模型的 Pd 稳定在 98% 以上比其他模型、算法更有优势。

三、基于软件无线电平台的半实物测试验证

（一）测试平台硬件与软件架构

为验证所提算法在实际无线环境中的有效性，搭建由信号发射、接收、处理单元组成的软件无线电（SDR）半实物实验平台，实现“真实信号传输 + 模型实时推理”的闭环验证。硬件上，采用两台 USRP B210 作为收发信机，配备 2.4GHz 天线，由一台工业级嵌入式计算机负责信号处理。软件上，基于 GNURadio 生成 BPSK/QPSK 等调制信号并控制其发射状态，同时实时采集空中信号作为带标签数据。采集的 I/Q 数据经预处理后，由通过 TensorRT 加速的优化模型进行实时推理。整个平台通过 TCP/IP 协议实现时钟同步，确保了信号发射、采集与推理的时间一致性，从而在真实无线环境中有效验证了算法性能。

（二）测试场景设计

结合认知无线电典型应用场景，设计三类场景以全面验证算法在真实环境中的鲁棒性。静态场景中，收发信机固定于 10 米距离，连续发射 QPSK 信号，以测试平稳信道下的基础性能。动态场景模拟用户移动，发射端在 5 至 20 米范围内随机移动，信号强度随之波动，并交替发射 BPSK 与 QPSK 信号，以检验算法对动态变化的适应性。干扰场景则在静态环境中引入蓝牙和 WiFi 干扰源，模拟复杂电磁环境，以评估算法的抗干扰能力。三类场景均采集 10 分钟数据，生成约 17500 个带标签的样本，用于全面评估算法性能。

（三）测试流程

测试流程分为设备校准、信号发射、数据采集、模型推理与结果统计五个阶段。测试前对 USRP 发射端与接收端进行时钟同步，消除频率偏移；通过矢量网络分析仪测量天线增益与电缆损耗，修正接收信号功率；采集纯噪声样本，计算噪声方差用于后续预处理归一化。信号发射配置阶段，在 GNURadio 中加载对应场景的发射流程图，设置调制方式、中心频率、发射功率等参数，启动发射端，通过频谱分析仪监测信号频谱，确保发射信号符合预期。数据采集阶段，接收端启动 GNURadio 采集流程，将 I/Q 数据按时间戳分段存储，同时通过串口记录发射端状态，确保数据与标签的时间对齐。模型实时推理阶段，处理单元读取采集的 I/Q 文件，实时进行预处理，输入部署的 TensorRT 模型，输出每个样本的检测概率，记录推理结果。结果统计阶段，将模型检测结果与实际标签对比，按场景划分计算 Pd、Pf 及平均推理时间，通过 Matplotlib 绘制性能曲线，与仿真结果进行差异分析。

（四）测试结果与讨论

半实物测试结果表明，所提算法在真实环境中仍保持优异性能，同时暴露了仿真与实际场景的关键差异。在静态场景下，模型性能接近仿真水平，注意力机制有效抑制了多径效应影响。在动态场景中，LSTM 与注意力机制协同作用，使模型对信号强度波动保持鲁棒性。在复杂干扰场景下，注意力机制能聚焦目标信号并抑制干扰，性能显著优于传统算法。实时性方面，模型平均推理时间为 6.8ms，满足认知无线电要求，轻量化设计也适配嵌入式设备。算法在真实无线环境中展现出优异的鲁棒性和实用性，

为认知无线电的工程化应用提供了可行方案。

四、结束语

本文围绕认知无线电频谱感知的核心需求，针对复杂电磁环境下低信噪比信号检测难、模型轻量化不足、工程化适配性差等问题，开展了基于深度学习的算法优化与实验验证研究，形成了“模型设计－策略优化－仿真验证－半实物落地”的完整解决方案。研究通过设计“CNN-LSTM-Attention”混合模型，

实现了频谱信号空间特征与时序动态的协同学习，结合 Focal Loss、通道剪枝、正则化等优化策略，在提升低信噪比场景检测性能的同时，有效降低了模型复杂度与推理延迟。未来可引入 Transformer 等更先进的深度学习架构，融合多尺度时频特征与时空联合特征，提升对复杂信号的感知能力；探索联邦学习、边缘计算等技术与频谱感知的结合，解决多节点数据隐私保护与协同感知问题；拓展实验场景与信号类型，进一步优化模型的泛化能力与极端环境适应性，推动认知无线电技术在 5G/6G、物联网等领域的规模化应用。

参考文献

-
- [1] 洪雪华. 认知通信中的频谱感知算法优化 [D]. 天津：天津大学，2014. DOI:10.7666/d.D654482.
 - [2] 邓瑜. 基于智能优化方法的认知无线电频谱感知算法的研究 [D]. 吉首大学，2016. DOI:10.7666/d.D01126065.
 - [3] 姜显扬，夏凯莉，唐向宏. 认知无线电频谱感知估计时延的随机规划优化算法 [J]. 电子与信息学报，2017, 39(11): 2548–2555. DOI:10.11999/JEIT170122.
 - [4] 刘鑫，何晨光，谭学治. 认知无线电加权联合频谱感知优化算法 [J]. 四川大学学报（工程科学版），2013, 45(1): 152–157.
 - [5] 于涛. 认知无线电网络中的频谱感知算法研究 [D]. 陕西：西安电子科技大学，2011. DOI:10.7666/d.Y1867221.
 - [6] 顾玲玲. 认知无线电频谱感知门限优化研究 [D]. 江苏：中国矿业大学，2015.
 - [7] 钱荣鑫. 认知无线电频谱感知算法研究 [D]. 黑龙江：哈尔滨工程大学，2015. DOI:10.7666/d.D751008.
 - [8] 刘鑫. 认知无线电集中式联合频谱感知算法研究 [D]. 黑龙江：哈尔滨工业大学，2012. DOI:10.7666/d.D242047.
 - [9] 薄萍萍. 基于差分进化算法的认知无线电频谱感知研究 [D]. 黑龙江：哈尔滨工程大学，2012. DOI:10.7666/d.Y2235676.
 - [10] 张雯. 认知无线电频谱感知技术性能分析及优化 [D]. 陕西：西安电子科技大学，2011. DOI:10.7666/d.Y1958723.