

计算机 科学技术与应用

Technology and Application of Computer Science



ART AND TECHNOLOGY PRESS INC.

(517 666 0904)

263 S KENWOOD ST 560

CASPER, WY 82601

Copyright © 2025 by ART AND TECHNOLOGY PRESS INC. (United States)

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11期 2025年6月刊

主管 ART AND TECHNOLOGY PRESS INC.

主办 ART AND TECHNOLOGY 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: 263 S KENWOOD ST 560

CASPER,WY 82601

网址: <https://arttechpress.com>

本刊说明:

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

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



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

- 001 基于物联网的智能图书馆管理系统创新研究 黄亚楠, 武悦, 包桂英
Innovative Research on an IoT-Based Smart Library Management System Huang Ya'nan, Wu Yue, Bao Guiying
- 005 VR 技术助力云南民族工艺文化传播的交互设计策略 杨磊
Interactive Design Strategies for the Dissemination of Yunnan Ethnic Craft Culture with the Assistance of VR Technology Yang Lei
- 008 面向智能制造的数控加工实训工艺优化 夏源渊
Process Optimization of CNC Machining Training for Intelligent Manufacturing Xia Yuan yuan
- 011 水利工程数字孪生底座构建——以蓄滞洪区为例 苏荣, 高尽辉, 范子武, 韩国权, 何可文, 蔡乐, 王茂
Construction of a Digital Twin Platform for Water Conservancy Projects: A Case Study of Flood Retention Areas Su Rong, Gao Jinhui, Fan Ziwu, Han Guoquan, He Kewen, Cai Le, Wang Mao
- 014 建筑工程管理中计算机信息技术的运用与实践探讨 郑启勇
Discussion on the Application and Practice of Computer Information Technology in Construction Engineering Management Zheng Qiyong
- 017 浅谈无公害农产品、绿色食品、有机食品生产技术要求差别 吴姗姗
A Brief Discussion on the Differences in Production Technical Requirements for Pollution-Free Agricultural Products, Green Food, and Organic Food Wu Shanshan
- 020 基于龙勃透镜技术的创新型射灯天线攻克黑点 史伟
Innovative Spot Beam Antenna Based on Luneberg Lens Technology Conquers Coverage Black Spots Shi Wei
- 023 居民楼宇电梯覆盖场景难题的创新方案 来平, 汪永寿, 黄景民, 杜发辉
Innovative Solution to Signal Coverage Challenges in Residential Building Elevators Lai Ping, Wang Yongshou, Huang Jingmin, Du Fahui
- 026 基于 Geogebra 软件的牛顿迭代法的可视化研究 张诗瑞, 曹卓延, 杨晓丹
Visualization Research on Newton's Iteration Method Based on Geogebra Software Zhang Shirui, Cao Zhuoyan, Yang Xiaodan
- 029 探究现代多媒体技术在高校计算机教学中的问题及其对策 李彦飞
Explore the Problems and Solutions of Modern Multimedia Technology in Computer Teaching in Colleges and Universities Li Yanfei
- 032 基于虚拟化技术的网络安全实验教学改革研究与实践 张玲娟, 张朝锋
Research and Practice on the Reform of Network Security Experiment Teaching Based on Virtualization Technology Zhang Lingjuan, Zhang Chaofeng
- 035 基于数字化的建筑智慧运维 冯复汉, 张增太
Digitalization-Driven Intelligent Building Operations and Maintenance Feng Fuhan, Zhang Zengtai
- 038 利用大数据技术开展大学生就业指导工作方法探析 周冰雷
An Analysis of Approaches to College Students' Career Guidance Using Big Data Technology Zhou Binglei
- 041 基于超材料龙勃透镜双波束射灯天线的楼宇覆盖解决方案研究 来平, 汪永寿, 黄景民, 杜发辉
Research on Building Coverage Solution Based on Metamaterial Luneberg Lens Dual-beam Spotlight Antenna Lai Ping, Wang Yongshou, Huang Jingmin, Du Fahui

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

044	物联网技术在医疗健康领域的应用前景与伦理考量 Prospects and Ethical Considerations for the Application of Internet of Things Technologies in Healthcare	陈鹤鸣 Chen Heming
047	系统集成在云平台建设中的关键技术与应用研究 System Integration in Cloud Platform Construction: Key Technologies and Application Research	李湘红 LI Xianghong
050	电子信息科学与技术如何赋能中职机电技术与应用专业教学改革与高质量发展的研究：英德市职业技术学校实践 Research on How Electronic Information Science and Technology Empower the Teaching Reform and High-Quality Development of the Secondary Vocational School's Mechanical and Electrical Technology and Application Major: Practice of Yingde Vocational and Technical School	华许荣 Hua Xurong
053	应用型高校物联网工程专业实践教学体系的构建研究 Research on the Construction of Practical Teaching System for Internet of Things Engineering Major in Application-Oriented Universities	张秀梅 Zhang Xiumei
056	数字媒体艺术设计中虚拟现实技术的应用及创新 Application and Innovation of Virtual Reality Technology in Digital Media Art Design	陆樱樱 Lu Yingying
059	可信数据资产在金融领域的应用策略探究 Research on the Application Strategies of Trustworthy Data Assets in the Financial Field	向凌云 Xiang Lingyun
062	智能化技术在电气工程自动化控制中的应用研究 Research on the Application of Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation Control	曹阳, 曹刚 Cao Yang, Cao Gang
065	计算机网络安全技术在系统维护中的应用探析 Application Strategies of Computer Network Security Technology in Network Maintenance	毛锦 Mao Jin
068	无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用研究 Research on the Application of UAV Oblique Photogrammetry Technology in Geohazard Monitoring	杨洋 Yang Yang
071	基于应用型本科院校人才培养视角下《中级财务会计》课程教学改革实践路径研究 Research on the Practical Path of Teaching Reform of Intermediate Financial Accounting from the Perspective of Talent Training in Applied Undergraduate Universities	赵丽 Zhao Li
074	应用型本科“C 语言与数据结构”教学研究与实践 Research and Practice on the Teaching of "C Programming and Data Structures" in Application-Oriented Undergraduate Education	申鹏, 彭佩云 Shen Peng, Peng Peiyun
077	电子信息技术在网络安全中的应用研究 Research on the Application of Electronic Information Technology in Network Security	张倩倩 Zhang Qianqian
080	拉格朗日乘数在多约束图像配准中的数学建模与应用特性研究 Research on the Mathematical Modeling and Application Characteristics of Lagrange Multipliers in Multi-Constrained Image Registration	董慧, 李洁琼 Dong Hui, Li Jieqiong
083	鸿蒙系统下移动应用开发课程的改革与探索 Reform and Exploration of Mobile Application Development Course under HarmonyOS	李洁琼, 徐玉婷, 施圣哲 Li Jieqiong, Xu Yuting, Shi Shengzhe

人工智能 | ARTIFICIAL INTELLIGENCE

087	基于 AI 辅助与案例驱动的 Java 课程教学探索 Exploration of Java Course Teaching Based on AI Assistance and Case-driven Approach	单永富, 何丹, 邱德川, 王金义 Shan Yongfu, He Dan, Qiu Dechuan, Wang Jinyi
090	具身智能框架中的感知—决策耦合机制建模 Modeling of the Perception-decision Coupling Mechanism in the Embodied Intelligence Framework	胡江洪, 曹彬, 陈立名, 刘瑞芳 Hu Jianghong, Cao Bin, Chen Liming, Liu Ruifang
093	生成式 AI 时代数据新闻的事实核查机制与伦理重构研究 Research on Fact-Checking Mechanisms and Ethical Reconstruction in Data Journalism in the Era of Generative AI	郑书冉, 马道全, 杨学永 Zheng Shuran, Ma Daoquan, Yang Xueyong
097	AI+VR 技术背景下的高校可视化教学应用探究 Research on the Application of Visual Teaching in Colleges and Universities under the Background of AI + VR Technology	康利 Kang Li
100	人工智能赋能《计算机网络安全》课程的教学改革与实践研究 Research on Teaching Reform and Practice of the Course "Computer Network Security" Empowered by Artificial Intelligence	王媛, 胡云松, 乐舒婷, 张新 Wang Yuan, Hu Yunsong, Le Shuting, Zhang Xin
103	AI 赋能中职计算机应用基础课程课堂教学 AI-Empowered Classroom Teaching of the Basic Computer Application Course in Secondary Vocational Schools	李桃 Li Tao
106	计算机通信与电子信息技术在人工智能领域的运用 The Application of Computer Communication and Electronic Information Technology in the Field of Artificial Intelligence	顾焱涵 Gu Yanhan
109	生成式人工智能给信息安全领域带来的挑战与应对策略探究 Exploration of Challenges and Countermeasures Brought by Generative Artificial Intelligence to the Field of Information Security	吕思宇, 白伟光, 韩雨希 Lv Siyu, Bai Weiguang, Han Yuxi
112	人工智能背景下中职计算机应用专业教学改革创新改革探究 Exploration on Teaching Innovation and Reform of Computer Application Major in Secondary Vocational Schools under the Background of Artificial Intelligence	米良洲 Mi Liangzhou
115	人工智能工程实践课程建设的探索 Exploration of the Construction of Artificial Intelligence Engineering Practice Courses	王建花, 孙亚星, 茆姝 Wang Jianhua, Sun Yaxing, Mao Shu

118	产教融合视域下高校人工智能人才培养创新研究 Research on the Innovation of Artificial Intelligence Talent Training in Colleges and Universities from the Perspective of Industry-University Integration	尹梓鑫 Yin Zixin
121	AI 智能联动保护技术在6KV 开关柜升级改造中的适配性研究 Research on the Adaptability of AI Intelligent Linkage Protection Technology in the Upgrading and Transformation of 6KV Switchgear	刘嵩, 汤明瑞 Liu Song, Tang Mingrui
124	AI 与量子时代信息安全数学基础的教学探索 Exploration of Teaching the Mathematical Foundations of Information Security in the AI and Quantum Era	王兵 Wang Bing

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

127	以电子病历为核心的信息化平台在提升医疗质量与安全中的作用研究 Research on the Role of an Information Platform Centered on Electronic Medical Records in Improving Medical Quality and Safety	邹先虎 Zou Xianhu
130	网络空间安全视角下医院信息化建设的挑战与应对 Challenges and Responses to Hospital Informatization Construction from the Perspective of Cyberspace Security	陈伟杰 Chen Weijie
134	卫生医疗领域急救指挥系统管理与风险防范的协同策略研究 Research on the Collaborative Strategy of Emergency Command System Management and Risk Prevention in the Health and Medical Field	刘宇荣 Liu Yurong
137	《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革实践 Integration Paths and Teaching Reform Practice of Curriculum Ideology and Politics in "Introduction to Software Engineering"	江珊珊 Jiang Shanshan
140	智能体赋能的人机协同跨学科主题教学探究 Exploration of Intelligent Agent-empowered Human-Machine Collaborative Interdisciplinary Theme Teaching	乐舒婷, 张新, 王媛 Le Shuting, Zhang Xin, Wang Yuan
143	大数据赋能高校辅导员开展精准思政工作的实践路径与效能研究 Research on the Practical Paths and Effectiveness of Big Data Empowering University Counselors to Carry Out Precise Ideological and Political Work	方怡婷 Fang Yiting
146	计算机专业与大数据产业融合发展的实践研究 Practical Research on the Integrated Development of Computer Major and Big Data Industry	王俭 Wang Jian
149	红色艺术赋能乡村振兴的影响机理与实践路径——基于梅州市蕉岭县的调研 The Influence Mechanism and Practical Paths of Red Art Empowering Rural Revitalization ——Based on a Survey of Jiaoling County, Meizhou City	张新新, 苏灿如, 丁淑萍 Zhang Xinxin, Su Canru, Ding Shuping
152	基于多模态数据融合评估的驻村干警职业心理压力评估模型研究 Research on an Occupational Psychological Stress Assessment Model for Village-Based Police Officers Based on Multimodal Data Fusion Evaluation	田加知, 赖河滨, 贾甲麟 Tian Jiazhi, Lai Helang, Jia Jialin
156	一种基于深度学习和加密算法的安全人脸特征保护方法 A Secure Face Feature Protection Method Based on Deep Learning and Encryption Algorithms	冯勇, 郭芷茵, 刘紫雯, 王显龙 Feng Yong, Guo ZhiHan, Liu ZiWen, Wang XianLong
160	媒体融合时代科技宣传困境与对策研究 Research on the Dilemmas and Countermeasures of Science and Technology Publicity in the Era of Media Convergence	马金玲, 邢书缘 Ma Jinling, Xing Shuyuan
163	程序设计思维在小学数学教育中的渗透路径研究 Research on the Penetration Paths of Programming Thinking in Primary School Mathematics Education	王留军, 黄小平 Wang Liujun, Huang Xiaoping
166	新工科背景下《模拟电子线路》综合实验教学案例设计与实践——以“蓝牙音频功放 EDA 仿真设计与3D 打印PCB 实现”为例 Design and Practice of Integrated Practical Teaching Cases for 'Analog Electronic Circuits' under the New Engineering Background —— Taking 'Bluetooth Audio Amplifier EDA Simulation Design and 3D-Printed PCB Implementation' as an Example	范越, 秦金果 Fan Yue, Qin Jinguo
169	电梯制造企业数字化转型的策略与实践 Strategy and Practice of Digital Transformation of Elevator Manufacturing Enterprises	刘钦亮 Liu Qinliang
172	基于工程实践的大数据治理评估模型构建探究 Exploration into the Construction of a Big Data Governance Evaluation Model Based on Engineering Practice	彭华养 Peng Huayang
176	大数据治理与应用：数据指标构建与 AI 融合场景探索 Big Data Governance and Application: Exploration of Data Indicator Construction and AI Integration Scenarios	朱胜 Zhu Sheng

基于物联网的智能图书馆管理系统创新研究

黄亚楠¹, 武悦², 包桂英^{3*}

1. 呼和浩特民族学院 智能科学学院, 内蒙古 呼和浩特 010010

2. 呼和浩特民族学院 计算机与信息技术学院, 内蒙古 呼和浩特 010010

3. 呼和浩特民族学院 外国语学院, 内蒙古 呼和浩特 010010

DOI: 10.61369/TACS.2025100001

摘要：当前传统图书馆管理模式面临数字化转型难题，本研究设计并实现基于物联网技术的智能管理系统，推动图书馆向智能、精准、无人化发展。系统采用平台层、感知层、交互层三层架构，整合图书管理、用户管理等核心模块，融合 RFID 与 UWB 定位、多传感器感知、智能灯控等技术，实现图书全生命周期管理、精准服务及场馆智能运维。测试显示，系统定位达厘米级，借阅效率提升 52%，照明能耗降低 23%，运行稳定，实用性与创新性显著。

关键词：智能图书馆；UWB 定位；传感器网络

Innovative Research on an IoT-Based Smart Library Management System

Huang Ya'nan¹, Wu Yue², Bao Guiying³

1.School of Intelligent Sciences, Hohhot Minzu College, Hohhot, Inner Mongolia 010010

2.School of Computer and Information Technology, Hohhot Minzu College, Hohhot, Inner Mongolia 010010

3.School of Foreign Languages, Hohhot Minzu College, Hohhot, Inner Mongolia 010010

Abstract : Traditional library management models are currently facing significant challenges in digital transformation. This study designs and implements an intelligent management system based on Internet of Things (IoT) technology to promote the development of libraries toward intelligence, precision, and unmanned operation. The system adopts a three-tier architecture consisting of a platform layer, a perception layer, and an interaction layer. It integrates core modules such as book management and user management, and incorporates technologies including RFID and UWB positioning, multi-sensor perception, and intelligent lighting control. These features enable full life-cycle management of books, precise user services, and intelligent facility operations. Testing results demonstrate that the system achieves centimeter-level positioning accuracy, improves borrowing efficiency by 52%, reduces lighting energy consumption by 23%, and operates stably, showing strong practicality and innovation.

Keywords : smart library; UWB positioning; sensor network

引言

在《“十四五”数字经济发展规划》等政策推动下，我国公共文化服务加速智能化^[1]，图书馆作为其中的关键场所，面临着资源调度不够灵活、服务相对滞后以及运维成本偏高等一系列问题。物联网、大数据、UWB 定位等技术不断发展，为图书馆的转型提供了相应支撑^{[2],[8]}。此智能管理系统，符合技术发展的趋势，也为公共文化服务的优化贡献力量。

国外对于智能图书馆的研究开始较早，其技术体系以及服务模式相对成熟，美国高校图书馆已经达成了基于 RFID 技术的智能借还、盘点以及防盗系统的闭环^[3]，英国部分图书馆引入了智能移动机器人来进行图书的分拣与上架工作^[4]，日本拥有支持智能语音问答以及个性化图书推荐的 AI 导航机器人^[5]。

相较而言，我国智能图书馆仍然存在一些不足，多数图书馆的信息化水平停留在基础业务数字化阶段，RFID 设备尚未形成覆盖图书全流程的系统闭环，智能服务缺少动态推荐机制。环境智能响应系统的覆盖范围非常有限，基层图书馆的环境调控依旧以人工方式为主，室内高精度定位技术的应用并不普遍，读者查找图书的效率较低，另外系统建设标准不统一、数据孤岛以及系统间互联互通存在险阻等问题，严重妨碍了我国智能图书馆行业的发展。

针对上述这些问题，设计出一套有“软硬协同、多终端联动、高精度响应”特点的智能图书馆管理系统，实现图书管理的智能化、用户服务的精准化以及场馆运维的自动化。主要内容覆盖：(1) 设计出平台层、感知层、交互层三层系统架构，开发核心功能模块，(2)

项目编号：S202511709009

作者简介：黄亚楠（2004—），女，本科生，主要研究方向为智能信息处理。

集成 RFID 与 UWB 定位技术, 达成图书与读者厘米级的精准定位以及室内导航^[6], (3) 构建多传感器环境感知网络, 优化场馆环境的自适应调控以及安全预警^[7], (4) 制定智能联动控制策略, 提高系统事件响应以及协同处理的效率, (5) 验证方案的可行性与性能, 提出推广路径以及未来研究方向。

一、系统总体设计

(一) 系统架构设计

1. 平台层

作为系统核心, 平台层部署在私有云或本地服务器集群上, 把用户管理、图书资源管理、空间管理、设备管理、数据分析等子系统集成, 主要负责全系统数据汇聚、清洗、存储与逻辑处理工作。

2. 感知层

感知层是系统“神经末梢”, 由部署在图书馆各处的智能硬件设备构成, 包括 RFID 标签与读写器、UWB 基站与定位标签, 以及红外、门磁、温湿度、光照传感器等, 实时采集图书在架状态、读者位置与行为、环境参数、安防状态等数据。

3. 交互层

交互层是系统与用户信息交互的“窗口”, 为读者、馆员、管理员等不同角色提供多样化终端界面, 包括 PC 端 Web 管理控制台、移动端 App/小程序、自助借还终端、信息查询一体机等。各终端支持统一账号认证与跨端数据同步。读者可通过移动端完成图书检索、室内导航、预约借阅等操作; 管理员通过 PC 端实现全馆资源、设备、业务的集中监控与管理。

(二) 核心功能模块设计

1. 图书管理模块

本模块通过给图书粘贴 RFID 标签, 构建起覆盖“入馆—编目—上架—流通—剔旧”的全周期管理体系。实际应用过程中, 借助 RFID 技术实现图书批量快速识别与定位, 借还环节采用“读者身份卡+图书标签”双向认证, 大幅缩短操作时长。在接口层面, 系统融合了规范化的 RESTful API 与有实时性的 WebSocket 通信, 保证了各类操作的稳定可靠, 还能主动推送如图书状态变更等关键信息, 显著提升了工作效率与准确性。

图书馆管理系统

图书馆管理系统

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

图书查询

图书借还

图书盘点

图书统计

系统设置

用户管理

帮助

新增图书

图书分类

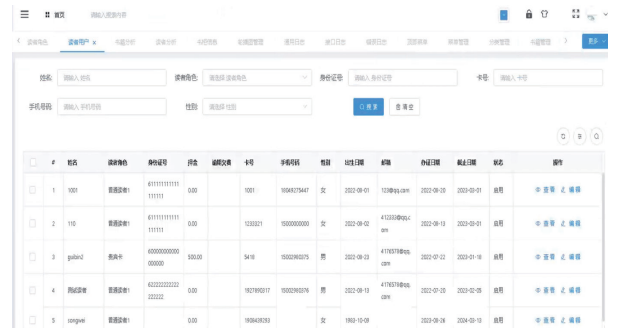
图书查询</

图1 图书管理模块界面示意图

2. 用户管理模块

本模块整合了一套基于角色的访问控制即 RBAC 模型, 对不

同身份的用户分配操作权限, 系统会完整记录用户的借阅历史、检索行为等各类数据, 为分析个人阅读偏好、达成精准的图书推荐给予核心数据支持, 本模块还设计了标准化的数据接口, 可方便地与校园一卡通或者统一身份认证系统对接, 达成用户信息的自动同步以及统一管理。



ID	姓名	角色	状态	操作
1	1001	普通读者	正常	查看详情
2	1002	普通读者	正常	查看详情
3	1003	普通读者	正常	查看详情
4	1004	普通读者	正常	查看详情
5	1005	普通读者	正常	查看详情

图2 用户管理模块界面及权限设置示意图

3. 数据分析与可视化模块

本模块对系统运行产生的大量数据展开多维度统计分析与深度挖掘。通过条形图、折线图、热力图等形式, 呈现热门图书排行、借阅时段分布、人流密度分布、用户兴趣偏好等信息。系统生成动态数据报表并支持导出, 为图书馆馆藏资源建设、空间布局优化、服务时间调整提供依据。

4. 智能联动控制与告警响应模块

本模块基于预设的规则引擎, 实现跨子系统、跨设备的自动化协同控制, 搭起“事件感知—智能决策—自动执行”的联动闭环。例如, 闭馆时段, 系统自动启用红外感应与门磁监测, 检测到非法入侵时触发现场声光报警, 联动摄像头抓拍录像, 还会向管理员实时推送告警信息。遇到火灾、水浸等紧急情况, 传感器触发后系统立即启动应急响应流程。模块还支持按区域、分时段定制联动策略, 做到“低干扰、高响应”。

(三) 关键技术集成

1. 高精度 RFID+UWB 定位技术

此技术是系统负责图书快速、批量识别, 是实现无人化借还、智能盘点的基础, 效率较传统条码扫描方式提升3倍以上^[9]。UWB 定位系统采用到达时间 (RTT) 测距算法, 结合卡尔曼滤波等算法优化数据, 通过多个基站构建三边定位模型, 实现室内厘米级定位精度^[10]。系统构建与物理空间对应的虚拟二维导航地图, 为读者提供最优路径指引。实测表明, 读者平均找书时间缩短30%以上。

2. 多传感器环境感知技术

在馆内关键区域部署红外、门磁、烟雾、水浸、温湿度、光

照度等多种传感器，构建“高频触发—低频回馈—智能收敛”的立体感知网。多传感器数据融合处理技术提升环境感知准确性与可靠性，系统误触发率控制在0.72%以内。

3. 智能灯控联动技术

构建“环境光照—人员存在—人工干预”三方协同的智能照明控制模型。系统根据自然光照度及人员存在动态调节LED照明灯具的开关与亮度，实现“人来灯亮、人走灯缓灭”的自动化控制，在确保读者阅读视觉舒适度的同时，降低不必要的照明能耗。试运行期间，照明能耗较传统常明或定时开关模式下降低23%。

二、系统实现与性能测试

（一）系统部署与联调

系统在呼和浩特民族学院图书馆部署，覆盖图书借阅区、开放式阅览区、自助服务区、藏书区等区域，共安装14台UWB定位基站，确保主要区域无定位死角，按需布置RFID读写器、各类传感器及智能控制设备。部署完成后，进行了软硬件联调测试，对设备间通信协议与数据传输机制给予优化，解决可能出现的数据包冲突、延迟问题。

在部署前期，项目团队基于Unity引擎构建了图书馆的三维虚拟仿真模型，提前推演、验证了设备布局、信号覆盖情况，还有用户常用动线和交互流程。通过多轮测试，系统在200名用户同时操作时，未出现数据丢失、通信中断或界面长时间卡顿等现象。

（二）性能测试结果

1. 定位精度测试

在视野开阔区域，UWB定位系统平均定位误差为26.4厘米，95%的定位点误差控制在25厘米以内。在书架遮挡区域，定位精度维持在0.5米以内，能满足图书定位与室内导航需求。定位数据刷新频率稳定在10Hz以上，平均响应延迟为85毫秒。

2. 响应速度测试

图书借还核心业务流程平均响应时延为420毫秒，读者人流高峰时段最坏响应时延未超过480毫秒。传感器事件到界面展示的总延迟低于1秒。火灾、水浸等紧急告警事件从感知到触发联动响应的总延迟在1秒以内，满足安防与应急场景实时性要求。

3. 运行效率测试

在为期120小时的连续运行测试中，未出现故障情况，数据库核心接口调用的平均返回时间为78毫秒，读者从找书直至完成借阅的整体借阅效率提升了52%，图书管理员上架图书、盘点时间大幅缩短，操作错误率也有明显降低。

（三）用户反馈分析

通过线上满意度问卷调查与线下访谈，共收集到327份有效反馈。读者对定位导航、自助借还操作满意度高，平均得分均超过4.6分（满分5分）。同时也为我们指出：集中使用时间，移动端的导航路径规划响应偶有延迟；部分老年读者反映移动端App有些功能复杂。这些意见为系统后续优化提供了方向。

三、应用推广与后续研究

（一）应用场景拓展

1. 社区图书馆推广

针对社区图书馆空间有限、馆员不足、服务群体多样化（含老年人与儿童）等问题，对系统进行“瘦身”和优化。裁剪非核心复杂功能，保留并强化图书借还管理、快速定位导航、简易数据统计等核心模块，实现“少人化”甚至“无人化”运营。为关照特殊群体，优化了移动端交互设计，引入大字体、高对比度界面和语音播报等辅助功能。

2. 移动图书站/车适配

针对这类移动服务场景，将进行轻量化、一体化的快速部署，把4G/5G无线网关与有边缘计算能力的嵌入式设备集成，保证在无固定网络的户外或临时场所也能快速自组网并独立运行，同时定期与中心云平台同步数据。并且利用RFID与小型化UWB定位模块，在有限空间内实现图书的快速盘点、借还与定位，保证移动服务高效便捷。

（二）区域差异化部署建议

系统推广采取差异化部署策略：

经济发达城市及中心馆：部署完整版系统解决方案，积极探索与城市级公共服务平台深度对接，打造集知识服务、文化体验、社交空间于一体的智慧文化综合体样板。

地级市及县域图书馆：采用“核心模块+分步实施”策略。优先部署满足基础业务需求的模块，利用云端SaaS服务模式，通过云端集中管理平台降低运维成本与技术门槛。

偏远及欠发达地区图书馆：设计低成本、高可靠性解决方案。重点保障图书数字化借还管理等核心功能，确保系统能离线运行，适应不稳定网络环境。

（三）后续研究方向

1. 融合AI荐书与知识图谱

后续将用改进的深度学习模型分析用户借阅、检索等行为数据，构建动态更新的精准兴趣画像；同时整合图书信息与领域知识，搭建专属知识图谱，挖掘书籍隐性关联，推动推荐从“行为匹配”升级为“语义发现”；同时开发轻量化智能问答机器人，支持自然语言查询与精准荐书。

2. 对接城市公共文化平台

建立标准化数据接口规范，推动智能图书馆管理系统公共云平台数据共享。打破文化机构间“信息孤岛”，推动图书馆与博物馆、文化馆、美术馆等机构系统互联与业务协同，构建线上线下融合的一体化公共文化服务生态。

四、结论

本研究设计并研发出一套借助物联网技术构建的智能图书馆管理系统。该系统依托“平台层—感知层—交互层”三层架构模式，融合RFID/UWB高精度定位、多传感器感知网络及智能联动控制等关键技术，实现“资源、用户、空间、设备”的智能化管

理。经过实际测试及使用验证,本系统在定位准度、业务响应速度、整体运营效率以及节能降耗方面都表现出色。

本系统有较强的适配性,有广泛的推广价值。未来会聚焦于

深化 AI 技术融合应用,扩展与各类平台的互联互通,为我国公共文化服务的数字化升级提供持续的支撑。

参考文献

[1] 刺其琴. 计算机物联网技术在图书馆管理中的应用 [J]. 兰台内外, 2024(28):86-89.

[2] 王钰冰. 基于 RFID 的图书馆智能管理系统的设计 [J]. 信息系统工程, 2024(3):16-19.DOI:10.3969/j.issn.1001-2362.2024.03.006.

[3] Nagowah S D, Sta H B, Gobin-Rahimbux B A. An ontology for an IoT-enabled smart library in a university campus[C]//2021 IEEE 23rd Int Conf on High Performance Computing&Communications;7th Int Conf on Data Science&Systems;19th Int Conf on Smart City;7th Int Conf on Dependability in Sensor, Cloud&Big Data Systems&Application. Haikou, China: IEEE, 2021:1952-1957. DOI: 10.1109/HPCC-DSS-SmartCity-DependSys53884.2021.00292.

[4] Zhang L, Wang H, Liu M. AGV-based book sorting robot for British Library: design and implementation[J]. Journal of Library Automation, 2022, 45(3):210-218. DOI:10.1109/JLA.2022.3034567.

[5] Sato Y, Takagi K. AI-powered voice interaction robot for library navigation in Japan[C]//2023 IEEE International Conference on Smart City Innovations. Kyoto, Japan: IEEE, 2023:45-51. DOI:10.1109/SCSI56789.2023.00011.

[6] 王远来, 吕嘉妮, 李佳豪, 等. 基于 UWB 的高精度室内定位系统 [J]. 长江信息通信, 2021, 34(3):111-114. DOI:10.3969/j.issn.1673-1131.2021.03.033.

[7] 肖岳平, 盖世豪, 刘逸涵, 等. 基于多传感器融合感知的图书馆自主还书机器人: CN119990169A[P]. 2025-01-15.

[8] 郭亚丽. 基于物联网的智能图书馆管理系统应用 [J]. 中国战略新兴产业, 2024, (14):51-53.

[9] 洪蓓利. 基于射频标签技术的智能图书馆借阅管理系统设计 [J]. 山东工业技术, 2022, (05):67-71. DOI: 10.16640/j.cnki.37-1222/t.2022.05.013.

[10] 王欧宇. 基于 UWB/IMU/3D-LiDAR 的室内环境构图与定位方法研究 [D]. 广东工业大学, 2022. DOI: 10.27029/d.cnki.ggdgu.2022.001510.

VR 技术助力云南民族工艺文化传播的交互设计策略

杨磊

曲靖师范学院, 云南 曲靖 655000

DOI: 10.61369/TACS.2025100005

摘 要： 本文主要从云南省民族工艺品如何利用虚拟现实 VR 技术更好的宣传与发展进行分析, 探讨互动设计优化。首先是分析现有的对云南省民族艺术品宣传现状并且发现问题, 然后结合 VR 技术所具有的真实临场感, 探讨了以消费者需求为中心的民族工艺品互动设计体系, 该项研究主要包括了解文化、实施技术和用户体验3个层面, 系统的概述了虚拟现实环境背景下, 民族工艺品交流手段的设计原则、方法及其实施操作步骤。经调研得出, 虚拟现实 (VR) 技术可有效地解决传统传播中受到的时间空间局限、交互性及沉浸式体验等方面的限制, 为其数字化保存、开辟新的传播方式提供新的可能。本文结合案例探究并构建理论模型, 期望能给虚拟现实技术在民族手工艺文化中的应用提供理论及实践指引。

关 键 词： 虚拟现实技术; 民族工艺文化; 文化传播; 交互设计; 云南

Interactive Design Strategies for the Dissemination of Yunnan Ethnic Craft Culture with the Assistance of VR Technology

Yang Lei

Qujing Normal University, Qujing, Yunnan 655000

Abstract： This paper primarily analyzes how virtual reality (VR) technology can be utilized to better promote and develop ethnic crafts in Yunnan Province, exploring the optimization of interactive design. Initially, it examines the current status of promoting ethnic artworks in Yunnan and identifies existing issues. Subsequently, leveraging the realistic sense of presence inherent in VR technology, it discusses an interactive design system for ethnic crafts centered around consumer needs. This research encompasses three dimensions: cultural understanding, implementation technology, and user experience, systematically outlining the design principles, methods, and operational steps for communication means of ethnic crafts within a virtual reality environment. Through investigation, it is concluded that VR technology can effectively overcome limitations in traditional dissemination, such as temporal and spatial constraints, interactivity, and immersive experiences, offering new possibilities for digital preservation and the establishment of novel dissemination methods. By integrating case studies and constructing a theoretical model, this paper aims to provide theoretical and practical guidance for the application of VR technology in ethnic handicraft culture.

Keywords： virtual reality technology; ethnic craft culture; cultural dissemination; interactive design; Yunnan

引言

VR 技术作为一种新兴的数字媒体工具以其沉浸性、交互性以及创造性等特点为我们带来其对于民族手工艺文化进行传播的方案。其不受时空限制地将人们体验式感知民族手工制造的流程、感受民族手工深刻的内涵, 提高了传统文化、信息传递深度和周期, 本研究期望对 VR 技术助推云南省民族手工艺文化传播的方法进行分析和提出方案, 我们期待建立能够适应使用者需求的设计体系, 以利于优秀传统文化遗产的数字化保存和弘扬进行理论指导和实践行动的指南。

一、VR 技术赋能民族工艺文化传播的交互设计原则

云南省是众多民族的聚居地之一, 境内有26个世居民族, 并

因此发展出了丰富的民族手工艺文化。民族手工艺既展示了各个民族的智慧结晶, 又是中华民族多彩文化的生动表现形态^[1]。但随着全球一体化进程的深入及现代化的迅猛发展, 云南省的手工艺

基金项目: 2024年云南省教育厅科学研究基金项目“民族地区乡村中小学民族团结进步教育的创新路径研究”(2024J0949)。

作者简介: 杨磊(1981.04—), 女, 汉, 云南曲靖人, 硕士学历, 讲师, 主要从事艺术设计专业方向教学工作。

文化也面临传播手段单一、受众面狭小、传承方式简单等困境。而传统博物馆展示、书籍出版、口头传播的传递手段又不能适应现代受众对深层文化体验、个性消费的诉求。

（一）文化真实性原则

在虚拟现实体验中表现民族文化艺术应力求文化真实和准确性，深入细致地认识并掌握民族艺术是交互设计工作的核心任务，避免因技术表达而导致对内涵或内容的误读和浅化。例如，在设计虚拟现实体验内容时应邀请民族艺术传承人共同参与到内容构建过程中，以确保内容创作过程中在工艺环节、器物选择、文化符号等信息的准确性。此外，多种多样的互动方式的设计，如视听感觉的多感官体验、触觉感觉等可以帮助更好地巩固用户对文化真实的认知。已有研究表明，当 VR 体验准确地再现了文化细节后，用户的文化认同感和学习效果可以显著提升。

（二）用户中心性原则

交互设计要围绕满足用户的诉求出发，并考虑不同用户群组的知识水平、认知能力与文化环境。为了提高对 VR 界面使用的便捷性与可操作性，我们对用户进行调研、试验以对其进行优化。这意味着各种年龄水平、文化背景的群体都能够无障碍地使用它^[2]。例如，对于孩子，我们能够制定清晰、直接的交互步骤和明确的视觉指示；对于专业的研究人员，能够为他们提供更加深刻的文化和信息资源以及数据分析工具。除此之外，用户为主的原则也同样反映在个人定制式体验之中，让用户能自定义他们感兴趣的教育路线及其参与形式，提高其投入程度和满足感。

（三）沉浸式体验原则

VR 技术最大的优势在于令用户得到沉浸式的体验，能够使用户完全沉浸在虚拟世界里。要加深用户的沉浸感和现场感，就应通过环境渲染、交互通讯和用户交互动作等方式增加用户的现场感、参与感和现场沉浸感。例如，在 VR 空间中模拟一种民族艺术的生产过程，用户能够通过手部操控，并能和其中的虚拟装置进行交互，同时也能够实现作品即时呈现，由此展示出作品由于时间推移而动态更新的效果。有研究表明，深度沉浸式的方式可以使用户产生更加浓厚的情绪沉浸和文化记忆，从而使用户更好地记忆掌握所学的文化知识。

二、VR 技术应用中的交互设计方法

（一）虚拟场景构建

虚拟场景的设计是 VR 的基础构成，民族工艺应以具体制作条件和文化脉络为根基搭建，通过 3D 模型、空间音响等科技重建工艺生产场所及其文化氛围。例如，在虚拟现实里重建传统民族村落，用户能够在虚拟环境中自由探索，全程观看工艺生产的全过程。同时虚拟场景也应该引入文化的故事成分，如历史事件、神话故事以及表征符号等，用环境的细节传递文化。

（二）交互机制设计

交互是虚拟现实体验过程中的关键环节，决定着使用者与其周围的环境交互的方式。必须考虑到诸如手势识别、语言控制、体感反应的技术，以保证为使用者提供自然、简单易懂的使用体

验。例如使用手部的活动来控制虚拟设备，可以模拟真实的制造行为，同时系统能够进行实时反馈并且引导。同时，我们所使用的交互方式要满足多人共同协作的目的，使使用者可以和虚拟人物或是他人一起完成工艺任务，以此增加人与人之间的互动与文化的交流。

（三）反馈系统设计

反馈系统是用户与虚拟系统相交互的桥梁，通过视觉、听觉和触觉等给交互增加了可感性和沉浸感，同时，反馈系统的反馈也需要做到及时性、准确性，可以帮助用户理解自己的操作结果以及制作的成败。例如，当用户完成工序任务后，可以以动画的形式并伴随着声音的反馈表明用户操作成功，同时指出改正错误或改进建议等。反馈系统也需要具有适应性，结合用户的学习状态或学习情况的反馈，动态地改变反馈以及反馈的难易度^[3]。

三、VR 技术应用实践案例分析

（一）云南白族扎染工艺 VR 体验设计

白族扎染作为云南省少数民族工艺品代表，以具有白族特色的图案设计和手工技艺闻名。在 VR 体验中，采用 3D 建模以及动画对整个扎染过程进行演示，包括图样设计、织物准备、捆绑、染色的过程。用户通过手势点击对虚拟设备进行操作模拟绑扎或者是染色，也可以观察到染料向织物浸透的过程。该 VR 体验当中还加入了文化讲述元素，包括白族扎染的历史文化和其所代表的意义，通过虚拟人的讲解以及场景互动增加用户对文化的认知。

（二）彝族银饰制作 VR 模拟系统

银饰制作工艺精湛、内涵深厚，为著名的艺术品。在 VR 仿真系统中，使用者借助体感操控器具来模拟制作、雕琢、打磨的过程，给予实时的提示和帮助，理解掌握这类技能。该 VR 体验还设计了文化探索环节，可以尽情游走于虚拟的彝族村落中，寻找与学习彝族银饰在民族文化和其中的地位与价值。通过协作的形式，用户可以同亲人、朋友等或虚拟形象共同完成银饰制作，增强社会交往和文化的共享。

四、VR 技术助力云南民族工艺文化传播的交互设计策略应用方法

（一）VR 技术赋能民族工艺文化沉浸式体验设计

云南民族艺术文化在借助 VR 技术的运用中，突破了以往展馆中空间和时间限制，让观众能够切身、真实地了解民族手工艺品的制作过程及其蕴含的文化内涵。例如在傣族慢轮制陶的 VR 展示中，游客佩戴相应的头盔，就会马上感觉自己正处于西双版纳傣族的村寨中，观看陶艺师双腿踩动慢速转动的车盘和双手制陶的过程。这种沉浸式体验使得游客真正感受到土壤在手上的滑动，全方位感受傣家房子的建筑特色及农村景观，并把文化的传播从“平面观看”变为“立体体验”。

虚拟现实 (VR) 技术互动设计强调的是视、听、触等多方面的感官刺激，如在景颇族银器制作中的虚拟环境中人们会听到银匠

们捶打的声音，而且还可以通过控制装置模仿银器的各个制作步骤，如拉丝和篆刻等。这种“双手大脑”的交流方式让人们对文化知识在了解和体验乐趣的同时传承工艺，并在实践制作过程中实现优良文化的传承，从而有效增加文化传播力度与效率。同时借助 VR 技术复现历史，使人身临其境地去体会传统文化的发展，加深对传统文化底蕴的理解。

（二）交互设计策略构建文化传播新范式

在 VR 实践过程中，互动策略作为连接用户与文化要素的中介，在实际实践中主要采用“讲故事”的策略引导互动，将民族手工艺背后的故事内容融入 VR 情境中。如白族扎染工艺，通过对虚拟向导的讲解，用户在体验过程中了解扎花、浸泡等制作步骤，理解这些扎染图中“蝴蝶”“梅花”等符号背后蕴藏的美好寓意。融合手工技艺和故事情节设计的方式，使文化的呈现更加亲切动人。

另外通过生成“任务导向”性的互动体验增强用户的主观能动性，在 AR 互动虚拟场景中，用户可以选择体验“寻找传统符号图案”和“修补破损器物”等交互任务来获得虚拟奖励，如展示更多手工艺或获得个性化的民间工艺品等，此虚拟奖励也能够以游戏化的形式吸引用户，增强了文化传播的趣味性和生动性。同时利用 VR 中的多人协作手段，可以实现“多主体参与”型的互动模式，引导用户与家人携手完成手工制品的任务，进一步增强文化和信息的交际和互动性。

（三）应用方法创新推动文化传播实践

在实际使用过程中，VR 技术使用多种方法推进云南少数民族艺术文化的推广和实施。使用“虚实结合”方式，将 VR 情景和现实情况结合。例如，在博物馆或者文化场馆中设置一个 VR 体验室，在虚拟场景中真切地体验手工艺品制作方式，在真实环境观赏实物展览产品，了解手工艺品的细节部分，这是一种“虚实结合”的呈现方式。通过虚拟和现实相结合的先虚拟后真实的呈现方式，游客能全方位感知民族艺术的美感。

开发“移动应用 VR”，突破地域局限。通过手机或者平板，人们随时随地就能够在 VR 世界中体验到传统文化手工艺艺术。如旅游途中，使用者会提前通过手机上的 VR 应用了解目的国家或城市的民族手工艺文化有何特色，并规划出相应的文化体验项目，这便是“移动应用+VR”的方法，拓宽文化传播的范围和方式。

通过“大数据分析”来优化 VR 内容的设计效果，根据用户在 VR 交互界面中的行动数据分析其喜欢的动线、驻足时间、点击率等，通过对用户的喜好分析调整 VR 内容样式。例如若发现某些类型的艺术纹样引起用户的高度关注，则在未来 VR 体验中会进一步融入这些符号元素，提高文化传播的体验感和真实力。

（四）VR 技术助力文化传播的可持续发展

尽管 VR 技术在云南少数民族艺术文化传播运用过程中展现了良好的优势，但也面临一些困境。首先是高昂的成本让 VR 无法被大面积运用。一方面可以采用“小范围，逐步扩大”方法解决这个问题。同时尝试采用一种新形式的“政府、企业、高校”三结合的方式实现技术的开发费用、内容制作费用的共享。最后，用户使用的体验还需改善。部分用户反映佩戴 VR 设备时间过久会产生头晕、疲劳等症状，为改善用户体验度，用户可适量减少虚拟

环境交互的对象，减少不必要的视觉刺激，设计“轻量级”VR 软件，减少硬件要求，使得更多用户能够愉快的体验 VR 软件。

其次，对文化内涵认知不足。不少 VR 场景过于注重形式感的营造，却忽视文化价值的传递。对此，要加强同手工艺人的合作，进一步挖掘其中所蕴含的历史、文化、价值观的故事，让 VR 的内容不但科技属性强，更加充盈着文化底蕴。

最后，VR 技术的推广又可能导致知识产权保护的恶性发展，因为虚拟现实技术虽然有利于民族手工艺文化的复制与分享，却同时又加大了侵犯著作权的概率。因此，加强对 VR 内容的法律制度建设，健全 VR 内容版权归属，以及借助数字水印技术、区块链技术等技术手段更好地进行保护 VR 内容的著作权，从而既有利于为 VR 技术更好地助力云南民族手工艺文化的推广，又有利于云南民族手工艺文化可持续的发展，使云南民族手艺人能够在数字化时代中再次焕发出活力。

五、VR 技术应用中的挑战与对策

（一）技术限制与解决方案

现阶段，虚拟现实技术硬件功能、画质清晰度、交互响应速度有限，都会影响到用户体验问题，这就需要进行算法改进提升渲染效能、创新更轻薄的虚拟现实硬件，以及云计算、边界计算以减缓终端设备的压力，同时推动多学科融通，吸纳跨计算机、人文和社会科学等设计理念以更好地强化虚拟现实中的文化、科技含量的准确性和具体化。

（二）文化冲突与调和策略

为避免虚拟现实中的文化歧义或者文化冲突，设计内容时应充分考虑到和尊重各个不同的文化，以免出现机械化的想法和过度的单一元素的文化运用现象。具体做法有：聘用文化学方面的专业专家来确保内容质量，使其正确地传递出信息；参考使用者的体验结果和他们反馈的意见，并不断优化文化和交互设计；增加特殊类别的教育机构，通过此类教育对我们的研发团队增强文化认知。

结束语：本文以理论分析及典型案例为依据，全景式阐释了 VR 技术在中国少数民族手工艺文化推广中的应用，并得出了 VR 技术可以加深文化传播的沉浸感、交互性及历时性，从而使人类文化中的非物质文化遗产保护与变革成为新的可能这一结论。未来将探究更多 VR 技术与人工智能、大数据等先进技术的应用结合，探索更加智能化和私人订制的人类文化传承方式；加强更多领域的合作交流以及国际沟通，使得 VR 技术运用到更多的人类文化研究中。

参考文献

- [1] 王敏, 李华. VR 技术在非物质文化遗产数字化保护中的应用研究 [J]. 文化遗产, 2023(5): 78-85.
- [2] 张伟, 陈思. 基于 VR 的交互式民族文化体验设计 [C]// 中国计算机大会 (CNCC). 北京: 中国计算机学会, 2022: 112-118.
- [3] 赵琳. 数字媒介与少数民族文化传播 [M]. 北京: 人民出版社, 2021: 156-170.

面向智能制造的数控加工实训工艺优化

夏源渊

江西工业工程职业技术学院，江西 萍乡 337000

DOI: 10.61369/TACS.2025100018

摘 要： 随着信息技术与制造业的深度融合，智能制造已经逐渐成为引领制造行业转型升级的核心引擎，数控加工作为智能制造体系中实现精密制造的关键环节，其技术水平直接决定了产品质量与生产效率。实训作为连接数控加工理论与实践的桥梁，是培养具备智能制造素养的技术技能人才的核心载体。鉴于此，本文将针对面向智能制造的数控加工实训工艺优化展开分析，并提出一些策略，仅供更为同仁参考。

关 键 词： 智能制造；数控加工；实训工艺；优化

Process Optimization of CNC Machining Training for Intelligent Manufacturing

Xia Yuanyuan

Jiangxi Vocational College of Industry & Engineering, Pingxiang, Jiangxi 337000

Abstract： With the in-depth integration of information technology and the manufacturing industry, intelligent manufacturing has gradually become the core engine leading the transformation and upgrading of the manufacturing industry. As a key link to achieve precision manufacturing in the intelligent manufacturing system, CNC machining's technical level directly determines product quality and production efficiency. Training, as a bridge connecting CNC machining theory and practice, is the core carrier for cultivating technical and skilled talents with intelligent manufacturing literacy. In view of this, this paper will analyze the process optimization of CNC machining training for intelligent manufacturing and put forward some strategies for reference by colleagues.

Keywords： intelligent manufacturing; CNC machining; training process; optimization

一、面向智能制造的数控加工实训工艺优化的意义

（一）适配智能制造人才需求，破解人才供需矛盾

通过开展面向智能制造的数控加工实训工艺优化，可以让数控加工人才的需求从传统“操作型”向“复合型”转变，相关的从业者除了掌握机床操作、编程等基础技能，还具备一定的数字化建模以及数据分析等能力。传统的实训工艺一般是以单一的机床操作和固定程序加工为核心，培养的学生往往存在懂操作但不懂优化、会编程但不会仿真等能力短板，这就导致其难以快速适配企业岗位需求。通过开展实训工艺优化，我们可以尝试将数字化设计以及工业互联网等智能制造技术融入实训全过程，从而在无形中构建一个“基础技能+核心能力+创新素养”的培养体系，这样可以让学生掌握更多符合企业实际需求的技术技能，从而有效缓解人才供需矛盾^[1]。

（二）推动实训资源高效利用，降低育人成本

一般来说，数控加工实训教学具有“高投入、高消耗、高风险”的特点，在传统的实训工艺中，学生一般是直接操作实体机床进行试切加工，这样除了会造成一定的原材料、刀具浪费，还可能因操作失误导致机床损坏，这样也会极大增加实训成本。同时，由于实体机床的数量较为有限，很多学生需排队等待操作，这样会导致他们的实训时间利用率低，难以保障人均实训时长^[2]。通过开展面向智能制造的数控加工实训工艺优化，我们可以尝试

将虚拟仿真技术引入课堂，这样可以实现“虚拟试切+实体加工”的混合式实训模式。学生可以在一个虚拟环境中完成程序验证、工艺优化等工作，而后方可展开实体加工，这样能大幅减少原材料消耗与刀具磨损，降低设备损坏风险^[3]。

（三）引领职业教育教学改革，深化产教融合

实训工艺优化是职业教育适应智能制造发展的重要切入点，其核心是实现“教学内容与产业需求对接、教学过程与生产过程对接”。在优化过程中，学校方面应主动对接智能制造企业，积极引入更多企业方面的生产工艺、技术标准以及管理规范，我们还可尝试将更多企业生产项目转化为实训项目，这样不仅可以提升实训教学的针对性，还能推动学校与企业在师资培养、技术研发等方面的深度合作，进一步深化产教融合^[4]。例如，学校可以结合本地实际情况与智能制造企业共建“数控加工实训中心”，企业方面可以提供数字化工艺软件以及设备联网技术支持，学校教师则可以和企业技术人员共同开发实训课程与工艺方案，这样可以有效实现“企业技术进校园、教学内容进车间”的良性互动^[5]。

二、当前数控加工实训工艺存在的主要问题

（一）实训目标定位滞后，能力培养维度单一

现阶段，很多学校的数控加工实训目标仍停留在“掌握机床基本操作、完成简单零件加工”的传统层面，教师并没有针对智

能制造展开深入分析,对学生也没有提出更高的能力要求。在实训教学中,很多教师存在重操作技能轻数字化能力,他们更关注学生对机床手动操作以及手工编程能力,忽视了学生的数字化建模、工艺仿真等关键能力的发展^[9]。此外,很多教师更关注学生的独立操作能力,对他们的协同能力存在轻视情况,很多实训项目是让学生以个体的身份完成,缺乏基于团队的工艺设计和流程协同等实训内容,这样会导致学生的工作流程与企业实际生产中的协同工作模式脱节。不仅如此,很多教师存在重工艺执行轻创新优化的情况,在实训过程中,很多教师会要求学生严格按照既定工艺方案操作,这样会在无形中限制学生在工艺参数优化、加工路径改进等方面的创新与探索,从而难以培养学生的问题解决与创新能力^[7]。

（二）实训内容陈旧固化,与产业实际脱节

一般来说,实训内容是实训工艺的核心载体,当前的数控加工实训内容存在一定的产业脱节问题。在实际教学中,很多教师的实训内容脱离企业的实际生产项目,实训项目多为简单的标准件加工为主,这些结构非常单一,整体的工艺也较为固定,这样会导致学生难以了解企业真实的产品复杂性与工艺综合性,学生方面也难以接触到产品全生命周期的工艺设计与优化过程^[8]。此外,很多教师的实训教学工作脱离了智能制造技术发展,实训内容会以传统的数控铣床和车床的操作为主,对于五轴联动加工以及工业机器人协同作业等智能制造核心技术的覆盖不足,甚至一些学校未开展相关实训内容。不仅如此,一些学校的实训脱离了行业技术标准,教师在实训过程中采用的工艺参数和质量检测方法等与企业实际生产标准存在差距,这样会导致学生在毕业后需要重新学习相关的企业标准,极大增加了岗位适应成本^[9]。

（三）实训模式与手段单一,资源利用效率低下

现阶段,很多教师在展开实训工作时会采用“理论讲解—教师示范—学生模仿”的单向灌输模式,缺乏对学生的个性化指导与互动式学习,这样就很难激发学生的学习主动性。在实训手段上,一些教师过度依赖实体机床,这样会导致实训工作的安全性不足,学生在不熟悉操作规范的情况下直接操作实体机床很容易发生人身伤害或设备损坏事故,一些学校为了降低风险,减少了复杂工序的实训内容,这样会对学生的知识掌握水平产生阻碍作用^[10]。此外,一些学校的实训工作存在一定的资源分配不均情况,实训中的实体机床数量较为有限,这就需要学生分为好几个组轮换操作,人均实训时长不足,尤其是在实训高峰期,部分学生甚至无法获得充足的操作机会。不仅如此,一些学校的实训反馈滞后,学生完成加工后需要通过人工测量和教师批改等方式获取实训结果,他们无法实时了解加工误差、工艺缺陷等问题,这样会对实训效果提升产生很大影响。

三、面向智能制造的数控加工实训工艺优化策略

（一）重构实训目标体系,聚焦复合型能力培养

为进一步提升面向智能制造的数控加工实训工艺优化效果,我们可以尝试打造一个“三维度、多层次”的实训目标体系,这

样可以有效打破传统的单一技能培养的局限。在实训中,我们需要明确学生的能力培养维度,要重视对学生基础技能维度、核心能力维度、综合素养维度展开培养,这样可以促使学生的技能、能力、素养等得到进一步发展^[11]。此外,我们还需尝试开展划分能力培养,结合不同学生的认知规律与技能进阶路径,将实训目标分为不同层次,这样可以逐渐形成阶梯式培养路径,助力学生的发展。此外,为保障目标落地,我们可以尝试建立一个“院校—企业—行业”三方协同的目标论证机制,定期调研智能制造企业岗位需求并邀请一些企业技术人员、行业专家参与实训目标的制定与修订,这样可以确保目标与产业需求同频共振。

（二）革新实训内容体系,实现“产教岗”深度对接

为提升面向智能制造的数控加工实训工艺优化效果,我们可以尝试进一步革新实训内容体系,让学生能够对所学知识产生更深入理解,破解传统内容陈旧、与产业脱节的问题。为此,我们可以尝试创设一个模块化的内容框架,将实训内容分为“基础模块、核心模块、拓展模块”三大模块。基础模块可以包括传统数控加工操作、手工编程等基础技能,核心模块则可以将重点放在智能制造关键技术等内容,拓展模块可以结合行业发展趋势,设置工业机器人与数控机床协同加工等前沿内容^[12]。学生可以根据专业方向与自己的职业规划灵活选择模块组合,这样可以有效实现对学生的个性化培养。不仅如此,我们还可尝试引入项目化教学模式,用企业的真实产品作为实训项目,这样可以让学生实现“学做练创”一体化,帮助他们更为深入,全面的理解所学知识,提升他们应用水平。此外,我们还需在面向智能制造的数控加工实训工艺中融入行业技术标准与企业管理规范,将ISO9001质量管理体系和企业生产现场管理规范等融入实训内容,要求学生在实训过程中严格遵守相关规范,这样可以进一步提升学生的职业素养^[13]。

（三）创新实训模式与手段,提升实训效率与质量

为提升面向智能制造的数控加工实训工艺优化效果,我们可以尝试对实训模式展开创新和优化,这样可以大幅提升实训工作的效率与质量。在日常工作中,我们要积极推广“虚拟仿真+实体加工”混合式实训模式,并尝试构建一个“预实训—核心实训—强化实训”的流程。在预实训阶段,学生可以通过虚拟仿真系统完成机床操作模拟和工艺仿真等训练,这样可以让学生更为熟练的掌握操作规范与工艺要点,避免他们在实体实训中的失误^[14]。在核心实训阶段,学生可以基于虚拟仿真优化后的工艺方案进行实体机床加工,这样可以大幅提升学生的实操技能与问题解决能力。在强化实训阶段,学生可以针对实体加工中出现的误差、缺陷等问题,返回虚拟仿真系统进行针对性模拟训练,这样可以实现“虚拟纠错—实体提升”的闭环优化。同时,我们还可尝试创设一个“线上+线下”一体化实训平台,这样可以更好的打破时空限制。我们可以积极整合线上平台的虚拟仿真软件和数字课程资源,这样可以让学生在在线上完成理论学习、虚拟实训。同时,我们可以组织学生在线下平台展开实体实训,帮助他们实现线上学习与线下实操的有机结合。通过此方式,我们可以促使学生的实践能力、知识掌握水平进一步发展,让他们在之后步入

就业岗位后更高效的解决遇到的问题^[15]。

四、总结

综上所述，为提升面向智能制造的数控加工实训工艺优化效

果，我们可以从重构实训目标体系，聚焦复合型能力培养；革新实训内容体系，实现“产教岗”深度对接；创新实训模式与手段，提升实训效率与质量等层面入手分析，以此在无形中促使数控加工实训质量提升到一个新的高度。

参考文献

[1] 李同一, 赵锋. 智能制造背景下数控加工实训教学改革与实践 [J]. 模具制造, 2024, 24(09): 50-52.

[2] 杨春红, 庄宏军, 张翠翠. 新工科背景下应用型本科生数控加工能力培养探索与实践 [J]. 装备制造技术, 2024, (06): 83-85.

[3] 王福巧. 智能制造背景下高职数控加工实训教学改革与实践 [J]. 模具制造, 2024, 24(03): 100-102.

[4] 刘元建. 高职院校机械设计制造类专业教学空间设计研究 [D]. 山东建筑大学, 2023.

[5] 杨佩东. 基于 VisualOne 智能制造实训基地研究与设计 [J]. 机械工程与自动化, 2022, (06): 62-64.

[6] 孙平平, 李龙刚, 付艳苹. 智能制造背景下数控加工虚拟仿真实训教学探索 [J]. 广西广播电视大学学报, 2022, 33(04): 10-16.

[7] 边晓静. 中职《数控车床加工与编程》教学中职业核心素养的培养研究 [D]. 贵州师范大学, 2022.

[8] 何小英, 王旭. 智能制造单元系统集成应用实训平台的开发及研究 [J]. 云南民族大学学报 (自然科学版), 2022, 31(02): 241-245.

[9] 付建林, 江磊, 杨大治, 等. 基于虚实结合的智能制造实验教学研究 [J]. 实验室科学, 2021, 24(03): 127-131.

[10] 张猛. 柔性加工教学生产线的技术分析与应用 [D]. 河北工业大学, 2020.

[11] 夏铁军. 智能制造背景下中职机械制造专业《数控机床》课程教学改革研究 [D]. 湖南师范大学, 2020.

[12] 李华, 张晓东, 刘怡飞. 面向智能制造的数控技术专业课程体系构建与创新 [J]. 南方职业教育学刊, 2020, 10(05): 59-63.

[13] 李智, 胡蕊, 骆峰. 基于校企合作的智能制造生产性实训基地建设 [J]. 武汉工程职业技术学院学报, 2019, 31(03): 92-95.

[14] 焦文霞. 智能制造生产线在技能实训基地的应用研究 [D]. 河北科技大学, 2019.

[15] 何呈娟. 智能制造背景下数控加工专业 " 三三五 " 课程体系构建研究 [D]. 浙江工业大学, 2017.

水利工程数字孪生底座构建－以蓄滞洪区为例

苏荣¹, 高尽辉², 范子武³, 韩国权¹, 何可文¹, 蔡乐¹, 王茂²

1. 太极计算机股份有限公司, 北京 100000

2. 中国南水北调集团水网智慧科技有限公司, 北京 100036

3. 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029

DOI: 10.61369/TACS.2025100019

摘 要 : 为提升蓄滞洪区防洪调度的智慧化水平与精准决策能力, 本文结合大陆泽、宁晋泊蓄滞洪区工程实例, 系统探讨了数字孪生技术在蓄滞洪区运行管理中的应用框架与实现路径。研究构建了涵盖感知层、网络层、数据层、模型层与应用层的五层系统架构, 提出了以“预报、预警、预演、预案”(四预)为核心的防洪调度业务功能体系。通过集成BIM+GIS、物联网、云计算及水动力学模型等关键技术, 建立了物理蓄滞洪区与数字孪生体的实时映射与交互机制, 实现了洪水演进模拟、淹没分析、调度预演与灾情评估等智能化应用。实践表明, 数字孪生技术可显著提升蓄滞洪区在复杂水文条件下的调度效率与安全保障能力, 为同类工程的数字化、智慧化建设提供了可借鉴的解决方案。

关 键 词 : 数字孪生; 蓄滞洪区; 四预; 洪水演进; 智慧调度

Construction of a Digital Twin Platform for Water Conservancy Projects: A Case Study of Flood Retention Areas

Su Rong¹, Gao Jinhui², Fan Ziwu³, Han Guoquan¹, He Kewen¹, Cai Le¹, Wang Mao²

1.Taiji Computer Corporation Limited, Beijing 100000

2.China South-to-North Water Diversion Group Water Network Intelligence Technology Co., Ltd., Beijing 100036

3.Nanjing Hydraulic Research Institute, Ministry of Water Resources, Ministry of Transport, National Energy Administration, Nanjing, Jiangsu 210029

Abstract : To enhance the intelligence level and precise decision-making capability of flood control scheduling in detention basins, this paper, based on the engineering examples of the Daluze and Ningjinbo detention basins, systematically explores the application framework and implementation path of digital twin technology in the operation management of detention basins. The study constructs a five-layer system architecture covering the perception layer, network layer, data layer, model layer, and application layer, and proposes a flood control scheduling business function system centered on the 'forecast, early warning, rehearsal, and contingency plan' (the Four Ps). By integrating key technologies such as BIM GIS, the Internet of Things, cloud computing, and hydrodynamic models, a real-time mapping and interaction mechanism between the physical detention basin and its digital twin is established, achieving intelligent applications such as flood evolution simulation, inundation analysis, scheduling rehearsal, and disaster assessment. Practice shows that digital twin technology can significantly improve the scheduling efficiency and safety assurance capability of detention basins under complex hydrological conditions, providing a reference solution for the digital and intelligent construction of similar projects.

Keywords : digital twin; retention and detention floodplain; four forecasts; flood evolution; intelligent scheduling

引言

蓄滞洪区作为流域防洪体系的重要组成部分, 其调度运用的及时性、准确性直接关系到人民生命财产安全和区域经济社会稳定。传统蓄滞洪区管理多依赖静态数据与经验决策, 存在信息感知不全、调度响应滞后、预案针对性不足等问题。

数字孪生 (Digital Twin) 作为实现物理世界与虚拟空间双向映射、动态交互与迭代优化的前沿技术, 为破解上述难题提供了新思路。其在水利领域的应用, 旨在通过构建与物理实体同步运行的数字孪生体, 实现过程的模拟、状态的预测与方案的优化。本文以大陆泽、宁晋泊蓄滞洪区为研究对象, 系统阐述数字孪生蓄滞洪区的建设目标、总体架构、关键技术及实现功能, 以期为推动蓄滞洪区的数字化转型与智慧化升级提供理论参考与实践案例^[1]。

一、核心业务流程

数字孪生蓄滞洪区以预报、预警、预演、预案为核心，其中预报是基础、预警是前哨、预演是关键、预案是目的，四者环环相扣、层层递进。

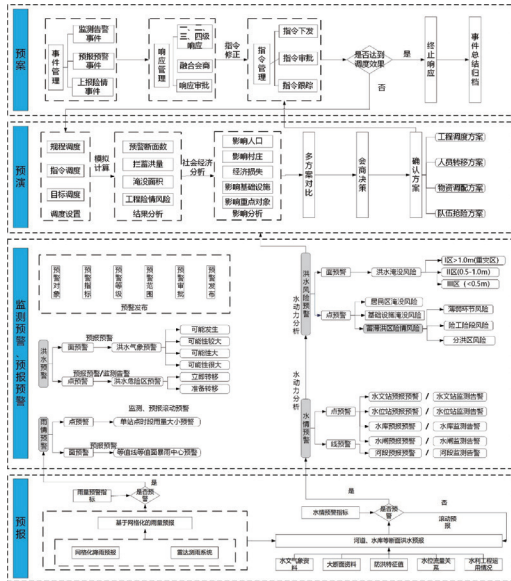
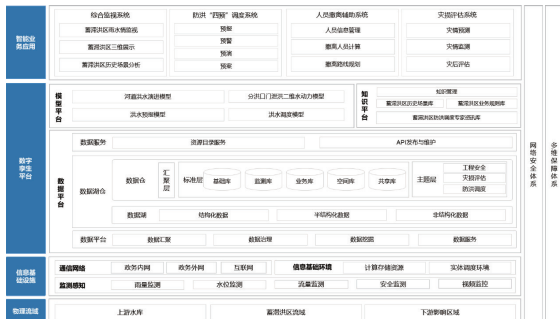


图1 数字孪生蓄滞洪区“预报、预警、预演、预案”(四预)为核心业务流程，环环相扣、层层递进。

- (1) 预报：利用实时监测和气象预报数据，对入区洪水及洪峰到达时间进行预报，实现风险提前预判。
- (2) 预警：实现监测设备阈值预警和趋势预警，根据不同水位阈值提前向相关责任人发送预警信息。
- (3) 预演：对防洪场景进行调度优化推演，实时展示不同时段淹没范围、水深，并关联受影响村庄、人口等信息，辅助智慧决策。
- (4) 预案：结合工程运行与社会经济现状，对预演结果进行分析评估，滚动调整调度运行与人员避险措施，制定最优方案。

二、总体框架

遵循水利部相关技术要求，以物理蓄滞洪区为单元，时空数据为底座、数学模型为核心、水利知识为驱动，构建数字孪生系统，实现与物理实体的同步仿真运行与迭代优化。总体框架如下：



(1) 感知控制层（物理实体）：通过部署水位、流量、视频、渗压、位移等物联网传感器，构建天空地一体化监测网络，实时采集数据。

(2) 数据与模型层（虚拟实体）：

数据底板：集成实时监测、基础地理、业务管理等数据，形成统一资源体系。

模型库：核心为水文水动力模型，用于高精度模拟洪水淹没范围、水深、流速及演进过程，并集成安全监测、调度规则等模型。

仿真引擎：基于可视化平台构建高保真三维场景，实现物理实体与虚拟模型的深度融合与动态映射，支持实时仿真与多方案推演。

(3) 应用决策层（智慧应用）：面向运行管理业务，提供智能预警、调度预演、应急指挥、安全诊断等应用，为决策提供支持。

三、关键技术

数字孪生蓄滞洪区的构建与高效运行，依赖于多项关键技术的深度融合与协同支撑。

（一）多源数据融合与三维可视化技术

构建高保真、可计算的三维数字场景是数字孪生的基础。本研究采用“BIM+GIS”融合技术，以高精度地形数据、遥感影像为基底，集成蓄滞洪区内堤防、水闸、桥梁、村庄等关键地物的精细化 BIM 模型，构建了三维地理场景。通过统一时空基准，实现了宏观地理环境与微观工程结构的无缝集成与一体化展示。同时，利用倾斜摄影、激光点云等技术对重点区域进行实景三维建模，补充并丰富了场景细节^[2]。该三维场景不仅是直观的可视化载体，更是承载各类业务数据、驱动模型计算的空间框架，为洪水演进模拟、淹没分析等提供了精确的空间计算基础。

（二）水动力学模型与实时仿真技术

针对蓄滞洪区地形复杂、边界条件多变的特点，采用二维水动力学模型作为核心计算模型。该模型基于浅水方程，能够精细模拟洪水在蓄滞洪区内的演进过程，动态输出任意位置的水深、流速、流向及淹没范围。为实现实时或准实时仿真，研究从两方面进行了优化：一是对模型进行网格优化与并行计算改造，提升计算效率；二是建立模型与实时监测数据的动态耦合机制，利用实时水位、流量数据对模型进行在线率定与数据同化，持续修正模拟结果，确保数字孪生体与物理实体的状态同步，提高预报精度^[3]。

（三）模型－数据混合驱动与智能分析技术

为弥补纯物理模型在极端工况或数据缺失情况下的局限性，并提升预警、评估的智能化水平，引入了模型与数据混合驱动的方法。一方面，以水动力学物理模型为主体，确保模拟过程符合物理规律；另一方面，利用历史洪水数据、实时监测数据，结合机器学习算法（如神经网络、随机森林等），构建数据驱动的辅助模型，用于洪水快速预报、风险区域识别、灾损评估预测等^[4]。

例如，基于历史淹没数据与经济社会数据训练模型，实现给定洪水情景下的直接经济损失、受影响人口的快速预估。这种混合驱动模式，兼顾了机理的可靠性与数据分析的灵活性，增强了系统应对复杂不确定性的能力。

（四）“四预”业务链智能联动技术

“预报、预警、预演、预案”并非孤立环节，而是紧密衔接、动态循环的业务链条。本研究通过构建统一的工作流引擎和规则引擎，实现了“四预”功能的智能联动。系统可根据实时预报结果，自动触发不同级别的预警信息发布；在接到预警或人工指令后，可一键启动基于最新边界条件的调度预演，快速模拟不同分洪口门开启方案、不同堤防防守情景下的洪水演进与淹没后果；预演结果（如淹没范围、水深、到达时间）可自动关联预设的应急预案库、社会经济数据库，进行多方案对比与综合评估，生成包含人员转移、工程调度、物资调配等建议的辅助决策报告^[5]。这一闭环流程极大地压缩了从信息获取到决策生成的时间，提升了应急响应的敏捷性与科学性。

四、应用实现

（一）综合态势分析

建立一个能够为蓄滞洪区日常管理工作提供支持的宏观展示系统，真实展现蓄滞洪区控制流域范围内的真实地貌和水利设施运行状况。

雨水情监视：动态展示区域内及上游降雨区的降雨量分布图，集中显示关键断面的水位、流量等数据，集成显示水利工程的实时运行状态。系统内置预警阈值，当实时监视数据超过安全限值时，进行分级报警。

三维展示与分析：以三维形式展示蓄滞洪区内的地形、河道、居民点、重要基础设施以及防洪工程的空间分布。提供场景交互操控（移动、缩放、旋转）与空间分析工具（测量、查询、定位、通视分析等），满足用户对空间数据的专业操作需求。

数据统计分析：支持对上游水库运行数据和预警状态进行多维度对比分析，提供蓄滞洪区启用状态匹配、红色预警触发验证等功能。

历史场景分析：结合历史洪水及淹没损失数据，在地图上进行历史场景再现，支持对历史水文场景进行回放与分析，包含播放控制、进度拖拽、数据匹配等功能。

（二）防洪“四预”调度

预报：根据降雨及预报情况，对入区洪水和洪峰到达时间进行预报。支持预报方案的新建、计算、查询、发布等全生命周期

管理，并提供数据图表展示。

预警：科学设置风险阈值指标，完善预警发布机制。实现预警规则的新增、编辑、删除、批量发布等管理功能，并提供实时与历史雨情、预报与历史报警情的匹配验证，保障预警系统的准确性与稳定性。

预演：集成耦合水工程预报信息与调度运行等边界条件，设定不同情景目标进行模拟仿真。将模型计算得到的实时洪水淹没范围、水深等值线图与平台地图叠加展示，关联受影响村庄、人口等信息。实现预演规则的全生命周期管理和多维度匹配验证。

预案：结合工程运行与社会经济现状，对预演结果进行分析评估，滚动调整应对措施，迭代优化调度方案。

（三）人员撤离辅助

人员信息管理：实现区域人口数据的动态维护与状态同步，详细记录人员基本信息并与居住地地理坐标绑定，形成“人口分布一张图”。

撤离人员计算：将风险区域图层与人员数据库进行空间叠加分析，快速筛选风险区内人员。实现转移人口追溯、牲畜数据匹配、水深与预案闭环，并具备数据异常拦截与实时同步机制。

撤离路线规划：综合考虑实时路况、道路等级、预计淹没路段等多种约束条件，进行智能路径规划。

（四）灾损损失评估

灾情预测：估算不同量级洪水的灾害范围与经济损失，提出减灾措施。支持多维度条件匹配最优预案，并实现预测模型与多源数据的实时联动。

灾情监测：通过视频摄像头远程查看实际洪水灾情，提供精准的空间搜索和定位能力。

灾害评估：根据社会经济资料和实地调研，估算不同淹没深度下的损失率，进行灾情损失评估，并对各种防灾减灾方案进行评估，提高决策智能化水平。

五、结束语

本文研究了数字孪生技术在蓄滞洪区运行管理中的应用。研究表明，该技术通过构建虚实互映的动态系统，能够实现：

管理可视化：将不可见的洪水过程和工程状态变为可见、可知的动态图像。

决策科学化：通过“先知先觉”的模拟预演，将调度决策从“经验主导”转变为“数据与模型驱动”。

响应高效化：打通信息壁垒，实现预警发布、避险转移、抢险救援的协同联动与快速响应。

参考文献

[1] 李国英. 推进我国防洪安全体系和能力现代化 [J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34(9): 4-5.
[2] 蔡阳. 数字孪生水利建设中应把握的重点和难点 [J]. 水利信息化, 2023(3): 1-7.
[3] 蔡阳. 以数字孪生流域建设为核心构建具有“四预”功能智慧水利体系 [J]. 中国水利, 2022(20): 2-6+60.
[4] 黄艳. 数字孪生长江建设关键技术与试点初探 [J]. 中国防汛抗旱, 2022, 32(2): 16-26.
[5] 水利部. 水利业务“四预”基本技术要求(试行)[A]. 2022.

建筑工程管理中计算机信息技术的运用与实践探讨

郑启勇

广东华域数智通信技术有限公司, 广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2025100020

摘 要 : 随着人工智能、大数据和物联网等新技术的发展, 建筑行业逐步向智能化、数字化方向转型, 有利于提高建筑工程运维、工程造价、安全管理和施工进度管理质量, 促进建筑业可持续发展。本文分析了计算机信息技术特点, 明确了建筑工程管理中计算机信息技术的应用优势, 从 BIM 技术、人工智能技术、虚拟仿真技术和大数据技术在建筑工程管理中的应用进行阐述, 旨在提高建筑工程管理质量。

关 键 词 : 建筑工程管理; 计算机信息技术; 应用优势; 应用路径

Discussion on the Application and Practice of Computer Information Technology in Construction Engineering Management

Zheng Qiyong

Guangdong Huayu Digital Intelligence Communication Technology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : With the development of new technologies such as artificial intelligence, big data and the Internet of Things, the construction industry is gradually transforming towards intelligence and digitalization, which is conducive to improving the quality of construction engineering operation and maintenance, project cost, safety management and construction schedule management, and promoting the sustainable development of the construction industry. This paper analyzes the characteristics of computer information technology, clarifies the application advantages of computer information technology in construction engineering management, and expounds on the application of BIM technology, artificial intelligence technology, virtual simulation technology and big data technology in construction engineering management, aiming to improve the quality of construction engineering management.

Keywords : construction engineering management; computer information technology; application advantages; application paths

引言

计算机信息技术具有可视性、模拟性和协调性的优势, 可以实现建筑项目工程实时管理、实现工程全方位统筹管理、提高工程量计算精准性, 实现建筑工程项目动态化管理, 及时发现工程造价、进度管理、安全管理和施工管理过程中存在的问题, 从而提高建筑工程项目管理质量。因此, 建筑企业要积极引进和应用 BIM 软件、物联网、人工智能和大数据等计算机信息技术, 优化建筑工程运维、施工安全、工程造价管理和进度管理方式, 及时发现施工过程中存在的问题, 从而提高建筑工程项目质量, 为建筑企业打造良好口碑, 促进企业可持续发展。

一、计算机信息技术特征分析

(一) 可视性

计算机信息技术可以把复杂的数据转化为 3D 模型、可视化图表, 体现了计算机可视化技术的优势, 帮助技术人员更好地分析、理解和应用数据, 从而提高管理质量。目前平面投影技术、VR 技术和建模技术是应用最为广泛的可视化技术, 可以实时、精准地把数据转化为立体模型, 创设多元化场景, 从而让用户全方位了解数据, 并帮助他们挖掘和处理复杂数据, 从而提高数据处

理质量, 为后续工作的开展奠定良好基础^[1]。

(二) 模拟性

计算机信息技术中的模拟性特征主要体现在利用计算机系统模拟现实世界各种现象、实验和作业场景, 通过虚拟场景推理现实世界操作中可能出现的问题, 从而优化实践方案, 广泛应用于科学研究、工程管理和经济预测等领域^[2]。计算机模拟技术的核心是虚拟仿真技术, 通过系统提取研究对象的关键要素和数据, 再通过数值计算建立虚拟模型, 模拟科学实验、工程设计和经济运行过程, 经过验证和校准, 调整数据 and 实践方案, 为工程设计、

科学研究和经济研究奠定良好基础。

（三）协调性

计算机信息技术的协调性指的是在不同系统、组件和环境协同工作，实现数据共享、任务同步，把硬件、软件、网络和数据库紧密衔接起来，进一步提高数据处理和应用能力。例如企业可以通过 USB、PCIe 等标准化接口连接不同设备，设计共同的通信线路；再通过操作系统获取各个设备运行数据，利用计算机算法控制多个应用程序的运行，促进数据共享，进一步提高计算机控制系统运行质量^[3]。

二、建筑工程管理中计算机信息技术的运用优势

（一）有利于实现建筑工程项目实时管理

建筑项目工程量非常庞大，施工周期比较长，项目管理难度比较大。计算机信息技术可以把建筑项目施工管理、进度管理、工程造价、安全管理等环节衔接起来，实时监测各个管理环节，帮助管理人员及时发现项目施工过程中存在的问题，逐步提高项目质量，并保证项目如期竣工。同时，计算机信息技术可以帮助建筑项目管理人员实时监测施工过程中的各类数据，例如通过虚拟仿真技术检验施工过程是否规范、通过施工工地视频设备开展安全管理，及时排除安全隐患，从而提高建筑项目管理质量^[4]。

（二）有利于实现全方位统筹管理

建筑工程项目涉及多部门协同作业，管理流程比较复杂，这给项目管理工作带来了不小的挑战。在计算机信息技术帮助下，建筑工程管理人员可以通过 BIM 软件、管理系统获取设计部门、施工部门、工程造价、运维管理、工程监理和财务部门等数据，并促进各部门实时沟通、共享数据，提高项目管理质量^[5]。例如管理人员可以通过建筑项目管理系统了解施工进度、安全监理检查报告等数据，实时掌握施工进度、安全管理情况，并利用 BIM 软件构建建筑模型，精准对比设计图、施工方案和施工进度，及时调整施工计划，提高项目管理质量。

（三）有利于提高工程量计算准确性

工程造价是建筑工程管理的重要组成部分，也是影响工程进度、工程质量的重要因素。计算机信息技术可以帮助工程造价人员精准核算工程量、工程材料与设备租赁价格、人力成本，精准计算工程造价金额，从而让计算结果更加准确，从而提高工程造价质量。例如工程造价师可以利用 BIM 软件建立建筑三维模型，动态化模拟施工过程，根据施工进度调整模型数据，从而避免重复作业，及时发现施工过程中存在的问题，有利于提高工程造价管理准确性。

三、建筑工程管理中计算机信息技术的运用路径

（一）利用 BIM 技术开展运维管理，提高运维管理水平

BIM 技术可以建议虚拟建筑模型，直观显示建筑物几何模型，内部材料性能、通风系统、承重结构和施工效果等关键数据，实现对建筑项目全生命周期管理。建筑工程管理人员可以利

用 BIM 软件开展运维管理，从建筑工程空间运维管理、日常运维管理、维护运维管理、安全运维管理和数据运维管理几个方面入手，精准指导施工作业，进一步提高项目施工与管理水平^[6]。空间运维管理包括：空间分配、空间规划和租赁管理，对建筑物内部空间进行科学规划，提高项目经济效益。日常运维管理包括：日常管理、资产盘活和折扣管理，做好施工过程中的设备、物料管理工作，并及时盘活固定资产，合理控制项目成本。维护运维管理包括：维护计划、巡检管理和巡修管理，及时对大型施工设备、脚手架等进行维护。安全运维管理包括：施工现场安全管理、火灾管理和应急管理，对施工现场消防设备、电路等进行检查与维护，杜绝火灾与安全事故的发生。数据运维管理包括：施工过程数据采集、数据分析和数据模型预警等，对施工过程、各项设备运行数据进行采集和分析，及时解决施工和项目运行过程中存在的问题，全面提高建筑工程项目运维管理资料。

（二）人工智能应用于工程造价管理，提高计算准确性

工程造价管理人员可以利用人工智能技术获取各个部门数据，实现建筑工程数据远程共享，并智能化对数据进行分析，建立虚拟建筑模型，实现工程造价可视化管理，进一步验证施工方案、采购方案的合理性，及时优化工程造价管理方案，控制项目成本^[7]。第一，管理人员可以通过 BIM 系统获取采购部门、施工部门、工程监理等部门数据，了解建筑工程原材料采购、设备租赁、施工计划和人力成本等数据，准确制定工程造价方案，严格控制建筑材料成本、设备租赁成本和施工进度，从而降低项目成本。第二，管理人员可以建立工程造价数据库，根据施工进度更新数据，利用人工智能技术自动校准建筑模型、调整工程预算方案，精准划分不同施工阶段费用，提高工程造价管理质量。在人工智能技术支持下，工程造价管理人员可以实现对各个环节数据的实时管理，并根据数据建立建筑模型，实现工程造价管理可视化，提高工程造价数据计算与核算的准确性，及时完善工程造价预算方案，科学控制项目成本，为项目顺利竣工奠定良好基础^[8]。

（三）虚拟现实技术应用于进度管理，提高项目施工质量

建筑企业可以利用虚拟现实技术开展施工进度管理，一方面可以及时根据施工进度，及时发现并解决施工过程中存在的问题；另一方面可以促进跨部门合作，提高施工效率。首先，项目管理人员可以根据项目设计图、工程量和工程造价管理方案，制定施工进度计划，明确各个施工阶段工期、验收标准，实施精细化管理，及时督促各部门按照进度完成施工，确保项目如期顺利竣工。例如管理人员可以利用虚拟仿真技术模拟整个建筑工程施工过程，对地基打桩、主体结构、混凝土浇筑和管道施工过程进行模拟，根据虚拟仿真实验结果评估不同施工阶段工期，提高施工方案设计合理性，其次，管理人员还可以把施工方案时间参数融入 BIM 模型中，明确关键施工节点工期要求、验收标准，利用计算机信息技术对施工环节数据进行集成化处理，精准控制施工进度，既要保证项目施工质量，又要保证项目工期^[9]。例如施工人员可以利用虚拟仿真技术模拟建筑整体结构混凝土浇筑过程，根据施工量精准计算工期、呈现最终的浇筑效果，从而调整施工时间、提高项目施工质量，全面提高项目施工进度管理水平。

（四）信息技术优化工程安全管理模式，确保项目安全竣工

安全管理是建筑工程管理的重中之重，不仅关系工程质量和施工人员生命安全，还会影响建筑工程交付后的安全。因此，建筑企业要积极引进物联网、3DMax 等先进软件，加强施工现场物料、设备、施工人员和消防安全管理，智能化监测各类设备运行情况，及时发现施工现场隐藏的安全隐患，从而保证项目顺利施工，确保施工人员安全，打造高质量安全工程，树立良好社会口碑，从而促进企业可持续发展。例如建筑企业技术人员可以引进3DMax 软件进行展开碰撞检测性能试验，科学评估建筑物整体结构稳定性和安全性，结合实验数据优化设计方案和施工方案，避免在实际施工过程中产生类似问题，及时排除施工现场危险因素，从而提高建筑工程安全管理质量。此外，建筑企业还可以在施工现场安装高清摄像头、烟雾传感器等智能化设备，并把这些设备和管理系统衔接起来，及时对施工现场图像信息进行分析，

增强施工人员安全意识；一旦施工现场温度和烟雾超出警戒值，系统可以发送安全警报，及时督促相关人员排除消防风险，从而提高建筑工程安全管理质量^[10]。

四、结语

总之，计算机信息技术为建筑工程管理注入了活力，有利于帮助建筑企业优化建筑设计、工程造价、施工管理、运维管理、安全管理模式，加快工程管理逐步向智能化、集成化和数字化转型，及时发现项目管理过程中遇到的问题，全面提高建筑项目管理质量^[11]。未来，建筑企业要积极尝试把物联网、区块链等技术融入建筑工程管理中，加强对各个施工环节的管理，实现对数据的实时获取和管理，全面提高项目管理水平，促进建筑业可持续发展。

参考文献

[1] 韩艺鹏. 计算机信息技术在建筑工程管理中的应用探究 [J]. 家电维修, 2025, (01): 77-79.
[2] 李晨煜. 计算机信息技术在医院建筑工程管理中的应用探讨 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(21): 150-152.
[3] 姜楠, 谭艳鹏, 王楚珺. 工程管理中计算机电子信息技术的应用实践 [J]. 价值工程, 2024, 43(01): 137-139.
[4] 范红伟. 计算机信息技术在建筑工程管理中的有效运用 [J]. 化肥设计, 2022, 60(04): 58-61.
[5] 吕芳, 吕欢, 杜雷鸣, 等. 计算机信息技术在建筑工程管理中的有效运用 [J]. 建筑科学, 2022, 38(03): 190.
[6] 顾海花. 人工智能时代计算机图像识别技术在建筑工程管理中的有效运用 [J]. 建筑科学, 2021, 37(11): 175.
[7] 邹海英, 刘海成, 唐弢, 等. 电子信息工程管理中电子计算机技术的有效运用 [J]. 中国新通信, 2021, 23(09): 104-105.
[8] 安晶. 计算机与电子信息技术在工程管理中的应用探析 [J]. 科技创新导报, 2021, 18(11): 192-194.
[9] 张义明. 计算机信息技术在建筑工程管理中的应用 [J]. 信息记录材料, 2021, 22(02): 120-121.
[10] 孙玉香, 刘静, 李丽, 等. 计算机电子信息技术在工程管理中的应用 [J]. 电子世界, 2021, (02): 75-76.
[11] 秦江黎. 计算机电子信息技术在工程管理中的应用 [J]. 中国科技投资, 2021, (02): 154-155.

浅谈无公害农产品、绿色食品、有机食品生产技术要求差别

吴姗姗

黑龙江农业经济职业学院，黑龙江 牡丹江 157000

DOI: 10.61369/TACS.2025100021

摘 要： 本文探讨不同种类的高质量食品安全问题，以及具体的食品生产技术要求差别。借助精准地无公害农产品、绿色食品与有机食品差异，帮助广大民众做出区分和选择，提高饮食质量水平。

关 键 词： 无公害农产品；绿色食品；有机食品；生产技术要求；差别

A Brief Discussion on the Differences in Production Technical Requirements for Pollution-Free Agricultural Products, Green Food, and Organic Food

Wu Shanshan

Heilongjiang Agricultural Economy Vocational College, Mudanjiang, Heilongjiang 157000

Abstract： This paper discusses the food safety issues of different types of high-quality food and the specific differences in their production technical requirements. By accurately distinguishing pollution-free agricultural products, green food, and organic food, it helps the general public to differentiate and make choices, thereby improving the level of dietary quality.

Keywords： pollution-free agricultural products; green food; organic food; production technical requirements; differences

引言

无公害农产品、绿色产品和有机食品同属于健康食品大类，但并不代表它们的生产技术完全相同。分辨相应的技术差异，能够帮助认识三类健康食品的价值，从而帮助民众更好地挑选^[1]。据研究，无公害农产品属于绿色食品和有机食品的初期形态，在此基础上才有了更加绿色、健康，催生了绿色食品、有机食品，也就代表了人们对饮食健康的更高追求。从程度上来看，有机食品还是绿色食品的进阶形态，相对来说更具有营养价值、自然因素^[2]。如果想要进一步确定三者的具体差异，需要对相应的生产技术展开详细分析。

一、无公害农产品、绿色食品与有机食品的基本概念

（一）无公害农产品

无公害农产品是在生产之初就明确符合国家有关标准与规范要求的农产品，经过一系列专门的机构认定、许可，使用无公害农产品的标志，才可以做出定义。这是为了从根本上保证农产品安全，确保农药残留、重金属与有害微生物等不超标，符合相应的安全标准。一般情况下，无公害的农产品都强调直接从田野到餐桌，也就是说农产品生产的全过程都做出严格把控，仅允许在限定范围内合理使用化学合成农药与化肥^[3]。同时，无公害农产品最直接地面对消费者，仅是对质量的把控就能为广大中小农户谋得新的发展机会，提升农产品市场的准入能力。

（二）绿色食品

绿色食品也是通过国家相关的认证中心颁发授权，才能够通过的。具体需要绿色食品标志，明确为安全、优质、营养的优等品。还可细分为 A、AA 两个等级：A 是允许限量使用化学合成，AA 则是禁止使用化学类的农药、化肥等等，可以说与有机食品的水平相当^[4]。这一类食品强调安全、规范的同时，也更多得兼顾营养，从绿色可持续发展角度给出新的定义。本身在农产品领域，绿色与可持续发展都有一定的市场认可度，前景广阔，面向国内外中高端群体市场销售，值得我们深入探索与实践^[5]。

（三）有机食品

有机食品也有其统一的标准，在生产、加工、包装等方面都有固定范式，经过独立认证机构认证后获得并同通行。具体还要

求禁止使用化学合成的农药化肥与生长调节剂,以及更加细致的现代先进技术,诸如转基因技术、抗生素等等^[6]。以此保证食品来源可控,但也拉长了产品生产周期,使其获取成本更高。在我国,这样的食品面向中高段人群销售,借助天然、环保、健康的理念构建一方天地。现代群众更加注重饮食健康、高品质生活,因此有机食品的推广发展获得了更大空间,也始终占据农产品质量安全体系中的最高层级。

二、无公害农产品、绿色食品与有机食品生产技术要求差别

(一)投入品使用标准的严格程度差异

无公害的农产品、绿色食品和有机食品在农业投入品使用上就有很大的区别,以完全不同且阶梯递进的技术标准,可以做出具体的分类,当然在后续使用上也有着较大差异^[7]。其中,无公害的农产品强调的是安全底线,往往达到国家的相应标准,即属于限量范围内合理使用,就可以进行认证和标注。像是化学合成的农药、化肥、生长调节剂等都属于此列。也就是说,相应微量元素可以残留,只需达到许可标准即可。对于绿色食品,这一标准就要继续抬升,在此也可以做出等级的区分。绿色食品分为A级和AA级,A级允许限量使用部分化学合成投入品,但种类和用量远严于无公害标准,AA级接近有机标准,禁止使用化学合成农药、化肥、激素等^[8]。在这里,我们明显可以看到有机食品的生产技术要求要高上一个维度,做出了更加严格的管理与控制。它的认证明确要禁止使用人工合成的化肥、农药、除草剂、生长调节剂、转基因生物及其衍生物,必须依靠传统生产中的轮作、绿肥、堆肥和生物防治技术维持肥力,确保食品作物健康成长。举一个最直观的例子,有机蔬菜种植过程中只能使用有机肥料,就对上面的严格把控有了直观感受。三者投入品使用上的限制呈阶梯式递进,体现了从“安全可控”到“生态友好”的理念跃迁。

(二)生产过程控制与管理体的差异

我国农产品、食品的生产过程中,合理的管控手段就是分门别类,做出更加细致的管理。此三类产品的规范性和可追溯性要求逐级提升,覆盖健康饮食市场的方方面面。其中,无公害农产品虽需建立基本的生产记录制度,但监管多集中于终端产品检测,对全过程的监控相对宽松,适用于广大普通农户和初级农业生产主体。绿色食品则要求实施全程质量控制,包括产地环境监测、投入品采购台账、农事操作记录、产品检测报告等,并需通过中国绿色食品发展中心的认证审核。企业须建立标准化生产规程,并接受年度监督抽查。而有机食品的管理体系最为严密,不仅要求完整的生产、加工、运输、储存记录,还需由国家认监委批准的第三方认证机构进行现场检查与年度复评。有机农场必须划定明确的缓冲带,防止邻近常规农田的污染交叉;加工环节也需专用设备或彻底清洗程序,避免混杂。此外,有机认证强调“可追溯性”,每一批产品都应回溯至具体地块和操作人员。这种高规格的过程控制体系,确保了有机食品从田间到餐桌的全链

条纯净性。从其中可以窥见饮食品市场的发展趋势,追逐绿色环保、可持续发展已经成为了主流观念,也影响着广大群众的消费决策,关于相应的技术标准合理区分,也代表了相应研究更加细致、确切^[9]。

(三)产地环境与生态可持续性要求不同

产地环境是决定农产品安全与品质的基础,保持相应生产技术标准就要保持优良的生产运输环境,同样需要深入研究和具体分析。对于无公害农产品来说,目前普遍要求产地环境符合《无公害农产品产地环境标准》,侧重于避免明显污染源,如化工厂、垃圾填埋场等,但对生态系统的整体健康关注较少^[10]。但对于绿色食品的产地环境、运输等要求更高,必须由具备资质的机构出具的环境质量检测报告,且空气、水质、土壤指标需优于国家标准。同时鼓励采用节水灌溉、保护性耕作等资源节约型技术,体现一定的生态意识。有机食品将产地视为生态系统整体,不仅要求环境本底优良,还强调生物多样性保护、土壤有机质提升和碳汇功能增强^[11]。例如,有机农场需保留一定比例的自然植被或生态廊道,禁止毁林开荒;畜禽养殖需保证动物福利,提供户外活动空间。有机标准明确反对单一化种植,倡导作物轮作、间作套种等仿自然模式,以维持土壤微生物活性与养分循环。因此,在生态可持续性维度上,有机食品代表了农业向生态文明转型的最高实践形态,对于相关产品的分类还要追溯到生产环境、持续要求等的方方面面,未来关于健康食品与发展的研究势在必行^[12]。

(四)转换期与认证制度的复杂程度对比

无公害农产品、绿色食品和有机食品,此三类产品在认证门槛与时间成本上亦有显著区别。无公害农产品实行备案制或地方认定,多数地区已取消强制认证,转为市场准入的基本要求,无需长期转换期,生产者可随时申请检测达标后上市。绿色食品实行自愿认证制度,申请企业需具备稳定生产能力与质量控制能力,认证周期通常为3-6个月,无严格意义上的“转换期”,但需提供至少一个生产周期的规范操作记录。相比之下,有机食品认证设有法定转换期:一年生作物需24个月,多年生作物需36个月^[13]。在此期间,农场必须完全按照有机标准操作,但产出仍不能标识为“有机”。转换期旨在让土壤中的化学残留自然降解,重建生态平衡。此外,有机认证费用高、程序繁、审查严,且每年需接受飞行检查。一旦违规使用禁用物质,不仅证书被撤销,还可能面临市场禁入。这种高门槛机制虽增加了生产者负担,但也有效保障了有机产品的稀缺性与可信度,在未来的市场中还将继续扩增,赢得相应消费人群的青睐。关于具体的转换器、认证制度研究,愈加复杂的认证条件与标准,都是市场细分领域的重要调整,也是对于其生产技术要求差异分析的形势趋同,值得我们深入探索与实践^[14]。

三、结论

总体而言,以上三种健康食品都具有其特殊的存在意义,并在现代人民愈发重视饮食健康的环境下,真正意义上占据了市场

份额。对相应的生产技术差异进行区分,也让大众更好的了解健康食品种类,真正让健康的食品为自身服务,实现个体的健康成长与发展^[15]。当然,我们也不能调入传统思维陷阱,直接认为天

然食物就是健康的,在相应的食材挑选、加工与烹饪过程中也要苦下功夫,真正了解相关细节,为自身健康保驾护航。

参考文献

-
- [1] 如何区分有机食品、绿色食品、无公害农产品 [J]. 福建市场监督管理, 2022, (12): 47.
 - [2] 赵平平. 桐城市绿色食品企业融资问题及对策研究 [D]. 安徽农业大学, 2022.
 - [3] 田永胜, 曹斌. 消费者风险偏好与安全食品判定的偏差及原因——基于北、上、广、深980名消费者的判别分析 [J]. 太原学院学报 (社会科学版), 2021, 22(04): 59-69+109.
 - [4] 郭静. 天水市“三品一标”农产品发展现状与对策 [J]. 甘肃农业, 2019, (10): 73-74.
 - [5] 杨浏洋. 农户“三品一标”农产品生产经济效益研究 [D]. 中国农业科学院, 2019.
 - [6] 路以兴. 农产品质量安全认证工作对上海农业发展的影响分析 [J]. 上海农业学报, 2019, 35(02): 82-86.
 - [7] 孙超超. 如何区分无公害农产品和绿色食品的认证认定 [J]. 中国农民合作社, 2018, (11): 70.
 - [8] 吉林省绿色食品办公室成功举办全省无公害农产品认定检查员及企业内检员培训班 [J]. 吉林农业, 2018, (15): 9.
 - [9] 刘博言. 牡丹江市绿色食品产业发展现状与前景展望 [J]. 中国林副特产, 2018, (03): 87-90.
 - [10] 彭艳丽. 民权县“三品一标”农产品认证工作现状及对策 [J]. 河南农业, 2018, (16): 30.
 - [11] 刘志娟. 内蒙古绿色农产品生产行为、农户收入效应及消费驱动研究 [D]. 内蒙古农业大学, 2018.
 - [12] 葛佳烨. 基于支付意愿的消费者决策行为研究: 农产品安全属性的视角 [D]. 江南大学, 2018.
 - [13] 章定云. 浅析青田县无公害农产品和绿色食品的认证工作 [J]. 农民致富之友, 2018, (10): 55.
 - [14] 沈哲. 无公害农产品顾客感知价值对顾客忠诚影响研究 [D]. 湖南农业大学, 2017.
 - [15] 王玉珍. 发挥地区优势努力发展绿色食品产业 [J]. 统计与咨询, 2017, (02): 58-59.

基于龙勃透镜技术的创新型射灯天线攻克黑点

史伟

中国移动通信集团广东有限公司，广东 广州 510630

DOI: 10.61369/TACS.2025100024

摘 要： 针对城中村等通信黑难点区域存在的高投诉风险、传统天线隐蔽性与覆盖效果难以兼顾、复杂环境信号覆盖困难等问题^[10]，详细阐述了利用龙勃透镜技术实现天线性能突破的技术路径。经赤石社区、土洋村北等试点验证，成功解决建站受阻问题，实现密集城中村场景覆盖范围与深度显著增加，吸收话务与流量提升超30%，室内 RSRP 电平提升 3dB 以上，有效覆盖面积提升 20%，速率提升 20%，掉话率改善 5%，同时降低 80% 以上选点与租金成本，为通信基站在敏感区域建设提供了创新性解决方案，具有重要的推广价值与应用意义。

关 键 词： 龙勃透镜技术；创新型射灯天线；通信黑难点；城中村覆盖；基站建设

Innovative Spot Beam Antenna Based on Luneberg Lens Technology Conquers Coverage Black Spots

Shi Wei

Mobile Group Guangdong Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510630

Abstract： Aiming at the problems existing in communication black spot areas such as urban villages, including high complaint risks, the difficulty of balancing concealment and coverage effect of traditional antennas, and the challenge of signal coverage in complex environments^[10], this paper elaborates on the technical path to achieve antenna performance breakthroughs using Luneberg lens technology. Verified by pilot projects in Chishi Community, northern Tuyang Village, etc., the proposed antenna has successfully solved the problem of construction obstacles. It has significantly increased the coverage range and depth in dense urban village scenarios, with voice traffic and data traffic increased by over 30%, indoor RSRP level improved by more than 3 dB, effective coverage area expanded by 20%, data rate enhanced by 20%, and call drop rate reduced by 5%. Meanwhile, it has lowered the site selection and rent costs by over 80%. This innovative solution provides a practical approach for constructing communication base stations in sensitive areas and holds significant promotion value and application significance.

Keywords： luneberg lens technology; innovative spot beam antenna; communication black spots; urban village coverage; base station construction

引言

在通信网络快速发展的当下，城中村、学校、居民小区等区域却因建筑密集、居民对电磁辐射高度敏感等因素，成为通信基站建设的“黑难点”。传统基站天线在这些场景中，面临着居民投诉不断、隐蔽性差以及难以适应复杂环境等诸多问题，严重制约了通信网络的全面覆盖与质量提升^[1]。为打破困境，中国移动广东公司开展基于龙勃透镜技术的创新型射灯天线项目，旨在研发出适用于敏感区域的高性能通信天线，提升通信网络覆盖水平。

一、项目背景与挑战

（一）黑难点场景核心挑战

城中村等敏感场景的通信基站建设面临三大核心挑战。其一，居民对电磁辐射感知强烈，常规基站建设极易引发投诉，甚

至出现极端阻工行为。例如，在宝安兴围村基站建设时，周边居民因担心辐射问题，不仅坐在梯间顶阻挠施工，还到社区工作站楼顶以跳楼相威胁，要求拆除杆塔；西乡麻布村基站施工过程中，也因居民投诉辐射，多名村民聚集阻挠，施工人员只能报警脱身。其二，密集的建筑导致信号传播严重受阻，信号覆盖难度

大幅增加，难以满足通信需求。其三，传统美化天线虽能保证一定的隐蔽性，但存在站点未能达到预期的信号覆盖效果。

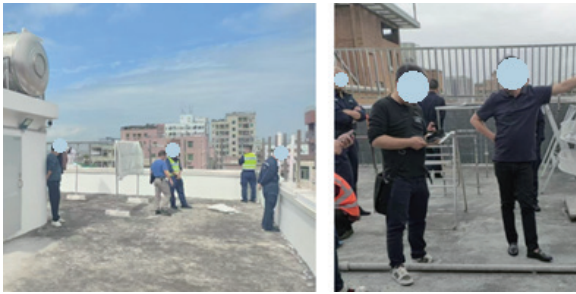


图1 传统基站建设受阻场景图

二、创新型射灯天线技术与方案

（一）龙勃透镜技术应用

项目引入天线行业前沿的电磁超材料技术实现的龙勃透镜，实现了对传统天线性能的重大突破^[2]。借助龙勃透镜技术，创新天线能够在较小的体积下，达成以往1.7米常规板装天线才能实现的性能指标。创新天线的3dB水平覆盖宽度和垂直覆盖宽度均达到65°，增益最大可达17dBi，形成了立体多波束覆盖模型，有效应对了城中村建筑密集、墙体穿透损耗大的覆盖难题^{[7][8]}。

（二）创新型射灯天线技术方案

创新型射灯天线通过双波束赋形技术，能够同时形成两个高增益的波束，分别覆盖不同区域。这种双波束设计可以有效解决高楼大厦之间信号遮挡的问题，确保信号在水平和垂直方向上的均匀覆盖。相较于传统的单波束天线，双波束创新型射灯天线能够显著提高覆盖范围和信号强度，尤其是在复杂的城市环境中^[3]。

（1）该天线具备高增益和窄波束特性，能够将信号能量更集中地辐射到目标区域。高增益特性可以有效提升信号的穿透能力，减少信号在传播过程中的损耗；窄波束则能够降低干扰，提高信号的稳定性和可靠性^[4]。在楼宇密集区域，这种特性尤为重要，可以确保用户在室内也能享受到高质量的通信服务。

（2）创新型射灯天线设计灵活，可以根据不同的楼宇结构和覆盖需求进行定制化安装。其紧凑的尺寸和隐蔽的外观使其能够轻松融入楼宇环境，减少对建筑外观的影响，降低居民对基站建设的抵触情绪。此外，天线的双波束特性还可以根据楼宇的布局进行精准调整，实现最优的覆盖效果。^[9]

（3）使用创新型射灯天线可以减少天馈的数量，从而降低建设成本和运营维护费用。由于其高增益和良好的覆盖性能，单个天线可以覆盖更大的区域，减少了对多个基站的需求。同时，灵活的安装方式和较低的维护要求也进一步降低了运营成本。^[5]

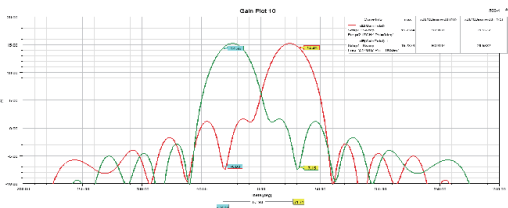


图2 创新型射灯天线产品仿真图

（三）天线设计创新

创新型射灯天线在设计上充分考虑了应用场景的特殊性。其体积小巧，采用射灯及空调外挂机外形，便于安装在房屋女儿墙或外墙，与周边环境高度融合，极大地降低了居民对基站建设的抗拒心理。同时，天线采用U型抱杆结构，可直接安装，无需额外抱杆，不仅节省了建站空间与费用，还显著缩短了建站周期。

（四）项目实施路径

项目通过与国内头部天线厂家展开合作，共同开发1-2种满足城中村场景需求的创新型天线。外部合作单位负责天线的研发工作，深圳移动则组织工程施工单位进行天线安装与覆盖效果测试，通过明确分工与紧密协同，确保项目顺利推进。

三、项目实施与成果

（一）试点应用成效

在赤石社区和土洋村北等试点站点，创新型射灯天线取得了良好的应用效果。赤石社区站点因居民辐射投诉长期无法建设，采用新型透镜天线隐蔽施工后，成功完成站点建设；土洋村北站点通过采用透镜天线方案，说服村委支持建设楼面站，解决了选址难题。试点站点建设后，网络覆盖质量得到显著提升，且未发生辐射投诉，各项网络指标均达到要求。

站点1赤石社区于2019年11月下达需求，因周边居民对辐射投诉非常敏感，前期进场施工被周边居民暴力阻挠，因长期无法建设也纳入了省黑点。期间多次换址均因周边居民投诉问题导致未建成。最后采用新型的透镜天线，隐蔽施工，完成站点建设。建设前后对比：



图3 赤石社区站点建设前后覆盖对比图

试点2土洋村北，站点标签：省黑点+23年4G利旧+24年FDD1800第二阶段+精品网5G。该站点为典型城中村站点，2020年6月下达建设需求，因周边居民对于辐射非常敏感，村委也不敢支持我公司基站建设，仅能提供绿地建设地面站，但位置不满足覆盖需求。后通过采用透镜天线的方案替代常规的美化方案，成功说服村委支持我公司建设楼面站，建设前后对比：

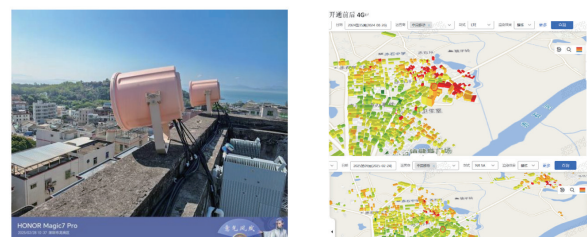


图4 土洋村北站点建设前后覆盖对比图

（二）预期成果达成

项目成果在多方面表现优异。在覆盖效果上，射灯天线在密集城中村场景的覆盖范围与深度显著增加，吸收话务与流量提升超30%；在成本控制方面，大幅降低物业协调难度与成本，节省80%以上的选点与租金成本；在覆盖质量提升方面，室内RSRP电平提升3dB以上，有效覆盖面积提升20%，速率提升20%，掉话率改善5%^[6]。此外，项目预计产出实用新型专利2个，为技术创新提供了有力的知识产权保障。

四、应用前景与效益分析

创新型射灯天线具有广阔的应用前景，其可推广至全省500个以上难点建设，适用于居民小区楼顶、学校、城中村等辐射射

诉严重区域。凭借65° 三维立体多波束的天线赋型辐射特性，该天线还适用于高层小区覆盖，能够减少室内分布系统建设，降低建设成本与维护成本。在5G-A 毫米波技术演进的背景下，龙勃透镜技术的应用潜力巨大，将为通信技术发展开辟新的方向。

五、结论

中国移动广东公司基于龙勃透镜技术的创新型射灯天线项目，成功攻克了城中村等通信黑难点，在技术创新、成本控制、覆盖优化等方面取得了显著成果。该项目为通信基站在敏感区域的建设提供了创新性解决方案，为通信行业技术发展提供了有益借鉴，具有重要的推广价值与应用意义，有望推动通信网络建设迈向新的台阶。

参考文献

[1] 林鹏. 强电磁环境下机载线缆的电磁兼容特性研究 [D]. 沈阳航空航天大学, 2023.

[2] 朱迁, 张文杰, 董永利, 等. 基于场驱动的 X 波段龙勃透镜平面化设计研究 [J]. 空间电子技术, 2024, 21(05): 40-45.

[3] 彭臻. 高扫描率双波束漏波天线设计研究 [D]. 华东师范大学, 2022.

[4] 程振桥. 基于透镜天线阵列的大规模 MIMO 系统性能优化研究 [D]. 北京邮电大学, 2022.

[5] 李晓凤, 杜援, 黄明娟, 等. 基于性能和成本平衡的5G 天线最佳覆盖场景方案 [J]. 山东通信技术, 2023, 43(2): 5-9.

[6] 孙俨. 不同天线微站及射灯天线在小区覆盖应用效果的比较 [J]. 通信电源技术, 2019, 036(004): 176-179, 181.

[7] 颢斌. 龙勃透镜天线在移动通信中的应用探讨 [J]. 江西通信科技, 2025(01).

[8] 刁枫, 刘航, 符凯, 等. 龙勃透镜天线在高铁场景下的应用研究 [J]. 移动通信, 2021.

[9] 李兵, 蒋燕. 面向4G 与5G 网络的高层覆盖解决方案研究 [J]. 湖南邮电职业技术学院学报, 2021, 20(02): 4.

[10] 石瀚洋. 人眼不可感知的可见光通信关键技术研究 [D]. 吉林大学, 2020.

居民楼宇电梯覆盖场景难题的创新方案

来平¹, 汪永寿¹, 黄景民², 杜发辉¹

1. 中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 青海 西宁 810001

2. 佛山市粤海信通讯有限公司, 广东 佛山 528100

DOI: 10.61369/TACS.2025100025

摘 要 : 随着工信部 " 信号升格行动 " 的深入推进, 为更好的优化高层楼宇的深度覆盖质量^[1], 本文针对电梯井金属轿厢带来的信号覆盖难题, 提出了一种基于菲涅尔平面透镜波束聚焦特性的超材料电梯天线解决方案。青海铁塔公司通过联合项目对电磁场理论仿真分析与工程设计实践, 研发增益高达 20.5dBi 的超材料电梯天线, 覆盖能力提升至 30 层以上楼宇应用。实测结果表明, 该方案在信号稳定性、施工便捷性和成本控制方面均显著优于现有覆盖技术, 为城区大中型住宅及商务楼宇提供了高效的信号覆盖解决方案。

关 键 词 : 信号升格行动; 电梯信号覆盖; 菲涅尔透镜; 超材料天线; 电磁波束聚焦

Innovative Solution to Signal Coverage Challenges in Residential Building Elevators

Lai Ping¹, Wang Yongshou¹, Huang Jingmin², Du Fahui¹

1.Qinghai Branch of China Tower Corporation, Xining, Qinghai 810001

2.Foshan Yuehaixin Communication Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528100

Abstract : With the in-depth advancement of the Ministry of Industry and Information Technology's "Signal Enhancement Campaign"^[1], to better optimize the deep coverage quality of high-rise buildings, this paper proposes an innovative metamaterial elevator antenna solution based on the beam focusing characteristics of Fresnel planar lenses, aiming at the signal coverage challenges caused by the metal car of elevator shafts. Through the joint project's electromagnetic field theoretical simulation analysis and engineering design practice, China Tower Qinghai Branch has developed a metamaterial elevator antenna with a gain as high as 20.5 dBi, whose coverage capability is upgraded to meet the application needs of buildings with more than 30 floors. Field test results show that this solution is significantly superior to existing coverage technologies in terms of signal stability, construction convenience and cost control, providing an efficient signal coverage solution for large and medium-sized residential and commercial buildings in urban areas.

Keywords : signal enhancement campaign; elevator signal coverage; fresnel lens; metamaterial antenna; electromagnetic beam focusing

引言

移动通信网络的深度覆盖是数字中国建设的基石, 电梯作为现代建筑中不可或缺的一部分, 其信号覆盖质量直接影响用户体验。电梯轿厢为金属密闭结构, 对电磁波产生较强的屏蔽效应, 形成信号盲区^[3]。传统的解决方案如普通天线、电梯宝和漏缆覆盖系统等, 分别存在覆盖楼层数量有限、稳定性差或成本过高等问题, 难以满足日益增长的数据业务需求。菲涅尔平面透镜作为一种基于波束聚焦原理的电磁波元件, 可通过特殊的超材料结构实现电磁波束的定向传输。本文将这一技术应用于电梯信号覆盖领域, 设计出一款具有高增益、宽带宽特性的超材料电梯天线, 并对其性能进行系统测试与分析, 为居民楼宇场景的实施提供了有效的技术路径。^[2]

作者简介

1. 来平, 工程师, 硕士毕业于西安邮电大学, 现任职于中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 从事通信基础设施建设运营及科技创新工作。

2. 汪永寿, 高级工程师, 本科毕业于西安交通大学, 现任职于中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 从事移动天线通信工程及项目建设工作。

3. 黄景民, 高级工程师, 本科毕业于北京邮电大学, 现任职于佛山市粤海信通讯有限公司, 从事移动通信天线及覆盖关键技术研究工作。

4. 杜发辉, 正高级工程师, 工程硕士毕业于重庆邮电大学, 现任职于中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 从事移动天线通信关键技术研究工作。

一、电梯信号覆盖挑战

（一）电梯信号覆盖的特殊挑战

电梯信号覆盖面临多重技术挑战，电磁屏蔽效应：电梯井通常由钢筋混凝土和金属板材构成，形成法拉第笼效应，严重阻碍外部电磁信号的穿透。实测表明，在电梯轿厢内，信号强度可能衰减20–30dB以上，导致通话质量下降甚至中断。多径衰落现象：电梯井为狭长封闭空间，电磁波在金属壁之间产生多次反射，形成严重的多径传播，导致信号幅度快速起伏，影响通信稳定性。动态覆盖需求：电梯轿厢处于持续运动状态，要求覆盖系统能够实现无缝切换，避免在移动过程中出现通话中断或数据重传。安装维护困难：电梯作为特种设备，安装维护窗口有限，要求覆盖设备具备高可靠性和简易维护特性，以减少对居民生活的影响。

二、超材料电梯天线创新解决方案

（一）菲涅尔平面透镜原理与设计

菲涅尔平面透镜是一种基于波前相位调制原理的电磁器件，其设计思想源于光学菲涅尔波带片。传统透镜通过改变电磁波传播路径中的相位速度来实现波前重构，而菲涅尔透镜则通过相位补偿原理，将传统透镜的连续曲面离散化为一组同心环带，从而在保持聚焦能力的同时大幅减小器件的厚度和重量^[4]。超材料作为一种人工复合材料结构，其电磁特性取决于单元结构，通过仿真设计超材料的介电常数渐变单元结构，可以实现对电磁波振幅、相位和极化状态的灵活调控^[5]。将超材料结构与菲涅尔透镜设计相结合，实现了超材料菲涅尔平面透镜天线，其核心技术特点包括：相位补偿设计：根据菲涅尔波带片原理，将透镜表面划分为多个同心环带，每个环带对应特定的相位延迟量。通过调节超材料单元的几何参数，实现从中心到边缘递增的相位补偿，使通过透镜不同位置的电磁波在焦点处实现同相叠加，从而形成高增益波束。阻抗匹配优化：在超材料单元设计中，采用多层级联结构和渐变介电常数设计，实现空气与透镜之间的良好阻抗匹配，减少表面反射，提高能量传输效率。实测显示，优化后的透镜表面反射系数低于-15dB，能量效率提升25%以上。

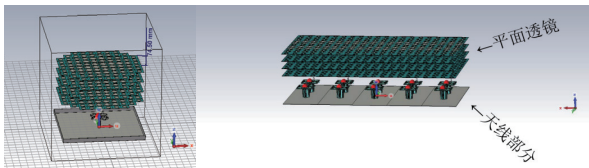


图1 菲涅尔平面透镜仿真模型

（二）天线结构与性能优化

基于菲涅尔平面透镜原理，设计了专用于电梯信号覆盖的超材料天线。天线结构主要包括馈源阵子、超材料透镜体和防护外壳三部分：馈源设计：采用宽带全波阵子作为馈源，工作频率覆盖1710–3700MHz，电压驻波比小于1.5，为透镜提供均匀的馈源发射与接收点。透镜结构：透镜采用电磁超材料颗粒多层喷涂工

艺制作，天线系统由多块菲涅尔平面透镜单元组合而成，便于根据电梯井天线单元尺寸灵活调整口径。波束聚焦机制：当馈源阵子信号辐射到透镜表面时，不同位置的超材料单元对波前进行相位重整，通过精确控制各环带的相位补偿量，使电磁波在电梯井方向形成高方向性波束，增益达到20.5dBi，远超传统天线的13–15dBi水平^[6]。为验证设计效果，利用电磁仿真软件对天线性能进行了系统分析。仿真结果表明，在2.6GHz工作频率下，天线半功率波束宽度为15.6度，旁瓣电平低于-18dB，前后比大于25dB，展现出优异的定向辐射特性。

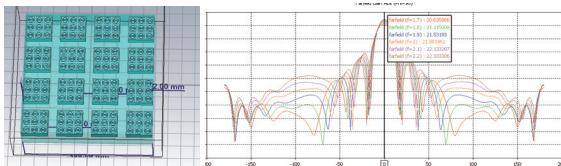


图2 菲涅尔平面透镜仿真响应图

三、性能测试与应用效果分析

（一）测试环境与方法

为客观评估超材料电梯天线的实际性能，在青海西宁中惠紫金城16栋33层高层住宅楼进行了系统测试。测试环境为电梯井结构，电梯速度2.5m/s，楼高约100米。测试点均匀分布在每个楼层的电梯轿厢内，重点考察1.8GHz频段的信号覆盖效果。测试设备包括：超材料电梯天线（安装在电梯井顶部）、信号源（基站拉远）、测试手机等。测试指标主要是信号接收功率（RSRP）关键性能指标。



图3左：原增益15dBi电梯天线；图3右：替换后增益20.5dBi超材料天线

（二）测试结果与分析

经过为期一周的系统测试，天线口馈入功率为2W情况下，超材料电梯天线展现出优异的性能表现：覆盖范围：在32层建筑中，单天线即可实现全程覆盖。RSRP值分布在-74dBm至-99dBm之间，优于传统天线方案约14–20dB。即使在最远的底层位置，RSRP仍优于-99dBm，完全满足商用需求。信号质量：SINR值在整个电梯运行过程中保持在10dB以上，波动范围小于3dB，表明信号稳定性良好。切换性能：由于采用单天线覆盖整个电梯井，电梯运行过程中无需进行小区切换，解决了因切换失败导致的通话中断问题。测试期间，语音通话零中断，视频通话流畅无卡顿。

四、技术优势与推广价值

超材料电梯天线方案集成了多项技术优势，使其成为当前电梯信号覆盖的最优解决方案：覆盖性能显著提升：20.5dBi 的高增益和精准的波束定向能力，使单天线覆盖高度从传统方案的13层提升至30层以上，满足了大多数城市建筑的需求。波束聚焦特性减少了电磁能量扩散，提升了功率利用效率，降低了空间电磁污染。成本效益突出：相比漏缆方案，超材料天线的综合成本（包括设备、安装和维护）可降低60%以上，且覆盖效果相当甚至更

优。对于电梯数量众多的住宅小区和商务楼宇，这一成本优势尤为明显^{[7][8]}。提升用户体验：优质的电梯内信号覆盖确保了移动通信的连续性，消除了“进电梯即断线”的痛点，直接提升了用户满意度，符合“信号升格行动”以人民为中心的发展思想。其通信能力直接影响物联网设备联动和数字化服务体验，为楼宇数字化转型提供支撑。支持绿色低碳：无源天线系统无需供电，能耗为零；高增益特性降低了基站发射功率需求，间接减少了网络整体能耗，符合绿色低碳发展理念^{[9][10]}。

参考文献

[1] 《关于开展“信号升格”专项行动的通知》解读，工业和信息化部，2024。
[2] 张平，崔琪楣. 第五代移动通信技术导论. 中国科学技术出版社，2021。
[3] 袁录. 4G 网络深度与广度覆盖提升策略研究 [J]. 通讯世界，2021。
[4] 洪孝荣. 基于介质超构表面的太赫兹波相位调制的理论研究 [D]. 中央民族大学，2020。
[5] 柏林. 超材料对电磁波束与声波束调控研究 [D]. 东南大学，2022。
[6] 朱潜，田翰闾，蒋卫祥. 电磁超表面对辐射波的调控与应用 [J]. 光电工程，2023, 50(9): 15–29。
[7] 李雄，马晓亮，罗先刚. 超表面相位调控原理及应用 [J]. 光电工程，2017, 44(03): 255–275+376。
[8] 江梅，玄晓波，商远波，等. 基于分裂环超材料单元的双频圆极化平面反射阵天线 [C]//2020。
[9] 任炫宇. 基于提升电梯维保人员用户体验的产品系统创新研究 [J]. 艺术科技，2024(19)。
[10] 王紫英. 基于日常生活中互联网金融应用的用户体验设计方法研究 [J]. 信息产业报道，2023(1): 0172–0174。

基于 Geogebra 软件的牛顿迭代法的可视化研究

张诗瑞¹, 曹卓延¹, 杨晓丹²

1. 航天工程大学 航天信息学院, 北京 怀柔 101416

2. 航天工程大学 基础部, 北京 怀柔 101416

DOI: 10.61369/TACS.2025100051

摘 要 : 牛顿迭代法是求解非线性方程近似根的重要数值方法, 但其抽象的迭代原理常使学习者理解困难。为提升学习直观性, 本文以为例, 借助 GeoGebra 动态数学软件, 将牛顿迭代过程进行可视化设计与实现。通过构建函数图像、生成切线序列、追踪迭代点轨迹, 并结合滑动条控制初值与迭代步数, 动态展示“以直代曲”的逼近过程。同时, 利用文本指令实时显示当前近似解, 观察其收敛行为; 通过调整初始值, 进一步探究不同起点对收敛结果的影响。实践表明, 该方法能有效帮助学习者从几何视角理解算法本质, 增强对数值计算过程的直观认识, 实现从“会算”到“理解”的转变, 为高等数学的教与学提供了可操作、易推广的可视化学习路径。

关 键 词 : 牛顿迭代法; GeoGebra; 数值逼近; 可视化学习; 切线法; 数学实验

Visualization Research on Newton's Iteration Method Based on Geogebra Software

Zhang Shirui¹, Cao Zhuoyan¹, Yang Xiaodan²

1.School of Aerospace Information, Aerospace Engineering University, Huairou, Beijing 101416

2.Department of Basic Courses, Aerospace Engineering University, Huairou, Beijing 101416

Abstract : Newton's iterative method is an important numerical approach for finding approximate roots of nonlinear equations, yet its abstract iterative principle often poses difficulties for learners to understand. To enhance learning intuitiveness, this paper takes [a specific example, which can be added if needed] as an illustration and employs GeoGebra, a dynamic mathematics software, to visually design and implement the Newton iteration process. By constructing function graphs, generating sequences of tangent lines, tracking the trajectories of iterative points, and incorporating sliders to control initial values and the number of iterations, the approximation process of "replacing curves with straight lines" is dynamically demonstrated. Meanwhile, textual instructions are utilized to display the current approximate solution in real time, allowing for observation of its convergence behavior. By adjusting the initial values, the impact of different starting points on convergence results is further explored. Practical applications demonstrate that this method effectively aids learners in comprehending the essence of the algorithm from a geometric perspective, enhancing their intuitive understanding of the numerical calculation process, and facilitating a transition from "being able to calculate" to "understanding." It provides an operable and easily replicable visual learning pathway for the teaching and learning of advanced mathematics.

Keywords : newton's method; geogebra; numerical approximation; visual learning; tangent method; mathematical experiment

引言

工程实践中的许多问题, 最终可归结为求方程根的问题。由于模型本身的复杂性, 往往难以直接求出解析解, 此时需要通过数值方法获得满足精度要求的近似解。牛顿迭代法是利用函数值与导数值信息求解这类问题的常用数值工具, 但其迭代原理相对抽象, 在理解上存在一定困难。为帮助我们更直观地理解牛顿迭代法的原理, 本文引入 GeoGebra 软件作为辅助学习工具, 它具有直观的图形界面和强大的交互功能, 支持二维与三维空间中的图形绘制、函数图像生成、方程求解、导数计算、数列迭代及数据可视化等操作^[1]。其核心优势在于能够实现“形”与“数”的实时联动——对象的图形变化可同步反映在代数表达式中, 反之亦然。同时, 软件提供滑动条控制参数变化、轨迹追踪、动画演示等功能, 便于用户动态探索数学概念之间的关系。在本文中, 我们利用 GeoGebra Classic 6 平台, 自主操作并动态演示牛顿迭代法求解方程根的完整过程, 观察迭代点逐步逼近方程根的变化轨迹。通过动手实践, 我们能够将抽象的迭代公式转化为直观的几何过程, 加深对数值逼近思想的理解, 提升自主探究的学习效果^[2]。

一、牛顿迭代法迭代

牛顿迭代法是一种典型的不动点迭代方法，其迭代公式为：

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)} (k=0,1,\dots)$$

使用该公式时，只需选定一个合适的初始值 x_0 ，代入公式即可计算出第一个近似值 x_1 ；再将 x_1 代入，得到 x_2 ，依此类推，生成一系列逐步逼近方程根的数值序列。整个计算过程形式简洁，易于实现，尤其适合编程求解。但为何该公式能得到方程的近似解，其几何意义并不直观。此时若对上面公式进行整理不难发现：

$$0 - f(x_k) = f'(x_k)(x_{k+1} - x_k)$$

此时这个方程即为过点 $(x_k, f(x_k))$ ，斜率为 $f'(x_k)$ 的切线方程与 x 轴的交点，所得交点的横坐标即为下一个迭代值 x_{k+1} 。由此可见，牛顿迭代法的本质是：用函数在当前点处的切线来近似代替原曲线，并以切线与 x 轴的交点作为下一个更优的近似根^[3]。

这种“以直代曲”的思想，体现了微分学中局部线性化的典型方法。正因如此，牛顿迭代法也被称为“切线法”或“切线迭代法”。通过几何视角理解这一过程，能够有效降低抽象性，帮助我们“从会算走向理解”，提升对数值方法本质的认识^[4]。

二、使用 GeoGebra Classic 6 动态展示牛顿迭代法求方程根的设计思路

借助上述几何解释，可利用 GeoGebra 软件动态生成函数在迭代点处的切线，并自动计算其与 x 轴的交点，从而直观展示每一步迭代的几何过程。通过观察这些交点逐步逼近方程真实根的变化轨迹，有助于深入理解牛顿迭代公式背后的“以直代曲”思想。为说明这一方法的具体实现，本文以一个简单方程 $x^3 - 2x + 0.5 = 0$ 为例，介绍基于 GeoGebra 动态演示牛顿迭代法求解方程根的设计思路。通过构建函数图像、添加滑动条控制初始值、构造切线与交点序列等操作，可在软件中实现迭代过程的可视化呈现，帮助学习者将抽象的数值计算与直观的几何图形相结合，真正实现“看得见的迭代”。下面是使用 GeoGebra 动态展示牛顿迭代法求方程根的设计思路^[5]。

(1) 首先根据方程取函数 $f(x) = x^3 - 2x + 0.5$ ，

(2) 根据迭代公式我们还要计算这个函数的导数，这个工作可以直接由 GeoGebra 中导数命令实现，即导数 $(f(x))$ 。

(3) 选定初始 x_0 ，为了更好的理解牛顿迭代法，这里初始 x_0 可以变动，不妨采用滑动条控制初始值，并且最好取值区间足够大，这样也可以考察初值的选取对方程解的影响。

(4) 有了前面这些工作后，接下来就是绘制切线，可以使用指令：切线（曲线上的点，曲线）得到相应的切线。

(5) 为得到近似解还需要绘制切线与 x 轴交点，此时可以使用指令：交点（对象，对象）。

(6) 最后根据 Geogebra Classic 6 中的迭代列表生产迭代近似解。

三、用 GeoGebra Classic 6 动态展示详细制作过程

(1) 启动 GeoGebra Classic 6 软件，分别打开代数区和绘图区。

(2) 英文状态下在代数区输入函数： $f(x)=x^3-2x+0.5$ ，在下一栏输入函数 $f(x)$ 的导函数： $f'(x)=$ 导数 $(f(x))$ ，此时可看到两个函数图像，由于要观察 $f(x)$ 的零点，所以可以隐藏导数函数的图像（图1）。从函数 $f(x)$ 的图像可以看出有三个零点^[6]。

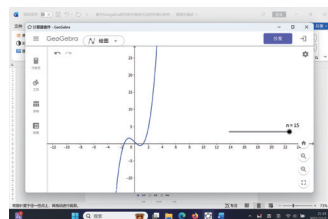


图1 函数图像

(3) 点击左侧工具栏，选取基本工具中的滑动条工具，创建滑动条 a （见图2）。



图2 滑动条的设置

(4) 英文状态下在代数区输入： $A=(a,0)$ ，用这个点 A 表示 x_0 值。

(5) 英文状态下在代数区输入： $B=(a,f(a))$ ，用这个 B 点表示曲线 $(x_0, f(x_0))$ 点。

(6) 英文状态下在代数区输入： $g=$ 切线 (B,f) ，用这个 g 表示过曲线 $(x_0, f(x_0))$ 点的切线。

(7) 英文状态下在代数区输入：交点 $(g, x\text{Axis})$ ，用这个指令绘制切线与 x 轴的交点（见图3）。

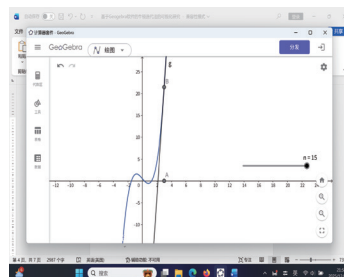


图3 切线与 x 轴的交点

此时拖到滑动条，或在左侧代数区中点击滑动条的播放按钮可以看到，随着滑动条的滑动，切线随之变动，同时切线与 x 轴的交点也随即变动。

(8) 点击左侧工具栏，选取基本工具中的滑动条工具，创建滑动条 n （见图4）。

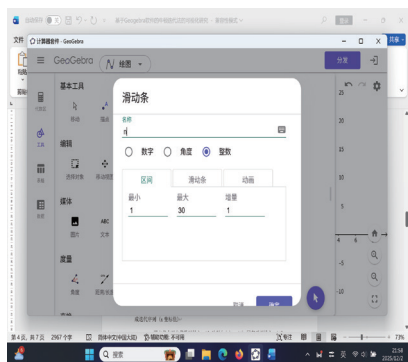


图4 滑动条

(9) 英文状态下在代数区输入: $h(x)=x-((f(x))/(f'(x)))$, 以此函数来构造近似解。

(10) 英文状态下在代数区输入: $l1=$ 迭代列表 ($h(x), a, n$), 这个指令可以生成迭代序列 (x 坐标值)

(11) 英文状态下在代数区输入: $l2=$ 映射 ($f(z), z, l1$), 回车后再输入: $l12=$ 序列 ((元素 ($l1, i$), 元素 ($l2, i$)), $i, 1, n$), 这个指令生成迭代点序列 ($x, f(x)$)

(12) 英文状态下在代数区输入: $l3=$ 序列 (切线 (元素 ($l12, i$), $f(x)$), $i, 1, n$), 这个指令生成所有切线。

(13) 英文状态下在代数区输入: $l30=$ 序列 (交点 ($xAxis$, 元素 ($l3, k$)), $k, 1, n$), 这个指令生成所有切线与 x 轴交点

(14) 英文状态下在代数区输入: $l40=$ 序列 (线段 (元素 ($l12, k$), 元素 ($l30, k$)), $k, 1, n$), 绘制部分切线, 切线太长影响观看效果, 这里可以选取切线上的部分线段^[7]。

(15) 英文状态下在代数区输入: $l41=$ 序列 (线段 (元素 ($l12, k+1$), 元素 ($l30, k$)), $k, 1, n-1$), 这个指令生成垂直线段, 便于观察对应曲线上的点。

通过上面的这些指令在绘图区就能生存牛顿迭代法的迭代示意图 (见图5)。

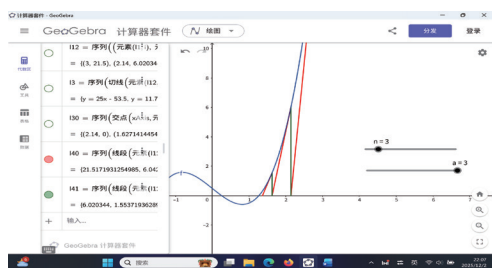


图5 牛顿迭代法

为了直观观察近似解的收敛效果, 可在代数区输入以下指令: 公式文本 ($f, \text{true}, \text{true}$) 和 $c=$ 最后元素 ($l30$) 和文本 ("当前值 x_{n+1} ": " $+(x(c))$ "), 完成输入后, 绘图区将同步出现对应的文本信息。可通过鼠标拖动将其调整至合适位置, 避免遮挡图像或切线。此时启动滑动条控制迭代次数 n , 可实时观察近似解数值的变化过程 (见图6)^[8]。随着 n 逐渐增大, 迭代点不断逼近方程的真实根, 当精度达到一定水平后, 图像趋于稳定, 不再产生新的变化。这是因为近似解已收敛至预定精度范围, 后续迭代点基本重合, 对应的切线位置也几乎一致, 不再生成新的不同交点。这一现象直观反映了牛顿迭代法良好的收敛特性, 也帮助学习者从

视觉和数值双重维度理解算法的终止机制与逼近效果。

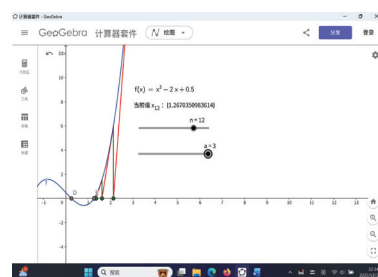


图6 方程近似解

此外, 通过拖动初值对应的滑动条, 动态改变起始位置, 可以发现: 不同的初值可能导致迭代序列收敛到方程的不同实根 (如正根或负根)。这一现象直观展示了初值选取对收敛结果的影响 (见图8)。

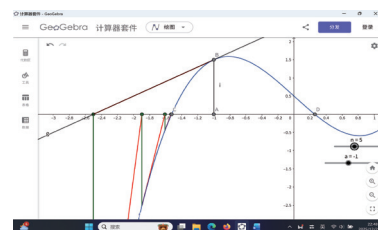


图8 方程的其它近似根

四、总结

借助 GeoGebra 可视化工具, 牛顿迭代法不再局限于抽象的公式推导, 而是转化为直观、可操作的动态图形演示。通过亲手构建切线、追踪迭代路径、观察收敛过程, 学习者能够将“以直代曲”“逐步逼近”等数值思想与几何图像紧密结合, 真正实现从“知其然”到“知其所以然”的转变^[9]。这种基于探究的可视化学习方式, 不仅加深了对算法原理的理解, 也提升了数学思维能力和自主学习兴趣, 为高等数学的教与学提供了有效的实践路径。

参考文献

- [1] 同济大学数学系, 高等数学 [M], 第8版, 北京: 高等教育出版社, 2023.
- [2] 华东师范大学数学系. 数学分析 (下册) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019: 205-228.
- [3] 李庆扬, 王能超, 易大义. 数值分析 (第5版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2020: 156-182.
- [4] 赵越, 杨晓丹, 王琳静, 等. GeoGebra 环境下数形结合思想教学研究 [J]. 高等数学研究, 2023, 26(04): 24-25+91.
- [5] 杨晓丹, 赵越, 王琳静, 等. 柱壳法求旋转体体积的可视化教学 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2023, (09): 156-158. DOI: 10.16184/j.cnki.comprg.2023.09.024.
- [6] 杨晓丹, 赵越, 王琳静, 周盛华. 基于 GeoGebra 软件的螺旋线的可视化教学研究 [J]. 数字化用户, 2023, 29(24): 293-295.
- [7] 马丽霞, 杨晓丹. 基于 GeoGebra 软件的常见的的抽样分布的可视化教学研究 [J]. 大众科学, 2023, 15: 31-33.
- [8] 杨晓丹, 赵越, 王琳静, 周盛华. 基于 GeoGebra 的定积分元素法的教学研究 [J]. 高等数学研究, 2023, 26(4): 21-23.
- [9] 王贵军. GeoGebra 与数学实验 [M], 北京: 清华大学出版社, 2017.

探究现代多媒体技术在高校计算机教学中的问题及其对策

李彦飞

山西工程科技职业大学, 山西 晋中 030600

DOI: 10.61369/TACS.2025100028

摘 要 : 随着现代多媒体技术的快速发展, 当前, 教育事业得以数字化与信息化发展。在此背景下, 高校计算机课程专业教师要积极探索现代多媒体技术与计算机课程教学的有效融合路径, 改变传统单一的以黑板与粉笔为主的课堂教学模式, 有效增强教学质量, 体现信息技术的信息丰富与形式多样等优势, 使得课堂教学效果得以良好改善。基于此, 本文针对现代多媒体技术在高校计算机教学中的问题进行分析, 并提出相应的解决对策, 切实提升计算机课程教学质量, 以期为教育工作者提供参考。

关 键 词 : 现代多媒体技术; 高校; 计算机教学; 教学改革

Explore the Problems and Solutions of Modern Multimedia Technology in Computer Teaching in Colleges and Universities

Li Yanfei

SHANXI VOCATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY, Jinzhong, Shanxi 030600

Abstract : With the rapid development of modern multimedia technology, the current education has been digitalized and informatized. In this context, higher education course teachers should actively explore effective ways to integrate modern multimedia technology and computer course teaching, change the traditional single teaching mode based on blackboard and chalk, effectively enhance the quality of teaching reflect the advantages of information technology such as information richness and variety of forms, and make the effect of classroom teaching be well improved. Based on this, this paper analyzes the problems modern multimedia technology in higher education computer teaching, and proposes corresponding solutions to improve the quality of computer teaching, in order to provide references for educators.

Keywords : modern mult technology; higher education; computer teaching; teaching reform

从教育本质分析, 课堂教学是有效传递教育资源的活动, 注重通过教师通过某种媒介将教育信息传递给学生, 促使学生思维模式与行动模式产生发展的行动过程。在新时代环境下, 教师要注重将先进教育技术与前沿教育理念融入到课程教学中, 推动教育模式的改变与创新, 助力学生综合素养发展。^[1] 计算机课程的抽象性与复杂性较强, 教师要注重应用多媒体技术, 将复杂知识转化为直观内容, 帮助学生掌握与学习计算机知识, 获得抽象认知能力与理解能力的发展, 推动课堂教学进入一个崭新的阶段。

一、现代多媒体技术在高校计算机教学实践中的应用问题

随着教育改革的深度推进, 越来越多的学校实现了对多媒体信息技术的广泛应用, 但目前多媒体技术的发展仍处于起步阶段, 将其应用到计算机课程中, 仍存在诸多问题, 主要体现在以下方面: 一是课堂教学仍以传统方式为主。^{[2][3]} 现代多媒体技术为课堂教学提供了有效工具, 能够推动教学流程与教学效果的改善, 需要教师运用前沿教育理论与教育心理学规律, 充分发挥多媒体技术的应用价值。但在实际教学过程中, 教师虽然应用了多媒体技术, 但仍以传统教学理念为主, 单纯将多媒体技术变为播

放影视频资料的工具, 或应用多媒体技术进行理论演示, 仍以传统灌输教学为主, 缺乏对实践操作的充分体现, 使得学生难以有效获取知识。对教育教学而言, 多媒体技术有着丰富的教学工具, 教师不能单纯照搬传统教学方法, 而是要深入探析多媒体技术的应用功能, 找准多媒体技术与计算机课程教学的有效融合路径, 充分发挥多媒体技术的应用价值。凡事皆有利弊, 多媒体技术虽然能够有效增强教学效率, 推动教育教学的现代化发展, 但教师不能将其当做无所不能的教学工具。板书仍是教师的基本教学能力, 其能够帮助教师完成知识体系的梳理, 关键在于教师如何应用教学工具, 发挥教学工具的应用价值。^[4] 二是教师信息素养有待提升。多媒体技术的应用, 对教师的教学能力提出了较高

的要求,需要教师能够灵活应用多媒体技术开展教学,但在实际教学过程中,多媒体技术无法体现出有效的教学效果,主要出于以下原因:教师对多媒体设备的操作不够熟练,对新型教学设备的了解不够充分,难以结合教学需求灵活应用多媒体功能,使其难以发挥应有价值;教师的多媒体课件制作水准较低,所制作的多媒体课件内容较为简陋,部分教师单纯将书本内容照搬至多媒体课件,缺少对课外元素的有效提炼与整合,使得课件展示较为单一,难以有效吸引学生注意力。三是缺乏对学生主体地位的体现。在教育改革工作中,教师要正确认识到学生主体地位的重要价值,若难以充分落实以生为本教育理念,很容易使得学生产生学习枯燥感,无法激发学生的学习热情,不利于学生知识体系的构建,对学生的个体发展造成一定阻碍。

二、现代多媒体技术对高校计算机教学的影响

多媒体技术的飞速发展正以强有力的姿态引领着生产建设,促使着教育教学的高质量发展。^{[5][6]}现代多媒体技术的发展,对计算机教学产生了一定影响,主要体现在以下方面:一是课堂教学影响。在多媒体技术支持下,课堂教育教学发生极大转变,在教学形式、教学风格等方面产生了新的变化。在教学内容方面,教师与学生不再过度依赖教材解读,而是能够应用多媒体平台获取更多的教学素材,构建出与信息技术为引领、以教材为中心的综合式教学,让学生能够充分体会到计算机课程的多元化特征,进而习得丰富知识与本领。在教学方式方面,教师能够应用现代教育技术推进教学反思,提升教学质量。通过运用引导式提问,翻转课堂等教学方式,增强课程教学效果,带领学生自主思考与自主探究,帮助学生准确把握计算机课程的使用规则,提升学生计算机综合的能力。在教学风格方面,多媒体技术的应用改变了传统教学风格,使得师生之间能够建立跨越空间的交互式学习,探究促进师生交流互动,营造出师生平等、和谐相处的教学氛围。二是师生角色影响。在多媒体技术影响下,师生之间的角色定位发生改变,教师应进一步明确自身定位。多媒体技术为学生提供了获取网络资源的有效平台,使得教师资源权威性受到影响,使得教师不再将大量精力用于教材研究,而是投入到资源收集与教学设计等工作中,注重引导学生开展自主学习,逐步提升学生的主体地位。^[7]在此过程中,学生主体地位不断提高,教师从传统的教学主导者逐渐转变为教学引导者与领航者,从传统直接参与课堂节奏把握转变为对教学知识的点拨与引导,实现了师生角色的演变与转化。相较于传统教学模式,此教学方式能够进一步激发学生的内在潜能与学习热情,让学生更愿意探索计算机知识,使得其在教师指导下构建出完善的知识体系,助力学生良好发展。

三、现代多媒体技术在高校计算机课程中的应用策略

(一) 搭建数字化教学平台, 丰富课程教学内容

丰富的教学内容是推进教学改革的关键,高校计算机课程教师要注重搭建数字化教学平台,为学生提供丰富的学习素材,

引导学生在学习中获得计算机探究思路,有效夯实学生的计算机基础,实现综合能力发展。主要可从以下方面入手:一是搭建数字化协作平台。为提供教学便利,教师要注重搭建数字化协作教学平台,有效整合计算机教学素材,促进学生综合素质发展。对此,教师可搭建在线课程库、在线编程平台、线上虚拟实验室等,为学生提供更加丰富的学习资源,提升学习多样性。在平台建设过程中,学生能够利用虚拟现实技术与多媒体技术等获取丰富资源,获得生动教学资源,减弱学生的理解难度,促进学生学习效果提升。在此过程中,学校要鼓励师生共同参与平台建设,通过搭建数字化协作工具、实践教学平台等方式,为学生提供良好的学习平台,夯实学生计算机专业基础。二是整合在线教育资源。教师要强化对资源的整合,结合计算机课程教学需求引进在线教育资源,为学生提供宽广的学习渠道,丰富学生在学习体验,实现综合能力发展。在线教育资源丰富,包括微课视频、金课视频等,教师要注重在网络渠道整合资源,将其上传至学习平台。^[8]三是提供解决问题思路。教师要强化对数字化平台的应用,注重为学生提供相应的学习问题,应用多媒体技术搭建实际问题情境,促使学生在解问题过程中得以发展。比如教师可应用虚拟机技术模拟计算机系统的运行环境,为学生布置相应的实践任务或研究项目,引导学生应用所学知识解决实际问题,以此提升学生的综合实践能力,调动学生学习热情。四是促进数字化平台的更新。高校要注重紧跟时代发展,促进数字化平台的建设与更新,保证教学内容与教学资源的先进性,提升计算机课程教学质量。

(二) 强化多媒体技术应用, 打造优质教学课件

优质的教学课件是指导教学的重要内容,教师要注重选择合适的材料整合课件,提升课程教学效果。在课件制作过程中,教师要充分考虑多媒体技术因素,提升课件的时代性与新颖性,主要可从以下方面入手:一是注重课内外资源的整合。^[9]教师要避免完全参考教材内容,要做到课内外资源的整合,不仅要体现简明扼要特点,还要凸显课件的灵活性,有效总结与提炼课程知识点。计算机专业知识更新速度较快,教师要紧抓时代发展机遇,了解计算机的具体情况与发展趋势,能够将时代新技术与新工艺等引进教学,促使教学内容的更新与调整,突破传统教学的局限,提升教学内容质量。二是选择适宜软件系统。计算机课程常用软件较多,包括 Authorware、Flash 等,教师要找准不同软件的应用特点,能够结合教学需求选择适宜的软件系统,提升教学针对性。^[10]在此过程中,教师要注重发挥多媒体技术的应用价值,应用多媒体技术攻克教学重难点,将重难点内容以“提示音+文字”、“视频+讲解”、“背景音+插画”等方式开展,营造良好的教学氛围,以此吸引学生关注,调动学生学习热情,减弱学生的理解难度,提升教学效果。三是提升课件品质。在课件制作过程中,教师要注重提炼教学内容、教学特征等要素,多维度、多层面提升课件质量,提升课件应用效果,获得最佳的教学效果。在此过程中,教师要注重把握专业教学发展趋势,将计算机新工艺引进教学,促使学生能够在课件指导下实现良好学习,建立对计算机相关知识点的深刻理解与掌握。

（三）设置层次化教学活动，满足学生个性化需求

高校大学生的个体特征较为明显，传统统一式教学方法已经难以有效适应学生发展需求，教师要注重围绕学生的个性化表现，设计层次化教学活动，使得教学活动更契合学生的学习特点，构建出层次化的教学方法与教学内容，对此，教师主要可从以下方面入手：一是分析学生学习特点。大学生在课堂上的表现不同，有的学生表现较为活跃，能够在课堂上积极发言，准确表达个人观点，容易受到教师的关注。但有部分学生性格较为内敛，在课堂上表现出很少与他人交流互动，容易受到教师的忽视。对此，教师要注重结合学生的学习性格与学习特征等划分层次，将学生有效融入到学习小组中，确保所有学生都能参与计算机学习。教师要结合学生的性格，需求多样性，合理划分层次，将学生分为 ABC 三个层次小组，针对不同层次布置不同的任务。二是布置层次性任务。教师对不同层次小组布置针对性实践任务。比如 A 层次小组学生成绩较为优异，教师可布置探究性任务，引导其自主探究新知识，尝试自主攻克学习难点。B 层次小组学生成绩较为中等，其理论知识往往较强，教师可布置相应的实践任务，有效锻炼其综合实践能力。C 层次小组的计算机基础较为薄弱，教师要注重布置简单的实践任务或趣味性作业，充分调动学生的学习热情，让学生能够自主参与计算机学习，夯实学生计算机基础。相较于传统教学层次化，教学活动能够关注到不同发展阶段的学生情况，让学生能够充分体会到计算机学习的乐趣，促使整体学生获得良好发展。三是健全教学评价。教学评价是教学工作中的重要内容，教师要注重融入多媒体手段，构建出

立体化与全方位的教学评价体系。现代教育理念强调体现学生主人公意识，教师要注重应用过程性评价，阶段性评价与结果性评价相结合的评价方式，以更加全面的方式进行考核。在评价方式方面，教师可选择教师评价、学生自我评价与学生相互评价相结合的方式，以更加客观地点出学生学习成效与学习不足，为学生提出相对合理的学习意见，推动其良好发展。在评价内容方面，教师要设置多元化评价因素，包括学生出勤率、课堂表现、学生小组参与情况等，将学生整个学习的学习过程纳入考核范围，有效评价学生的团队合作能力、独立思考能力等，借助教学评价，指导学生教学改革，助力学生全面发展。

四、结束语

综上所述，现代多媒体技术的应用，为高校计算机课程教学提供了有效理论指导与实践指导，能够进一步凸显现代技术在教学中的地位与价值。在此背景下，高校计算机课程教师要紧抓时代发展脉络，积极探索多媒体技术的应用价值与当下教学中的问题，结合多媒体技术的应用特点逐步攻克传统教学局限，促进课程教学改革，为学生提供更多的网络课程资源，丰富学生学习体验，助力学生全面发展。在此过程中，计算机教师要加强对计算机教学理论与多媒体技术的学习与探索，注重提升自身信息素养，用前沿理论与先进技术指导教学改革，促进计算机教学质量提升。

参考文献

- [1] 倪朋, 许诗. 多媒体技术在高职计算机教学中的问题及其应对 [J]. 中华志愿者, 2021(7): 26-27.
- [2] 王敏. 基于多媒体技术的高校计算机教学改革研究 [J]. 知识经济, 2021.
- [3] 田爽. 多媒体技术在高职计算机教学中的问题及其对策研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 教育, 2022(2): 3.
- [4] 聂璐璐. 多媒体技术在高职计算机教学中的问题及应对措施探讨 [J]. 石河子科技, 2022(4): 70-71.
- [5] 刘盈. 基于案例教学的大学计算机基础课程教学设计与实践——以多媒体技术应用软件类课程教学为例 [J]. 中国教育技术装备, 2021.
- [6] 夏蕾. 多媒体技术在高校计算机基础教学中的实践分析 [J]. 通讯世界, 2025, 32(1): 62-64.
- [7] 王静. 浅谈多媒体技术在中职计算机教学中的应用 [J]. 新智慧, 2024(2): 18-20.
- [8] 房薇. 多媒体技术与计算机软件基础课程的有效整合 [J]. 微型计算机, 2024(8): 271-273.
- [9] 金妮娅. 多媒体技术在高职计算机教学中的应用策略探究 [J]. E 动时尚, 2024(9): 145-147.
- [10] 张杨琴, 文伟彦. 多媒体信息技术在高中英语教学中的应用探究 [J]. 微型计算机, 2024(10): 241-243.

基于虚拟化技术的网络安全实验教学改革研究与实践

张玲娟, 张朝锋*

东华理工大学 信息工程学院, 江西 南昌 330013

DOI: 10.61369/TACS.2025100033

摘 要 : 培养具备扎实实践能力的创新型网络安全人才是国家的战略需求, 网络安全实验教学是安全人才培养的关键环节。传统网络安全实验教学存在设备资源更新慢、环境隔离性差、扩展性不足等问题, 从而制约了教学育才的效果。针对以上问题, 本文基于虚拟化技术, 设计了以资源管理、环境配置、过程监控和结果评估为核心模块的实验教学系统, 探索实践“理论-演示-实践-分析”的一体化实验教学模式。通过设计网络安全教学实验案例以及多维度体系评估, 验证了系统在提升教学效率、培养学生实践和创新能力方面具有显著成效。研究可为相关院校网络安全实验教学改革提供参考。

关 键 词 : 虚拟化技术; Docker; 实验教学; 教学改革; 网络安全

Research and Practice on the Reform of Network Security Experiment Teaching Based on Virtualization Technology

Zhang Lingjuan, Zhang Chaofeng*

School of Information Engineering, East China University of Technology, Nanchang, Jiangxi 330013

Abstract : Cultivating innovative cybersecurity talents with solid practical skills represents a strategic national imperative, wherein experimental teaching plays a crucial role. Traditional approaches to cybersecurity experimental teaching suffer from issues such as slow updates of equipment resources, inadequate environmental isolation, and limited scalability, which constrain teaching effectiveness and talent development. To address these challenges, this paper proposes a virtualization technology-based experimental teaching system, with core modules for resource management, environment configuration, process monitoring, and result evaluation. Furthermore, it implements an integrated "theory-demonstration-practice-analysis" teaching model. By designing specific cybersecurity experimental cases and conducting a multi-faceted evaluation, the system demonstrates significant effectiveness in enhancing teaching efficiency and fostering students' practical and innovative capabilities. This study offers a valuable reference and a practical solution for relevant institutions to reform their cybersecurity experimental teaching.

Keywords : virtualization technology; docker; experimental teaching; teaching reform; cyber security

引言

网络安全是国家安全体系的关键组成部分, 也是数字经济健康发展的基本保障。《2024年网络安全产业人才发展报告》指出, 我国网络安全人才缺口持续扩大, 预计到2027年人才需求规模将达到数百万人, 其中具备扎实工程实践能力与应急响应技能的高水平人才尤为紧缺。该现实对高校网络安全人才培养提出了更高要求, 实践教学是网络安全专业教学的关键环节^[1]。传统网络安全实验教学依托实体物理实验室, 主要存在: (1) 实验设备资源更新缓慢, 难以适应新的攻防技术演练场景需求 (例如, 部分实验室仍在已停止维护的旧版操作系统或安全工具); (2) 环境部署隔离不足, 攻防实验具有潜在破坏性, 易造成系统崩溃或网络干扰, 甚至造成设备物理损坏等问题, 恢复成本高; (3) 缺乏弹性扩展能力, 教学内容不能紧跟产业需求。这些问题限制了学生实践能力的系统培养, 进而制约了教学育人的效果^[2]。

虚拟化技术具有资源隔离、灵活扩展、性能优化和跨平台兼容性等特点, 可对实验教学的物理资源进行整合、隔离, 形成可动态调度、按需分配的逻辑资源池^[3]。

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

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

* 通讯作者: 张朝锋, 男, 博士, 高级工程师, 研究方向: 软件工程项目管理, 地学大数据分析。

一、理论技术基础

（一）虚拟化与容器技术

虚拟化技术，特别是容器技术，是构建实验教学系统的核心工具，具有以下优势。（1）环境隔离性。容器通过 Linux 内核的命名空间实现进程、网络、文件系统等资源的隔离，并通过控制组限制资源使用^[4]。每个实验运行于独立的容器环境中，显著减少实验对底层系统的潜在破坏风险，并保证多个实验的独立性。（2）快速部署与管理。实验环境可以模板化构建为容器镜像，实现通常在5秒内完成启动与恢复，大幅提升教学效率^[4]。

（二）项目驱动教学法（PBL）

项目驱动教学法（Project-Based Learning, PBL）以学生为中心，通过完成一个完整的、具有挑战性的项目来组织学习^[5]。虚拟化技术为 PBL 的实施提供了理想平台，教师设计如“SQL 注入攻击”、“特定应用漏洞挖掘”、“操作系统安全防护”等实操性项目，学生利用虚拟化平台完成实操项目内容，将实验环节从实体实验室延伸至线上虚拟空间，实现线上学习与线下教学有机结合的混合式教学^[6]。

二、系统设计与教学优化

结合上述理论技术，设计了一个基于 B/S 模式的层次化、模块化的网络安全虚拟化实验教学系统（表1）。系统部署于校园数据中心，用户可通过校园局域网直接访问。为支持混合式教学，同时提供了基于 SSL VPN 的远程安全接入方式访问，确保远程实验操作的安全可控。

表1 传统实验模式与虚拟化实验模式对比分析

对比维度	传统实验模式	虚拟化实验模式	优势分析
资源利用率	低，设备专用，空闲时段无法共享。	高，资源池化，按需分配，多用户共享。	大幅降低硬件成本，绿色节能。
环境隔离性	差，实验操作易相互干扰或导致网络瘫痪。	强，每个实验环境运行于独立的沙箱中。	虚拟环境保障教学安全，允许进行破坏性实验。
扩展弹性	困难，受限于物理设备数量与性能。	强，可快速实现实验环境克隆、扩展。	支持规模化、并发式实验需求。
部署效率	慢，手动安装配置，耗时数小时至数天。	快，基于资源库模版与自动化工具快速实现。	提升教学效率，使学生聚焦于核心技能。
教学灵活性	低，局限于固定时间、地点的实验室。	高，支持随时随地通过浏览器访问实验系统。	支撑混合式教学与自主学习。

（一）系统设计

1. 实验资源管理模块

该模块是系统的基础，负责对所有实验资源进行虚拟化、标准化和生命周期管理。

（1）资源虚拟化与标准化。将操作系统（如 Kali Linux、Windows Server）、安全工具（如 Wireshark、Nmap、Snort）、应用服务（如 Web 服务器、数据库）等封装成标准的 Docker 容器镜

像或虚拟机镜像。这实现了实验环境的“一次构建，随处运行”^[7]。

（2）统一管理与快速部署。建立中心化镜像仓库，对所有镜像进行版本控制^[8]。教师可以基于基础镜像定制实验模板，学生一键即可获取预设的实验环境，将环境准备时间从传统模式下的数小时至数天极大缩短至几分钟以内。

2. 实验环境配置模块

该模块是系统的核心，利用虚拟化技术动态构建隔离的实验网络。

（1）混合虚拟化技术。采用“容器与虚拟机混合”的架构以兼顾灵活性与兼容性。对于需要轻量级、快速启动和高并发的单一服务或工具环境，优先采用 Docker 容器。对于需要完整操作系统内核、特殊设备驱动或模拟特定硬件（如网络设备）的复杂实验场景（如模拟完整的 Windows 域网络攻防），则使用 KVM 全虚拟化技术^[9]。

（2）自动化部署。通过软件定义网络（SDN）技术，实现实验网络拓扑的自动生成与灵活配置，支持自定义的虚拟网络隔离与连接。

3. 实验过程监控模块

该模块实现对学生学习过程的精细化指导与评估。

（1）操作行为记录。实时记录学生在实验环境中的关键操作命令、网络流量变化、系统日志等。当学生长时间无进展或执行了错误命令时，系统触发提示信息，协助教师指导学生，实现个性化的实验辅导。

（2）资源使用监控。监控各实验环境的 CPU、内存、网络带宽使用情况，为系统优化和资源调度提供数据支持。

4. 实验结果评估模块

该模块用于建立科学、客观、自动化的评估体系。

（1）多维度评估指标。设计包含实验目标正确性、实验完成效率、操作过程规范安全，和实验报告质量的综合评估指标。

（2）优化评估方式。集成自动化评估脚本^[10]。对于漏洞挖掘实验，系统可自动扫描目标环境，验证漏洞是否存在及是否被正确利用；对于防御配置实验，可运行自动化渗透测试脚本，检验防御策略的有效性。

（二）教学优化

1. 精细化实验模式

将“理论讲解—案例演示—实操操作—结果分析”模式进行细化。

（1）理论讲解。引入交互式虚拟演示。例如，教师在讲解“开放扫描中涉及的 TCP 三次握手”时，结合动态模拟图讲解理论后，可实时在虚拟环境运行扫描命令，查看扫描过程，再给学生讲解分析扫描结果，使抽象理论具象化。

（2）案例演示。实验案例可以教师实时操作演示与虚拟环境操作步骤录屏回放相结合，学生可反复查看练习，切实掌握课程相关知识节点。

（3）实操操作。学生根据实验教学任务，按照实验目的与要求、实验步骤自主开展实验练习，在具体操作过程中注意发现问题并记录，尝试找到解决方案。

（4）结果分析。学生结合试验过程总结分析问题，在实验报告中阐明“做了什么、出现了什么问题”，分析出现问题的原因

以及如何解决问题。

2. 多元化案例教学

课程实验案例设置经典的漏洞案例（如 SQL 注入、XSS），引入基于真实事件的 APT 攻击模拟、网络设备及协议安全、防火墙安全配置等常见的攻防技术应用案例；选取三个具有代表性的实验（表2）。

表2 实验案例设计与学习目标对应表

实验案例	核心知识点与技能点	虚拟化技术实现	教学目标（认知 / 技能 / 素养）
SQL 注入攻击与防御	Web 应用架构、SQL 语法、自动化工具使用、代码安全、WAF 原理。	DockerCompose 一键部署 LAMP+ 漏洞 Web 应用。	认知：理解 SQL 注入原理与危害。 技能：掌握利用和防御 SQL 注入的方法。 素养：培养代码安全与责任意识。
Wireshark 抓取协议包分析	流量捕获、协议解析、故障诊断、取证分析	Docker Compose+ 虚拟机构建靶场与分析环境	认知：理解通信原理与明文风险。 技能：掌握分析与诊断方法。 素养：培养安全意识与职业道德。
DDoS 攻击模拟与缓解	DDoS 攻击类型（如 TCPFlood）、流量分析、流量清洗与限速策略、云安全服务。	KVM 虚拟机模拟攻击节点与目标，SDN 配置限速策略，IP 黑名单等。	认知：理解 DDoS 攻击的巨大破坏力。 技能：掌握基本的流量识别与缓解技术。 素养：树立网络防护的整体安全观。

实验1：SQL 注入攻击与防御（Web 安全基础）。学生利用 Docker 快速部署一个包含漏洞的 Web 应用，使用 SQLMap 等工具进行自动化注入，并通过代码修复（参数化查询）进行防御。

实验2：Wireshark 抓取协议包分析（流量分析）。学生在虚拟网络中完成捕获、过滤、分析数据包。深入理解 TCP/IP 模型中各层的职责，以及数据包从应用层到物理层的封装过程。分析提取关键通信证据，并基于流量特征分析安全事件的发生过程。

实验3：DDoS 攻击模拟与缓解（网络防护）。学生在虚拟网络中构建攻击者、目标服务器和防御节点（如清洗设备）。通过 hping3 等工具模拟 TCP Flood 攻击，并学习通过流量限速、IP 黑名单和云服务商的高防 IP 服务进行缓解。

三、教学实践与效果评估

（一）系统测试

在部署完成后，对系统进行了全面测试。（1）功能测试：验证各模块功能正常，环境创建、启动、关闭、回收流程顺畅。（2）性能测试：模拟一个教学班（63名学生）并发创建虚拟实验环境，平均创建时间在3分钟以内，系统响应流畅，满足教学要求。（3）安全测试：邀请安全团队对系统管理门户、API 接口及宿主机进行渗透测试，修补了发现的漏洞，并采用严格的网络策略与用户权限隔离，有效防止了容器逃逸或越权访问。

（二）教学效果分析

针对网络空间安全专业2023级和2024级两个教学班进行对比应用分析（2023级使用初期系统，2024级使用优化后系统），一个学期后的应用数据显示：

（1）实验完成率提升。由于实验环境的易获取性和实操性，学生课后自主学习时间增加，实验总体完成率从初期的约90%提升至98%。

（2）实验成绩提高。课程实践考核环节平均分提升约8个百分点。分析其原因，系统提供的即时反馈和可重复的实验环境，使学生能更有效地进行试错与深度学习，从而提升了问题解决能力。

（3）综合能力得到锻炼。部分学生利用该系统自主完成拓展实验，并在全国大学生信息安全与对抗技术竞赛、护网行动等实践活动中取得了良好成绩，体现了系统对学生创新与实践能力培养的促进作用。

四、结论与展望

（1）针对传统网络安全实验教学存在的资源更新慢、环境隔离性差与扩展能力不足等关键问题，本研究构建了基于虚拟化技术的实验教学体系。通过集成资源管理、环境配置、过程监控与结果评估四大核心模块，实现了实验资源的统一调度与高效利用，有效提升了教学基础设施的支撑能力。

（2）教学实践表明该实验教学系统显著改善了实验教学效果。实验环境部署时间由传统模式的数小时缩短至分钟级，实验完成率达到98%，学生实践考核成绩提升约8个百分点。

（3）研究验证了虚拟化技术与现代教学理论深度融合的可行性与有效性，形成了可推广的网络安全实践教学解决方案，为新工科背景下的实验教学改革提供了实践参考。

参考文献

[1] 工信部教育与考试中心，等. 2024年网络安全产业人才发展报告[R].2024.

[2] 张伟，刘洋. 虚拟化与容器技术在计算机实验教学中的应用研究[J]. 计算机教育, 2022,(10):156-160.

[3] 张亮，闫昊. 基于容器虚拟化的网络安全实验平台设计与实现[J]. 信息与电脑（理论版）, 2020,32(20):132-134.

[4] 王晓东，等. 基于 Docker 的网络安全虚拟实验环境构建[J]. 信息安全研究, 2020,6(8):733-738.

[5] 林英，李彤，杜磊. 创新设计课程项目驱动教学法探索[J]. 计算机教育, 2015,(09):72-74.

[6] 田丹，杨玥. 计算机基础课程的混合式教学模式设计与实践[J]. 电子技术, 2023,52(11):393-395.

[7] 朱辉，刘北水，李晖，等. 基于虚拟化技术的信息安全实验平台开发与应用[J]. 武汉大学学报（理学版）, 2012,58(S2):249-252.

[8] 曾小英. 基于虚拟化技术的网络安全实验平台设计[J]. 信息技术与信息化, 2020(3):103-105.

[9] 周世杰，吉家成，王华，等. 虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J]. 计算机教育, 2015,(9):5-11.

[10] 赵磊，高岭. 基于自动评估的编程实验教学系统研究[J]. 计算机应用与软件, 2019,36(4):1-5.

基于数字化的建筑智慧运维

冯复汉，张增太

博锐尚格科技股份有限公司，北京 100192

DOI: 10.61369/TACS.2025100037

摘 要： 本文针对建筑智慧运维的现实困境，分析了资产信息不完整、设备风险失控、能源与碳管理粗放及机电系统低效运行等问题对“双碳”目标和建筑可持续发展的制约，提出数字化转型是关键破局路径。通过建立统一数据标准，依托数字孪生技术实现建筑实体与虚拟系统的深度融合，打通历史、实时与预测数据链，并在建设阶段推动“数字化交付”，确保数字化成果高保真、可维护且动态更新，从而支撑全生命周期管理。智能化应用可显著提升运维效率、降低碳排放，助力建筑从成本中心转向价值创造中心。未来，结合大数据与人工智能技术，数字化运维将拓展至更广场景，甚至推动建筑群平台化与共享化运营，为行业高质量发展提供新范式。

关 键 词： 数字化；智慧运维；建筑

Digitalization-Driven Intelligent Building Operations and Maintenance

Feng Fuhan, Zhang Zengtai

Persagy Technology Co.,Ltd., Beijing 100192

Abstract： This paper addresses the challenges in building smart operation and maintenance, including incomplete asset information, uncontrolled equipment risks, fragmented energy/carbon management, and inefficient mechanical systems, which hinder the "dual carbon" goals and sustainable building development. It proposes digital transformation as the core solution, emphasizing unified data standards, integration of physical buildings with digital twin systems to bridge historical, real-time, and predictive data, and "digital handover" during construction to ensure high-fidelity, maintainable, and dynamically updatable digital assets for lifecycle management. Intelligent applications can enhance O&M efficiency, reduce emissions, and transform buildings from cost centers to value generators. Future advancements in big data and AI will expand digital O&M applications, potentially enabling platform-based and shared operation models for building clusters, driving high-quality industry development.

Keywords： digitalization; smart operation and maintenance; building

一、建筑运维阶段的痛点与需求

（一）建筑资产信息不全面

一栋建筑在交付阶段会交付建筑施工图、结构施工图、设备施工图等。但由于工期等因素的影响，竣工图纸和现场可能会出现部分偏差。同时，在后续的建筑运营期间，不可避免的会对建筑的结构、电气、水路等进行改动，而这些改动，并不能在图纸上完全体现，导致图纸与现场的一致性越来越差^[1]。例如，我国西部省份的某超甲级写字楼，投入运营4年，建筑面积16万平方米，包括商场、酒店、写字楼等多种业态形式。该项目共有593份图纸对图纸与现场进行了详细核查，发现存在405条实图不符的问题^[2]。

（二）设备设施风险不可控

在建筑运营阶段，管理者对于建筑的最基本要求就是不出事故，即安全且保证品质的运行。这个要求看似简单，但由于建筑本体以及其所处环境的复杂性，要做到“完全无风险”是基本不可能的。比如常见的漏水风险，建筑物内的水的种类包括生活

水、中水、污水、空调水、消防水、雨水等等，和这些水相关的设备设施包括生活水泵、排污泵、消防泵、中水泵、冷却水泵、冷冻水泵、冷却塔、生活水箱、喷淋头……所以，如果想避免漏水风险的发生，原则上要把这些水相关的所有设备设施以及连接他们的管路都确保万无一失，否则就会导致由于漏水所带来的损失。

（三）能源与碳管理不精细

据统计，2022年我国建筑运行碳排放占比21.7%^[3]，相比2021年基本持平（21.6%）^[4]，建造碳排放占比26.6%，两者加起来占全国碳排放的48.3%！建筑领域双碳目标的实现是全国目标能否实现的关键。目前，建筑运营者都在试图提高能效，降低碳排放，但由于没有恰当的管理办法，部分管理组织中，并没有专业的人员来对能耗进行管理，能耗仍然居高不下，甚至由于无法完成能耗或者碳指标，出现被上级单位责罚的情况。

（四）机电系统运行不合理

当今的建筑，除了结构越来越极具特色外，其内部的机电系统也越来越复杂，虽然多数系统都配备了自控系统，但由于建设

期工作的瑕疵，或者后期的运维保障工作不到位，导致多数建筑自动化系统处于半瘫痪状态，需要人为的进行手动干预，好的还可以远程控制，有的还是需要人跑到现场进行开关等调控操作。据统计，26%的楼宇的自动化系统处于无法使用的状态^[6]。从而，机电系统的运行效率大大低于其设计效率，不但无法达到预期目标，甚至还会出现极大的浪费。

二、数字化如何助力建筑智慧运维

（一）利用数字化建立真实建筑和计算机的联系

随着 BIM 技术的出现，通过建立建筑数据标准和应用数字孪生技术，可以把现实世界和计算机世界进行链接，让计算机理解真实建筑里的设备、空间、系统以及其之间的连接关系和服务关系，这样，计算机就可以像人一样去应用知识解决实际问题了。

首先我们需要建立一套适用于建筑的数字化标准，然后基于这套数据标准在计算机世界里构建数字孪生体，计算机面向这个数字孪生体来进行计算和分析^[6]。以上说到的这套数字化标准就是对建筑运维的业务抽象表达范式，其核心需要有较强的独立性，既不能受具体业务应用的个性化干扰，又不能受各类工程数据千差万别的数据形态的影响，从而将数据与业务进行隔离，起到了数据解耦的作用^[7]。

此外，还需要把人需求、感受、反馈和计算机建立联系，我们也可以通过事先录入需求、过程探测感受、事后收集反馈的方式，把这些现实中的人的感官进行数字化，统一成标准语意输入给计算机，从而全面实现建筑与计算机的联系。

（二）利用数字化建立过去、现在与未来的联系

作为建筑的管理者，所期望的，就是永远不发生事故。因此，我们需要利用数字化，让计算机帮管理组织把风险“盯”起来。

然后，在建筑的数字孪生体的基础上，针对每一类设备、每一类空间、每一种系统进行数据的采集，包括静态数据和动态数据，静态数据包括但不限于固定物理参数、实物照片、厂家信息等，动态数据包括但不限于实时运行数据、能耗数据、维修维保记录等，将这些数据与建筑数字孪生体上的对象属性互相绑定，这样，我们不但能通过孪生体随时查询其历史和现在的数据，最重要的是，因为计算机已经通过数字孪生，理解了建筑内的所有对象。比如某个房间，数字孪生告诉计算机这个房间有温度、湿度、二氧化碳浓度、面积等信息，同时，通过设备、系统和空间之间的链接关系，可以计算出，是哪些设备服务于这个空间。然后，通过模型预测算法，预测这些设备的未来数据趋势，预知设备异常概率极具升高，从而预测所服务房间的风险的发生概率，以便进行预防性措施，避免事故的发生。

（三）利用数字化建立知识经验与现场业务的联系

数字孪生技术可以将现场的设备、系统、空间以及他们之间的关系，与知识经验联系起来。首先，要把知识数字化，即把知识变成计算机能理解的信息，而不是传统的直接把文字录入到计算机里。具体做法是需要配合特定的知识生产平台，该平台 and 数字孪生的数据标准是打通的，内置了建筑设备、空间、系统的

数据表达标准，同时，对于日常巡检流程、问题排查流程、维修维护流程进行了模板式整理，录入时，只需要进行按照规则来选择填写就可以把知识转化成标准的计算机语言，从而打通了人和计算机之间的壁垒。

然后，具体项目实施的时候，把建筑进行数字化交付，通过数字孪生平台，就可以把平台里已经生产出来的知识与建筑孪生的设备、空间、系统进行连接，解决了现场和知识对应不上或者难于执行的问题。

知识的生产还会随着现场应用的深度而进行算法修正，如果有新的知识，还可以随时更新随时应用。只要在知识生产平台上加入新的知识，数字孪生平台上的所有项目都可以共享新知识的生产成果。从而避免了知识陈旧无人更新的问题。

（四）为了实现建筑的数字化运维，数字化交付必不可少

市面上大多数的建筑数字化或者数字孪生，仅仅停留在可视化上，比不是真正意义的数字化，数字化需要两个大前提：

首先，数据标准面向运维业务且标准统一；

其次，数字化成果易于维护且持续保真。二者缺一不可，否则无论投入再多，最终都沦落于无人使用的状态。

为什么要面向运维且标准统一？这就不得不说到传统的建筑运维系统，大多都是有标准组件库的，但是在建设期由现场项目经理来做编码和配置，在建筑交付阶段一次性交付完毕，而且，很多智能化系统是分不同供应商分期建立的，虽然有利于建设总包的管理，但在建筑运维阶段，就会带来很多麻烦，比如每个智能化系统的修改需要找到建设期的项目经理才能实现；再比如子系统和子系统之间的业务场景在运维期是融合在一起的，比如冷站和末端、视频和电梯等等，但由于建设期分子系统建设，这些业务都无法实现联动。

为什么要易于维护且持续保真？建筑在运行的几十年中不可能一直不变，设备的更迭、空间的拆合都是时常发生的，这需要智能楼宇系统跟随建筑的变化而不断变化，如果系统的维护过于复杂，不但会增加建筑运维的成本，甚至因为更新不及时导致系统无法与现场匹配，而运维人员在使用时认为系统发生了故障，再加上厂商维保不及时，最终导致智能楼宇系统再也无人使用，造成永久性浪费。

三、数字化在建筑运维领域的应用价值体现

（一）数字化建筑运维对“双碳”的价值

建筑助力“双碳”目标，其中最大的问题是如何让建筑内的用能设备能够够按照国家“碳”目标来调整运行策略。按照《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》中的要求，到2030年非化石能源占一次能源消费比重达到25%左右，到2060年这一比例要求达到80%以上。那么，当电网上的电大多来自太阳能和风能等非化石能源时，发电侧就不能像现在火力发电这样，根据需求来生产电能，而是要根据太阳、风等可再生能源的能量变化，来改变人类对电的需求策略。

所以，建筑的用电设备如何高效运行，同时能够适应新的能

源结构，消纳实时变化的可再生能源，是实现双碳目标的重要研究方向，数字智能技术也成为是建筑实现双碳目标的关键，通过数据收集与监测、数据分析与预测、智能控制与优化、能源效率提升以及可再生能源整合等手段，为实现能源低碳升级提供了强有力的支持^[8]。

（二）数字化建筑运维对资产管理价值

随着我国房地产行业进入“下半场”，如何确保存量建筑资产的价值稳中有升，成为各个企业的重要任务。当建筑资产价格不能再像上一周期的疯狂增长，建筑资产的所有者们就开始思考通过什么样的管理手段，才能让自己手里的资产生命更长、运行品质更好、资产价值持续增长^[9]。数字化的智慧建筑运维，可以记录建筑全生命周期的运行数据，通过数据和人工智能与管理组织的协作，不断优化建筑的运维策略，确保建筑设施设备的高质量运行，从而助力建筑资产所产生的租金或者服务价值稳中有升，同时，由于对建筑资产的全生命周期的高质量管理，能够延长建

筑的使用寿命，自然就提高了建筑资产价值^[10]。

四、数字化在建筑运维领域的未来展望

随着大数据分析和人工智能技术的不断演进，在数字化的基础上，可以应用于更多的建筑运维场景，甚至借助数字化技术，进一步优化工作流程，在一定区域内，实现建筑群运维的平台经济和共享经济，大幅提高生产效率。在双碳目标方面，为了适应“动态碳排放责任因子”的实时性，对建筑机电设备的运行调节提出了更高的要求，需要大量数据预测，并不断计算需求和供给的匹配度，需要数字化作为算法的先决条件。

综上，为了实现建筑数字化运维，数字化智慧运维系统一定建立在一套能够对建筑进行成本可控、运维可持续的数字化交付的工作方法基础之上，这样才能让数字化助力建筑智慧运维。

参考文献

[1] 牛聪. 基于 BIM 的大型商业建筑运维管理应用研究 [D]. 重庆大学, 2020.DOI: 10.27670/d.cnki.gcqdu.2020.003295.
[2] 武慧敏, 高平. BIM 在建筑项目物业空间管理中的应用 [J]. 项目管理技术, 2015, 13(10): 57–63.
[3] 中国建筑节能协会、重庆大学. 2024 中国城乡建设领域碳排放研究报告, 2024.
[4] 中国建筑节能协会、重庆大学. 2023 中国建筑与城市基础设施碳排放研究报告, 2023.
[5] 中国建筑科学研究院有限公司. 2021 建筑智能化应用现状调研白皮书.
[6] 沈启, 任晓欣, 吴若枫, 等. BIM 视角下的建筑运维数据标准化方法与实践 [J]. 中国标准化, 2019, (13): 150–156.
[7] 林霞, 杨虹. BIM 技术在设施管理中的研究与应用 [J]. 资源信息与工程, 2018, 33(04): 133–134.DOI: 10.19534/j.cnki.zyxygc.2018.04.066.
[8] 苏鼎丁. 浅谈大型建筑的数字化运维管理 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (10): 90–93.
[9] 张悦. 基于 BIM 的公共建筑运维管理系统研究 [D]. 苏州科技大学, 2021.DOI: 10.27748/d.cnki.gszzkj.2021.000340.
[10] 刘杰, 唐世超, 王志强. 融合体验高效——基于 BIM 的运维管理系统构建 [J]. 智能建筑, 2021, (01): 61–64.

利用大数据技术开展大学生就业指导工作方法探析

周冰雷

湖北大学, 湖北 武汉 430062

DOI: 10.61369/TACS.2025100048

摘 要 : 随着数字经济的不断发展, 大数据技术以数据处理、分析优势, 有助于改善当前大学生就业指导工作问题。本文从大学生就业指导工作角度出发, 分析了大数据技术的应用意义, 并提出具体的技术应用策略, 旨在提升大学生就业指导工作效果, 加强大数据技术的灵活应用, 旨在提高就业指导工作效果, 帮助大学生更高质量的就业, 为后续的就业指导工作优化提供参考。

关 键 词 : 大数据技术; 大学生就业指导; 精准服务; 实践策略

An Analysis of Approaches to College Students' Career Guidance Using Big Data Technology

Zhou Binglei

Hubei University, Wuhan, Hubei 430062

Abstract : With the continuous evolution of the digital economy, big data technology, by virtue of its strengths in data processing and analysis, offers an effective solution to the existing challenges in college students' career guidance. From the perspective of college students' career guidance, this paper expounds on the significance of applying big data technology and puts forward targeted technical application strategies. The purpose is to enhance the efficacy of career guidance services, strengthen the flexible application of big data technology, facilitate higher-quality employment for college students, and provide a reference for the subsequent optimization of career guidance work.

Keywords : big data technology; college students' career guidance; targeted service; practical strategies

引言

随着高等教育的发展, 大学生毕业人数逐年上升, 其中就业市场的竞争日趋激烈。2024年我国高校的毕业生人数为1179万, 再创历史新高。同时, 就业市场表现出产业结构的升级, 促进岗位需求的更新, 对高校开展的就业指导工作提出了更为严格的要求。在当前时代背景下, 高校的就业指导工作存在一些问题, 不利于学生顺利就业, 而大数据技术的发展, 为改善传统就业指导工作问题提供了新的契机。大数据技术可以对海量、多类型、高速增长的数据进行采集、存储、分析与挖掘, 从中提炼有价值的信息, 为决策提供科学支撑。将大数据技术应用于大学生就业指导工作, 能够实现就业信息的精准推送、指导服务的个性化定制、就业趋势的科学预判, 推动就业指导工作从“经验驱动”向“数据驱动”转型。在此背景下, 深入探析利用大数据技术开展大学生就业指导工作的方法, 具有重要的理论价值与现实意义。本文将围绕大数据技术应用于大学生就业指导工作的意义与实践策略展开详细论述, 为高校就业指导工作的创新发展提供思路。

一、大数据技术应用于大学生就业指导工作的意义

(一) 推动指导服务个性化, 满足学生多元就业需求

不同的专业、年级、性格的大学生, 其就业需求和发展规划是不同的。传统的就业指导工作采取的是“一刀切”的方式, 不能满足学生个性化需求。大数据技术可以实现对学生个体进行精准画像, 给个性化指导提供支撑^[1]。高校可以整合学生学籍信息、学习成绩、技能测评、职业倾向测试、实习实践记录、获奖情况

等各方面数据, 用大数据分析模型构建学生个人就业画像, 清楚地呈现每一个学生的优势特长、能力短板、职业兴趣、发展潜力等主要信息。根据学生就业画像, 就业指导教师可以为学生提供个性化的就业指导方案, 职业定位不清的学生可以收到职业测评报告和相关行业的发展动态, 从而确定职业方向, 缺少实践经验的学生可以收到适合的实习岗位和实践活动, 求职技能不足的学生可以收到简历撰写、面试技巧培训。个性化指导可以充分发掘学生潜力, 满足不同学生多元就业需求, 提高就业指导工作实

效性。

（二）助力就业决策科学化，优化就业指导工作体系

传统的高校就业指导工作决策大多依靠经验判断，缺少科学的数据支撑，造成工作方向不准确^[2]。大数据技术可以对大量的就业相关数据进行分析，给高校就业指导工作决策提供科学依据。一方面，通过对历年毕业生就业数据的分析，即就业率、就业行业分布、就业地域分布、薪资水平、职业发展轨迹等，结合当前产业发展趋势，可以准确预判未来就业市场的需求变化，为高校专业设置、课程调整、人才培养方案优化提供参考，实现人才培养与市场需求精准对接；另一方面，通过对就业指导工作相关数据的分析，即学生参与指导活动情况、指导服务满意度、不同指导方式效果等，可以精准评价就业指导工作优劣，为就业指导课程体系优化、就业指导服务模式创新、就业指导资源合理配置提供决策支持，促进就业指导工作体系不断完善^[3]。

二、利用大数据技术开展大学生就业指导工作的实践策略

（一）整合多源数据资源，构建全面的就业数据平台

数据资源是大数据技术应用的基础，创建全面、高质量的就业数据平台，是开展大数据驱动就业指导工作的前提^[4]。高校应该牵头整合各方面的数据资源，破除数据壁垒，建设统一就业数据中心。数据资源整合要包含三个层面，高校内部数据即学生学籍信息、学习成绩、专业课程、技能证书、职业测评结果、实习实践记录、获奖情况、家庭背景等；外部就业市场数据即与主流招聘平台、行业协会、企业合作采集的岗位需求信息、行业发展报告、企业招聘标准、薪资水平、职业发展路径等数据；宏观政策和社会数据即国家及地方的就业政策、产业发展规划、区域经济发展数据、人口结构数据等^[5]。在数据整合的时，需要重视数据的标准化、规范化，创建统一的数据采集、存储、管理规范，保证不同来源、不同种类的数据可以有效地融合起来，还要加强数据安全保护，完善数据安全保障体系，依照《个人信息保护法》等有关法律法规，对学生个人信息实施加密处理，明晰数据使用权限，避免数据泄露和滥用。建立全面的就业数据平台，可以为之后的数据分析、精准指导提供有力的数据支撑。

（二）基于数据画像分析，实施精准化就业指导服务

利用就业数据平台上的多源数据，创建学生个人就业画像和企业岗位画像，用画像匹配来达成精准化就业指导服务。一方面要精准地构建学生就业画像。采用大数据分析工具对学生的各方面数据进行深入挖掘，得到学生专业能力、通用技能、职业兴趣、性格特点、就业倾向等主要特征，构建起完整的学生成就就业画像数据库^[6]。同时建立画像动态更新机制，实时整合学生最新的学习、实践、求职数据，保证画像的准确性、时效性。另一方面就是精准构建企业岗位画像。对采集到的企业岗位数据进行分析，从中提取出岗位所需要的专业知识、技能要求、职业素养、工作经验等主要要素，再结合企业的行业属性、发展阶段、企业文化等信息来构建企业岗位画像^[7]。在此基础上，通过大数据匹配

算法，将学生的就业画像和企业岗位画像精准对接，给学生推送高度匹配的岗位信息。根据学生画像的短板信息为学生提供个性化的能力提升建议，如推荐相关的在线课程、培训活动、实习机会等；针对不同专业学生的就业趋势开展专项就业指导讲座、行业分享会等活动，提高指导服务的精准性和针对性。

（三）创新就业指导模式，拓展服务覆盖范围与深度

依靠大数据技术革新就业指导服务模式，冲破时间、空间的限制，拓宽服务的覆盖面和深度。第一，创建线上线下相结合的指导服务模式^[8]。线上创建大数据就业指导平台，把就业信息推送、职业测评、简历优化、在线面试模拟、专家咨询等服务整合起来，学生可以随时随地得到个性化的指导服务，线下开展有针对性的实操培训、企业宣讲会、就业沙龙等，弥补线上服务的不足，形成线上精准匹配、线下实操提升的融合模式。通过线上平台给学生提供简历优化的建议，在线下组织简历修改工作坊，使学生在理论指导和实践操作中提高求职技能。

第二，使用智能指导工具提高服务效率。利用人工智能和大数据相结合的技术开发出智能求职助手、智能面试测评系统等工具。智能求职助手可以依据学生画像和求职进度，及时回答学生求职问题，给出个性化的求职规划意见，智能面试测评系统可以模拟面试场景，对学生的面试表现实施即时分析，找出学生在语言表达、逻辑思维、礼仪规范等各方面的欠缺之处，并给予相应的改善提议。利用智能工具可以有效减轻就业指导教师的工作负担，提高就业指导服务的效率和标准化水平。

第三，开展精准化的就业预测预警服务。利用大数据分析模型对就业市场的供需变化、各专业的就业率、薪资水平等做科学预测，给学生的职业选择提供参考；对偏远地区学生、残疾学生、专业就业对口率低的学生等就业困难群体，通过数据分析精准识别，建立重点帮扶档案，为其提供一对一的专项指导服务，包括岗位推荐、政策帮扶、心理疏导等，帮助其顺利就业。

（四）构建完善保障体系，确保大数据应用落地见效

大数据技术在就业指导工作中有效应用需要完善的保障体系作为支撑，从技术、人才、制度三个方面入手^[9]。从技术保障方面来说，高校要加大大数据技术投入，引进先进的大数据分析工具、存储设备、云计算资源，升级就业指导信息系统，保证数据处理的效率和安全性，建立技术维护队伍，对数据平台的日常运营、技术升级、故障排查进行管理，保证系统正常运行。在人才保障方面，打造一支兼具就业指导专业能力与大数据技术应用能力的复合型指导队伍。一方面加强已有的就业指导教师大数据技术培训，提高就业指导教师的数据采集、分析、应用能力；另一方面引进大数据技术专业人才，充实就业指导团队，形成技术+指导的复合型人才结构。另外还可以同企业、科研机构的大数据专家开展合作，邀请他们给就业指导工作提供技术支持和专业咨询^[10]。从制度保障上来说，健全大数据就业指导工作相关制度，即数据管理制度、信息安全制度、服务质量评估制度等。确定数据采集、使用、存储的规范和流程，保证数据的合法性、安全性，建立服务质量评价指标体系，用数据分析来评价指导服务的效果，及时改进服务内容和方式，建立激励机制，激发就业

指导教师探索大数据技术在就业指导工作中的新方法、新途径的积极性、主动性。

三、结束语

综上所述,大数据技术给大学生就业指导工作创新发展赋予

了强大推力,其应用可以有效地解决传统就业指导工作中出现的信息不对称、服务同质化等问题,提高就业指导服务的精准性、实效性和科学性。利用大数据技术开展大学生就业指导工作,需要高校整合多源数据资源,建立完善的就业数据平台;根据数据画像进行精准化指导服务;创新线上线下相结合的指导模式;从技术、人才、制度三个方面构建保障体系,保证技术应用见效。

参考文献

- [1] 赵乐宏,胡雪东.大数据技术推进医学类高校就业供需精准智能匹配工作探析及模式研究——以上海健康医学院为例[J].现代职业教育,2024,(12):53-56.
- [2] 朱训焜,唐亚男."互联网+"视域下大学生管理措施研究[J].办公自动化,2024,29(03):27-29.
- [3] 李宣虹.基于大数据技术的精准化就业指导服务工作价值及实践策略研究[J].湖北开放职业学院学报,2023,36(14):142-143+146.
- [4] 郭宇.大数据技术在学生就业指导中的应用[J].电子技术,2023,52(05):350-351.
- [5] 平淑容.大数据背景下个性化就业信息服务平台模型构建设想[J].中国管理信息化,2023,26(05):181-184.
- [6] 戴开生.利用大数据实现大学生精准就业的分析[J].产业与科技论坛,2022,21(21):53-54.
- [7] 胡铁成,程才,张秀娟.运用信息技术开展大学生就业工作的策略[J].天津中德应用技术大学学报,2022,(05):47-51.DOI:10.16350/j.cnki.cn12-1442/g4.2022.05.007.
- [8] 谭英,肖静,王潇洒.利用大数据技术开展大学生就业指导工作方法探析[J].中国大学生就业,2022,(06):37-43.DOI:10.20017/j.cnki.1009-0576.2022.06.006.
- [9] 刘维婷.大数据背景下高校大学生就业指导课程改革探讨[J].文教资料,2021,(16):131-132.
- [10] 张希玲.大数据时代高职院校精准就业服务的基本要求与发展策略[J].教育与职业,2020,(15):58-63.DOI:10.13615/j.cnki.1004-3985.2020.15.009.

基于超材料龙勃透镜双波束射灯天线的楼宇覆盖 解决方案研究

来平¹, 汪永寿¹, 黄景民², 杜发辉¹

1. 中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 青海 西宁 810001

2. 佛山市粤海信通讯有限公司, 广东 佛山 528100

DOI: 10.61369/TACS.2025100026

摘要 : 随着移动通信网络的深度发展, 高密度、高层楼宇的优质覆盖成为网络建设的关键挑战。射灯天线楼间对打技术提供了一种快速部署的应用方案, 提出一种基于超材料实现的龙勃透镜双波束射灯天线。该天线利用龙勃透镜的波束聚焦特性和超材料对电磁参数的灵活调控能力, 实现了高达 17dBi 的增益和垂直方向约 65° 的覆盖张角, 有效解决了高层楼宇的深度与均匀覆盖问题。同时, 其球形可旋转结构支持垂直与水平双波束模式的快速切换, 适应多样化场景需求。

关键词 : 超材料; 龙勃透镜; 射灯天线; 楼宇覆盖; 信号升格; 共建共享

Research on Building Coverage Solution Based on Metamaterial Luneburg Lens Dual - beam Spotlight Antenna

Lai Ping¹, Wang Yongshou¹, Huang Jingmin², Du Fahui¹

1.Qinghai Branch, China Tower Corporation, Xining, Qinghai 810001

2.Foshan Yuehaixin Communication Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528100

Abstract : With the in-depth development of mobile communication networks, high-quality coverage of high-density and high-rise buildings has become a key challenge in network construction. The inter-building opposite-shooting technology of spotlight antennas provides a rapidly deployable application solution. This paper proposes a Luneburg lens dual-beam spotlight antenna based on metamaterials. By utilizing the beam focusing characteristics of the Luneburg lens and the flexible electromagnetic parameter regulation capability of metamaterials, the antenna achieves a high gain of up to 17 dBi and a vertical coverage angle of approximately 65°, which effectively addresses the problems of deep and uniform coverage in high-rise buildings. Meanwhile, its spherical rotatable structure supports fast switching between vertical and horizontal dual-beam modes, adapting to diverse scenario requirements.

Keywords : metamaterial; luneburg lens; spotlight antenna; building coverage; signal enhancement; co-construction and sharing

引言

在城市化进程加速的背景下, 居民小区高层楼宇的数量激增, 楼宇的深度覆盖已成为人们生活中对网络体验提升的关键指标。通过传统室内分布系统是解决楼宇覆盖的较优方案, 通过在楼宇室内布放无源天线或者是小基站, 将信号均匀分布至各个角落, 但传统室分系统的建设往往伴随着施工周期长、初期投入巨大、穿梁打洞对建筑结构有影响以及与物业协调困难等诸多难题, 尤其在存量楼宇小区改造中, 实施难度极大^[2]。为突破传统射灯天线的性能桎梏, 本研究引入基于超材料技术的龙勃透镜双波束射灯天线。龙勃透镜是一种经典的球形梯度折射率透镜, 具有将点源发出的球面波转换为平面波(准直)或将平行入射的平面波聚焦于另一点(汇聚)的特性, 从而实现高增益和可控波束^[3]。本文提出的超材料龙勃透镜双波束射灯天线, 正是结合了龙勃透镜的波束整形优势和超材料的灵活设计能力。通过精确设计超材料单元结构, 构建出具有连续或准连续梯度折射率分布的球形透镜, 进而激励出高增益、宽波束的双波束模式^[10]。

作者简介

1. 来平, 工程师, 硕士毕业于西安邮电大学, 现任职于中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 从事通信基础设施建设运营及科技创新工作。
2. 汪永寿, 高级工程师, 本科毕业于西安交通大学, 现任职于中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 从事移动天线通信工程及项目建设工作。
3. 黄景民, 高级工程师, 本科毕业于北京邮电大学, 现任职于佛山市粤海信通讯有限公司, 从事移动通信天线及覆盖关键技术研究工作。
4. 杜发辉, 正高级工程师, 工程硕士毕业于重庆邮电大学, 现任职于中国铁塔股份有限公司青海省分公司, 从事移动天线通信关键技术研究工作。

一、传统楼宇覆盖方案及其局限性

（一）传统射灯天线楼间对打优缺点分析

射灯天线楼间对打作为一种快速覆盖方案，目前在居民小区覆盖中得到广泛采用。通常选择在目标楼宇对面视野良好的楼顶，架设简易抱杆，安装大张角垂直波束射灯天线，通过接入信源后将信号定向发射至目标楼宇^[4]。其优势是部署快捷，仅需在对面楼顶安装设备和天线，无需进入目标楼宇内部施工，大大缩短了部署周期。建设成本较低，省去了大量的线缆和室内设备，初期建设成本显著低于室内分布系统。物业协调简单，主要协调对面楼顶的站址获取，难度相对较低。缺点是传统射灯天线增益不足，传统射灯天线受限于尺寸和设计，增益通常在13dBi左右。对于30层楼宇，信号需穿透厚重的墙体，即使天线对准楼宇中部，底层接收到的信号强度也往往不足，难以满足覆盖要求。这些局限性使得传统射灯天线在面对30层及以上的超高层楼宇时，覆盖效果大打折扣，要么形成“中间强、两头弱”的覆盖剖面，要么需要部署多副天线分别覆盖不同楼层，反而增加了部署的复杂度和成本^[9]。

二、超材料龙勃透镜双波束射灯天线原理与技术优势

（一）龙勃透镜天线基本原理

龙勃透镜是一种理想的渐变折射率介质球透镜，其折射率 $n(r)$ 从球心到球面按特定规律递减，通常设计为 $n(r) = n_0 \sqrt{2 - (r/R)^2}$ ，其中 R 为球体半径， r 为球心到径向某点的距离， n_0 为球心处的最大折射率。这种梯度折射率分布使得从球面一点发出的球面波在透镜内部传播时，其等相位面逐渐变为平面，并在另一侧的球面上的一点会聚成球面波，实现聚焦。在天线应用中，通常将馈源置于龙勃透镜的对焦点或特定位置，可以将点源辐射的球面波转换为高增益的平面波束（出射），或将来自特定方向的平面波高效会聚到馈源（接收）。通过设计透镜的渐变折射率分布和馈源位置，可以控制出射波束的宽度、方向和增益^[5]。

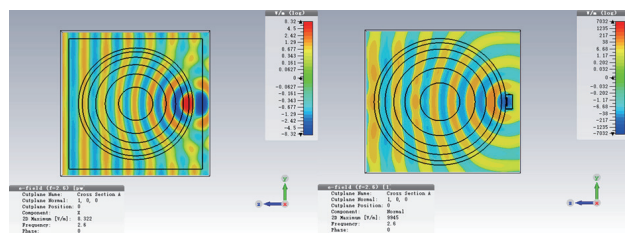


图1 龙勃透镜场强仿真响应图

（二）双波束形成与性能参数

本文提出的创新方案核心创新在基于楼宇垂直方向上利用超材料龙勃透镜实现了双波束输出，分别在高层区域与低层区域输出对应的两个波束指向，每个波束的增益均达到了17dBi，进一步细化整栋楼宇的深入覆盖。高增益实现方案，天线基于龙勃透镜本身具有波束汇聚和准直的特性，能够将能量集中在特定方向获得高增益特性，通过在透镜的焦点部署对应的阵子馈源，天线增益最高可达17dBi^[6]。宽垂直波束覆盖方案，通过在龙勃透镜

的垂直方向对称位置设置两个馈源，或通过单个馈源激励起两个主模并控制其相位和幅度，可以形成两个在垂直方向上分离的波束。每个波束的垂直半功率波束宽度设计为约 30° ，波束指向是 $\pm 20^\circ$ 。这两个波束的中心轴可以分别指向楼宇的中上部和下部区域。单个天线就能同时覆盖楼宇的上下部分，合成后的垂直覆盖角度约为 65° 。这有效解决了传统天线垂直覆盖不足的问题，实现了从底层到顶层的更均匀覆盖。

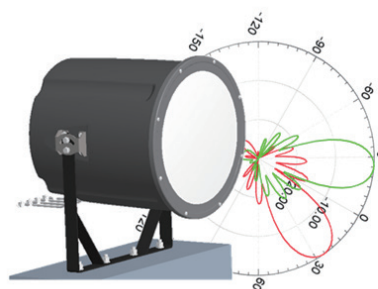


图2 超材料透镜射灯天线产品即波束指向示意图

三、应用成效与政策契合

（一）应用案例

青海西宁三榆柏朗峰为我市高端用户聚集地，为确保高端客户感知，本次应用试点方案主要针对7栋30层高层楼宇覆盖。原有的覆盖方案是分别在对面的楼栋顶楼以及地面分别部署2个点位的传统射灯天线进行覆盖，现试点方案是使用一副超材料透镜射灯天线在对面的点位进行全部覆盖。三榆柏朗峰七栋采用超材料透镜射灯天线覆盖楼体后，单天线满足移动，联通，电信1-29楼北侧全覆盖，其中移动整体RSRP提升2-13dB左右，电信整体提升2-20dB，联通整体提升4-17dB，全面提升整体用户感知，客户满意度直线上升。

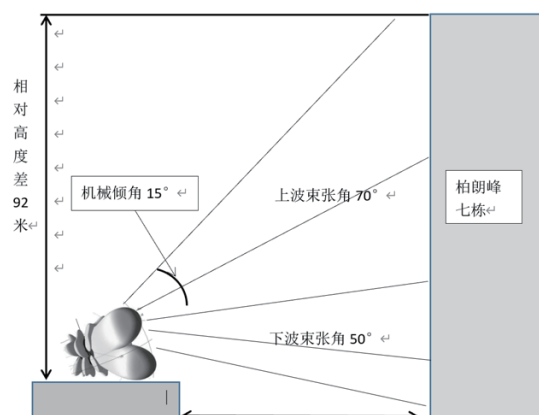


图3 青海西宁超材料透镜天线试点应用方案

（二）响应国家工信部“信号升格行动”要求

工信部提出的“信号升格行动”旨在推动移动网络质量提升，重点解决包括高层楼宇在内的重点场景覆盖难题^[1]。对于中国铁塔这类通信基础设施服务提供商而言，该天线具有重要的应用价值，共建共享潜力大，高性能的天线可以更好地满足多家运

营商在同一区域的覆盖需求，促进站址和天面的共建共享，提高资源利用率。降低建设与运维成本，单天线覆盖、快速部署的特点，减少了天线数量、铁塔荷载、施工周期和维护工作量，从而降低了整体 TCO。符合低碳环保理念：减少设备数量和施工环节，直接或间接降低了材料消耗和碳排放，契合国家“双碳”目标和绿色网络建设要求^{[7][8]}。通过提升覆盖效率，避免了因覆盖不足而盲目增加基站数量所带来的资源浪费和环境压力。

四、结论

针对传统室内分布系统和射灯天线在高层楼宇覆盖中存在的

不足，本文提出并研究了基于超材料实现的龙勃透镜双波束射灯天线。该天线通过超材料精确调控电磁参数，构建梯度折射率分布的球形透镜，成功将天线增益提升至17dBi，并利用双馈源设计实现了垂直方向约65°的宽波束覆盖。这一技术突破有效解决了30层及以上超高层楼宇的深度覆盖和均匀覆盖难题。同时，其球形可旋转结构赋予了天线垂直 / 水平双波束模式快速切换的能力，增强了场景适应性。从移动通信覆盖角度看，该天线显著提升了信号质量和用户体验，减少了部署复杂度。从电磁场专业角度看，其高增益和可控波束特性体现了对电磁能量传播的精细调控。随着超材料技术的不断发展和成本的降低，此类创新天线有望在未来的移动通信网络建设中发挥更重要的作用。

参考文献

[1] 《关于开展“信号升格”专项行动的通知》解读，工业和信息化部，2024。
[2] 张平，崔琪楣. 第五代移动通信技术导论. 中国科学技术出版社，2021。
[3] 王开民，王汀. 龙勃透镜天线及其应用 [J]. 卫星电视与宽带多媒体. 2007, (02): 32-33.
[4] 郭晓明. 分布式射灯天线在小区深度覆盖中的应用研究 [J]. 通信世界, 2020(14): 2.
[5] 聂博宇，朱少园，卢宏达，等. 太赫兹金属多波束透镜天线设计 [C]//2024 年全国微波毫米波会议（中国微波年会）. 北京理工大学集成电路与电子学院，2024。
[6] 聂博宇，朱少园，卢宏达，等. 太赫兹金属多波束透镜天线设计 [C]//2024 年全国微波毫米波会议论文汇编（下册）. 2024。
[7] 王清勤. 推动绿色建筑和绿色建材协同发展助力建筑领域实现“双碳”目标 [J]. 新型建筑材料, 2023(11).
[8] 付艳景. 地方政府多政策目标治理与城市绿色低碳转型研究 [D]. 东北财经大学，2023。
[9] 赵佳春. 大张角射灯天线在小区深度覆盖场景中的应用分析 [J]. 电脑与电信, 2021(012): 000.
[10] 吴超. 一种高层楼宇室内深度覆盖解决方案 [J]. 信息通信, 2018(4): 2.

物联网技术在医疗健康领域的应用前景与伦理考量

陈鹤鸣

广东省茂名市人民医院，广东 茂名 525000

DOI: 10.61369/TACS.2025100007

摘 要： 随着信息技术的快速发展，物联网（IoT）技术在医疗健康领域的应用日益广泛，其研究意义也随之凸显。物联网技术通过将医疗设备、患者、医疗服务提供者以及相关医疗信息系统相互连接，实现了医疗健康数据的实时收集、传输和分析，极大地提高了医疗服务的效率和质量。本研究旨在探讨物联网技术在医疗健康领域的应用前景，并对其可能引发的伦理问题进行深入分析，以期相关政策制定和技术发展提供参考和指导。

关 键 词： 物联网技术；医疗健康；远程医疗监控；智能医疗设备；伦理考量

Prospects and Ethical Considerations for the Application of Internet of Things Technologies in Healthcare

Chen Heming

Maoming People's Hospital, Maoming, Guangdong 525000

Abstract： With the rapid development of information technology, the application of Internet of Things (IoT) technology in the field of healthcare is becoming more and more widespread, and the significance of its research is also highlighted. By interconnecting medical devices, patients, healthcare providers, and related healthcare information systems, IoT technology achieves real-time collection, transmission, and analysis of healthcare data, which greatly improves the efficiency and quality of healthcare services. This study aims to explore the application prospects of IoT technology in the field of medical and healthcare, and to analyse in depth the ethical issues it may raise, with a view to providing reference and guidance for relevant policy formulation and technology development.

Keywords： internet of things (iot) technology; healthcare; remote medical monitoring; smart medical devices; ethical considerations

引言

伴随着信息技术的飞速进步，物联网（IoT）技术在医疗和健康领域的使用变得越来越普遍，这为医疗服务引入了一种革命性的物联网技术，该技术能够连接医疗器械和患者、医护人员与医疗机构之间，实现了医疗信息的实时共享和智能处理，提升了医疗服务的效率与品质^[1]。远程医疗监控方面，穿戴式设备可以对病人的生命体征进行实时监控，并将其传送到医生处，从而达到家庭专业医疗服务的目的。智能医疗设备例如智能药盒和远程诊断设备给病人带来了方便的健康管理方式^[2]。医疗信息化管理实现了资源的优化配置和医疗服务水平的提高。但物联网在医疗领域中的广泛运用也带来了隐私保护，数据安全以及技术伦理方面的伦理问题，需要引起社会的普遍重视讨论。研究目的在于对医疗健康领域物联网应用前景及伦理考量进行分析，以期对政策制定与实践有所借鉴。

一、将物联网技术运用于医疗健康领域

（一）远程医疗监测系统

在物联网技术飞速发展的今天，远程医疗监控系统已经成为了医疗健康领域中的重要应用。系统利用无线传感器，移动设备及云计算实现病人生理参数实时监控及数据传输，大大提高医疗服务便捷性及效率^[3]。本节主要讨论远程医疗监控系统关键技术，应用场景和挑战等。起初，远程医疗监控系统是以其传感器技术为核心，它们可以对病人血压，心率和血糖等生命体征进行监控，并且把数据实时地传送到医疗中心。这一实时监测既能帮助

医生掌握病人的健康情况，又能在紧急情况中迅速作出反应以抢救生命。远程医疗监控系统的应用范围非常广泛，不仅限于此，它还涵盖了家庭护理、慢性病管理和老年人健康监护等多个方面。通过本系统，病人在家就能得到医疗服务，缩短医院来回时间，降低经济成本，还能缓解医疗资源紧张。

（二）实现医疗信息化管理

伴随着信息技术的飞速进步，物联网（IoT）技术在医疗和健康领域的运用变得越来越普遍，其中，医疗信息化管理成为实现医疗服务现代化的核心环节。医疗信息化管理涵盖了医疗数据采集，储存，加工与分析等环节，同时也包括医疗流程优化与医疗

资源合理配置等。首要的一点是，物联网技术通过连接各种医疗设备和传感器，实现了医疗数据的实时采集和远程监控。这样在提高医疗服务效率的同时，也能给病人更准确的治疗方案。比如通过穿戴式设备医生能够对病人生理参数进行实时监控并适时调整治疗计划。随后，医疗信息化管理中包含了医疗记录电子化内容，有利于降低纸质记录中的烦琐与误差，促进医疗信息准确可追溯。随着电子健康记录（EHR）的广泛应用，病患能够在多个医疗机构间流畅地分享医疗信息，这为跨医疗机构的合作治疗创造了条件^[4]。但是医疗信息化管理同样面临数据安全与隐私保护等问题。病人医疗信息是敏感数据，如果被泄露，就有可能给病人带来严重后果。显然，在医疗信息化管理中，物联网技术面临的关键问题是如何确保医疗数据的安全性，并避免数据被未经授权的访问或滥用。

二、物联网应用伦理考量

（一）关于隐私保护

随着物联网技术被广泛应用于医疗健康领域，隐私保护逐渐成为大众关注热点。物联网设备在采集与传输个人健康数据方便医疗服务的同时，也存在隐私泄露等问题。物联网技术在医疗健康领域的运用是至关重要的，因为它包含了丰富的个人健康数据，如患者的生理状况、治疗经历以及药物的使用记录等。这类资料敏感，私密性强，需要严格保护。但由于物联网设备普及、网络连接增多等原因，在传输数据、储存数据时可能会出现拦截、误用等危险^[5]。不但如此，隐私保护所面临的挑战也源于物联网技术飞速发展与监管政策滞后。当前，很多国家或地区还没有出台面向医疗健康领域物联网应用中隐私保护的相关规定，使得隐私保护没有统一标准，也没有得到有效规制。

（二）数据安全和患者权益

随着物联网技术被广泛应用于医疗健康领域，数据安全和患者权益保护已成为当前迫切需要解决的一个重要课题。物联网设备在对海量敏感医疗健康数据进行采集，传输与处理，给病人提供方便医疗服务的同时，也存在着数据泄露与误用等问题。首要的一点是，数据安全性是物联网医疗应用中的一个核心问题。医疗健康数据中含有患者个人信息，生理数据以及治疗记录等敏感信息，这些信息被泄露后不仅侵害患者隐私权，甚至引发身份盗窃等犯罪行为。所以而来就需要对数据加密以及安全传输等方面进行严格措施，以保证数据在采集，储存以及使用等方面的安全。维护患者权益也是至关重要的。物联网技术在应用过程中应遵循病人知情同意原则，以保证病人对自己数据的采集与利用方式有足够的认识，对上述操作有决策权^[6]。另外，医疗机构及有关企业应制定透明化的数据利用政策，清楚地告知病人自己数据利用的用途、范围及时限，并告知病人有权获取数据并进行纠正。另外，在物联网技术不断发展的过程中也产生了算法偏见、智能医疗设备道德责任问题等新伦理问题。这些问题都需要医疗保健提供者，技术开发者，政策制定者以及伦理学家通力合作，建立相关伦理准则与监管政策来保障物联网技术在医疗健康领域中的运

用，同时也能够全面维护患者权益^[7]。

（三）技术伦理和社会责任

随着物联网在医疗健康领域应用范围越来越广，技术伦理和社会责任等问题也逐步成为大众关注热点。物联网技术将医疗设备同病人，医生及医疗机构联系在一起，大幅提升医疗服务效率及质量。但科技的迅猛发展也引发了患者隐私保护，数据安全维护和科技应用道德边界的系列伦理问题。物联网技术应用于医疗健康领域涉及海量个人健康数据，其采集，存储与使用都要遵守严格隐私保护原则。医疗机构及技术开发者需保障病人数据安全，避免资料泄露或者误用，还应尊重病人知情同意权、使病人知道自己的资料是怎么利用的、给病人有退出选择权。

从另一方面来看，数据安全又成为物联网技术运用的重要伦理考量。医疗健康领域数据中不只含有个人隐私信息，也会涉及到病人健康状况、治疗历史等敏感信息。因而，必须采取有效的技术措施和管理措施，确保数据在传输和处理过程中的安全性，防止数据被非法访问或篡改。另外，技术伦理和社会责任也涉及物联网技术对医疗健康的公平性与可及性。随着科技的进步，医疗服务质量与效率不断提高，但是也会造成资源分配不公平，使经济条件差的病人很难享有先进医疗服务。因而，需要制定相应的政策和措施，确保物联网技术的应用能够惠及更广泛的群体，减少医疗资源分配的不平等^[8]。

三、案例分析

（一）成功的案例分析

现如今，随着物联网技术的快速发展，将它运用到医疗健康领域中已成为医疗行业革新的主要驱动力^[9]。本节通过对多个成功案例的剖析，展现物联网技术应用于医疗健康领域所取得的实际效果，并说明这些应用是如何提升医疗服务与患者体验的。第一个环节——远程医疗监控系统就是物联网技术在其中的典型运用。利用可穿戴设备及传感器，医师可以对病人心率，血压及血糖水平等生理参数进行实时监控。该远程监控在改善病人生活质量的同时也缩短了住院时间和医疗成本。作为一个例子，某家医院成功地通过部署远程监控系统，使心脏病患者的再次入院的比率下降了30%。其次思考了智能医疗设备开发在物联网技术运用中同样具有重要意义。该智能药物管理系统能保证病人按时用药，智能假肢及康复设备能根据病人康复进度对功能进行自动调节，以利于更快康复。这些装置之间采用物联网方式相连，医生可以对装置参数进行远程调节，从而给病人提供个性化治疗方案。

（二）伦理冲突的个案

在医疗健康领域中，物联网的使用给人们带来显著便捷与效率提升的同时，也带来一系列伦理冲突问题^[10]。这一部分将深入研究几个伦理上的冲突实例，希望能为物联网技术在医疗健康行业中的使用提供更为深刻的洞察和方向。一、引言隐私保护是物联网技术在应用过程中最凸显的伦理问题。比如远程医疗监控系统采集并发送患者健康数据过程中，由于数据泄露或者非授权访

间等原因可能造成患者隐私受到侵害。通过案例分析可以发现,部分医疗机构利用物联网设备进行医疗隐私保护时因安全措施不到位而导致病人敏感信息违规获得,造成公众关注。

在另一方面,数据安全与患者权益也是物联网技术应用中需要重点关注的伦理问题。智能医疗设备的开发在给病人带来更多便利医疗服务的同时,也面临着数据遭到篡改或者误用的危险。部分病例因设备存在安全漏洞而导致患者健康数据遭到恶意篡改,既影响治疗效果又给其身心健康带来严重危害。第三,技术伦理和社会责任在物联网应用过程中具有不容忽视的伦理考量。在医疗信息化管理背景下,海量医疗数据得到集中存储与加工,要求有关企业与机构担负起维护数据安全和尊重病人权益等社会责任。但在某些情况下,由于监管不到位、自律不到位等原因,部分公司在谋求利润最大化时忽略伦理责任而引发伦理冲突。通过分析这些伦理冲突案例,可以认为物联网技术应用于医疗健康领域具有广阔的发展前景,但是其中存在的伦理问题也是不容忽视的。为保障技术健康可持续地发展,必须在法律,政策,技术和教育几个层面上建立起健全的伦理规范与监管机制,为了维护患者隐私与权益,推动医疗健康领域协调发展。与此同时,我们还需加大对公众伦理教育的力度,提升社会对伦理议题的重视和理解,携手打造一个安全、健康且有责任感的医疗环境。

（三）政策和法规建议

随着物联网在医疗健康领域应用范围越来越广,有关政策和法规建设也变得更加重要。本部分将从政策引导、法规制定等方面论述如何在维护患者隐私权益、数据安全的前提下,推动物联网在医疗健康领域良性发展。作为第一要素,政策制定者有必要厘清医疗健康领域物联网技术的适用范围与监管框架。其中包括

规范远程医疗监控系统,智能医疗设备及医疗信息化管理,保证技术应用合法合理。政策应在重视患者隐私保护和医疗数据安全管理的前提下鼓励创新。随后,法规建议应包括医疗健康数据采集,储存,处理与传输的严格条款。这就需要医疗机构及相关企业建立并完善数据保护机制,利用加密技术对患者数据进行保护,使其免遭非法获取及滥用。同时要规范医疗健康数据跨境流动,避免数据泄露对国家安全造成危害。

另外政策与法规应兼顾技术伦理与社会责任。物联网技术推广时,必须保证技术推广不增加社会不平等现象,尤其对那些无力承担昂贵医疗费用的弱势群体。政策应推动公平获得技术并增加医疗服务普及率及可及性。概括而言,为迎接物联网技术不断发展所带来的全新挑战,本文提出应设立专门监管机构对医疗健康领域中物联网技术的使用情况进行监管,同时对相关政策法规进行适时更新。同时加强国际合作并与世界各国联合建立国际标准和规范来解决全球化条件下医疗健康数据安全。

四、结论

物联网技术在医疗健康领域的应用前景广阔,但也伴随着伦理考量的挑战。物联网技术在医疗健康领域的应用前景与伦理考量是一个复杂而多维的问题。本研究的结论强调了在享受物联网技术带来的便利和效率提升的同时,必须高度重视伦理问题,通过多方面的努力,实现技术进步与伦理价值的和谐统一。未来的研究可以进一步探讨物联网技术在特定医疗场景下的应用效果,以及如何更有效地解决伦理问题,为医疗健康领域的可持续发展提供更多的理论和实践支持。

参考文献

[1] 王玺,徐灿,邱瑛.智慧医院发展的新契机——论物联网技术带来的医疗变革[J].科学与信息化,2023(11):187-189.
[2] 李瑾,景意新.智慧健康及医疗保健产业发展的热点技术趋势:物联网及5G通信[J].日用电器,2023(1):11-14,25.
[3] 江宝全.网络和通信技术在医疗卫生领域中的应用[J].中国新通信,2020,22(21):38-39.
[4] 李芳,李萍."互联网+"视角下社区智慧医养结合的模式探究[J].中国新通信,2023,25(18):38-40.
[5] 蒲誉文.物联网安全与隐私保护关键技术研究[D].重庆:重庆大学,2021.
[6] 陈羽.无线传感器网络中数据融合隐私保护算法研究[D].沈阳化工大学,2019.DOI:10.27905/d.cnki.gsgghy.2019.000023.
[7] 陈硕.智慧医疗时代个人健康信息保护立法路径研究[J].锦州医科大学学报(社会科学版),2025,23(02):12-19.DOI:10.13847/j.cnki.lnmu(sse).2025.02.014.
[8] 房珂宇.基于物联网技术的医疗救治装备数据融合平台设计与实现[D].军事科学院,2024.DOI:10.27193/d.cnki.gjsky.2024.000233.
[9] 梁继芳,武卫东.基于人工智能与大数据创新应用的重症医疗应急体系建设研究[J].中国科技投资,2024,(32):38-40.
[10] 招慧,方恋.我国智慧医疗发展中数据智能的伦理问题及其适应性治理[J].中国社区医师,2024,40(21):159-161.

系统集成在云平台建设中的关键技术与应用研究

李湘红

广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2025100008

摘 要： 云平台系统集成技术重要，涵盖核心技术框架等多方面。异构系统集成有挑战，可借 SOA 等技术解决。金融、政务等领域有应用实践。同时需应对资源调度、安全管控等难题，智能运维、服务网格架构升级也有挑战。未来，量子计算融合等是趋势，应用领域将拓展，开源社区、标准化体系建设关键，为云平台发展奠基。

关 键 词： 云平台；系统集成；技术挑战与趋势

System Integration in Cloud Platform Construction: Key Technologies and Application Research

LI Xianghong

Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： System integration technology in cloud platforms is crucial, encompassing core technical frameworks and other aspects. Integrating heterogeneous systems poses challenges, which can be addressed through technologies such as SOA. Practical applications exist in fields like finance and government affairs. Meanwhile, challenges such as resource scheduling and security management need to be tackled, along with upgrades in intelligent operations and service mesh architecture. In the future, trends include the integration of quantum computing, expansion of application areas, and the importance of open-source communities and standardized system construction, laying the foundation for the development of cloud platforms.

Keywords： cloud platform; system integration; technical challenges and trends

引言

随着《“十四五”数字经济发展规划》于2021年12月颁布，云平台系统集成在数字经济发展中的重要性愈发凸显。云平台系统集成的核心技术框架涵盖虚拟化、容器化等多方面技术，然而在建设过程中面临异构系统集成、安全边界管控等诸多难题。从金融行业高并发场景应对，到政务云平台基于 DevOps 的流程优化，都展现出系统集成技术的应用与成效。未来，量子计算融合、边缘云协同集成等趋势将推动云平台发展，同时开源社区、标准化体系建设也至关重要，这些都与政策推动数字经济发展的导向相契合，共同助力云平台建设迈向新高度。

一、系统集成的关键技术解析

（一）云平台系统集成的核心技术框架

云平台系统集成的核心技术框架涵盖多方面关键技术。基于虚拟化技术的资源池管理架构，通过对物理资源进行抽象和虚拟划分，实现计算、存储、网络等资源的统一管理与灵活分配，提升资源利用率与业务部署灵活性^[1]。容器化部署原理，将应用及其依赖封装在独立容器中，确保应用环境的一致性与隔离性，便于快速部署、迁移与扩展，加速云平台应用交付。跨平台 API 通信机制，作为不同系统与组件间交互的桥梁，通过定义标准化接口，打破异构系统间的数据与功能壁垒，实现云平台各部分的无缝集成与协同工作，保障云服务的连贯性与高效性。这些技术相

互配合，共同构成云平台系统集成的坚实核心技术框架。

（二）异构系统集成方法研究

在云平台建设中，异构系统集成面临诸多挑战。面向服务架构 (SOA) 的应用整合技术为异构系统集成提供了有效途径，它将不同功能封装成服务，通过标准接口实现系统间交互，提高了系统的灵活性和可扩展性^[2]。同时，在混合云环境下，数据格式转换工具不可或缺。由于异构系统的数据格式差异大，数据格式转换工具能将数据转换为统一格式，确保数据在不同系统间准确传输与共享。此外，中间件技术也至关重要，它能屏蔽底层系统的异构性，为上层应用提供统一的编程接口和运行环境，降低系统互联的复杂性，实现异构系统高效集成，助力云平台的稳定建设与运行。

二、云平台建设的系统集成应用实践

（一）典型场景下的集成应用模式

在金融行业混合云架构下的业务系统集成中，高并发场景是典型场景之一。为应对该场景，负载均衡与故障转移机制至关重要。负载均衡通过将大量并发请求均匀分配到多个服务器上，有效避免单个服务器过载，确保系统高效运行。如采用基于软件的负载均衡器，可依据预设算法对请求智能分流。故障转移机制则是在部分服务器出现故障时，能自动将业务流量切换到正常服务器，保障业务连续性。例如，当某台服务器因硬件故障无法工作，系统能迅速识别并将其任务转移至其他可用服务器。这两种机制协同作用，保障了金融业务系统在高并发场景下稳定、高效运行，满足用户实时交易、查询等需求，也为金融机构的业务拓展和服务质量提升奠定基础^[3]。

（二）行业应用案例分析

以政务云平台建设项目为例，该项目在云平台建设过程中积极应用系统集成技术。基于 DevOps 的持续集成部署流程成为关键举措。在传统建设模式下，系统上线周期长，各环节协同性差。而引入该流程后，开发、测试、部署等环节实现了高效衔接。开发团队能够快速将代码集成并进行自动化测试，极大减少了人为错误与等待时间。借助持续集成工具，每日多次集成代码，实时反馈问题。通过持续部署，可将测试通过的代码快速推送到生产环境。据实际数据统计，相比以往，该政务云平台系统上线周期缩短了近 [X]%，有力提升了项目交付效率，充分彰显了基于 DevOps 的持续集成部署流程在缩短系统上线周期方面的显著成效^[4]。

三、技术挑战与解决方案

（一）系统集成关键技术难点

1. 多云环境协同管理

在云平台建设的系统集成中，多云有云平台间资源调度冲突及数据一致性维护是棘手难题。不同公有云平台的资源特性、计费模式与接口标准存在差异，导致资源调度难以统一规划，易引发冲突。同时，数据在多个云平台间流转、同步时，网络延迟、平台处理能力不同等因素，使数据一致性维护困难。

针对资源调度冲突，可构建统一的资源调度管理系统，对各公有云平台资源进行抽象建模，依据业务需求和资源状态，运用智能算法实现跨平台资源的动态、优化分配^[5]。对于数据一致性维护，采用分布式数据同步技术，结合缓存机制与版本控制，确保数据在传输和存储过程中的一致性。同时，建立数据监控与纠错机制，实时监测数据状态，及时发现并修正不一致问题。

2. 安全边界管控问题

在云平台建设的系统集成中，安全边界管控是一大关键难题。传统安全边界模型以网络位置为基础设定访问权限，在云环境下多租户、动态资源分配特性面前显得力不从心。不同云服务提供商的安全机制存在差异，数据在不同云之间传输时，难以界

定清晰的安全边界，导致数据泄露风险增加^[6]。为此，零信任架构的应用可成为有效解决方案。该架构摒弃传统基于网络位置的信任假设，无论资源处于内部或外部网络，均需严格认证与授权。通过构建细粒度访问控制策略，依据用户身份、设备状态、访问环境等多维度因素动态判定访问权限，精准管控跨系统数据交换，有效强化云平台系统集成中的安全边界，降低数据泄露等安全威胁。

（二）优化策略与技术创新

1. 智能运维技术应用

在云平台系统集成中，智能运维技术应用面临诸多挑战。传统运维方式难以适应云环境的动态变化和大规模数据，难以实时准确地检测异常。为此，构建基于机器学习的异常检测模型是关键解决方案。利用机器学习算法对历史数据和实时数据进行分析，可挖掘系统运行模式和潜在异常特征。例如，通过无监督学习算法如 Isolation Forest 检测数据中的离群点，以此识别系统异常行为。该模型能自动学习正常模式，对偏离正常范围的数据及时发出警报。这种智能运维技术的应用，不仅提高了监控的自动化水平，还提升了异常检测的准确性和及时性，使运维人员能够快速响应并处理问题，保障云平台系统集成环境的稳定运行^[7]。

2. 服务网格架构升级

在云平台建设中，随着微服务架构的广泛应用，服务之间的通信变得愈发复杂，传统的服务治理方式难以满足需求，这成为服务网格架构升级面临的主要技术挑战。为应对此挑战，Istio 服务网格应运而生^[8]。Istio 通过在服务间自动注入轻量级代理，实现了对服务通信的流量管理、安全控制与可观测性。它能够精准地控制微服务间的流量分配，比如进行灰度发布时，可按比例将流量导向新版本服务。同时，Istio 提供强大的安全功能，如双向 TLS 认证，保障服务通信安全。在可观测性方面，Istio 收集服务间通信的详细数据，助力运维人员快速定位和解决问题。通过这些优化策略与技术创新，Istio 推动了服务网格架构的升级，提升了云平台微服务通信治理能力。

四、未来发展趋势

（一）技术创新方向

1. 量子计算融合架构

未来在云平台建设中，量子计算融合架构具有重要发展趋势。随着云平台数据量与复杂度激增，传统计算架构面临性能瓶颈，量子计算以其并行处理与超算算力优势，有望突破困境。将量子计算融合进云平台架构，可大幅提升数据处理速度与效率，如在大规模数据的分析、复杂模型的运算等场景。同时，这一融合能增强云平台的智能决策能力，助力其更高效地应对海量数据的挖掘与分析需求。量子计算融合架构还可与量子加密技术协同，保障跨云平台数据传输安全的同时，提升计算性能。量子计算的加入，也可能催生出全新的云服务模式与应用，为云平台建设开辟更广阔的发展空间，成为未来云平台技术创新的关键方向之一^[9]。

2. 边缘云协同集成

在未来,5G 场景下边缘云协同集成将朝着更高效、智能的方向发展。一方面,会进一步优化实时数据同步机制,提升数据传输的准确性与及时性,减少延迟与丢包现象,以满足更多如工业互联网、自动驾驶等高实时性需求的应用场景^[10]。另一方面,边缘云协同集成将注重异构资源的整合与统一管理,包括不同架构的边缘设备和多种类型的云服务,实现资源的智能调度与分配,提升整体系统的资源利用率。同时,加强边缘云协同的安全防护体系建设也至关重要,确保数据在边缘与云之间传输和交互过程中的安全性与隐私性,通过加密、认证等技术手段,抵御各类网络攻击,为云平台建设提供坚实的安全保障。

(二) 应用领域拓展

1. 工业互联网平台集成

在系统集成于云平台建设领域,工业互联网平台集成的应用领域将不断拓展。未来,制造业将更深入融合工业互联网平台集成技术,实现生产流程更精准优化与资源高效配置,从单一工厂智能化迈向产业链协同智能化。能源领域借助工业互联网平台集成,实现能源生产、传输与消费的全流程监控与智能调控,提升能源利用效率。交通行业通过集成技术实现交通设施、载具等的互联互通,优化交通运输网络,提高物流效率与交通安全。在医疗领域,工业互联网平台集成助力医疗设备互联、医疗数据整合与共享,为远程医疗、智能诊断等提供坚实支撑,促进医疗服务模式创新。总之,工业互联网平台集成在更多领域的落地应用,将为各行业数字化转型注入强大动力。

2. 元宇宙基础架构构建

在未来,系统集成于云平台建设的应用领域将不断拓展。一方面,随着数字化转型深入各行业,制造业、医疗、教育等领域对云平台依赖加深,系统集成技术将助力实现更高效的数据交互与业务协同。例如在医疗领域,实现医疗数据云端整合,为远程医疗、智能诊断等提供坚实支撑。另一方面,元宇宙基础架构构建离不开系统集成与云平台技术。元宇宙要求高并发、低延迟的数据处理及大规模场景渲染,需通过系统集成将云平台强大的计算、存储能力与元宇宙的复杂需求相适应,实现虚拟场景实时渲染、用户交互即时响应等功能,为元宇宙发展筑牢底层基础,推动虚实融合的创新应用持续发展。

(三) 生态体系建设

1. 开源社区协同发展

未来,开源社区在云平台系统集成的生态体系建设中作用将愈发关键。随着云平台建设的持续深入,开源社区凭借其开放协作特性,会吸引更多开发者、企业和研究机构参与。像 Kubernetes 这样的开源项目,将带动更多类似项目涌现,它们相互协作,共享代码、经验和创新思路,加速云平台系统集成技术的迭代。开源社区会进一步推动技术标准的统一,减少不同组件间的兼容性问题,让云平台各模块能更顺畅集成。同时,开源社区与商业公司的合作也会深化,商业公司基于开源技术开发增值服务,反过来又为开源项目提供资金与人力支持,形成良性循环,助力云平台系统集成构建更完善、更具活力的生态体系,促进云平台建设向更高水平发展。

2. 标准化体系完善

随着云平台建设的持续推进,系统集成标准化体系完善至关重要。未来,接口规范将更为精细和通用,确保不同系统间数据交互稳定且高效。例如,针对不同类型云服务的接口,会形成统一且简洁的调用规则,降低开发难度与成本。数据格式方面,会有更严格且兼容性强的标准,让各类数据在云平台内流转时能精准识别与处理,减少格式转换带来的错误与资源消耗。安全认证标准将进一步强化,不仅保障数据传输与存储安全,还将对云平台用户身份、权限等进行更严密验证,采用多因素认证、生物识别等先进技术,为云平台构建坚固安全防线。通过这些完善,推动系统集成在云平台建设中更稳健、高效地发展。

五、总结

系统集成在云平台建设中具有至关重要的地位。通过对云计算环境下系统集成关键技术体系的系统梳理,明晰了各项技术的原理与应用场景。针对多云管理、服务治理等核心问题,提出的解决方案有助于提升云平台的资源调配效率与服务质量。而区块链存证技术、数字孪生系统集成等新兴研究方向的指出,为云平台的未来发展开辟了新路径。这些成果不仅丰富了云平台建设的理论内涵,更为构建智能化的新一代云平台奠定了坚实的理论基础,为行业内相关实践提供了科学的指导与借鉴,推动云平台建设朝着更加高效、智能、安全的方向发展。

参考文献

- [1] 杨兴. 数字校园云平台设计与应用研究 [D]. 兰州大学, 2021.
- [2] 朱顺. 煤矿云平台监控系统应用研究 [D]. 中国矿业大学 (江苏), 2021.
- [3] 李晓军. 网络协议在云平台安全方面的应用研究 [D]. 西安电子科技大学, 2022.
- [4] 邵传波. 轨道交通云平台的运行图优化应用研究与开发 [D]. 北京交通大学, 2022.
- [5] 林德祥. 面向智能建筑机器人的云平台系统关键技术研究 [D]. 天津理工大学, 2023.
- [6] 高静. 教育云平台在小学道德与法治课堂的应用研究 [J]. 教师教育论坛, 2021, 034(2): P.66-67.
- [7] 边超, 贺虎, 易广军. 云计算 SaaS 模式在安全监测平台建设中的应用探索 [J]. 中国水能及电气化, 2022, (5): 53-58.
- [8] 董晓龙. 开拓创新测量云平台在“智慧工程”建设中的应用 [J]. 智能城市, 2021, 007(9): P.7-8.
- [9] 郑振华, 付雄武, 吴荡, 雷媛, 陈佩奇, 周帆. 土地招商智能云平台建设与应用研究 [J]. 中国科技成果, 2021, 022(15): 4-5, 7.
- [10] 刘晓晶. 云数据中心及云平台技术应用研究 [J]. 数字通信世界, 2021, 000(8): 189-190, 206.

电子信息科学与技术如何赋能中职机电技术与应用 专业教学改革与高质量发展的研究：英德市职业 技术学校实践

华许荣

英德市职业技术学校 智能制造部, 广东 英德 513000

DOI: 10.61369/TACS.2025100011

摘 要 : 本文以英德市职业技术学校机电技术与应用专业为研究对象, 探讨电子信息科学与技术赋能中职专业教学改革与高质量发展的路径。针对传统中职机电教学中教学内容与行业脱节、教学方法单一、实践环节薄弱、评价方式不科学等问题, 通过分析学校近三年教学改革实践, 系统研究电子信息科学与技术课程在课程重构、教学创新、评价改革和师资提升等方面的应用。研究表明, 构建“软硬融合”课程体系、实施“虚实结合”实践教学、建立数据驱动评价机制, 可显著提升教学质量。改革后, 学生专业技能合格率提高 25%, 职业技能大赛获奖数量增加 40%, 教师教学能力比赛获奖率提高 30%, 用人单位满意度达 95.2%, 为同类中职学校提供了可借鉴的实践模式。

关 键 词 : 电子信息科学与技术; 中职教育; 机电技术与应用; 教学改革; 高质量发展; 英德市职业技术学校

Research on How Electronic Information Science and Technology Empower the Teaching Reform and High-Quality Development of the Secondary Vocational School's Mechanical and Electrical Technology and Application Major: Practice of Yingde Vocational and Technical School

Hua Xurong

Intelligent Manufacturing Department, Yingde Vocational and Technical School, Yingde, Guangdong 513000

Abstract : This article takes the major of electromechanical technology and its application in Yingde City Vocational and Technical School as the research, and explores the path of empowering the reform and high-quality development of vocational education in secondary vocational schools with electronic information science and technology. In view of the problems as the disconnection between the teaching content and the industry, the single teaching method, the weak practice link and the unscientific evaluation method in the traditional secondary vocational electromechanical, the application of electronic information science and technology in the aspects of curriculum reconstruction, teaching innovation, evaluation reform and teacher training is systematically studied through the analysis of the school's teaching practice in the past three years. The research shows that the construction of "hard and soft integration" curriculum system, the implementation of "virtual and real integration" practical teaching, the establishment of a data-driven evaluation mechanism can significantly improve the quality of teaching. After the reform, the qualification rate of students' professional skills has increased by 25% the number of vocational skills competition awards has increased by 40%, the winning rate of teachers' teaching ability competition has increased by 30%, and the satisfaction employers has reached 95.2%, which provides a practical model for similar secondary vocational schools.

Keywords : electronic information science and technology; secondary vocational education; mechanical and electrical technology and application; teaching reform; high-quality development; yingde vocational and technical school

引言

随着“工业4.0”和“中国制造2025”战略推进, 智能制造、工业互联网等新技术重塑现代制造业, 对机电技术技能人才的知识结构和能力素质提出全新要求。机电技术与应用专业作为中职装备制造大类核心专业, 其人才培养质量直接影响区域制造业转型升级^[1]。

作者简介: 华许荣 (1976—), 男, 广东英德, 本科, 讲师, 研究领域为机电一体化控制、职业教育, 已发表文章8篇。

传统中机电专业教学存在诸多问题：教学内容更新滞后于产业技术发展，教学方法单一难以激发学生兴趣，实践教学条件不足导致技能训练不扎实，评价方式单一无法全面反映学生综合素质。这些问题制约了人才培养质量，难以满足现代制造业对复合型技术技能人才的需求。

电子信息科学与技术以电子科学、计算机和通信技术为核心，其快速发展为职业教育改革提供了技术支撑和方法论指导。物联网、人工智能、大数据等新技术正深刻改变职业教育的教学环境、内容和方法，为破解传统教学痛点提供了可能。深圳职业技术大学、长沙市电子工业学校等院校的实践，证明了电子信息科学与技术是推动职业教育改革创新的重要驱动力^[2]。

英德市职业技术学校自2019年起，以省级课题为引领，探索电子信息科学与技术赋能机电专业教学改革的路径，从课程体系、教学方法、实践环节、评价方式等多维度系统改革，取得显著成效。本文总结学校改革实践经验，探讨赋能的内在机理、实践路径和效果评价，为同类院校提供参考。

本研究采用案例研究法、数据分析法和比较研究法，收集2019–2024年教学数据、学生成绩、技能竞赛结果和用人单位反馈，通过定量与定性结合分析评估改革效果。创新点在于：构建系统赋能框架，明确内容维度和实现路径；提出“软硬融合、虚实结合、数据驱动”教学模式；建立基于大数据的多元多维评价体系^[3]。

一、电子信息科学与技术赋能中机电专业教学改革的理论框架

电子信息科学与技术赋能中机电专业教学改革，是通过新一代信息技术与传统教育教学深度融合，重构教学生态、创新教学方法、优化教学流程、提升教学效益的系统性工程，其理论基础源于建构主义学习理论、情境学习理论和能力本位教育理论，融入数字化、智能化、网络化特征，形成信息时代职业教育教学新范式。

（一）赋能机理与路径

赋能主要通过三大机理实现：数字化转换将教学资源、内容和过程转化为数字格式，实现可计算、可分析、可共享；智能化升级利用人工智能、大数据实现教学精准化、个性化；网络化协同通过互联网打破时空限制，优化资源配置^[4]。三大机理相互支撑，构成核心动力。

赋能路径包括技术赋能、数据赋能和场景赋能。技术赋能引入先进工具和平台，增强教学能力；数据赋能通过分析教学全过程数据，实现精准决策；场景赋能创建虚实融合环境，拓展教学边界。吉安职业技术学院、王辉工作室的实践，均是成功案例。

（二）赋能的核心维度

赋能体现在四个核心维度：课程体系重构打破传统学科体系，构建模块化、动态化课程；教学模式创新利用信息技术创设真实情境，开展混合式、项目式教学；实践体系升级通过虚拟仿真等技术，构建三级递进实践平台；评价体系改革利用大数据建立全过程、多维度评价体系。

赋能维度	核心机制	实现路径	关键技术
课程体系重构	动态适应机制	对接产业需求，构建模块化课程，定期调整内容	大数据分析、云计算
教学模式创新	情境建构机制	创设真实工作情境，开展混合式、项目式教学	虚拟现实、人工智能
实践体系升级	虚实融合机制	构建三级递进实践平台	数字孪生、物联网
评价体系改革	数据驱动机制	建立多维度评价体系	学习分析、大数据挖掘

二、英德市职业技术学校的实践案例

学校自2019年起，以省级课题为引领，推进电子信息科学与技术赋能专业教学改革，形成“课程重构、教学创新、评价改革、师资提升”四位一体改革模式，成效显著。

（一）课程体系重构：构建“软硬融合、动态调整”的专业课程体系

面对行业技术快速迭代，学校打破传统学科课程体系，构建基于岗位能力的模块化课程体系。

对接产业需求，联合10家智能制造龙头企业成立专业建设指导委员会，每学期开展人才需求调研和课程论证。将原有课程重组为四大模块，新增“工业物联网技术应用”等前沿内容，确保课程与产业同步^[5]。

实施“软硬融合”，在传统机电课程中强化软件应用和数据分析能力培养。如在“电气控制与PLC应用”课程中增加工业组态软件内容，使学生兼具传统技能和智能制造系统运维能力。

建立动态调整机制，每学年根据行业发展调整30%课程内容，引入“微课程”模式。近三年，教师与企业工程师共同开发56个微课程，覆盖工业机器人运维等新兴领域。

（二）教学模式创新：开展“虚实结合、数据驱动”的课堂教学实践

学校充分利用电子信息技术，创新教学模式，提升课堂质量。

创设虚实融合教学环境，投资建设智能制造仿真实训中心，配置虚拟调试平台、数字孪生系统等设施。采用“先虚拟后实物”教学策略，降低设备损耗和安全风险，学生技能熟练度形成时间缩短30%，设备损坏率降低65%。

实施数据驱动精准教学，引入智慧教学平台，建立学生个性化学习档案。教师通过学习分析技术识别学生困难，实施针对性辅导，使课程考核通过率从82%提高到96%，优秀率从18%提高到35%。

推行项目导向协作学习，与企业合作将20个真实工程项目转

化为教学案例。如组织学生研发“教学版微型智能生产线”，培养学生专业技能和综合能力。

（三）评价体系改革：建立“多元多维、全程跟踪”的教学评价机制

学校利用信息技术构建科学全面的教学评价体系。实施多元主体评价，引入企业导师、学生自评、小组互评等评价主体。项目课程成绩由校内教师和企业导师共同评定，毕业综合实践引入第三方评价^[6]。

强化过程性评价，利用信息技术跟踪记录学生学习全过程，过程性评价占总成绩 60%。技能操作类课程通过物联网传感器采集操作数据，实现精细化评价。

实施增值评价，建立学生全周期成长档案，关注能力进步与成长。数据显示，学生三年来专业能力、方法能力和社会能力增值分别达 76%、68% 和 72%。

评价指标	改革前 (2019 年)	改革后 (2024 年)	提升幅度
学生专业技能合格率	72%	97%	25%
职业技能大赛获奖数量	15 项 / 年	25 项 / 年	40%
教师教学能力比赛获奖率	35%	65%	30%
毕业生对口就业率	76%	92%	16%
用人单位满意度	82.5%	95.2%	12.7%
实训设备利用率	58%	86%	28%

（四）师资队伍建设：构建“校企共育、数字赋能”的教师发展体系

学校高度重视教师数字素养和教学能力提升，构建系统的教师专业发展支持体系。

实施校企双栖工程，与 8 家企业建立教师实践基地，每年安排 30% 专业教师到企业实践 2 个月以上。引进 12 名企业技术骨干担任产业导师，打造“双师型”教师队伍^[7]。

开展数字素养提升计划，系统开展数字化教学设计、虚拟仿真教学应用等培训。目前，专业教师数字素养达标率 100%，35% 达优秀水平。

建立教师创新团队，以项目为载体开展教学改革研究和技术创新。团队完成 6 项技术改造项目，开发 4 门省级精品在线开放课程，获得 15 项教学成果奖。

三、电子信息科学与技术赋能中职机电专业教学改革面临的挑战与对策

（一）面临的主要挑战

技术与教学“两张皮”现象突出，部分教师将信息技术简单视为辅助工具，应用流于形式。

教师数字素养不足，部分教师存在技术恐惧和心理排斥，缺乏信息技术与教学内容融合的设计能力。

系统化支撑平台缺乏，多个教学平台功能单一、数据不通，虚拟仿真教学资源质量参差不齐。

投入成本与效益平衡难度大，电子信息技术引入和更新需大

量资金，中职学校办学经费紧张。

（二）应对策略

强化理念引领，组织教师学习现代教育理论，开展信息化教学设计比赛，推动教师从技术应用向教学创新转变。

构建分层分类教师培训体系，设计基础层、提高层和创新层培训课程，实现教师精准赋能。

建设一体化智慧教学平台，整合现有平台功能，与企业合作开发高质量虚拟仿真资源。

创新投入机制，通过校企合作、项目申报等渠道筹集资金，采取“虚实结合、软硬兼顾”的设备采购策略，自主研发教学设备节省 70% 采购经费^[8]。

四、结论与展望

本研究通过分析英德市职业技术学校的实践案例，深入探讨了电子信息科学与技术赋能中职机电专业教学改革的路径与效果。研究表明，电子信息科学与技术通过课程重构、教学创新、评价改革和师资建设四个维度，有效提升了教学质量，各项核心指标显著改善，证明了赋能的有效性和必要性。

主要结论包括：电子信息科学与技术赋能中职专业教学改革是系统工程，需多方面协同推进；“软硬融合、虚实结合、数据驱动”是有效教学模式；教师数字素养是改革成败关键；科学完善的评价机制是改革深化的重要保障^[9]。

展望未来，随着人工智能、大数据等技术发展，电子信息科学与技术对职业教育的赋能将更深入广泛。下一步将探索生成式人工智能在个性化学习中的应用、数字孪生技术在虚拟实训中的作用、区块链技术在学习成果认证中的应用，以及 5G+VR/AR 技术在远程教学中的应用，推动技术与职业教育深度融合，为职业教育高质量发展提供更多可复制的实践经验。

参考文献

- [1] 王亚丽. 智能制造背景下中职机电专业教学改革研究[J]. 机电工程技术, 2023, 52(5): 112-115.
- [2] 张刚, 李丽. 基于数字孪生的职业教育实训教学研究与实践[J]. 中国职业技术教育, 2024, 42(8): 76-82.
- [3] 陈志勇, 王明霞. 人工智能赋能职业教育: 机理、路径与挑战[J]. 职业技术教育, 2023, 44(25): 35-40.
- [4] 赵海鹰, 周伟. 基于工业互联网的智能制造专业群建设实践[J]. 机电工程技术, 2023, 52(7): 89-92.
- [5] 胡波, 徐敏. 职业教育“三教”改革: 内涵、路径与评价[J]. 中国高教研究, 2024, 40(2): 95-101.
- [6] 郑晓丽, 王海军. 虚拟仿真技术在职业教育实践教学中的应用研究[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(6): 215-219.
- [7] 孙宏伟, 李静. 职业教育教师数字素养: 框架、现状与提升路径[J]. 教师教育研究, 2024, 36(1): 56-62.
- [8] 马天宇, 杨光. 基于大数据的职业教育质量监测与评价体系构建[J]. 教育科学研究, 2023, 34(9): 78-84.
- [9] 吴晓峰, 刘颖. 产教融合视域下职业教育人才培养模式创新[J]. 高等工程教育研究, 2024, 72(2): 135-140.

应用型高校物联网工程专业实践教学体系的构建研究

张秀梅

德州学院, 山东 德州 253023

DOI: 10.61369/TACS.2025100014

摘 要 : 随着物联网技术迅猛发展以及产业深度融合, 社会对物联网工程应用型人才需求不断增多。而部分应用型高校实践教学存在一些问题, 为了解决相关问题, 应用型高校可以将职业能力培养为指导思想, 重视 PBL 项目教学法和实践教学体系的融合, 构建良好的教学体系, 提高学生的就业竞争力。本文从物联网工程专业角度出发, 分析了实践教学体系的构建意义, 并提出具体的实践策略, 旨在为应用型高校物联网工程专业人才培养提供一套可操作、有实效的实践教学改革方案。

关 键 词 : 物联网工程; 实践教学体系; 应用型高校; PBL 项目教学; 职业能力培养

Research on the Construction of Practical Teaching System for Internet of Things Engineering Major in Application-Oriented Universities

Zhang Xiumei

Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023

Abstract : With the rapid development of Internet of Things (IoT) technology and in-depth industrial integration, the social demand for application-oriented talents in IoT engineering is constantly increasing. However, some application-oriented universities face certain problems in practical teaching. To address these issues, application-oriented universities can take vocational competence cultivation as the guiding ideology, attach importance to the integration of Project-Based Learning (PBL) and practical teaching systems, construct a sound teaching system, and enhance students' employability. From the perspective of the IoT engineering major, this paper analyzes the significance of constructing a practical teaching system and proposes specific practical strategies. It aims to provide an operable and effective practical teaching reform plan for the talent training of IoT engineering majors in application-oriented universities.

Keywords : internet of things (IoT) engineering; practical teaching system; application-oriented universities; project-based learning (PBL); vocational competence cultivation

引言

物联网属于新一代信息技术的关键组成部分, 其具有的泛在化, 智能化特点改变了社会生产及生活方式, 其中新兴产业的发展需要大量可以将物联网理论知识变成实际产品、系统和方案的应用型工程技术人才。应用型高校肩负着培养相关人才的使命, 而传统的物联网工程专业教学, “碎片化” “验证性” 的倾向明显, 缺少整体性、综合性的训练, 很难满足当前育人需求。基于此, 应用型高校需重视教学创新, 其中 PBL 项目教学以学生为中心, 以真实或模拟的复杂实际问题或项目为起点, 通过小组合作、自主探究、资源获取等手段解决问题或完成项目的活动过程, 在此过程中学习隐藏在问题背后的科学知识, 并发展综合能力的一种教学方法。它高度契合工程教育中的“做中学”, 是沟通理论知识与工程实践、培养学生职业能力的重要桥梁。

一、应用型高校物联网工程专业实践教学体系的构建意义

(一) 落实应用型人才定位的根本要求。

应用型高校的核心使命是培养面向生产、管理、服务一线的应用型人才, 而物联网工程本身是一门交叉性极强且实践性很强的学科, 涉及感知层、传输层、处理层和应用层等许多技术层面

的知识点, 并不是通过简单的理论传授就能让学生明白一个完整的物联网系统是如何从需求分析开始, 再到硬件选型、协议调试、软件开发以及部署运维等一系列流程完成整个系统的构建过程^[1]。以产业真实问题或者项目驱动下的 PBL 实践活动, 则可以将这些分散的知识点串联起来, 放到具体的真实工程项目情境中去“做”, 从而帮助学生在实际操作过程中更好地理解所学知识的实际应用价值, 真正做到由“知”到“行”的转变, 夯实其作

项目信息: 校级重点课题《基于 PBL 模式提升学生职业能力的实践教学体系改革与探究——以物联网工程专业为例》。

为应用型人才的本质属性。

（二）深化工程教育教学改革

当前工程教育正在从“科学范式”向“工程范式”转型，重视复杂工程问题解决能力培养。而PBL项目教学就是完成这种转型的有效载体。它打破了教师主讲、学生被动接受的单向模式，转变为教师引导、学生主动探究的多向互动模式^[9]。通过引入企业或模拟企业真实场景中的复杂项目，“智能农业监测系统”“电梯物联网设备状态预测性维护平台”等，要求学生自己定义问题、查找资料、设计方案、动手实施、测试优化和展示成果，这个过程本身就是一个完整的工程设计与项目管理的过程，是团队合作的全过程，是教学改革的深化。

（三）系统化培养学生综合职业能力

现代产业所需物联网人才不仅要技术过硬，而且要有全面职业能力，包含：专业硬技能，比如传感器应用、嵌入式开发、无线组网、云平台开发、数据处理分析等；工程软技能，如问题分析、系统思考设计、创新构思方案、项目运作管理以及成本和风险认识^[10]；职业道德品质，有没有良好的品德习惯道德标准等这些都涵盖进去的，还有保持自身终身学习的能力素质要求存在。传统的分科实验无法把这些能力培养整合起来，但是一个精心设计的、贯穿人才培养全周期的PBL项目教学体系，则可以通过不同复杂度的不同侧重点的项目链，让学生在解决实际问题过程中，自然而然地进行上述所有能力的综合锻炼。

二、应用型高校物联网工程专业实践教学体系的构建策略

（一）确立“能力本位、项目贯穿、产教融合”的构建原则。

第一，能力本位。体系设计的每一个环节都要以学生的最终职业能力达成作为检验标准，要先调研物联网产业链的主要岗位对人才的要求，形成详细的“能力图谱”，再将其分解映射到实践教学各个环节的目标上^[11]。第二，项目贯穿。打破课程壁垒，以“项目链”或“项目群”的形式重新组合实践教学内容。从大一的基础认知项目开始，到大二、大三的学科专项项目和综合项目，再到大四的毕业设计/企业实战项目，形成由浅入深、由简至繁、前后衔接的PBL项目序列，使学生的知识技能螺旋上升^[12]。第三，产教融合。积极引入产业资源，与物联网龙头企业、地方特色产业共建产业学院或联合实验室/实践基地，并邀请企业工程师参与项目选题设计、担任项目导师、参加项目评审等。尽量让项目选题来自企业的实际技术难题或者市场需求，保证实践活动的先进性及实用性。

（二）设计“四层次、递进式”的PBL项目化实践教学模块。

第一，基础技能与认知项目层，对应专业基础课，兴趣激发、单项技能打牢。比如专业基础课程《C程序设计》里设置“智能温湿度计数据采集显示”等案例，这些小项目的规模不大但目标清楚，主要是培养基本工具使用能力、编程逻辑思维还有电路调试技巧等硬性东西以及初步的工程规范意识。第二，核心课程

与专项项目层，对应专业核心课程，加深对物联网某一技术方向的掌握。在《无线传感网技术及应用》完成“多传感器数据融合火灾报警系统”，在《嵌入式系统设计与开发》中完成“智慧楼宇照明节能控制系统”^[13]。难度增加，需要一门或多门课程知识综合应用，重点培养学生针对特定技术问题分析、设计和实现的能力及小组内初步协作。第三，课程交叉综合实训项目层，这是体系的高阶部分，设置独立《物联网系统设计》、《工程规划与设计》两门工程实践课程。要求学生以3-5人为单位组建团队，在6周时间内完成从感知—传输—处理—应用全流程的完整物联网系统开发工作，强调整体系统观、技术集成创新及完整的项目管理流程，让学生经历整个项目的立项、需求分析、方案设计、任务分解、开发实施、联调测试、文档撰写、成果演示与答辩过程，全面提升解决复杂工程问题的能力、团队领导力与协作能力以及沟通表达能力和工程管理能力。第四，毕业设计与企业实战项目层。这是专业实践教学的能力评估与出口质量审核，提倡学生与行业“无缝衔接”地做毕业设计。在此过程中要培养学生的独立研究能力、技术创新意识、工程伦理考量以及适应真正职场环境的能力。

（三）建设“虚实结合、开放共享”的PBL项目支撑平台与环境。

硬件平台建设。建设功能复合的物联网创新实验室，涵盖各类传感器、单片机/嵌入式开发板、无线通信模块、服务器与网络设备等完整的链条，配有“电梯物联网”、“物联网综合实训装置”等模拟真实应用场景，开放管理模式让学生项目团队随时使用。软件与虚拟平台建设^[14]。引入合作企业开发物联网云平台进行应用开发与数据分析；通过设计基于“智慧农业”、“基于机器视觉的门禁系统”等综合实训项目，利用平台的各种虚拟仿真单元构建虚拟实验环境，进行网络规划、协议分析等成本高或者风险大的实验，实现“虚实结合”，减少试错的成本，提高教学效率。项目资源库建设^[15]。系统搜集、整理并开发PBL项目案例库，每个案例包含项目任务书，技术背景，推荐完成途径以及评价标准等部分，构建开源硬件，代码，技术文档等数字资源库，给学生自主探究予以支撑。

（四）建立“过程性、多元化、能力导向”的评价与反馈机制。

过程性评价，关注学生在项目全过程中的表现。从项目计划书评审、中期检查、小组例会记录、开发日志以及Git贡献度等方面去评价学生的学习投入程度，问题解决的过程和团队协作的情况。多元化评价，评价主体有教师、企业导师、同伴以及学生自己。评价方式包含项目成果演示答辩、系统现场测试、项目文档（设计报告、用户手册、代码注释、团队贡献度互评等）^[16]。在答辩环节引入企业工程师，提升评价的行业公信力。能力导向评价，评价标准要直接对应职业能力目标，设计详细量规，针对技术实现、创新性、系统完整性、项目管理、团队合作、文档质量、口头表达等方面分等级设定标准，做到从“评分”到“评能力”的转变，并给予具体的能力发展反馈，让学生知道如何改进。

（五）打造“双师双能、跨界协同”的教学与导师团队。

PBL 项目教学对教师的要求较高，要求教师既要有理论深度又要有工程实践经历，能够由“讲授者”转变为“设计师”“引导者”。校内教师转型，通过定期的企业挂职、参与横向项目以及参加工程培训等，提升自身的工程实践能力和产业洞察力，成为一名“双师双能型”教师。企业导师引入，建立稳定的企业导师库，通过兼职教师、专题讲座、项目指导、毕业设计联合指导等方式深度参与教学^[10]。团队协同，组建跨课程、跨专业教师指导团队，共同完成综合项目的教学设计和指导工作，打破教室的限制，实现学科交叉。

三、结束语

综上所述，物联网产业大发展的背景下人才培养质量的提升要求下，应用型高校物联网工程专业必须开展实践教学改革，在构建一个具有职业能力培养为内核，PBL 项目教学为主线的系统化实践教学体系方面做出努力。本文提出的策略包含了理念原则、模块设置、平台支撑、评价变革以及师资建设等多部分，整合校企合作资源，构建完整实践体系，让学生在模拟或真实的工程环境中，经历从基础技能到综合创新的完整成长路径，在此基础上塑造了学生的各项技术应用、工程思维、团队协作以及解决复杂工程问题的能力。

参考文献

[1] 刘萍萍, 贺超, 杨泽鹏. 基于 PBL 的物联网工程专业学生创新能力培养研究 [J]. 物联网技术, 2024, 14(10): 154-156.DOI: 10.16667/j.issn.2095-1302.2024.10.042.

[2] 董再秀, 姚光顺, 温卫敏. 工程教育背景下应用型高校计算机系统课程建设研究与实践——以滁州学院物联网工程专业为例 [J]. 滁州学院学报, 2024, 26(05): 107-113.

[3] 杨忠强, 赵荣阳, 魏妮妮. 新工科背景下地方高校物联网工程专业实践教学研究 [J]. 物联网技术, 2024, 14(08): 146-148.DOI: 10.16667/j.issn.2095-1302.2024.08.039.

[4] 黄成玉, 陈振国, 吴静, 等. 物联网工程国家级一流本科专业实践教学体系探索与实践 [J]. 物联网技术, 2024, 14(07): 156-158+162.DOI: 10.16667/j.issn.2095-1302.2024.07.042.

[5] 杨方宜, 徐楠, 杨荣根, 等. 应用型大学物联网工程专业实践类课程教学模式探索与研究 [J]. 物联网技术, 2024, 14(07): 159-162.DOI: 10.16667/j.issn.2095-1302.2024.07.043.

[6] 江雪芸. 民办高校物联网工程专业应用型人才教学改革研究 [J]. 中国信息化, 2024, (06): 97-98.

[7] 张文博, 蒋竹君, 包振山, 等. 物联网工程专业核心课程的专创融合探究——以 RFID 技术课程为例 [J]. 软件导刊, 2024, 23(08): 8-12.

[8] 朱昌洪, 赵全友. 人工智能发展下物联网工程专业人才培养模式研究与探讨——以桂林航天工业学院为例 [J]. 现代职业教育, 2024, (15): 29-32.

[9] 王永强. 地方应用型高校省一流本科建设探索与实践——以唐山学院物联网工程省一流本科专业建设为例 [J]. 山西青年, 2022, (24): 35-37.

[10] 李思莹, 刘进军, 陈海宝. 地方应用型高校物联网工程专业导论课程改革模式探究——以滁州学院为例 [J]. 电脑与电信, 2022, (05): 34-38.

数字媒体艺术设计中虚拟现实技术的应用及创新

陆樱樱

昆山登云科技职业学院，江苏 昆山 215300

DOI: 10.61369/TACS.2025100022

摘 要： 虚拟现实技术促进了数字媒体艺术设计范式的转型，促进了艺术创作和体验的革新。本文从数字媒体艺术设计角度出发，分析了虚拟现实技术的应用价值，并提出具体的应用与创新对策，其中从创作方法角度出发，虚拟现实技术可以促进设计流程的协同、程序化演进。针对创作思路内容，可以促使设计向系统性设计转型。虚拟现实技术不仅有助于拓展数字艺术的表现维度，还可以持续驱动创作思维从视觉呈现走向深度沉浸与智能交互的体验建构，为后续虚拟现实技术的创新应用提供借鉴。

关 键 词： 数字媒体艺术；虚拟现实；艺术设计

Application and Innovation of Virtual Reality Technology in Digital Media Art Design

Lu Yingying

kunshan dengyun college of science and technology, Kunshan, Jiangsu 215300

Abstract： Virtual reality (VR) technology has promoted the transformation of digital media art design paradigms and the innovation of artistic creation and experience. From the perspective of digital media art design, this paper analyzes the application value of virtual reality technology and proposes specific application and innovation countermeasures. From the perspective of creative methods, virtual reality technology can promote the collaborative and procedural evolution of design processes. Regarding the content of creative ideas, it can drive the transformation of design towards systematic design. Virtual reality technology not only helps expand the expressive dimensions of digital art but also continuously drives creative thinking to shift from visual presentation to the experience construction of deep immersion and intelligent interaction, providing a reference for the innovative application of virtual reality technology in the future.

Keywords： digital media art; virtual reality; art design

引言

数字媒体艺术依靠数字技术和信息技术，其不断吸纳科技进步成本，边界和表现力持续拓展。其中从早期计算机图形、数字图像处理，发展到后来三维动画与互动多媒体，技术更新成为驱动数字媒体艺术创新的核心驱动力。在新时代背景下，虚拟现实、增强现实等技术集群的拓展，引领了创作理念和感知模式的创新。其中虚拟现实技术借助数据手套、空间定位系统等设备，生成三维虚拟环境，使用户沉浸式参与其中，进行良性互动。从数字媒体艺术设计角度出发，虚拟现实技术不仅属于新型呈现工具、表现手法，还可以从根本上重塑设计思维、审美体验。其促进设计画面、界面，转向设计一个可供用户“进入”、“生活”并与之共同演化的“世界”。

一、虚拟现实技术在数字媒体艺术设计中的应用价值

第一，从沉浸性角度出发，虚拟现实技术可以借助360度全景视觉、三维空间音频等，调动用户各感官感受，构建良好的临场环境^[1]。虚拟现实技术的沉浸性可以改变艺术体验，使用户真正融入作品内部，感受虚拟环境，切实提升艺术表现感染力、情感冲击力。如有关VR叙事作品，用户不再只是观看故事，而是亲身体验相关环境，感受虚拟环境的压迫感，获得更好的共情与反思效果^[2]。针对展示设计、环境艺术等领域，虚拟现实技术可以使

用户获得更为真实的尺度、材质与空间关系体验，这是平面效果图或动画漫游无法比拟的。

第二，交互性上，VR技术让使用者可以以自然的方式同虚拟世界里的物体进行实时互动，并得到符合物理规律或者艺术设定的即时反馈^[3]。这种交互性给用户在艺术体验里带来了“能动性”，把艺术从“观看的对象”变成了“参与的过程”。用户的举动会影响叙事线索的发展、环境状态的变化以及视觉形态的演变，使得每一次体验都有所不同，这就要求设计者要从单向度的信息传递方变成复杂系统和互动规则的设计创造者。交互性的价

值在于它冲破了艺术作品的“完成态”观念，使作品经由与用户的对话不断生成意义，大大提升了艺术的开放性和可能性，在游戏制作、互动装置、教育类艺术应用这些方面，VR的交互性就是其最吸引人的地方。

第三，构想性方面，VR技术不仅可以再现真实，而且可以构造出超出物理世界限制的、纯粹基于想象和概念的虚拟空间^[4]。这给数字媒体艺术家的创意表达提供了无限大的画布。他们可以构建违反常规物理定律的空间结构，创造现实中不存在的生物或物质形态，将抽象的概念以可视化、空间化的沉浸形式呈现出来。这种构想性价值解放了艺术家的思想，让很多难以通过传统媒介来表现的主题与观念得以具象化、可体验化，极大地充实了数字媒体艺术语言库以及展现题材，推动着实验艺术与观念艺术在数字层面的发展^[5]。沉浸性、交互性和构想性共同组成了VR技术在数字媒体艺术设计中不可取代的应用价值三角形，它们共同指向一个目标——创造更深层次的、更主动的、更有想象力的综合性艺术体验。

二、数字媒体艺术设计中虚拟现实技术的应用与创新策略

（一）优化设计创作方法

VR环境的设计创作，促使传统线性、分阶段的设计流程向更整合、迭代、实时化的方向演变。第一，实时协同创作与原型迭代。传统三维设计经常把建模、贴图、动画、渲染等环节分开，而且渲染要花不少时间，在VR艺术设计里，依靠游戏引擎的制作流程变得很流行，这些引擎有着很强的即时渲染功能，让设计师和艺术家在VR头显里面直接踏入场景，随时改变模型、灯光、材质或者动画，看到的就是做的东西，这样就大大缩减了从想法到初稿的时间^[6]。再加上根据云开发出来的多人协作VR编辑工具开始出现，分散在不同地方的团队成员可以“一起呆在一个虚拟空间”，对同一个场景展开及时交流并共同修改完善，改进了团队合作效率。第二，空间设计前置与体验测试前置。建筑设计、舞台设计、展览规划这些和空间密切相关的领域里，VR成了不可或缺的设计验证手段。设计师可以早早地搭建起VR模型，在里面“亲身”走动，感受其中的内容，站在使用者角度去检查空间大小、行进路线以及视觉感受有没有问题，这种浸入式的自我查证加上用户测试，能在实际建造或者布展前就把许多潜在的设计漏洞揪出来并解决掉，省下不少时间和费用开销，设计方法由原先的“画图纸+后期调整”变成了现在的“身临其境+提前改进”。第三，程序化生成与动态设计^[7]。VR环境里用户自由探索时，内容需求会非常多，于是把程序化生成技术大量融入到设计方法当中，设计师编写规则和算法之后，地形、建筑、植被乃至叙事元素就会按照某种逻辑自动出现，这就让创建广阔又丰富的虚拟世界成为可能，并且使得环境可以依据用户的行动作出智能的、动态的变化，从而加强了世界的“活性”，带来意想不到的惊喜。

（二）转变设计创作思路

VR不仅改变了“如何做”，更深刻地改变了“做什么”和

“为何做”，即设计创作的根本思路。第一，从界面设计到环境/世界设计。传统屏幕界面的设计核心是信息架构、视觉层级和交互逻辑。但在VR中，设计对象是一个环境。设计师要考虑的不再是空间叙事、氛围营造、动线引导以及可交互物体的空间分布与反馈逻辑。用户注意力不再局限在矩形屏幕内，而是被360度环视吸引^[8]。因此引导用户注意力的方式也不再局限于视觉焦点设计上，而是在光影变化、声音提示、空间节奏甚至虚拟角色行为等自然引导方式上进行考虑。创作思路也由设计“一个能跟用户对话的工具”变为设计“一个能让用户生活的地方”。第二，从预设叙事到体验架构。在VR叙事艺术里，线性、封闭的剧本思维受到冲击。设计者的主要任务由“讲述一个故事”变成“创造一个可以探索的故事空间”和“设计一系列触发叙事的事件规则”，用户成为探索主体，他们的行走路线、注视对象以及互动选择共同组成了独一无二的叙事经历，这就要求设计者采取分支叙事、环境叙事、涌现式叙事等更为开放的方法来创作，其思路是创建大量丰富而合理的叙事碎片，并且要有意义的结果反馈，在用户的参与下让故事慢慢成长起来^[9]。第三，从视觉中心到多感官融合设计。虽然还是以视觉为主，但是VR的设计必须全面地整合听觉、触觉，甚至开始尝试嗅觉。声音设计变得非常重要，不只是烘托气氛，在空间中做定位、提示事件等都离不开声音。创作思维也从“先看”转变成“多感官同步设计与表达”，追求各个感官信息的协调性与互补性，打造更完整可信的沉浸感。

（三）应用虚拟现实资源有效利用

第一，三维建模与扫描资源。高精度的三维模型是VR世界的基础，除了传统的手工制作外，三维扫描技术可以快速准确地把现实中的物体、人物甚至大型场景数字化，给VR艺术带来非常真实的素材。这种虚实结合的创作方法，让历史文化遗产的数字复原、超写实虚拟人物等成为可能。第二，全景实拍和三维重建资源。需要真实感很强的场景时，360度全景摄像机拍摄的全景视频/图片是重要的资源。结合三维重建技术，能高效地创建出既有照片级的真实感又具有一定的空间自由度的混合场景，这给新闻、纪录片、旅行等领域的沉浸式叙事开拓了新路^[10]。第三，物理引擎与交互资源。使用NVIDIA PhysX等作为物理引擎，给VR世界赋予了真实的动力学、碰撞检测、流体、布料模拟等物理规则。合理地利用物理引擎，可以让虚拟世界的物体运动以及交互反馈符合用户的真实体验，是保持沉浸感的重要因素，也是有趣的互动的关键。手部追踪，眼动追踪，语音识别这些交互输入资源，则让更加自然、准确的人机交互成为了可能，使得像用眼神选择物品、用手势操作工具、用语音下达指令这样的高级人机交互成为现实。第四，实时渲染与特效资源。Unreal Engine的Nanite虚拟几何体技术、Lumen动态全局光照技术和Unity的相关高清渲染管线，让VR里即时显现电影级别的画质变得可行起来，粒子系统加上后期处理特效之类的资源可以营造出绚烂魔法效果或者逼真天气变化等等内容，从而大大加强了VR艺术作品在视觉表现力以及情感冲击力方面的提升力度。通过综合运用以上资源，数字媒体艺术设计可以在技术可行性的边界上不断尝试新的艺术表达的高度与形式。

三、结束语

综上所述,虚拟现实技术属于数字媒体艺术设计范畴内一股革命性力量,它的作用远不止是单纯的技术工具意义,在此之前已经渗透进整个设计哲学、创作方法论以及审美体验的核心部分,该技术具有沉浸感、交互性和构想力等优势,可以重新界定了艺术和观众的关系,使观众积极参与艺术,把故事展成空间感受,视觉艺术上升为一种融合多感官的艺术形式。本文所提出的

改善设计办法、改变创作思维方向以及运用创新资源这三项措施显示了 VR 时代数字媒体艺术设计正在发生的系统变化。创作流程走向实时化、协同化并呈迭代式进展;重视点从界面移到环境当中去,并且从叙事转变为体验架构构建起来的东西。关于技术资源整合深入到极至程度并且强调真实感和自然互动效果。数字媒体艺术设计会更以人为本,更多地创造出能够引发情感共鸣、启发思考、带来独特认知价值的深度沉浸式体验。

参考文献

- [1] 陈震. 虚拟现实技术在数字媒体艺术设计中的应用 [N]. 新华日报, 2024-11-21(015).DOI:10.28872/n.cnki.nxhxb.2024.007749.
- [2] 张春亮, 王信. 基于虚拟现实技术的数字媒体艺术设计策略 [J]. 鞋类工艺与设计, 2024, 4(18): 67-69.
- [3] 杨雨. 基于虚拟现实技术的数字媒体艺术设计系统研究 [J]. 大观, 2024, (07): 109-111.
- [4] 许怡. 虚拟现实技术发展下的数字媒体艺术设计研究 [J]. 鞋类工艺与设计, 2023, 3(19): 48-50.
- [5] 李赫, 周颖. 浅谈虚拟现实技术对数字媒体艺术设计的影响 [J]. 数字通信世界, 2023, (01): 188-190.
- [6] 吴艳. 浅析虚拟现实技术在数字媒体艺术设计中的运用 [J]. 大观, 2022, (01): 84-86.
- [7] 周浩华. 基于虚拟现实技术的数字媒体艺术设计创作研究 [J]. 肇庆学院学报, 2021, 42(06): 118-121.
- [8] 朱建华. 虚拟现实技术在数字媒体设计中的应用 [J]. 无线互联科技, 2021, 18(19): 77-78.
- [9] 马丹. 基于虚拟现实技术的数字媒体艺术设计系统 [J]. 现代电子技术, 2021, 44(05): 117-120.DOI:10.16652/j.issn.1004-373x.2021.05.025.
- [10] 扶玲. 数字媒体艺术设计中 VR 虚拟现实技术的应用探讨 [J]. 明日风尚, 2021, (02): 110-111.

可信数据资产在金融领域的应用策略探究

向凌云

美国 WWTHLawGroup、延世大学专业经营研究项目博士后, 韩国 首尔 03722

DOI: 10.61369/TACS.2025100030

摘 要：可信数据资产在金融行业数字化转型方面属于核心要素，其真实性、安全性等特征，助力金融机构告别发展瓶颈，为其发展提供了重要支撑。本文对可信数据资产在金融领域的应用进行了深入探究，分析其在优化服务模式、强化风险管控、驱动产品创新方面的核心意义，提出构建合规管理体系、搭建共享流转平台、深化场景融合的应用策略，以期为金融机构通过对可信数据资产的高效利用，实现自身的高质量发展提供理论参考，此外，也将数据要素为驱动，推动金融行业安全 + 创新的协同发展。

关 键 词：可信数据资产；金融；应用

Research on the Application Strategies of Trustworthy Data Assets in the Financial Field

Xiang Lingyun

Postdoctoral Researcher at the Professional Management Research Program, Yonsei University, and WWTH Law Group (USA), Seoul, South Korea 03722

Abstract： Trustworthy data assets are core elements in the digital transformation of the financial industry. Their characteristics such as authenticity and security help financial institutions break through development bottlenecks and provide important support for their development. This paper conducts an in-depth exploration of the application of trustworthy data assets in the financial field, analyzes their core significance in optimizing service models, strengthening risk control, and driving product innovation, and proposes application strategies including constructing a compliance management system, building a sharing and circulation platform, and deepening scenario integration. It aims to provide theoretical references for financial institutions to achieve high-quality development through the efficient utilization of trustworthy data assets. In addition, it will take data elements as the driving force to promote the coordinated development of "safety + innovation" in the financial industry.

Keywords： trustworthy data assets; finance; application

引言

当下，数字经济已经深度渗透到社会生活的方方面面，在金融行业，数据业已成为其重要的生产资料，其中，如何培育和应用可信数据资产，直接关系到金融机构是否能高效释放数据价值。当下，金融行业发展迅猛，但也面临一些急需解决的问题，如数据治理尚不规范、安全风险仍较为突出等，不利于其数字化转型^[1]。可信数据资产借助标准化治理、全流程控制，完成了数据资源转化目标，让银行、保险等金融业态进入到了全新的发展阶段，并具有了新动能。本文对可信数据资产在金融领域的应用意义与策略进行了重点探究，以期明确其应用逻辑，探究其实施路径，助力金融行业数字化转型^[2]。

一、可信数据资产在金融领域的应用意义

（一）优化金融服务模式，提升客户服务质效

传统的金融机构存在众多业务条线，且各个条线存在严重的数据壁垒，可信数据资产有利于打破这一现状，让客户信息和业务数据不再各自为战，而是能够高效整合，助力金融服务转型，促使其由以往的被动响应转变为主动供应。传统的金融服务，客户办理业务较为繁琐，重复提交材料屡见不鲜，金融机构需对这些材料进行一一核验，周期长、效率慢，导致客户满意度低、体

验差。可信数据资产借助自身标准化、权威化等特点，让数据可以在不同部门、业务之间共享，金融机构在进行业务审核时，可快速调取客户相关信息，有利于缩短办理时间，提高业务处理效率^[3]。与此同时，建立在可信数据资产之上的客户画像更为精准，金融机构围绕客户风险偏好、消费习惯等定制的金融服务方案，极具个性化特征，能够满足其差异化需求。这样的服务模式不仅将可信数据作为最重要支撑，还贯彻和落实以客户为中心的服务理念，在提升业务办理成效的同时，有利于增强客户黏性，助力金融服务向新的方向发展，而精细化、个性化发展对于解决传统

服务模式困境发挥着重要作用^[4]。

（二）强化金融风险管控，筑牢行业安全防线

金融行业属于风险较高的行业之一，风险防控能力和行业稳定息息相关，可信数据资产让金融风险管控具有了数据支撑。金融机构在做出金融决策时，易受数据造假、信息失真等因素的影响，导致决策错误或出现偏差，可信数据资产真实性特质有利于避免此问题，帮助其精准判断其中的风险点，做出科学的风险预判^[5]。针对信贷业务，金融机构可借助可信数据资产对客户信息如信贷状况、履约记录等进行分析，构建科学的风险评估模型，评估客户是否具备还款能力，违约概率等，从而将不良贷款率控制在合理范围内。总之，对可信数据资产的科学应用，有利于转变金融机构风险管控，使其从以往的被动应对顺利过渡到主动预防，大幅提升风险识别精准度、处置效率，助力金融行业平稳运行^[6]。

（三）驱动金融产品创新，拓展行业发展边界

金融产品的创新离不开可信数据资产，因为后者为其创新提供了数据源、价值挖掘空间，助力金融机构摆脱传统业务模式限制，开辟新赛道。近年来，居民对于财富管理的需求变得越来越多元，加之中小企业的融资需求日益旺盛，且越来越追求个性化，使得传统的金融产品逐渐落后。可信数据资产对于金融机构而言，能够帮助其精准把握市场痛点，将其潜在需求挖掘出来^[7]。金融机构借助可信数据资产，能够整合海量数据资源，通过开发新的金融产品，满足不同场景需求。与此同时，可信数据资产在金融业态融合创新方面也发挥着重要作用，促进不同金融机构如保险、银行等开展业务协同，并由此催生出新的金融服务模式，该模式不再局限于一个领域，而是可以跨越多个领域。这样的创新模式，在丰富金融产品的同时，还能扩大金融行业服务范围，为金融机构抢占先机提供助力，有利于提高其经济效益和社会效益^[8]。

二、可信数据资产在金融领域的应用策略

（一）构建全流程可信数据资产合规管理体系

可信数据资产在金融领域应用的重要前提为构建和完善合规管理体系，唯有保障数据生命周期合规性，方能让数据资产的使用始终走在安全有序的道路上。为此，金融机构应建立一套合规的管理制度，让各个环节操作更规范，且通过对责任的明确划分，让每一项数据操作都不是随意为之，而是有章可循^[9]。此外，金融机构应严格遵循法律法规，对数据采集行为进行规范，保障数据采集合法性、正当性。与此同时，对数据进行分级分类，建立相应的管理机制，基于数据敏感性、重要性进行等级划分，数据级别不同，制定的安全管控措施也不尽相同，针对重点客户，应重点保护其隐私数据、核心业务数据。总之，该机制从源头入手对数据风险进行管控，提高数据管理科学性，避免由此引发的不合规问题，为可信数据资产的高效应用提供制度根基^[10]。

在此基础上，金融机构还应重视合规监督，并不断加强考核

力量，为此，可建立一支高水平的管理团队，专门负责合规考核，通过对可信数据资产应用的全流程监督检查，及时掐灭合规风险火苗。为此，可定期组织合规培训，培养员工合规理念，让数据安全意识进驻其脑海，通过掌握操作规范，防范合规风险。与此同时，把数据合规相关指标纳入绩效体系，奖惩分明，以此来营造全员参与的合规管理氛围。

（二）搭建多方协同的可信数据资产共享流转平台

金融机构存在数据孤岛问题，为了解决此问题，可搭建可信数据资产共享流转平台，促进数据的有序流动，这种流动还可以跨越行业。为此，金融机构可借助先进技术，如大数据、区块链等来搭建平台，该平台将数据治理、共享等集于一身，有利于对数据进行清洗、脱贫等处理，并对原始数据进行转化，使其成为能够流通的可信数据资产。为此，平台应对现在的数据确权机制进行明确，保障数据提供者与使用者的合法权益，提高各方的参与积极性。与此同时，平台还应具备数据检索、匹配功能，便于金融机构快速定位，并能获得可信数据资产，大幅提升数据的使用效率。

为了实现上述目标，金融机构应完善数据共享规则，让数据共享范围、条件等更为明确，此外，也应对数据共享行为进行规范，促进金融行业从内部入手，开展协同合作，助力银行、保险等金融机构进行可信数据共享，通过数据互补，提高数据利用价值。与此同时，注重和政府部门以及第三方数据机构的全面合作，为数据共享搭建跨行业通道，对外部的可信数据如政务、社会数据等进行整合，丰富数据资源。此外，平台还需完善安全防护体系，借助多种技术手段，如加密传输、访问控制等，保障数据共享安全性。总之，明确规则 + 安全防护，让可信数据资产既安全可控，又能实现高效流转，充分释放了数据价值。

（三）深化可信数据资产与金融核心业务场景融合

金融机构想要释放数据价值，开展业务创新，需要加强可信数据资产和业务场景之间的融合，充分发挥该资产在金融业务中的功效，即服务于其全流程。为此，金融机构应结合自身的业务特点，对核心的业务场景如信贷、财富管理等进行梳理，明确该类资产应用需求、路径，促进可信数据资产和业务流程之间的深度融合。如针对信贷场景，借助可信数据资产构建自动化风险评估模型，助力贷款审批向智能化和高效化方向发展；针对财富管理这一场景，借助可信数据画像为广大的客户提供理财规划等。总之，这种应用模式，通过对数据价值的转化，有利于提升金融机构的服务成效，运营效率。

为了促进场景融合，金融机构应注重技术研发，加强人才培养，将可信数据资产的挖掘、应用能力提高到一个新高度。为此，应将资金投入人工智能、机器学习等方面，开发出适配金融业务场景的数据挖掘和分析工具，对可信数据进行挖掘，通过挖掘出有价值的信息，让业务决策更科学。此外，加强对具备金融业务知识 + 数据技术能力的复合型人才的培养，建立一支高水平的数据分析队伍，主要负责可信数据资产、业务场景之间的融合。技术升级，让数据处理效率、精准度更高；人才储备让技术和业务衔接更紧密，避免技术和业务脱节问题。总之，将技术和

人才作为重要支撑，让可信数据资产于各个业务场景中得到深度应用，有利于优化业务流程、促进产品创新，提升金融机构的核心竞争力。

三、结束语

总之，可信数据资产作为金融行业数字化转型的重要抓手，

在优化服务模式、强化风险管控、驱动产品创新方面发挥着重要作用。本文提出的构建合规管理体系、搭建共享流转平台、深化场景融合三大策略，让金融机构应用可信数据资产具有了明确的实施路径。随着数字经济的持续发展，金融机构应加强可信数据资产的培育、应用，在建立健全数据治理机制的同时，注重相关人才储备，促进可信数据资产和金融业务的融合共生。

参考文献

[1] 中国政府网. 国家数据局关于印发《可信数据空间发展行动计划(2024—2028年)》的通知[EB/OL].[2024-11-21].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202411/content_6996363.htm.

[2] 上海数据交易所.《2024年中国数据交易市场研究分析报告》[EB/OL].[2024-11-25].<https://mp.weixin.qq.com/s/PdUvrXuCFBayi5cB3kVh8Q>.

[3] 北京金融科技产业联盟.《金融数据要素流通技术与应用研究》[EB/OL].[2024-05-24].<https://www.bfia.org.cn/sites/home/MsgView.jsp?msgId=29242>.

[4] 国家工业信息安全发展研究中心, 全国数据资源工作组.《全国数据资源调查报告(2023年)》[EB/OL].[2024-05-24].https://www.cics-cert.org.cn/web_root/webpage/articlecontent_103001_1793458699935682562.html.

[5] 柯睿, 欧阳诗轶. 尾部风险溢出网络视角下人民币汇率市场输入性风险测度与国际影响力评估[J]. 金融发展研究, 2024, (07).

[6] 包晓丽. 可信数据空间: 技术与制度二元共治[J]. 浙江学刊, 2024, (01).

[7] Arner D, Barberis J, Buckley R. 2015. The Evolution of Fintech: A New Post-Crisis Paradigm[J]. Geo. J. Int'l L., 47.

[8] 杨云龙, 张亮, 杨旭蕾. 可信数据空间助力数据要素高效流通[J]. 邮电设计技术, 2024, (02).

[9] 柯睿, 欧阳诗轶. 尾部风险溢出网络视角下人民币汇率市场输入性风险测度与国际影响力评估[J]. 金融发展研究, 2024, (07).

[10] 吕指臣, 卢延纯, 马凤娇. 数据空间建设: 理论逻辑、发展现状与实践路径[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2025, 25(02).

智能化技术在电气工程自动化控制中的应用研究

曹阳, 曹刚*

四川铁道职业学院, 四川 成都 610097

DOI: 10.61369/TACS.2025100031

摘 要 : 随着新一代信息技术的快速发展, 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用逐渐广泛。凭借其自身强大的优势, 智能化技术成为电气工程自动化控制创新系统运行模式、提高系统稳定性和适应性的关键手段。基于此, 本文将通过分析智能化技术的优势, 探讨其在电气工程自动化控制中的应用路径, 以期为电气工程自动化控制的智能化发展提供新的思路。

关 键 词 : 电气工程自动化控制; 智能化技术; 创新; 系统运行

Research on the Application of Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation Control

Cao Yang, Cao Gang*

Sichuan Railway College, Chengdu, Sichuan 610097

Abstract : With the rapid development of the new generation of information technology, intelligent technology has been increasingly widely applied in electrical engineering automation control. By virtue of its powerful inherent advantages, intelligent technology has become a key means to innovate the operation mode of electrical engineering automation control systems and improve system stability and adaptability. Based on this, this paper will analyze the advantages of intelligent technology and explore its application paths in electrical engineering automation control, aiming to provide new ideas for the intelligent development of electrical engineering automation control.

Keywords : electrical engineering automation control; intelligent technology; innovation; system operation

引言

随着工业4.0时代的到来, 作为工业生产、能源供应、基础设施建设的核心支撑领域, 电气工程自动化控制正逐渐向智能化、信息化转型, 传统电气工程自动化控制模式在系统运行和处理速度上逐渐显现瓶颈, 包括响应速度、调控精度、资源利用率等方面, 难以满足现代工业对高效、节能、安全、精准生产的多元化需求^[1]。在此背景下, 智能化技术凭借其自主故障诊断、自适应调节、智能状态检测等核心优势, 为电气工程自动化控制转型提供了技术支撑, 可以有效提升电气系统的运行效率、降低能耗损失、增强安全稳定性, 助力行业向高质量、可持续方向发展。

一、电气工程自动化控制的相关概述与发展特点

作为电气领域与自动化技术深度融合的核心应用领域, 电气工程自动化控制通常围绕电力系统、控制系统、计算机技术的集成与协调展开, 旨在借助技术手段实现电气系统运行的自主化、精准化与高效化^[2]。电气工程自动化控制具有较强的交叉性和自动化性特点, 融合了电气理论、控制工程、计算机技术、信息技术等多领域知识, 形成了以自动控制为核心的应用体系。当前传统电气工程自动化控制技术已经难以满足其多元化需求, 正向多个方向延伸拓展, 在智能电网方面, 以物联网、大数据、云计算等为代表的新一代信息技术正与能源互联网深度融合, 构建起覆盖发电、输电、配电、用电等全环节的智慧能源系统。

电气自动化控制系统是现代电气工程的核心, 其发展特点直接影响电气工程的质量与效率。具体而言, 其一控制对象的广泛性, 涵盖发电、输电、变电、配电、用电等电力系统全链条, 以及工业生产中的电机控制、电气传动、自动化生产线等各类电气设备与系统, 核心是实现对电流、电压、功率、频率等电气参数的精准调控; 其二控制目标的多元化, 传统以“稳定运行”为核心目标, 当前则拓展为高效节能、安全可靠、柔性适配、智能优化等多元目标, 既要保障电气系统的持续稳定运行, 又要实现资源利用效率的最大化与运行成本的最小化^[3]; 其三控制技术的智能化, 电气工程自动化控制系统可以借助人工智能、深度学习等技术对生产过程中的数据进行分析 and 处理, 并根据分析结果对生产过程进行智能化的调整和控制, 从而提高生产效率和生产质量。

二、智能化技术在电气工程自动化控制中的应用优势

（一）突破传统控制局限，实现控制效能的精准化

智能化技术凭借其自学习、自适应、自决策的核心特质，能够从根本上改变控制逻辑的构建方式，为复杂电气系统提供更精准的控制方案，具体而言智能化技术借助机器学习、模糊逻辑、神经网络等技术，能够对电气系统的复杂特性进行深度建模与动态感知^[4]，以此突破传统控制理论对线性系统与精确模型的依赖。同时通过对系统运行数据的实时采集与深度分析，智能化控制技术可自动识别系统动态变化规律，精准捕捉参数偏差与波动趋势，从而动态调整控制策略，实现精准调控；另外，在智能化技术的支撑下，控制系统可以自主适应外部环境与内部状态变化，自主完成控制策略的动态优化，当电气系统面临负载突变、设备老化、外部干扰等不确定因素时，智能化控制系统能够借助实时数据监测快速提取相关数据，分析变化趋势和影响因素^[5]，从而进一步实现自动化调整，确保控制效果的稳定性与高效性。

（二）依托自主故障诊断与预警能力，实现精准化修复

智能化技术凭借先进感知技术、智能算法与数据处理能力，可以依托自动化系统构建复杂的故障诊断模型，并对其出现的故障进行快速捕捉、反应和诊断，而后及时发出预警，实现系统故障从被动发现向主动干预的转型^[6]。电气系统的故障类型多样，故障特征往往呈现出不确定性和偶然性的特征，传统诊断方法难以建立全面的故障诊断机制，而智能化技术能够通过海量历史故障数据与运行数据的自主学习，构建多维度故障特征库与智能诊断模型，自动提取故障信号的特征与变化规律，实现对不同类型故障的精准分类与定位。同时通过实时数据分析，为维修人员提供详细的故障原因和位置信息，帮助维修人员快速采取针对性的措施，降低故障带来的影响。

（三）具备良好的扩展性和适应性，满足系统升级需求

智能化技术能充分结合各种不同的电气工程系统的特点进行有针对性地开发，在使用机器学习算法以及大数据分析时能够准确地把握不同类型的电气工程系统中存在的差异，并针对控制标准、运行需求、运行环境等方面的差异，构建个性化控制系统，以此来提高电气工程自动化控制系统的运维管理水平以及系统的稳定性和可靠性^[7]。而信息技术的发展推动了电气工程自动化控制的大规模应用及不断升级换代，同时借助模块化、标准化的技术架构及自学习控制算法能够不断提高控制系统的适用性和可拓展性，使得控制系统的动态调控及扩展工作获得更高效的技术解决方案；而且随着电气工程自动化控制系统规模逐渐扩大、功能日益完善，可以通过增加设备节点、扩展网络构架、更新软件算法等途径将智能控制系统进行横向扩容、纵向升级，实现功能升级与效能优化^[8]。

三、智能化技术在电气工程自动化控制中的应用路径

（一）借助智能化技术，实现故障智能诊断与实时检测

传统电气设备故障诊断通常依赖系统自动留下的故障痕迹、

相关特征与维修人员的专业经验，这样的诊断方式容易出现隐性故障的识别能力不足、故障定位精度有限，且难以捕捉故障演化的动态过程等问题，从而导致诊断滞后性强、误判率较高。电气设备故障往往隐藏在电流、电压、温度、振动、绝缘电阻等多维度运行数据中，且呈现出不确定性和偶然性特征。而借助智能化的技术力量，建立故障诊断机制，对设备故障从特征提取、模式识别到趋势预报进行全程记录^[9]。首先，智能诊断可以通过数据挖掘、机器学习、神经网络等方法，从海量历史数据中提取有价值的信息，发现问题点，将可能存在的问题及时标记，并将运行状态实时记录传递给维修人员，以便及时对设备实施维修维护。

其次，智能化系统可直接读取故障发生的瞬时数据，采用不同方式对故障发生时刻的时域、频域、时频域的特征参量进行综合解析和关联，并将采集的数据整理形成一套能全面反映当前设备状态的数据体系，便于对故障演化的过程变化情况进行识别和记录，从而为后续故障识别提供充分而又准确的理论依据，达到对故障的高效处理，提高生产质量^[10]；最后，在传统的故障处理上，过去更加依赖工作人员的经验 and 推理，难以处理复杂故障的模糊性与不确定性，而智能诊断模型通过对海量故障样本数据的训练，可以自主学习不同故障类型的特征模式，构建清晰的故障问题图谱，实现对复杂故障模式的精准识别，提升故障的诊断准确率，降低故障停机带来的影响。

（二）构建智能电气控制系统，实现精准、高效调节和优化

作为一种结合传统控制系统与自动智能化技术的新颖控制系统，智能控制系统利用智能算法与控制理论融合，形成具有自学习、自适应、自决策等功能控制体系，突破传统电气控制对精确数学模型和固定控制策略的依赖，实现对复杂电气系统的精准、高效的控制^[11]。与传统的自动化控制系统相比，智能电气自动化控制系统不仅仅需要软、硬件的配合使用，还可以基于智能技术对自己的结构进行调整和优化，来满足复杂的以及动态变化下的控制要求。

同时智能化技术可摆脱传统控制模型的解析局限性，建立数据驱动和模型驱动的混合控制模型，在不需要借助于系统的精确数学解析表达式的前提下，使用大量的运行数据训练来构建输入与输出间的非线性映射关系，而且引入智能算法，如神经网络控制、集成学习、强化学习等技术，可以在多变的环境中实现对电气系统更精准、高效的决策^[12]，从而达到精准控制及优化的效果，进一步提高电气控制的智能化水平和应对变化的能力。

（三）实时优化控制策略，提升系统自主决策能力

随着智能化技术的不断发展，电气工程自动化控制系统的智能化与自主化特征将得到最大程度凸显，使其具备自主适应内外部环境变化的能力，确保在复杂多变的运行场景中提升其自主决策能力，实现效能的最大优化。一方面，智能化技术赋予自动化控制系统精准感知内外部环境变化的能力，为控制策略优化提供实时、准确的状态依据，借助多维度传感器数据的融合感知与智能分析，控制系统能够实时识别电气系统的内部状态变化与外部环境干扰，并对这些变化的类型、强度与影响范围进行精准判断，帮助维修人员从复杂的数据中提取有效的信息，排除干扰信

号的影响,确保状态识别的准确性与可靠性^[13]。

另一方面,智能化技术借助学习算法与优化决策模型,能够实现控制策略的自主调整与持续优化。具体而言,当控制系统感知到内外部环境变化时,学习算法能够自动分析变化对控制效果的影响机制,结合历史运行数据与控制经验,调整控制模型的结构与参数,生成适配当前状态的优化控制策略。此外智能化技术的引入可以促使系统根据内部结构的变化实现动态化调整,确保系统在结构动态变化的情况下依然能够保持稳定、高效的控制效果,为大规模、复杂化电气系统的稳定运行提供核心技术保障。

四、结束语

综上所述,智能化技术在一定程度上拓展了电气工程自动化控制中的应用边界和深度,凭借自身强大的优势,可以实现故障智能诊断与实时检测、提升电气控制的智能化水平与适应能力,促使系统更稳定、可靠,以此推动生产提质增效。未来,智能化技术将更深入赋能电气工程自动化控制领域,为实现其智能化升级和高质量发展提供技术支撑。

参考文献

- [1] 张雅婕,杨洁.PLC技术在煤矿电气工程自动化控制中的应用[J].现代工业经济和信息化,2024,14(09):149-151.
- [2] 祁洪雨.智能化技术在电气工程自动化控制中的运用[J].电子技术,2024,53(08):322-323.
- [3] 牛卿懿.基于智能化技术的煤矿电气工程自动化控制系统研究[J].电气技术与经济,2024,(07):369-371.
- [4] 宋亚楠,杨欣.电气自动化系统在电气工程自动化控制中的应用[J].电工技术,2024,(S1):296-298.
- [5] 赵国锋.智能化技术在电气工程自动化控制中的实践应用[J].数字技术与应用,2024,42(06):238-240.
- [6] 韦增习,蒋婷,廖华,等.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用标准[J].大众标准化,2023,(19):38-40.
- [7] 何亚福,李留现,路续.PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用[J].锻压装备与制造技术,2023,58(04):83-84.
- [8] 张建玉.智能化技术特点及在电气工程自动化控制中的应用[J].造纸技术与应用,2023,51(02):42-44.
- [9] 杨羽.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用[J].自动化应用,2023,64(03):158-160.
- [10] 郭维,徐其祥.PLC技术在电气工程及其自动化控制[C]//中国煤炭学会煤矿自动化专业委员会.第30届全国煤矿自动化与信息化学术会议暨第11届中国煤矿信息化与自动化高层论坛论文集.平顶山天安煤业九矿有限责任公司,2022:22-26.
- [11] 李宏健,王安国,刘馨鑫,等.人工智能技术在电气工程自动化控制中的应用研究[J].电子元器件与信息技术,2022,6(12):129-132.
- [12] 王玮,王凯,孙健.智能化技术在电气工程自动化控制中的具体应用及价值研究[J].中国战略新兴产业,2022,(27):83-85.
- [13] 张明丽.浅谈电气工程自动化控制对智能化技术的运用[C]//香港新世纪文化出版社.2022年第五届智慧教育与人工智能发展国际学术会议论文集.宁夏建设职业技术学院,2022:138-139.

计算机网络安全技术在系统维护中的应用探析

毛锦

四川机电职业技术学院, 四川 攀枝花 617064

DOI: 10.61369/TACS.2025100034

摘 要 : 随着数字化转型进程的加速和网络信息技术的深度应用, 计算机网络已成为社会经济发展和日常运行不可或缺的重要支持。与此同时, 网络攻击手段呈现出复杂化、隐蔽化和产业化的特点, 网络安全威胁已经从单纯地技术风险转变为国家安全、经济稳定和社会秩序的挑战。在此背景下, 传统的被动防御与碎片化的网络维护模式已经无法应对新型的安全威胁, 这就需要不断优化和完善网络安全技术, 构建更加完善的网络维护体系。基于此, 本文深入探究计算机网络安全技术在网络维护中的应用, 以供参考。

关 键 词 : 计算机网络安全; 网络维护; 技术风险

Application Strategies of Computer Network Security Technology in Network Maintenance

Mao Jin

Sichuan Electromechanical Institute of Vocation and Technology, Panzhihua, Sichuan 617064

Abstract : With the acceleration of digital transformation and the in-depth application of network information technology, computer networks have become an indispensable and important support for social and economic development and daily operations. At the same time, network attack methods have shown the characteristics of complexity, concealment and industrialization, and network security threats have transformed from pure technical risks into challenges to national security, economic stability and social order. In this context, the traditional passive defense and fragmented network maintenance models can no longer cope with new types of security threats, which requires continuous optimization and improvement of network security technologies and the construction of a more complete network maintenance system. Based on this, this paper deeply explores the application of computer network security technology in network maintenance for reference.

Keywords : computer network security; network maintenance; technical risks

前言

网络维护作为保障网络系统正常运行、防范安全风险的关键性工作, 其目标不仅在于解决问题和排除故障, 更重要的是通过主动防御与实时监控的方式, 构建全方位的安全防护体系。计算机网络安全技术的应用, 有助于将被动维护转化为主动防护, 并从数据传输、储存、访问等多个环节阻断安全威胁, 提升网络维护的针对性。因此, 深入探究计算机网络安全技术在网络维护中的应用, 有助于应对复杂的网络安全形势, 保障网络系统的稳定性, 促进数字化经济的健康发展。

一、计算机网络安全技术基本原理

计算机网络安全技术作为守护网络系统与信息安全的防护盾, 其核心在于通过身份认证、访问控制、数据加密的方式筑牢防线。其中, 身份认证是安全验证的第一步, 只有确认用户或设备身份信息, 系统才会获得准入口令。常见的方式包括以下三种: 最基础的是用户名+密码的组合, 信息匹配得到验证后可以解锁资源; 生物识别技术则是通过指纹、虹膜和人脸等个人独一无二的特征进行验证, 其安全性相对更高; 数字证书和权威机构发的“电子身份证”, 使用加密技术也能够保障其身份的可

靠性^[1]。

访问控制就像是“权限管家”, 它通过设定规则限制谁能访问哪些资源, 从而避免其他人员的介入。数据加密则是给信息进行加码, 将可读的明文转化为乱码类的密文, 防止被偷或是篡改。加密一般分为两种, 一种是对称加密, 用同一把“钥匙”加密解密, 这种操作更加便捷, 并且相对简单; 非对称的加密则有两把“钥匙”, 公钥负责加密, 对应的私钥才能够解密, 这种模式更加适合远距离的安全传输^[2]。

安全传输专门保障数据在网络中的稳定性, 常用的技术包括SSL、TLS协议、VPN和IPsec协议。其中, SSL、TLS协议是

网络传输的安全通道，其具有较强的安全性；VPN 能搭建虚拟的“加密专线”，实现点对点安全传输；IPsec 则在网络底层保护数据，确保所有数据包的安全性。

二、计算机网络安全技术在网络维护中的应用价值

（一）构建主动防御体系，降低安全风险

传统的网络维护主要是在发生网络故障和安全事件之后采取的措施，这种情况难以有效规避损失。计算机网络安全技术的应用，能够构建事前预防、事中监控、事后追溯的防御体系。利用防火墙、入侵检测系统等技术，提前阻断非法的访问和恶意供给。利用实时监控技术及时发现网络的异常行为，并发出相应的警报^[3]。利用日志分析的方式，在安全事件发生后快速定位攻击的源头和其影响的情况，为后续的处理提供支持。这种主动防御模式有助于降低隐患出现的概率，有效控制安全风险。

（二）保障数据安全完整，维护用户利益

数据是网络信息时代的重要资产，其安全完整与用户的权益和企业的利益息息相关。在网络维护中，数据加密、访问控制等安全技术的应用，能够从多个维度保障数据信息的安全。数据加密技术能够对传输和储存过程中的数据做好加密处理，即便出现数据的窃取也无法进行破解的情况。而访问控制技术则通过身份认证、权限分配的方式，闲置费授权用户对敏感数据的访问，从而避免数据信息的泄漏。这种技术能够保障用户的数据信息安全，从而维护了整个行业的稳定性^[4]。

（三）保障网络稳定运行，降低维护成本

网络安全事件会导致网络出现瘫痪、系统故障的问题，这也直接影响到网络的平稳运行，还会增加维护的成本。计算机网络安全技术的应用能够减少由于安全事件所引发的故障问题，从而使网络处于一个稳定运行的状态。例如，防病毒技术有助于清除网络中存在的病毒木马，避免其对网络设备和系统产生破坏；流量控制技术则能够合理分配网络，避免恶意流量供给而产生网络拥堵问题。

三、计算机网络安全技术在网络维护中的应用

（一）入侵检测技术的应用

入侵检测技术指的是对计算机中恶意侵入的网络进行全面的检查，一旦在出现问题后可以及时进行有效处理，避免信息的恶意盗取。计算机入侵检测技术的使用，对于用户而言的优势如下：一是在进行系统维护期间使用入侵检测技术，能够让用户充分了解当前系统的整体运行情况，及时拦截病毒，并生成智能的监控体系，如果发生系统被攻击的情况，则可以及时找到出现问题的区域，进而更好地处理和解决问题，并保障计算机的稳定运行；二是入侵检测技术能够对当前网络使用过程中存在的不良行为做好统计和总结，并根据得到的数据信息进行深度分析，依据结论做好预警，对系统信息进行管控；三是这项技术能够对计算机系统做好充分的检测，并在用户操作过程中对不正规的行为做

好警告^[5]。在此期间，入侵检测技术的使用较为广泛，但也存在着问题，包括漏报以及误报的情况。为了更好地解决此类问题，优化使用的效果，用户还需要注意在信息采集的过程中直接面对危险的数据目标，采取网络衔接模式，保障系统能够与所有端口进行有效衔接。

（二）数据加密技术的应用

数据传输环节的加密技术，是通过加密密钥与算法将原始数据转化为密文，接收方需要匹配对应的解密密钥和算法才能还原信息，在此过程中需要从根本上阻断数据被非法窃取后的解读风险。当前的主流数据传输加密技术可以划分为三类，从而适配不同的安全需求领域。一是节点加密技术。这一技术在数据传输期间会保留报头与路由信息的状态，从而保障传输路径的畅通，加密操作一般集中在网络中间节点。具体来讲，中间节点需要配备专用密码设备与节点进行联动，在接收数据后先解密再重新进行加密，形成加密、解密再加密的节点处理闭环。然而，需要注意的是，在此期间数据传输链路两端的设备要保持同步运行的状态，否则会导致传输中断或数据出现损坏^[6]。二是端到端加密技术。此技术在数据发送端与接收端执行加密和解密操作，传输过程中数据始终以密文形式存在，用户无需在传输过程中对数据进行解密处理。和其他的加密方式相比较，端到端的加密不仅其安全等级相对较高，而且能够避免数据丢失问题。三是链路加密技术，这种技术又被称为线路加密技术。这一技术的核心特点是对数据传输的全链路进行全程加密，原始信息在发送前先完成加密，传输到每个节点后需要解密才能继续转发，转发前再次加密，直到抵达接收端最终解密。这种全环节加密的特征，使其成为安全等级最高的传输加密技术，更加适合于高机密文件传输。

（三）防火墙技术的应用

防火墙技术的应用可以从三个方面展开分析。第一，升级防火墙技术，实现智能防护。传统防火墙能够完成基础访问的控制，难以对应 AI 驱动攻击、APT 攻击等新型的威胁。防火墙能够凭借融合防火墙、入侵防御、应用识别等集成优势，成为网络维护的核心防护设备^[7]。其应用价值可以从网络策略管控、日志智能监控这两方面进行挖掘，构建主动防御机制。其一，防火墙在网络策划精细化落地中的应用。网络维护中，管理员可以结合业务的需求和安全规范，通过防火墙配置差异化的防卫规则以及权限等级，并实现对网络资源的有效管理。例如，明确限制非工作时段普通员工通过 WEB 访问核心服务器，或禁止外部终端直接链接内网数据库。更加重要的是，部分高级防火墙支持“蜜罐”技术配置，可模拟系统漏洞色好难过程序你攻击的目标，从而使黑客的攻击行为被引导到安全隔离的环境，避免真实系统受损问题，完整捕获攻击行为，为后续的防护提供支持^[8]。其二，防火墙在日志全流程中的应用。计算机运用产生的日志数据包括设备状态、访问记录、异常行为等海量信息，人工审核不仅耗费时间、耗费精力，还容易遗漏关键威胁的线索。防火墙可以实现日志数据的自动化采集和全生命周期的监控，从访问前发起规则匹配，完成完整的监控闭环。与此同时，防火墙具备智能数据分析和筛选能力，能够从繁杂的日志中提取高风险的数据，及时拦截非法

数据流入。除此之外，防火墙可以长期储存历史操作日志，如果出现黑客入侵的情况，则会及时做好警告并生成标准化日志，当出现攻击行为时，能够根据历史数据快速触发防御措施，从而完善预警机制，大幅提升系统的安全性^[9]。

（四）病毒查杀技术的应用

在计算机网络维护期间，病毒查杀技术具有重要的应用价值。计算机在运行的过程中经常会遇到病毒感染的问题，而加强病毒防护软件的安装能够在内部做好对病毒的防御和控制。计算机病毒防护软件可以对计算机中存在的病毒做好识别和处理，根据其情况做好应对，从而保障计算机的安全稳定运行。现阶段，市场上有许多不同类型的病毒防护软件，包括360安全防护软件等。为了提升此类病毒防护软件的使用效果，则需要选择正规的平台来安装，避免计算机的安全性受到威胁；用户也需要定期对软件进行升级和更新，使软件当前的病毒数据库以及相关的系统补丁等较为全面，从而提升计算机网络运行的安全防护能力^[10]。

四、制定必不可少的安全防护方案和应对措施

预防数据泄露是信息安全体系的核心目标之一，数据泄露事件一旦发生，会引发法律风险和经济损失。以下是数据泄露后应采取的关键步骤和防护建议：

（一）及时启动应急响应预案、进行取证与系统日志分析并及时通报相关方

确认并隔离泄露源数据泄露的范围、类型。隔离受感染的系统/服务器。暂停一切访问权限。组建包括IT安全、法务、管理层等在内的跨部门应急小组。明确成员职责。保留所有日志，用于后续调查。根据《网络安全法》《个人信息保护法》等法规，向监管机构和利益相关方报告。及时并尽早发布官方声明，避免隐瞒或模糊处理，以维护公众信任。

（二）系统与数据恢复阶段、加强监控

1. 修复安全漏洞重置凭证与密钥

更新防火墙规则、WAF策略、IDS/IPS规则以阻断类似攻击。重置所有可能泄露的账户密码、API密钥等。启用安全认证作为强制安全措施。

2. 数据恢复与系统重建、加强监控与威胁狩猎

在新环境中重新部署服务。部署EDR、SIEM等工具。排查潜在威胁。采用数据分类与分级保护，进行强身份认证与访问控制，实施差异化保护策略。尤其对管理员、远程访问和高权限账户。定期审查和清理过期权限。

（三）安全防护体系的长期建设

1. 完善安全策略与制度、强化技术防护

根据主流的攻击手段和新技术制定或更新《应急响应预案》、《数据分类分级管理制度》。部署DLP系统，对敏感数据进行加密存储与传输。

2. 加强员工安全意识培训、明确第三方风险管理

定期开展防范培训，对供应商、合作伙伴进行安全评估。在协议中明确数据保护责任与违约条款。

“最好的数据泄露应对，就是不让它发生。”通过“快速响应+风险把控”的防护机制，筑牢安全底座。

五、结束语

综上所述，网络技术的快速发展给日常生活带来诸多便利。然而，在网络背后隐藏的各类隐患也不容忽视。因此，计算机网络安全技术的应用具有重要的价值。无论是企业还是个人都需要有效做好计算机网络维护工作，利用入侵检测、数据加密、防火墙、病毒查杀等技术入手，避免由于信息被泄露而影响网络安全的问题出现。

参考文献

- [1] 侯英杰. 大数据技术在计算机网络安全中的应用策略[J]. 通讯世界, 2024, 31(11): 34-36.
- [2] 夏亦晗. 计算机网络安全技术在网络安全维护中的应用分析[J]. 上海轻工业, 2024, (06): 138-140.
- [3] 朱慧, 胡雪春. 计算机网络安全技术在电子商务平台运维中的应用策略研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(14): 124-126.
- [4] 李林蔚. 计算机网络安全技术在系统维护中的应用[J]. 电子技术, 2024, 53(02): 87-89.
- [5] 祖晓明. 数据加密技术在计算机网络通信安全中的应用策略[J]. 信息记录材料, 2024, 25(02): 30-32.
- [6] 刘超. 计算机网络安全技术在广电网络维护中的应用[J]. 电视技术, 2024, 48(01): 164-166.
- [7] 薛仓, 张维航. 防火墙技术在计算机网络安全中的应用策略[J]. 中国新通信, 2023, 25(24): 110-112.
- [8] 柯秀清. 计算机网络安全技术在网络安全维护中的应用[J]. 中国新通信, 2023, 25(20): 65-67.
- [9] 魏涛. 计算机网络安全技术在网络安全维护中的应用探讨[J]. 软件, 2023, 44(10): 41-43.
- [10] 王永范. 计算机网络安全技术在网络维护中的应用[J]. 信息系统工程, 2023, (09): 43-46.

无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用研究

杨洋

湖北省地质勘查装备中心, 湖北 武汉 430200

DOI: 10.61369/TACS.2025100041

摘 要 : 随着全球气候变化加剧与地质环境的持续演变, 滑坡、泥石流等地质灾害频发, 这些灾害会对人民生命财产安全以及生态环境产生严重威胁。传统的地质灾害监测手段受地形条件、作业环境等因素限制, 很难满足复杂场景下高精度、全方位的监测需求。无人机倾斜摄影测量技术作为一种新型数字化测绘手段, 具有高机动性、高精度等优势, 在地质灾害监测领域展现出广阔的应用前景。鉴于此, 本文将针对无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用展开分析, 并提出一些策略。

关 键 词 : 无人机倾斜摄影测量技术; 地灾监测; 应用

Research on the Application of UAV Oblique Photogrammetry Technology in Geohazard Monitoring

Yang Yang

Hubei Provincial Geological Exploration Equipment Center, Wuhan, Hubei 430200

Abstract : With the intensification of global climate change and the continuous evolution of the geological environment, geological hazards such as landslides and debris flows occur frequently, posing serious threats to people's lives and property safety as well as the ecological environment. Traditional geological hazard monitoring methods are limited by factors such as terrain conditions and operating environments, making it difficult to meet the high-precision and all-round monitoring needs in complex scenarios. As a new type of digital surveying and mapping technology, UAV (Unmanned Aerial Vehicle) oblique photogrammetry technology has the advantages of high mobility and high precision, and shows broad application prospects in the field of geological hazard monitoring. In view of this, this paper will analyze the application of UAV oblique photogrammetry technology in geohazard monitoring and propose corresponding strategies—such as optimizing flight path planning for complex terrain, improving 3D modeling accuracy through multi-source data fusion, and establishing real-time monitoring early warning systems based on temporal-spatial change analysis.

Keywords : UAV oblique photogrammetry technology; geohazard monitoring; application

一、无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用意义

(一) 突破传统监测局限, 提升监测效率

传统地质灾害监测多采用人工实地勘测、全站仪测量等方式, 这些方式存在较为明显的局限性。人工勘测在山区、无人区等复杂地形中作业难度极大且效率低下, 这就导致其很难实现大范围区域的快速监测^[1]。全站仪虽然具有较高的测量精度但监测范围有限, 难以满足大面积灾害隐患点的排查需求。无人机倾斜摄影测量技术凭借其机动灵活的特点, 可快速抵达监测区域, 还可以在较短的时间内完成大范围数据采集。此外, 无人机可以实现多期数据的快速获取与更新, 这样可以为地质灾害动态监测提供更高水平的技术支撑^[2]。

(二) 实现高精度建模, 保障监测数据质量

地质灾害监测对数据精度要求极高, 精准的地形地貌数据、

变形数据是灾害评估与预警的核心依据。无人机倾斜摄影测量技术可以通过多角度影像匹配与数据处理, 生成一个精度达到厘米级甚至毫米级的三维实景模型, 这样可以让人们更好的还原监测区域的地形地貌、地质构造及灾害特征细节^[3]。与传统监测技术相比, 无人机倾斜摄影测量技术获取的数据精度更高、细节更丰富, 能够有效减少监测误差, 这样可以大幅提升灾害评估与预警的准确性, 例如在露天矿边坡动态监测中, 经过优化的该技术可以将平面误差控制在 $\pm 3.2\text{cm}$, 高程误差控制在 $\pm 4.0\text{cm}$, 这样可以显著提升边坡稳定性监测的精准度。

(三) 规避作业风险, 增强监测安全性

地质灾害监测区域多为地形复杂、环境危险的区域, 如高陡坡、危岩体分布区等, 若是人工实地监测很容易引发安全事故。无人机倾斜摄影测量技术可实现无人化作业, 无需人员进入危险区域即可完成数据采集工作, 大幅降低了监测人员的安全风险^[4]。在一些河泥石流监测项目中, 利用常规勘查手段难以开展作业,

我们可以通过无人机倾斜摄影测量技术完成危险区域的全覆盖数据采集，这样除了能够保障作业人员的安全，还能实现更全面的监测工作。此外，在地震、泥石流等灾害发生后的应急监测中，无人机可快速进入灾害现场并获取实时影像与三维模型，这样可以为之后的救援方案制定、受灾范围评估提供数据支持，避免救援人员进入未稳定的危险区域，从而大幅提升应急救援的安全性与效率^[9]。

（四）支撑科学决策，优化防灾减灾体系

无人机倾斜摄影测量技术获取的三维实景模型、动态监测数据等成果可与地理信息系统（GIS）、人工智能等技术融合，以此构建一个地质灾害监测预警平台，这样可以为防灾、减灾决策提供更为科学化、可视化的支撑^[9]。通过三维实景模型，可以更为直观的展示灾害区域的地形地貌、灾害隐患点分布情况，这样可以帮助工作人员更为精准的识别灾害风险区域，有利于防治方案的制定。结合多期动态监测数据，我们可以逐渐建立一个灾害演变模型，这样可以更好的预测灾害发展趋势并提前发布预警信息，为群众转移安置、灾害应急处置争取时间。在灾害防治效果评估中，该技术可通过对比分析防治工程实施前后的三维模型与监测数据，从而大幅提升精准评估防治措施的有效性，为防治方案的优化调整提供依据^[7]。

二、无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用问题

（一）精度稳定性不足，受多因素影响显著

测量精度是无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中应用的核心保障，但实际作业中，其精度很容易受到相机参数、外在环境条件等多种因素影响，这样会导致其出现稳定性不足。在相机参数方面，焦距、光圈大小等参数会直接影响影像质量，若是未能对相机展开精准标定很容易导致畸变误差。在飞行参数方面，飞行高度、相机倾斜角等参数若是设置的不合理也会降低数据冗余度，从而极大影响模型精度^[9]。环境因素对测量精度的影响更为突出，大气湿度、风速等均会影响影像清晰度与数据采集稳定性。此外，地面控制点（GCP）布设不合理也会导致精度下降，若GCP数量不足或布设位置不当，很可能会造成误差累积，从而形成系统性偏差，这一问题在山区项目中尤为突出。

（二）数据处理难度大，模型应用存在局限

无人机倾斜摄影测量技术采集的数据量庞大，一个地灾监测项目的影像数据往往达数十GB甚至上百GB，这样会导致数据处理难度大、耗时长。同时，数据处理对硬件设备要求极高，普通的计算机很难承载大规模数据的存储与处理任务，数据的转换与模型重建过程也较为复杂，需借助专业的软件，同时软件的操作门槛也较高，若是处理参数设置不当，很容易出现模型变形、数据冗余等问题^[9]。不仅如此，生成的三维模型存在展示与二次开发难题，常规PC端仅能流畅展示几百兆的模型，而地灾监测项目生成的模型数据量多为几个G甚至上百G，这就导致其很难在PC端及移动端流畅展示，这样也会限制模型的现场应用与共享。

（三）环境适应性差，复杂场景作业受限

地质灾害监测区域多为地形复杂、环境恶劣的区域，无人机倾斜摄影测量技术在复杂场景下的适应性较为不足，这样极大限制了其应用范围。在地形适应性方面，高陡坡、悬崖等区域很容易导致无人机信号遮挡以及飞行姿态不稳定，严重的甚至会引发坠机事故。在气象适应性方面，强风、暴雨等极端天气也会影响无人机飞行安全与数据采集质量。在动态环境监测中该技术的适应性也存在不足^[10]。例如，在一些沿海地区的海岸线测量中，单次作业方式难以应对潮汐变化，这样就很容易导致高潮位区域数据缺失，使海岸线测量成果与实际位置偏差。

三、无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用策略

（一）优化精度控制体系，提升测量稳定性

为提升无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用效果，我们可以尝试构建一个多维度精度控制体系，从设备校准、参数优化等层面入手，不断提升测量精度的稳定性。在设备校准方面，我们需要再展开作业前对无人机和相机进行全面校准，采用改进的畸变校正算法，以此减少相机畸变误差。同时，结合不同的任务，我们可以选择一些高像素、高稳定性的相机设备，如大疆禅思P1全画幅相机、Sony A7RIV等，这样可以大幅提升影像质量，同时，我们还需合理设置相机参数。在飞行参数优化方面，我们可以结合监测区域的地形特征与精度需求制定一个更为个性化的飞行方案^[11]。例如，在山区危岩体监测中，我们可以采用45米飞行高度、25米航线间距、30-45度相机倾斜角的方式展开工作，这样可以确保影像重叠率达到65%-70%，以此提升数据冗余度。在环境适配方面，我们可以选择合适的作业时间，要尽可能避开雾天、大风等不利天气，在植被覆盖区域采用多时相摄影，这样可以减少阴影与遮挡影响。同时，我们还可引入多传感器融合技术，将IMU、GPS等传感器数据与倾斜摄影数据融合，这样可以大幅提升复杂环境下的测量精度。在GCP布设方面，我们可以尝试采用智能布设策略，结合地形特征与监测重点，沿建筑物角点、地形突变处等关键位置布设GCP，以此减少GCP数量的同时提升精度^[12]。

（二）升级数据处理技术，突破应用局限

在无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用中，我们要及时升级数据处理技术，这样可以更好的突破应用极限。为此，我们可以尝试在工作中利用大数据、云计算等技术，进一步升级数据处理流程，这样可以大幅提升数据处理效率与模型应用能力。在数据处理硬件方面，我们可以尝试搭建一个云计算平台，以此实现大规模数据的分布式存储与并行处理，这样还能有效减少数据处理耗时^[13]。同时，我们应配备更多高性能的图形工作站，以此提升模型重建与渲染速度，这样可以更好的满足现场快速处理需求。在软件算法方面，我们可以尝试引入一个基于深度学习的匹配算法提升同名点匹配精度，这样可以提升模型纹理的质量进一步提升。针对模型展示与二次开发的难题，我们可以尝试

引入模型轻量化处理技术,通过数据压缩、切割等操作将大规模模型轻量化至可在 PC 端同时保留关键细节信息。开发模型二次开发接口应支持与 GIS、BIM 等系统的融合,这样可以实现模型数据的深度应用。此外,为提升无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用效果,我们可以尝试构建一个多期数据对比分析系统,进一步开发智能变形提取算法,这样可以更为快速的识别滑坡体、危岩体等信息,提升动态监测的实时性与准确性。

（三）提升环境适应性，拓展作业场景

为提升无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用效果,我们可以通过技术改进与设备升级等方式进一步提升无人机倾斜摄影测量技术在复杂场景下的适应性,以此拓展作业范围。在设备升级方面,我们可以研发一些长续航无人机,尽可能将续航时间提升至4小时以上,同时,我们应为其配备相应的备用电池与快速充电设备,这样可以有效满足大范围、长时间连续监测需求。为提升无人机的抗风、抗雨、抗高温能力,我们可以选择更为

专业的设备,这样可以大幅提升极端天气下的作业稳定性,例如采用碳纤维机身材质提升无人机的抗风能力,使其在6级大风环境下也能正常作业^[14]。在地形适应性方面,我们可以优化无人机飞行控制系统,引入一个地形跟随技术与避障系统,这样可以让无人机能够根据地形起伏自动调整飞行高度避开障碍物,使其能够在高陡坡、峡谷等复杂地形中安全作业。为保证无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用效果,我们可以尝试采用集群无人机系统,通过多台无人机协同作业减少单次作业时间,这样还能大幅提升大范围区域的监测效率,避免单一无人机作业的局限性。在动态环境监测方面,我们可以尝试开发一些动态数据采集与处理技术,结合实时定位技术实时捕捉潮汐、水流、泥沙堆积等动态变化,以此提升动态监测的准确性。在应急监测中可以采用快速响应航线规划技术,这样可以实现灾害现场的快速数据采集与模型重建,为应急救援提供实时支持^[15]。

参考文献

[1] 黄荣. 无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用 [J]. 地下水, 2024, 46(02): 179-181+267.
[2] 李小平. 无人机三维倾斜摄影测量技术在露天矿山监测中的应用 [J]. 江西测绘, 2023, (04): 32-35.
[3] 张怀艳, 施紫鹏. 无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2023, (16): 109-111.
[4] 唐勇均. 无人机倾斜摄影测量技术在露天矿区监测中的应用研究 [J]. 中国金属通报, 2023, (07): 171-173.
[5] 徐述刚. 无人机倾斜摄影测量技术在露天矿区监测中的应用 [J]. 中国金属通报, 2023, (06): 159-161.
[6] 雷祖健. 无人机倾斜摄影测量技术在矿山监测中的应用 [J]. 冶金与材料, 2023, 43(04): 103-105.
[7] 周勇兵. 无人机倾斜摄影测量技术在矿山监测中的应用 [J]. 河南科技, 2022, 41(23): 18-22.
[8] 冯啸. 无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害监测中的应用——以四川省茂县叠溪镇山体滑坡为例 [J]. 华北自然资源, 2022, (04): 98-101.
[9] 王亚男. 无人机倾斜摄影测量技术在露天矿区监测中的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (21): 179-181.
[10] 常晓艳. 无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用 [D]. 燕山大学, 2021.
[11] 周子渊, 高璐媛, 党维勤, 等. 无人机倾斜摄影 1:500 不动产测量技术在侵蚀沟监测中的应用 [J]. 中国水土保持, 2021, (02): 60-62.
[12] 辛成章. 无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害监测中的应用研究 [J]. 中国金属通报, 2021, (01): 61-62.
[13] 林永成. 无人机倾斜摄影测量技术在露天采石场储量动态监测中的应用 [J]. 质量与市场, 2020, (07): 46-48.
[14] 徐东华, 谭金石, 苏一丹. 无人机倾斜摄影测量技术在露天矿区监测中的应用研究 [J]. 广州航海学院学报, 2019, 27(03): 66-70.
[15] 刘海生. 无人机倾斜摄影测量技术在露天采石场储量动态监测中的应用 [J]. 智能城市, 2019, 5(02): 1-2.

基于应用型本科院校人才培养视角下《中级财务会计》课程教学改革实践路径研究

赵丽

河北东方学院, 河北 廊坊 065000

DOI: 10.61369/TACS.2025100043

摘 要：《中级财务会计》作为应用型本科院校会计、财务管理、审计等专业人才培养的核心主干课程，既是对基础会计课程的深入拓展，同时也是学生后续学习高级财务会计、成本管理会计、审计学等课程所需要具备的理论基础。然而，目前该课程的教学普遍存在教学内容适配性不高、教学方法单一等问题，很难满足行业现代化转型与发展对会计类人才提出的高要求。基于此，主要针对《中级财务会计》课程教学改革展开了相关分析与研究，旨在进一步提高人才培养的质量，仅供参考。

关 键 词： 应用型本科院校；人才培养；《中级财务会计》课程；教学改革

Research on the Practical Path of Teaching Reform of Intermediate Financial Accounting from the Perspective of Talent Training in Applied Undergraduate Universities

Zhao Li

Hebei Oriental University, Langfang, Hebei 065000

Abstract： As a core backbone course for talent training in majors such as Accounting, Financial Management, and Auditing in applied undergraduate universities, Intermediate Financial Accounting not only serves as an in-depth extension of the Basic Accounting course but also lays the theoretical foundation required for students to subsequently study advanced courses including Advanced Financial Accounting, Cost and Management Accounting, and Auditing. However, the current teaching of this course generally faces problems such as low adaptability of teaching content and a single teaching method, which makes it difficult to meet the high requirements for accounting talents put forward by the modern transformation and development of the industry. Based on this, this paper mainly conducts relevant analysis and research on the teaching reform of Intermediate Financial Accounting, aiming to further improve the quality of talent training, for reference only.

Keywords： applied undergraduate universities; talent training; Intermediate Financial Accounting course; teaching reform

随着我国市场经济的持续发展以及会计行业的不断转型，当前社会市场对会计人才的需求发生了明显转变，从传统的核算型人才变成了现代应用型、复合型人才^[1]。而《中级财务会计》作为衔接基础会计理论基础和高级财务会计、审计学等课程的主干课程之一，在培养学生会计专业思维能力、实践操作能力等方面发挥着不可替代的重要作用。因此，应用型本科院校作为会计人才培养的核心阵地，理应立足于行业发展实际需求，加强对《中级财务会计》课程的教学改革，从而为学生未来就业与职业发展奠定坚实的基础。

一、《中级财务会计》课程教学中存在的问题

（一）教学内容和质量有待优化

目前，随着国内外具体会计准则的不断更新，《中级财务会计》课程的教学内容和质量因受到各种因素的影响和制约而逐渐

暴露出了一些问题，比如内容不够清晰、分析的不够细致、重要问题缺乏举例说明等。有的教材编者为了突出教材内容的前沿性，会将一些西方国家使用而我国尚未采用的方法一并列举出来，但是却没有对其给予具体的阐释说明，进而导致很多学生在学习过程中常常遇到各种问题和困惑^[2]。而有的教材在内容设置上

项目信息：本文系2025年河北东方学院关于“中级财务会计”课堂教学改革建设项目阶段性研究成果。

作者简介：赵丽（1985—），女，辽宁大石桥人，河北东方学院经济管理学院教师，硕士研究生，主要研究方向：会计理论。

几乎和注册会计师全国统一考试辅导教材的知识内容完全一致，这不但会大大增加学生学习的难度和深度，还会让教材的结构体系缺乏逻辑性和充足的理论依据，很难帮助学生建立相对完善的知识结构体系。

（二）课程教学方法相对单一

在传统的《中级财务会计》课程教学中，教师所采用的教学方法比较单一，大多都是灌输式、填鸭式教学，大部分的时间都放在了课本教材理论讲授上，很少和学生进行有效互动，而且没有给学生足够独立思考的时间和机会^[3]。显然，这样的教学方法很难充分调动学生的学习积极性和主动性，也不利于学生自主学习能力、独立思考能力和问题解决能力等的培养。

二、基于应用型本科院校人才培养视角下《中级财务会计》课程教学改革的意义

（一）契合应用型人才培养的核心目标

基于应用型本科院校人才培养开展《中级财务会计》课程教学改革，可以让课程教学更加契合应用型人才培养的市场要求，有利于更好地帮助学生将所学会计理论知识转化为解决实际会计问题的能力，从而切实提高人才培养与行业发展需求的契合性，最终实现“毕业即上岗，上岗即胜任”的应用型人才培养目标^[4]。

（二）适应会计行业转型发展的现实需求

近年来，随着新企业会计准则的不断修订和完善以及大数据、人工智能等新一代技术手段在会计领域中的广泛应用，会计行业的工作模式、岗位需求等均发生了深刻变革^[5]。然而，传统的会计教学更注重核算流程等知识内容的教学和技能训练，很难满足当前行业对会计从业人员的能力和素养要求。在应用型人才培养视域下，本科院校可以将最新的会计准则内容、行业前沿实践案例以及信息技术应用知识等融入到《中级财务会计》课程教学当中。这样做，可以帮助学生更好地跟上会计行业发展步伐，促使他们掌握行业核心技能，提高他们的就业竞争力，进而达到适应会计行业转型发展现实要求的目的。

三、基于应用型本科院校人才培养视角下《中级财务会计》课程教学改革的策略

（一）优化教学内容，提高教学的适配性

为了进一步提高《中级财务会计》课程教学与会计行业发展的适配性，更好地培育出应用型会计人才，高校首先需要做的就是对教学内容进行优化与完善。

首先，高校需要对接最新会计准则，更新教学内容，具体来看，可以紧密围绕新企业会计准则的修订动态及时调整教学内容，并重点向学生讲解准则修订的核心要点和实务应用要求，比如金融工具确认与计量、收入准则的变化等。与此同时，高校还需要对教材内容进行科学、合理的删减，比如剔除教材中滞后于最新会计准则、脱离应用型会计人才培养需求的内容，从而确保教学内容的有效性和实用性^[6]。其次，高校需要精心挑选核心内

容，可以按照“少而精、广而博”的思路重构教学内容体系，重点聚焦资产负债表、利润表核心项目的确认条件、计量规则等内容，适当弱化传统账务处理流程的机械讲解，从而强化学生对会计确认与计量规则的理解和应用能力^[7]。最后，高校需要立足“立德树人”根本任务和育人要求，积极在《中级财务会计》课程教学中融入思政教育元素，比如可以从会计法律法规、资本市场案例等方面，深入挖掘思政教育素材，将诚信意识、社会责任等思政元素融入到教学内容当中，从而实现对学生职业素养和社会责任感等职业道德方面的培养。

（二）创新教学方法，增加教学的互动性

为充分调动学生学习的积极性与主动性，提高应用型会计人才培养效果，高校还需要注重教学方法的创新，增加教学的互动性，具体可以从以下几个方面着手：一是开展案例式教学，深化学生对理论知识的理解与运用。高校需要积极构建贴合应用型人才培养需求的案例库，并鼓励教师在教学中引入课堂，引导学生对案例进行分析、讨论和决策，锻炼学生的职业判断能力和问题解决能力，从而促进理论教学与实践应用深度融合。其中，需要注意的是，案例的选择需要兼顾典型性和时效性，尽可能涵盖企业日常经营中的常见会计业务和资本市场中的热点会计问题，如此便可以更好地保障教学的实用性^[8]。

二是开展线上线下相结合的混合式教学，提高教学的效率和质量。在实践中，高校可以借鉴“1+2+X”混合式教学（指的是每周1课时自主学习、每周2课时课堂教学和X课时课外调研、讨论、写作的混合式教学模式）的核心思路，加强对线上线下教学资源的整合，积极设计“线上自主学习+线下互动教学+课外拓展实践”的教学流程^[9]。其中。在线上，教师利用学习通等平台向学生推送微视频、知识点讲解、在线测试等资源，供学生自主学习。在线下，教师需要聚焦重点难点内容，组织学生进行各种课堂学习活动，比如案例讨论、小组协作、答疑解惑等互动式学习活动。在课外，教师需要向学生布置调研任务、撰写分析报告等拓展实践活动，借此来提高学生的知识综合应用能力。

三是开展比较分析教学，强化学生对知识学习的衔接性。在教学中，教师可以针对学生容易混淆的知识点，比如不同金融资产交易费用的处理、不同负债的确认计量等，通过举例对比、归纳总结的方式帮助学生理清知识脉络，强化知识间的内在联系，进而达到提高学生综合分析能力的目的。

（三）丰富教学资源，强化教学的支撑性

新时代背景下的会计行业发展更需要具备更为广阔知识视野的应用型人才作为支撑和保障。所以，高校还需要重视教学资源的优化与完善，一方面可以积极打造立体化教学资源体系，在传统教材、教案的基础上开发碎片化、可视化的教学资源，将课程核心内容分割为若干知识点，并制作每个知识点15分钟以内的微视频，方便学生随时随地自主学习。同时，高校还可以构建涵盖不同类型的资源库，比如可以行经典案例库、热点问题集、新准则解读手册、综合实务题库等资源，从而为教学提供全方位的支撑^[10]。

另一方面，高校可以积极建设线上教学平台，借助学习通、

慕课等线上平台整合各类资源并设置教学视频、学习资料、在线测试、讨论区等功能模块，从而为实现“线上学习+线上互动+线上考核”的一体化教学目标，以便于更好地满足学生个性化的学习需求，提高教学的灵活性和便捷性。此外，高校还可以与企业合作，积极引入企业真实的会计案例、实操流程等资源，邀请企业资深会计人员开展专题讲座，帮助学生充分了解行业前沿动态，从而提高他们的岗位适配能力。

（四）完善教学评价，保障教学的全面性

教学评价是课程实施与改革的重要一环。在应用型人才培养视域下，高校需要构建多元化评价体系，打破传统以期末考试为主的单一评价模式，积极建立“过程性评价+结果性评价”相结合的多元化评价体系。其中，过程性评价需要涵盖线上自主学习情况、课堂互动参与度、案例分析报告、小组协作表现等内容；结果性评价则更侧重考查学生对核心知识的综合应用能力，可以采用案例分析、实务操作等开放性考核的形式，衡量学生的学习效果和综合能力。至于评价的主体，除了教师评价以外，还可以

引入学生自评、互评以及企业评价，以提高评价结果的客观性。此外，高校还需要建立健全的评价反馈机制，定期对评价结果进行分析，梳理教学过程中存在的问题，及时调整教学内容和教学方法，从而形成“评价—反馈—优化”的闭环管理，以便于更好地提高课程教学质量。

四、结语

总而言之，基于应用型本科院校人才培养视角加强对《中级财务会计》课程的教学改革，是契合行业发展实际需求、提高人才培养质量的必然要求。在实践中，本科院校可以通过优化教学内容、创新教学方法、丰富教学资源、完善教学评价等多项举措来推动课程教学质量持续提升，从而实现对具备扎实专业基础和较强实践能力应用型会计人才的培养，为会计行业的健康、持续发展提供坚实的人才支持。

参考文献

[1] 姜崧. 中级财务会计课程翻转课堂教学模式设计与实践 [J]. 经济师, 2021, (05): 196+198.
[2] 陶芸辉. 关于中级财务会计课程教学的思考 [J]. 行政事业资产与财务, 2021, (08): 115-116+85.
[3] 时军, 周园. 中级财务会计课程教学改革研究——基于 OBE 教育理念 [J]. 新会计, 2021, (04): 15-19.
[4] 冯婕, 张娟. 数智化背景下财会类专业课程教学创新探索——以中级财务会计课程为例 [J]. 甘肃高师学报, 2025, 30(01): 114-119.
[5] 狄灵瑜, 杨隽萍. 基于 OBE 理念的混合式教学模式研究——以《中级财务会计》课程为例 [J]. 中国乡镇企业会计, 2024, (11): 211-213.
[6] 汪婷婷, 刘捷先. "SPOC+ 情景互动" 双线融合式教学模式探究与实践——以中级财务会计课程为例 [J]. 河北北方学院学报 (社会科学版), 2024, 40(04): 66-68+76.
[7] 王晓菁, 曹莉媛. 应用型本科院校中级财务会计课程教育方法改革探索——以 XJKJ 学院为例 [J]. 现代商贸工业, 2024, 45(09): 157-159.
[8] 韩建清, 卿笃炼. 基于互联网的应用型本科院校混合式教学课程设计与实践——以江苏理工学院 "中级财务会计" 为例 [J]. 江苏理工学院学报, 2022, 28(05): 114-120.
[9] 林茜. 基于超星学习通的《中级财务会计》课程混合式教学模式探索 [J]. 中国乡镇企业会计, 2022, (02): 175-177.
[10] 和家慧. 应用型人才培养模式下中级财务会计课程教学改革研究 [J]. 当代会计, 2021, (20): 148-150.

应用型本科“C 语言与数据结构”教学研究与实践

申鹏, 彭佩云

安徽信息工程学院, 安徽 芜湖 241000

DOI: 10.61369/TACS.2025100044

摘 要 : 针对应用型本科院校电子信息工程专业中 C 语言与数据结构课程分离、学生实践能力薄弱的问题, 提出“课程内容整合 + 线上线下混合式教学 + 多元化考核”的改革方案。通过合并两门课程、设计阶梯式实验项目, 并借助 FIF 平台预习、AI 课堂实时反馈及博思平台编程训练, 实现“理论 - 实践 - 应用”闭环教学。实践表明, 改革后学生成绩平均提升 12.3%, 项目完成率提高 27%, 证实该模式能有效激发学习兴趣, 强化工程实践能力, 为后续专业课程奠定基础。

关 键 词 : C 语言; 数据结构; 混合式教学; 教学改革; 应用型本科

Research and Practice on the Teaching of "C Programming and Data Structures" in Application-Oriented Undergraduate Education

Shen Peng, Peng Peiyun

Anhui Institute of Information Technology, Wuhu, Anhui 241000

Abstract : According to the problems such as curriculum disconnects between C Programming and Data Structures curriculum and a few practical skills for students in Electronic Information Engineering majors at application-type universities, this paper suggests a new curriculum reform method with features of "curriculum integration + blended online and offline teaching + diversified assessment". This reform integrates these two courses, organizes the gradual experimental projects, and develops the closed-loop "theory-practice-application" teaching model, by which students realize the preview learning through the FIF platform, real-time correction through the AI classroom, programming exercises through the Boshi platform. The experimental result shows that the teaching effect is obvious, and the average score of the students rises by 12. The improvement for motivation of learning reaches to 3% and the increase rate of the completion for 27%, which shows that the model can stimulate the motivation of learning, enhance the engineering practical ability, and form a good basis for subsequent professional courses.

Keywords : C programming; data structures; blended learning; teaching reform; application-oriented undergraduate education

引言

C 语言和数据结构是通信、电信、计算机等专业的基础课程, 对培养学生编程思维至关重要, 既是单片机、嵌入式等后续专业课的铺垫, 也为从事软件开发筑牢根基^[1]。然而传统教学模式常将两门课程分学期授课, 且授课教师也多为不同, 导致学生难以将二者融合学习与运用。学生学习 C 语言时, 初期兴趣浓厚, 后期却因难度提升产生畏难情绪; 进入数据结构阶段, 又易遗忘 C 语言知识点, 加之课程衔接不畅, 这一问题在应用型本科院校表现尤为突出, 严重影响教学效果与学生能力培养。

应用型本科院校更注重学生的实践能力和应用能力的培养, 这就要求对现有的教学模式进行改革。本文从教学内容的优化、教学模式的改革、考核方式的改革三个方面来探究, 解决 C 语言与数据结构教学中存在的问题, 从而达到提高学生学习和实践能力的目的, 为后续专业课程的学习以及未来步入社会打下良好的基础。

一、教学现状

(一) 教学内容分离

传统教学模式通常将 C 语言与数据结构开设为两门单独的课程, 教学内容多以理论讲解为主, 纸质作业为辅。其中 C 语言课程主要侧重语法规则、程序基本结构和少量编程技巧的讲解, 而

数据结构课程则侧重算法设计、数据组织方式以及程序运行效率分析。这种内容分离的教学模式使学生在学 C 语言时, 缺乏对数据结构应用实际问题的能力, 对 C 语言的抽象的语法感到困惑; 而在学习数据结构时, 又因为 C 语言基础不扎实, 学生难以将算法转化为实际代码。这就导致学生的编程思维难以真正培养起来, 比如, 学生在学习链表、栈等数据结构时, 因为对 C 语言的

指针和内存管理等知识掌握不足，对代码的实现感到无从下手。

（二）学生学习兴趣不足

C 语言是一门底层的编程语言，语法较复杂，且概念较为抽象。在课程开始阶段学生的兴趣还是比较高的，但是随着课程内容的深入，由于内容变得复杂，大部分学生觉得难度太大，随后学习兴趣降低。问卷调查发现，有近 60% 的学生认为 C 语言课程的难度较大、实际应用场景较少，且数据结构中使用的算法和时间复杂度分析等内容比较抽象。如果学生 C 语言基础不牢，对数据结构的理解就更为困难。例如在链表、栈的学习中，学生很难理解其具体实现的方法，导致学习效果不理想。

（三）实践环节薄弱

传统教学偏重理论讲解，实践考核不足。多数学生虽能掌握数据结构基本概念，但面对具体问题无从下手，缺乏解决实际问题的方法与思路。以链表编程应用为例，学生难以灵活运用，核心原因是链表思维缺失及具体实现困难。实验课程设置简单且孤立，缺乏综合性、创新性项目，难以调动学习积极性与创造性，内容多为单向链表插入、删除等基础操作，无学生成绩管理系统、迷宫求解等实际工程类综合实验，导致学生面对实际问题毫无思路。

（四）考核方式单一

传统考核以笔试为主，偏重理论知识考查，无法体现学生实践能力。C 语言与数据结构是实践性极强的课程，核心在于培养编程思维与调试能力，但传统笔试仅能评估学生对语法知识记忆的能力，无法考察代码调试能力；C 语言笔试一般只需写代码，无法考查学生发现、解决问题的调试能力，而这种能力正是区分编程水平的关键，也是未来工作的扎实基础。数据结构考试则多以伪代码作答，导致学生面对实际应用时，无法用真实代码完整实现功能，难以解决工作中的实际问题。

二、教学改革方案

针对目前 C 语言与数据结构的教学中存在的以上问题，本文提出教学改革方案，分别从教学模式、教学内容和考核方式三个方面进行改革。教学模式采用线上线下混合式教学，协调学生的学习效率；教学内容进行优化，增进学生的学习兴趣；考核方式多元化，全面评估学生编程能力与调试能力。

（一）教学模式改革：线上线下混合式教学

线上线下混合式教学是本次教改核心。线上资源极具灵活性，打破时空限制，学生可随时随地学习，规避课堂时间短导致的知识消化难题；线下课堂优势在于互动性，学生可带着线上学习的疑惑在此解决，还能及时询问未理解的知识点或课堂未阐述内容。二者结合可显著提升学习效率。

1. 课前预习

课前预习阶段，将授课视频上传至讯飞 FIF 线上学习平台，含课程主讲视频、编程示例视频及略讲内容视频。课程按难易程度分为三类：基础内容讲解（C 语言、数据结构等）、实例示例（链表、栈、队列等代码实现）、知识点补充（指针高级用法、内

存管理等略讲内容），学生可自主安排预习计划，提升时间利用效率^[2]。

为检验预习效果，平台每个视频均配套少量选择题、判断题，题目精准对应视频知识点。学生完成习题后，可提前熟悉课堂内容、定位自身不足，便于课堂聚焦重点学习。例如学习链表知识点视频后，需完成链表插入相关题目，通过答题反馈明确薄弱点、调整学习思路。

预习考核中，视频观看完成度与答题正确率得分占比可灵活调整。视频观看完成度考核学习状态与参与度，通常观看满 80% 即可获满分；答题正确率考核知识掌握程度。该考核方式可督促学生完成预习，同时帮助教师掌握预习情况，据此调整授课内容——对答错率高的内容重点讲解，正确率高的内容略讲。

这种课前自学模式能强化学生预习意识，使学生带着问题学习，有效节省课堂时间；同时助力教师以学情为导向调整教学内容，充分体现以学生为中心的教学理念。

2. 课堂练习与反馈

线下课堂的练习与反馈是线上线下混合式教学的重要环节，核心在于借助即时互动与数据分析，帮助教师掌握学生学习效果，进而动态调整教学策略^[3]。针对联合体、枚举等略讲知识点，教师可通过课堂练习检验预习质量，例如设计聚焦联合体概念与内存分配逻辑的选择题，既能验证预习效果，又能加深学生对知识点的印象。

对于指针、链表、栈等重点内容，教师讲解后可通过讯飞 AI 课堂平台发布线上练习题。学生现场作答后，平台会实时统计答题正确率、完成进度及每题作答情况。比如讲解指针时，可发布一道关于指针初始化与使用规范的选择题；讲解栈的知识时，可设计一道涉及入栈、出栈操作的填空题。借助实时数据分析，教师能快速掌握学情，若某道题错误率偏高，可立即调整教学策略，用更通俗的方式重讲，确保学生理解。

在课堂练习设计上，教师需注重层次性与多样化。针对基础知识，设置难度适中的选择、填空题巩固核心概念；针对综合性内容，安排代码阅读分析题、简答题，引导学生理解知识内在逻辑。例如讲授链表结构时，提供含逻辑错误的链表代码让学生纠错，对比不同排序算法的时间复杂度帮学生构建系统认知。

通过这一机制，教师可灵活调整教学进度与重难点，保障教学目标落地；学生能即时发现并解决疑惑，学习主动性与效率显著提升。多样化的互动练习增强了学生参与感，让课堂氛围更活跃，推动形成良性教学循环。

3. 课后复习与巩固

线上复习与巩固是线上线下混合式教学的重要环节，可帮助学生深化课堂知识理解，通过编程练习提升编程与问题解决能力。学生依托讯飞在线学习平台 AI 课堂开展复习，平台提供 PPT 课件、课程视频回放、课后作业及编程实践题等丰富资源，助力学生补充理论知识、查缺补漏^[4]。

教师结合线上课程发布契合教学内容的课后习题，涵盖理论概念题与编程题。理论题以选择、填空、简答题为主，检验基础知识掌握；编程题聚焦实际问题解决，如链表核心操作实现、快

速排序算法编写。

平台设项目实践模块及讨论答疑专区,学生可完成学生成绩管理系统等小型项目,实现知识向应用转化;还能与师生实时交流解惑。平台实时记录学习数据并生成个性化报告,标注进度与薄弱环节,为教师针对性辅导提供依据^[5]。

(二) 教学内容改革设计

为克服 C 语言与数据结构课程相互独立的弊端,本次教改将两门课程整合,融入电子信息工程专业特色,教学中突出二者有机结合,为后续单片机、嵌入式课程筑牢基础。结合应用型本科院校特点及学生 C 语言编程实践能力较差的现状,课程内容主要包括理论课与上机实验两部分,强化理论与实践融合,着力提升学生编程及算法设计能力^[6]。

理论课讲授 C 语言基本语法与数据结构基础,分三阶段开展:第一阶段(5周)讲解变量、数据类型、控制结构、函数、指针等 C 语言核心语法;第二阶段(7周)介绍数组、链表等线性结构及树、图等非线性结构的概念与操作;第三阶段(6周)讲解排序、查找等经典算法的设计思想与实现方法,并结合成绩管理系统、迷宫求解等案例深化学生理解。

编程实操练习是本次课程内容改革的核心抓手,依托上机实验环节重点培养学生编程实操与代码调试能力。实验内容分为单项练习和综合练习两类:单项练习围绕课程重点知识点设计专项任务,如链表的插入与删除、栈的功能实现与应用等;综合练习聚焦学生成绩管理系统、简易计算器等场景设计实验项目。实验采用线下编程软件实操与线上编程题训练相结合的形式,线上题目由教师通过讯飞博思平台发布,要求学生课堂内限时完成,平台支持代码在线编写、运行及测试用例验证,教师可依托后台数据,针对共性问题讲解思路,针对个性问题拆解调试过程^[7]。

结合通信工程专业培养特色,课程精选 C 语言与数据结构核心内容,融入嵌入式开发应用案例展开讲解。例如讲解指针时结合嵌入式系统内存管理案例分析,讲解队列时结合任务调度算法实现过程拆解。课程内容与专业实际的深度融合,让学生直观感知知识应用价值,也为后续单片机、嵌入式系统等专业课学习筑牢基础^[8]。

(三) 考核方式改革设计

为全面检验学生的课程学习效果,本次教学改革优化考核方

式,总成绩由 40% 平时成绩与 60% 期末考试成绩构成。40% 平时成绩涵盖平台预习测试完成度、博思平台记录的课堂代码练习正确率、实验实操表现及实验报告撰写质量。60% 期末考试成绩包含理论笔试成绩与上机实操考试成绩,上机考试重点考核学生完整程序编写及实际工程问题解决能力^[9]。

三、教学实践与效果分析

本次教学改革实施后,通过课堂观察、学生评估、项目测评等方式开展教学效果调研,与传统教学模式对比发现,改革后教学质量在多方面实现明显提升:

(1) 知识掌握层面成效突出。传统教学中,学生对指针、链表等重点难点内容普遍理解困难;改革后通过 C 语言与数据结构课程内容有机融合,搭配任务驱动式教学,学生不仅能系统掌握知识点、灵活运用于实际场景,还能深入理解算法实现细节,部分学生可尝试优化算法逻辑。改革后学生成绩平均提升 12.3%,项目完成率提高 27%。

(2) 学生学习主动性与课堂氛围显著提升。课堂由教师单向讲授转变为师生互动讨论模式,以树的应用教学为例,改革前仅少数学生能跟上进度,如今超半数学生可主动参与讨论、分享思考或疑问,课后自主完成编程练习的学生数量也明显增多。

(3) 实践能力培养成效显著。学生在实践项目中展现的工程思维与问题解决能力明显增强,完成实验的目标从“程序能运行”转变为关注可读性、规范性与执行效率,常态化线上编程训练也有效提升了学生的编程实操水平^[10]。

四、结论

本次教学实践通过课程内容整合、线上线下混合式教学落地及项目化考核推进,切实缓解了 C 语言与数据结构教学中“理论抽象难理解”“学习兴趣薄弱”“理论与实践脱节”三大核心痛点。学生在知识掌握扎实度、学习动力持续性和编程能力熟练度上均有明显提升,工程问题建模逻辑梳理、代码调试效率优化等实践能力进步尤为突出。后续可依托智能学习平台优化个性化教学策略,适配不同基础层次学生的学习需求。

参考文献

- [1] 张程,李小民,张延生,等.基于单片机任务导向的 C 语言课程强化教学改革与实践[J].高教学刊,2024,10(11):125-128.D.
- [2] 林丁报.数字化混合式的《C 语言程序设计》课程教学方案与教学实践研究[J].湖北开放职业学院学报,2024,37(11):145-148.
- [3] 刘谋龙.关于“C 语言程序设计”课程教学改革的探讨[J].移动信息,2023,45(8):86-88.
- [4] 苏洁.基于线上线下混合模式的 C 语言程序设计课程教学研究[J].电脑知识与技术,2023,19(34):154-156+160.
- [5] 赵腾飞.C 语言程序设计课程项目化教学改革探索与实践[J].知识窗(教师版),2025,(01):114-116.
- [6] 杨琰,王艳群,李丽瑶.“新工科”背景下“C 语言程序设计”课程教学的改革与探索[J].通讯世界,2025,32(03):52-54.
- [7] 金传洋,马杰,邱晓波.C 语言程序设计课程考核改革探索与研究[J].电脑知识与技术,2023,19(20):64-66.
- [8] 彭响华,崔晗,彭玲,等.“C 语言程序设计”课程教学改进及研究[J].通讯世界,2024,31(11):52-54.
- [9] 杨兰,苗永梅,王核心.“C 语言程序设计”课程教学改革研究[J].科技与创新,2021,(18):97-99+104-105.
- [10] 刘若欢.混合教学模式融入“C 语言程序设计”课程教学的创新实践[J].微型计算机,2024(8):277-279.

电子信息技术在网络安全中的应用研究

张倩倩

山东动脉智能科技股份有限公司, 山东 济宁 272000

DOI: 10.61369/TACS.2025100049

摘 要 : 在网络技术迅猛发展的当下, 网络安全问题逐渐进入人们的视野, 如不采取有效措施, 容易对社会运行、个人信息安全等方面造成了不利影响。电子信息技术能有效应对当下的网络安全风险, 其作为一种核心手段在诸多方面发挥着重要作用。本文首先分析了电子信息技术在网络安全中的应用意义, 随后, 文章详细阐述了技术应用的具体路径, 如用加密技术构建数据安全防护体系、应用防火墙技术筑牢网络边界安全防线、应用入侵检测技术强化网络安全实时防护、实现数据从产生到销毁的全生命周期安全管控, 以期提升人们的网络安全防护能力, 建立更为安全稳定的网络环境。

关 键 词 : 电子信息技术; 网络安全; 应用

Research on the Application of Electronic Information Technology in Network Security

Zhang Qianqian

Shandong Dongmai Intelligent Technology Co., Ltd., Jining, Shandong 272000

Abstract : With the rapid development of network technology, network security issues have gradually come into public view. Failure to take effective measures is likely to exert adverse impacts on social operation, personal information security and other aspects. Electronic information technology can effectively address current network security risks and plays an important role in various fields as a core means. This paper first analyzes the application significance of electronic information technology in network security; subsequently, it elaborates on the specific paths of technical application in detail, such as constructing a data security protection system using encryption technology, building a solid network boundary security defense line with firewall technology, strengthening real-time network security protection through intrusion detection technology, and realizing the full lifecycle security management and control of data from generation to destruction. The purpose is to improve people's network security protection capabilities and establish a more safe and stable network environment.

Keywords : electronic information technology; network security; application

在新时代背景下, 网络已经全面进入人们生产生活的方方面面, 海量信息数据层出不穷, 且在网络世界中快速流转。同时, 也暴露出越来越多的安全问题, 如网络攻击、病毒传播等, 除影响个人的合法权益外, 还会对公共安全、国家利益造成不利影响^[1]。电子信息技术迅猛发展有利于解决此现状, 为网络安全提供了新的防护思路, 使得其在该领域的应用变得越来越深入。深入研究电子信息技术在网络安全中的应用意义与路径, 既能有效抵御网络安全风险, 也让网络安全防护不再是难题, 是促进网络空间持续健康发展的重要途径^[2]。

一、电子信息技术在网络安全中的应用意义

(一) 保障信息数据的完整性与保密性

信息数据是网络环境中的核心资源, 它是否完整、保密程度如何至关重要, 和个人、企业甚至国家利益息息相关。电子信息技术的应用, 让信息数据得到了更为全面的防护, 通过提高其防护级别, 告别了数据被篡改、窃取和泄露的困境^[3]。借助电子信息技术中的加密技术和身份认证技术等先进技术, 让传输、存储中的数据不再裸奔, 而是通过加密处理, 让数据的访问、解密只

有授权用户才有权限, 这种方式从源头入手, 避免了非法获取数据。与此同时, 借助该技术实时监控数据流转的全过程, 对于操作异常的数据, 能够做到及时发现, 快速出手, 从而保障数据环节的完整性、安全性。总之, 无论是那一类别的网络场景, 电子信息技术都能为其树立一道牢固的安全屏障, 让数据资源始终处于安全可控的范围, 保障网络活动的顺利开展^[4]。

(二) 抵御网络攻击维护网络运行稳定

目前, 各种网络攻击手段层出不穷, 恶意代码、黑客入侵等等, 导致网络系统正常运行受阻。电子信息技术在抵御网络攻击

方面发挥着重要作用,它有效提升该系统的防护水平和防御能力,保障网络的稳定运行。通过防护墙、入侵检测等设备、技术,能够严格筛选网络访问行为,如识别为非法访问、恶意攻击,便可将其阻挡在“门外”,保障网络系统的正常运转。与此同时,该技术还通过实时监测、分析网络攻击行为,精准识别攻击类型和来源,并能启动应急响应机制,在此基础上,采取针对性措施处理,避免网络攻击产生的损失。总之,电子信息技术的的应用,让网络系统不再脆弱不堪,而是具备了较高的抗攻击能力,有利于网络系统到安全稳定运行,为网络应用的顺利开展奠定了基石^[5]。

(三) 规范网络空间秩序保障网络安全发展

网络空间想要健康发展,需要一个好的网络秩序,而好的秩序,则需要电子信息技术为依托,充分发挥该技术在规范网络空间秩序、保障网络安全方面的积极意义。电子信息技术通过充分发挥实时监测、监管功能,能够及时发现违法违规网络行为,扫除网络环境垃圾。借助网络监管技术、行为分析技术等,全面检测网络行为,包括网络言论、交易、社交等,并通过精准识别,将网络诈骗、谣言等违法违规行为快速清理,建立清朗的网络空间。与此同时,电子信息技术还让网络安全具备了技术方面的支撑,为监管部门监管提供了便利,有利于提高其监管效率和效果,并通过构建完善的网络安全监管体系,促进网络空间规范化发展,提高其安全水平,推动该事业的持续健康发展^[6]。

二、电子信息技术在网络安全中的应用路径

(一) 应用加密技术构建数据安全防护体系

电子信息技术在网络安全中的应用离不开加密技术,该技术通过构建数据安全防护体系能够保障数据安全。加密技术借助特定算法处理信息数据,并对原始数据进行转化,使其成为加密信息。想要获得原始数据,需要掌握解密密钥,且为授权用户,这样的方式有利于避免数据被非法窃取、篡改。针对数据不同环节,采取的加密技术也不尽相同。如对于数据的传输环节,采用的技术为对称加密、非对称加密等技术,通过对数据传输的全程加密,保障数据传输安全,走出被拦截、破解的困境^[7]。针对数据存储过程,可借助存储加密技术加密存储相关数据,让存储设备出现意外,如丢失、被盗,也能保障数据安全。

以企业网络数据防护为例,为了保障内部核心数据安全,借助加密技术构建防护体系。针对核心数据如企业内部财务数据、技术资料等采用非对称加密技术,并授权给特定员工,并为其分配专属的解密密钥,严控访问权限。针对数据传输过程,借助加密传输协议对数据进行加密传输,避免数据被他人窃取。与此同时,企业加强对数据存储设备的加密处理,通过多重验证,保障此环节的安全。总之,加密技术的广泛应用,为企业核心数据安全提供了有效保障,降低了数据泄露篡改风险,有利于企业的持续健康发展^[8]。

(二) 应用防火墙技术筑牢网络边界安全防线

为了保障网络安全,应积极采用防火墙技术,通过对网络边

界的隔离,将非法访问阻挡在门外,筑牢其安全防线。该技术主要是从网络边界入手,提供设置安全防护相关设备,过滤、审查进出网络的数据流,并基于安全规则,对数据流进行判断,让合法的进入,非法的则拒之门外,以保障内部网络的安全稳定运行。防火墙技术共包括两类,分别为:硬件防火墙和软件防火墙,二者相互配合,为网络边界提供全方面的防护,提升该边界的防护能力。

如企业为了保障内部的网络安全,硬件防火墙和软件防火墙两手抓,构建防护体系,保障网络边界安全。其中,前者主要设置在单位网络、互联网的边界处,严格过滤进出网络的相关数据流,并设置了访问控制规则,只有授权的IP地址、端口才能访问内部网络,反之则会拒绝其访问请求。后者则被安装在单位内部终端设备上,通过对网络访问行为二次过滤的方式,防止该设备被恶意程序入侵。在此过程中,注重对防火墙安全规则的定期更新,并对网络安全形势进行分析,结合其具体变化,对访问控制策略进行调整优化,提升其防护效果。总之,防火墙技术的应用,能帮助企业阻挡非法访问、网络攻击,保障其内部网络的正常运行^[9]。

(三) 应用入侵检测技术强化网络安全实时防护

电子信息技术在网络安全中的应用的一大手段为入侵检测技术,该技术通过对入侵行为的实时监测,能够及时预警,并采取相应的处置措施,通过实时防护,提高网络完全防护水平。该技术借助对网络数据流、系统日志等的实时监测、分析,借助多种技术对网络中的非法入侵行为能够精准识别,如是否为黑客攻击、恶意代码植入等。当发现上述入侵行为后,该系统能立即预警,并自动采取应急措施如阻断、隔离等,通过及时控制,防止该行为的扩散,有效降低损失^[10]。

以金融机构网络安全防护为例,金融机构为了提升网络安全实时防护能力,部署了该检测系统,对网络安全进行全方位的实时监测。监测内容为所有数据流,分析网络访问行为、数据传输情况和系统运行状态,以此来精准识别,即识别出那些异常访问、入侵行为。当系统监测到有非法人员借助破解密码入侵其核心业务系统时,会立即发出预警,并阻断其访问请求,与此同时,锁定其IP地址。相关工作人员在接到预警后,第一时间开展排查工作,通过加强安全防护,保障核心业务数据安全,避免其被窃取。总之,入侵检测技术的应用,提高了金融机构的安全防护水平,有效防范了网络入侵方面的风险。

(四) 实现数据从产生到销毁的全生命周期安全管控

数据从产生到销毁的全生命周期安全管控指的是把安全防护有效融入数据的全过程,包括每一个运动阶段,不应仅仅是存储节点。如对于数据创建与分类阶段,借助自行化内容识别、分类打标技术,系统能对新生文件进行及时判断,即是否普通的办公文档、包含身份证号、技术专利等敏感数据,并能自动贴标签,这里的标签指的是安全等级标签,便于后续采取差异化的保护策略。

针对数据的流转与使用环节,细粒度的访问控制、动态脱敏技术起到了关键作用。其中,访问控制能够保障唯有经过授权人

员、系统，才能接触到保密级别的数据。如医院的电子病历系统，基于角色访问控制机制，不同的角色所获得的权限不同，看到的
数据信息也存在较大差异，如普通护士看到的内容为病人的基础护理内容，主治医生则看到的是病人的病史、检验报告，财务工作人员看到的是费用结算信息。当开发测试、第三方分析数据时，可通过动态数据脱敏技术，保障数据安全性和可用性。如对于用户的查询响应，该技术能够将真实的身份证号码隐去中间几位，或者是替换姓名为编号，让测试数据所包含的信息不再敏感，有效防止在非生产环境中的数据泄露风险，让数据在可用的同时，又保障了安全，实现了二者的平衡。

三、结束语

总之，电子信息技术在网络安全领域的应用具有重要的现实意义，如有利于保障信息安全、维护网络稳定、规范网络秩序。本文通过研究电子信息技术在网络安全中的应用意义与路径，明确了加密技术、防火墙技术、入侵检测技术等
在网络安全中的应用方式。在新时代背景下，应时刻敲响网络安全的警钟，大力应用电子信息技术，不断提高其应用范围和水平。未来，电子信息技术创新脚步不停，通过优化其在网络安全中的应用路径，提高相关人员的网络安全防护能力，构建更为安全、稳定的网络空间，以此为社会经济的高质量发展保驾护航。

参考文献

[1] 许朋. 电子信息技术在网络安全中的应用 [J]. 电子技术, 2023, 52(7): 90-91.
[2] 盛俊. 电子信息技术在网络安全中的应用研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2022(3): 128-129.
[3] 韩凯, 张浩. 电子信息工程中网络安全等级保护加固方案的设计 [J]. 网络安全技术与应用, 2024(9): 13-14.
[4] 李衍一. 5G 通信技术在电子信息工程中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(6): 214-215.
[5] 李龙飞. 电子信息技术在网络安全中的应用 [J]. 电子技术, 2024, 53(5): 266-267.
[6] 周小勇. 电子信息科学与技术在互联网时代的创新 [J]. 科技资讯, 2024, 22(9): 37-39.
[7] 李华. 电子信息工程中计算机网络技术的实践研究 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(8): 128-130.
[8] 许朋. 电子信息技术在网络安全中的应用 [J]. 电子技术, 2023, 52(7): 90-91.
[9] 李龙飞. 电子信息技术在网络安全中的应用 [J]. 电子技术, 2024, 53(5): 266-267.
[10] 吴兴勇. 计算机网络技术在电子信息工程中的实践 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35(21): 44-46.

拉格朗日乘数在多约束图像配准中的数学建模与应用特性研究

董慧, 李洁琼

安徽工业经济职业技术学院, 安徽 合肥 230001

DOI: 10.61369/TACS.2025100050

摘 要 : 图像配准是计算机视觉与医学影像分析的核心技术,旨在实现不同条件下采集图像的空间对齐。多约束配准通过融合多重约束提升精度与鲁棒性,但加剧了优化问题复杂度。拉格朗日乘数法为带约束优化提供了高效求解思路,本文系统研究其在多约束图像配准中的数学建模与应用特性,在梳理相关理论基础后,构建融合多重约束的拉格朗日优化模型,并推导最优解的求解过程,为复杂场景下的高精度图像配准提供了理论依据与可行的解决方案。

关 键 词 : 图像配准; 拉格朗日乘数法; 多约束优化; 数学建模; KKT 条件

Research on the Mathematical Modeling and Application Characteristics of Lagrange Multipliers in Multi-Constrained Image Registration

Dong Hui, Li Jieqiong

Anhui Vocational College of Industrial Economy, Hefei, Anhui 230001

Abstract : Image registration is a core technology in computer vision and medical image analysis, aiming to achieve spatial alignment of images acquired under different conditions. Multi-constraint registration enhances accuracy and robustness by integrating multiple constraints, but it also increases the complexity of the optimization problem. The Lagrange multiplier method provides an efficient solution for constrained optimization. This paper systematically investigates its mathematical modeling and application characteristics in multi-constraint image registration. After reviewing the relevant theoretical foundations, a Lagrange optimization model integrating multiple constraints is constructed, and the process for solving the optimal solution is derived. This work provides a theoretical basis and a feasible solution for high-precision image registration in complex scenarios.

Keywords : image registration; lagrange multiplier method; multi-constraint optimization; mathematical modeling; KKT conditions

引言

随着图像处理技术发展,图像配准在医学影像诊断、遥感分析、计算机视觉导航等领域广泛应用。医学领域中,多模态影像配准助力病灶精准定位^[1];遥感领域通过配准实现地表变化监测^[2];计算机视觉中,配准在三维重建、视觉同步与定位、目标识别与跟踪、检索等计算机视觉任务均有着广泛的应用^[3]。

传统配准多基于单一约束,在简单场景效果尚可,但实际应用图像易受噪声、光照、遮挡等干扰,单一约束难以保证精度与鲁棒性。多约束配准通过融合几何、灰度、平滑等多重信息弥补不足,但也转化为复杂带约束优化问题,高效求解并保证最优解合理性成为核心挑战。

拉格朗日乘数法通过引入乘数将带约束优化转化为无约束问题,具有理论严谨、求解高效等优势,已成功应用于多个领域。将其应用于多约束配准建模,可实现目标函数与约束的统一优化,为复杂场景配准提供新思路,具备重要理论与应用价值。

一、相关理论基础

(一) 图像配准

图像配准^[4]的本质是寻找一个空间变换,将待配准图像(浮动图像)映射到参考图像的坐标系下,使得两者对应区域的信息尽可能一致。其核心流程包括:图像预处理、特征提取与匹配、

变换模型估计、图像重采样与插值。其中,变换模型的选择与相似性度量的设计是影响配准精度的关键因素。

1. 变换模型

变换模型用于描述浮动图像与参考图像之间的空间映射关系,根据变换的复杂性可分为刚性变换、仿射变换和非刚性变换。刚性变换包含平移、旋转和翻转等变换,表达式为:

项目信息:

安徽省2025年高校中青年教师培养行动项目(优秀青年教师培育项目),项目编号:YQYB2025167。

2025年度安徽省职业与成人教育协会教育科研规划课题(课题名称:数字化背景下高职院校数学教师数字素养提升策略研究,课题编号:AZCJ2025131)

$$x' = a_1x - a_2y + b_1$$

$$y' = a_2x + a_1y + b_2$$

其中, (x, y) 为浮动图像像素坐标, (x', y') 为映射后的参考图像像素坐标, $a_1 = \cos\theta$, $a_2 = \sin\theta$, θ 为旋转角度, b_1, b_2 为平移量。

仿射变换包括了旋转、缩放、平移等操作^[5], 表达式为:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

其中, $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ 为缩放、旋转和剪切系数, b_1, b_2 为平移量。

非刚性变换用于描述图像的弹性形变, 常见的非刚性变换模型包括 B 样条变换、薄板样条变换 (TPS) 等。其中, B 样条变换通过基函数的线性组合实现局部形变, 表达式为:

$$T(x, y) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n N_{i,k}(x) N_{j,l}(y) P_{i,j}$$

其中, $N_{i,k}(x), N_{j,l}(y)$ 为 k 次、 l 次 B 样条基函数, $P_{i,j}$ 为控制顶点, m, n 为控制顶点的数量。

2. 相似性度量

相似性度量^[6]用于量化配准后浮动图像与参考图像之间的一致性, 常用的相似性度量包括灰度相似性度量和特征相似性度量。

灰度相似性度量直接基于图像的灰度值计算, 如互相关系数 (CC)、归一化互相关系数 (NCC)、互信息 (MI) 等。互相关系数用于衡量两图像灰度值的线性相关程度, 表达式为:

$$CC = \frac{\sum_{(x,y)} (I(x, y) - \bar{I})(J(x', y') - \bar{J})}{\sqrt{\sum_{(x,y)} (I(x, y) - \bar{I})^2} \sqrt{\sum_{(x,y)} (J(x', y') - \bar{J})^2}}$$

其中, $I(x, y)$ 为参考图像灰度值, $J(x', y')$ 为配准后浮动图像灰度值, $\bar{I}, \bar{J}$ 分别为两图像的灰度均值。

互信息基于信息论中的熵概念, 衡量两图像灰度分布的统计相关性, 适用于多模态图像配准, 表达式为:

$$MI(I, J) = H(I) + H(J) - H(I, J)$$

其中, $H(I)$ 、 $H(J)$ 分别为参考图像和浮动图像的边缘熵, $H(I, J)$ 为两图像的联合熵。

特征相似性度量基于图像的角点、边缘等特征点描述子匹配, 具有较强的抗光照变化和噪声干扰能力, 但计算复杂度较高。

(二) 拉格朗日乘数法^[7]

拉格朗日乘数法是求解带约束优化问题的经典数学方法, 适用于目标函数为连续可微函数, 约束条件为等式约束或不等式约束的优化问题。其核心思想是通过引入拉格朗日乘数, 将带约束优化问题转化为无约束的拉格朗日函数的极值求解问题。

1. 等式约束优化问题求解

对于等式约束优化问题:

$$\text{目标函数: } \min f(x) \text{ (或 } \max f(x) \text{)}$$

$$\text{约束条件: } g_i(x) = 0, i = 1, 2, \dots, m$$

其中, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ 为优化变量, $f(x)$ 为目标函数, $g_i(x)$ 为等式约束函数, m 为约束条件个数, 且 $m < n$ 。

根据拉格朗日乘数法, 引入拉格朗日乘数 $\lambda_i \in \mathbb{R}$, 构建拉格朗日函数:

$$L(x, \lambda) = f(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i g_i(x),$$

则原等式约束优化问题的极值点满足拉格朗日函数的一阶偏导数为零, 即:

$$\frac{\partial L}{\partial x_j} = 0, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = 0, i = 1, 2, \dots, m$$

通过求解上述方程组, 可得到优化变量 x 的极值点, 进而确定原问题的最优解。

2. 不等式约束优化问题求解

对于不等式约束优化问题:

$$\text{目标函数: } \min f(x) \text{ (或 } \max f(x) \text{)}$$

$$\text{约束条件: } g_i(x) \leq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

此时需要引入 KKT (Karush-Kuhn-Tucker) 条件, KKT 条件^[8]通常用于解决非线性规划问题中含有不等式约束优化的情况。构建拉格朗日函数:

$$L(x, \lambda) = f(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i g_i(x)$$

则 KKT 条件包括:

$$(1) \text{ 一阶最优性条件: } \nabla_x L(x, \lambda) = 0;$$

$$(2) \text{ 可行性条件: } g_i(x) \leq 0, i = 1, 2, \dots, m;$$

$$(3) \text{ 互补松弛条件: } \lambda_i g_i(x) = 0, i = 1, 2, \dots, m;$$

$$(4) \text{ 非负性条件: } \lambda_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m。$$

通过求解满足 KKT 条件的优化变量 x 和拉格朗日乘数 λ , 可得到原不等式约束优化问题的最优解。

二、基于拉格朗日乘数的多约束图像配准数学建模

(一) 目标函数构建

图像配准的目标函数用于衡量配准后图像的一致性, 本文结合灰度相似性与特征相似性, 构建混合相似性目标函数, 目标函数为

$$f(T) = \alpha \cdot NCC(I, J_T) + (1 - \alpha) \cdot FM(I, J_T)$$

其中 T 为空间变换参数, $\alpha \in [0, 1]$ 为权重系数, $NCC(I, J_T)$ 为配准后浮动图像 J_T 与参考图像 I 的归一化互相关系数, $FM(I, J_T)$ 为特征匹配相似度。

本文的目标为最大化 $f(T)$, 即优化 T 使配准后图像的灰度相似性和特征相似性均最优。

(二) 约束条件设计

根据图像配准的实际需求, 设计以下四种约束条件。

1. 几何变换约束

几何变换约束用于限制空间变换的类型, 根据实际应用场景选择对应的变换模型, 并对变换参数施加约束。以刚性变换为例, 变换参数需满足旋转矩阵的正交性约束, 即 $g_1(T) = a_1^2 + a_2^2 - 1 = 0$, 其中 $a_1 = \cos\theta$, $a_2 = \sin\theta$, θ 为旋转角度。该约束保证了变换过程中图像的形状和大小不变。

2. 平滑约束

平滑约束用于限制图像的局部形变, 避免配准过程中出现过

度形变或锯齿状失真，尤其适用于非刚性配准场景。采用二阶数平滑约束，表达式为：

$$g_2(T) = \iint \left(\left(\frac{\partial^2 J_T(x, y)}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 J_T(x, y)}{\partial y^2} \right)^2 \right) dx dy - C \leq 0$$

其中 C 为平滑阈值，调节允许形变的程度。

3. 灰度一致性约束

灰度一致性约束用于保证配准后对应像素的灰度值具有合理性，避免出现灰度突变。对于单模态图像配准，约束配准后浮动图像与参考图像的灰度差值在一定范围内，表达式为：

$$g_3(T) = \max_{(x, y)} |I(x, y) - J_T(x, y)| - \varepsilon \leq 0$$

其中 ε 为根据图像噪声与灰度范围确定的灰度差值阈值。

4. 特征匹配约束

特征匹配约束用于保证配准后特征点对的空间一致性，避免出现错误匹配，表达式为：

$$g_4(T) = \max_{k=1, \dots, K} p'_k - T(p_k)_2 - \delta \leq 0$$

其中 p_k 、 p'_k 分别为浮动与参考图像匹配特征点坐标， δ 为映射误差阈值。

（三）基于拉格朗日乘数的优化模型构建

结合目标函数与约束条件，构建基于拉格朗日乘数的多约束图像配准优化模型。最大化目标转化为 $\min -f(T)$ ，引入乘数 λ_1 （几何变换等式约束）、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 （平滑、灰度一致性、特征匹配不等式约束不等式约束），构建拉格朗日函数：

$$L(T, \lambda) = -f(T) + \lambda_1 g_1(T) + \sum_{i=2}^4 \lambda_i g_i(T)$$

根据拉格朗日乘数法与 KKT 条件，最优解需满足以下条件：

- （1）一阶最优性条件： $\nabla_T L(T, \lambda) = 0$ ；
- （2）等式约束可行性条件： $g_1(T) = 0$ ；
- （3）不等式约束可行性条件： $g_i(T) \leq 0, i = 2, 3, 4$ ；
- （4）互补松弛条件： $\lambda_i g_i(T) = 0, i = 2, 3, 4$ ；
- （5）非负性条件： $\lambda_i \geq 0, i = 2, 3, 4$ 。

（四）最优解求解过程

基于上述优化模型，采用梯度下降法^[9]求解最优变换参数 T ，求解过程如下：

步骤1：初始化变换参数 T_0 （如初始旋转角度为0，平移量为0）、拉格朗日乘数 λ_0 （ $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ 初始值均为0）、学习率 η 、迭代次数阈值 N 和收敛精度 ε 。梯度下降法的收敛速度和最终精度高度依赖于学习率 η 和拉格朗日乘数更新步长 μ 等参数的设置。研究表明，这些参数的选择策略直接影响算法能否跳出局部最优并稳定收敛^[10]。

步骤2：计算当前变换参数 T_k 对应的拉格朗日函数值 $L(T_k, \lambda_k)$ ，并计算 L 对 T 的梯度 $\nabla_T L(T_k, \lambda_k)$ 。

步骤3：根据梯度下降法更新变换参数： $T_{k+1} = T_k - \eta \cdot \nabla_T L(T_k, \lambda_k)$ 。

步骤4：更新拉格朗日乘数：对于等式约束的 λ_1 ，根据 $g_1(T_{k+1})$ 更新， $\lambda_1^{k+1} = \lambda_1^k + \mu \cdot g_1(T_{k+1})$ （ μ 为更新步长）；对于不等式约束的 $\lambda_i (i = 2, 3, 4)$ ，根据 KKT 互补松弛条件更新， $\lambda_i^{k+1} = \max(0, \lambda_i^k + \mu \cdot g_i(T_{k+1}))$ 。

步骤5：判断是否满足收敛条件：若 $\|T_{k+1} - T_k\| < \varepsilon$ 或迭代次数 $k+1 \geq N$ ，则停止迭代，输出最优变换参数 $T^* = T_{k+1}$ ；否则，令 $k = k+1$ ，返回步骤2。

步骤6：根据最优变换参数 T^* ，对浮动图像进行重采样与插值，得到配准后的图像。

求解过程中，通过调节学习率 η 和更新步长 μ ，可平衡收敛速度与求解精度。为避免陷入局部最优解，可采用多次初始化不同初始值的方式，选择最优迭代结果作为最终变换参数。

三、应用特性分析

（1）约束的灵活性与可扩展性：拉格朗日乘数法框架允许以加性形式集成多种约束，如几何变换约束、平滑约束、灰度一致性约束和特征匹配约束可纳入一个拉格朗日函数。这使得模型能依具体场景增删或修改约束条件，灵活性强。

（2）精度与合理性的平衡机制：拉格朗日乘数 λ_i 是“权衡调节器”，其大小反映对应约束在优化中的“严格程度”或“重要性”。迭代求解时，若某约束被严重违反（ $g_i(x)$ 较大），其对应 λ_i 乘数增大，在梯度下降方向强化该约束贡献，实现配准精度与结果物理合理性的自动平衡。

（3）提供理论可解释的优化路径：与端到端黑箱深度学习配准方法相比，该模型理论可解释性强。优化遵循 KKT 条件，迭代更新方向可分解为目标函数梯度与各约束函数梯度的线性组合，权重是拉格朗日乘数。这为分析算法行为、调试参数及理解最终结果为何满足某些特性提供了数学依据，其有效性已在多种图像配准场景中得到验证，例如，有研究将超图约束与改进的归一化互相关方法相结合，用于提升配准精度和算法适应能力^[10]。

综上，拉格朗日乘数法为多约束图像配准提供数学建模基础，其衍生的灵活性、平衡性、正则化能力、可解释性及算法兼容性等特性，使其成为处理复杂配准任务的强大实用工具。

参考文献

- [1] 张鑫. 基于深度学习的多模态脑部图像配准算法研究 [D]. 河南工业大学, 2023.
- [2] 寇俊阳, 邹小波, 毛磊. 光学影像配准和相关性分析方法 (COSI-Corr) 在地表形变监测中的应用综述 [J]. 地震科学进展, 2025, 55(04): 187-196.
- [3] 李佳骏. 基于局部特征的图像与点云配准研究 [D]. 大连理工大学, 2021.
- [4] 温宇昕. 基于深度学习的红外与可见光图像配准与融合算法研究 [D]. 中国科学院大学 (中国科学院西安光学精密机械研究所), 2025.
- [5] 李博瀚. 多光谱图像配准中局部特征表示算法研究 [D]. 北京邮电大学, 2025.
- [6] 师尚杰, 李文德, 闫浩文, 等. 图对比学习支撑下的矢量建筑物形状相似性度量 [J]. 地球信息科学学报, 2024, 26(12): 2659-2672.
- [7] 舒孝珍. 拉格朗日乘数法的应用探究 [J]. 内江科技, 2020, 41(09): 42-43.
- [8][1] 黄晓美, 唐国吉. 区间值优化问题的 KKT 和弱互补近似 KKT 条件 [J]. 数学物理学报, 2023, 43(06): 1897-1913.
- [9][1] 郭园, 赵忠峰, 杨党锋, 等. 基于梯度下降法的大房郢水库洪水预报模型参数率定及适用性研究 [J]. 南水北调与水利科技 (中英文), 2024, 22(S1): 10-16.
- [10] 朱明, 姚强, 唐俊, 等. 超图约束和改进归一化互相关方法相结合的图像配准算法 [J]. 国防科技大学学报, 2019, 41(03): 50-55.

鸿蒙系统下移动应用开发课程的改革与探索

李洁琼, 徐玉婷, 施圣哲

安徽工业经济职业技术学院, 安徽 合肥 230041

DOI: 10.61369/TACS.2025100054

摘 要 : 由于鸿蒙系统生态的扩展以及国内信息技术自主可控战略的推进, 传统的移动应用开发课程面临技术适应性不足等困难。本文立足于新工科理念, 通过分析多所高校的实践, 探讨了对鸿蒙课程改革的需求, 设计了三层次的课程结构, 提出了创新的教学方法, 并建立了支持体系。实践显示, 此方案有效增强了学生的开发能力和职业综合素养, 使得华为认证的通过率增长了42%, 与此同时, 学生们还赢得了16项省级以上的奖项, 为国产系统人才的培养提供了一种行之有效的模式。

关 键 词 : 鸿蒙系统; 移动应用开发; 课程改革; 项目化教学; 产教融合

Reform and Exploration of Mobile Application Development Course under HarmonyOS

Li Jieqiong, Xu Yuting, Shi Shengzhe

Anhui Vocational College of Industrial Economy, Hefei, Anhui 230041

Abstract : With the expansion of the HarmonyOS ecosystem and the advancement of China's independent and controllable information technology strategy, traditional mobile application development courses are facing difficulties such as insufficient technical adaptability. Based on the concept of new engineering, this paper explores the demand for HarmonyOS course reform by analyzing the practices of multiple colleges and universities, designs a three-level curriculum structure, proposes innovative teaching methods, and establishes a supporting system. Practice shows that this program has effectively enhanced students' development capabilities and comprehensive professional qualities: the pass rate of Huawei certification has increased by 42%, and students have won 16 awards at or above the provincial level. This provides an effective model for cultivating talents in domestic operating systems.

Keywords : harmonyos; mobile application development; curriculum reform; project-based teaching; integration of industry and education

引言

(一) 研究背景

截至2025年, 国产分布式操作系统鸿蒙已在物联网等领域得到广泛应用, 覆盖设备超过8亿台。华为的“智能基座计划”正与信息创新产业进行融合, 高等院校需要培养擅长鸿蒙系统开发的专业人才。目前, 移动应用开发课程依然侧重于 Android 和 IOS 平台, 课程内容常常与鸿蒙生态脱节, 教学方式偏重理论而轻视实践, 教师团队也普遍缺乏实战经验。改革鸿蒙移动应用开发课程是对国家战略需求及行业趋势的积极响应。

(二) 研究意义

战略意义: 通过对课程进行调整, 加强对国产操作系统技术的教育, 推动信创产业人才供给侧的结构性改革, 从而提升国家在信息技术领域的自主控制能力。东莞城市学院等高校的实践显示, 系统性教授鸿蒙课程能够将学生对国产软件的认可度提高37%。

教学价值: 在于通过重组课程体系来适应新技术的发展, 创新“理实一体化”的教学模式, 解决传统课程中理论与实践脱节的问题, 并为类似新兴技术课程的设计提供借鉴。

育人价值: 在于通过结合思政元素与工匠精神的培养, 达到“技能传授”和“价值引领”的统一目标, 旨在培养既具有专业技术能力又具备浓厚家国情怀的综合型人才。

项目信息:

安徽工业经济职业技术学院教学研究项目 (2023xixyi09) ;

安徽工业经济职业技术学院质量工程项目 (2024xyhq08);

2025年安徽省职业与成人教育协会教育科研规划课题 (AZCJ2025131, AZCJ2025134)。

（三）研究现状

国内学术界开始重视构建鸿蒙相关课程。张中秋等介绍“混合异构开发”教学方式，采用“项目－模块－任务”结构设计课程；王浩亮等将成果导向教育理念用于课程开发，创建“三阶段、四融合”育人体系；李正淳团队在实践项目中把思政教育融入专业课程教学。现有研究涵盖教学模式等关键领域，但在学科整合、虚拟仿真资源及动态评估等方面有待加强。

一、鸿蒙系统下移动应用开发课程的现存问题

（一）课程内容滞后

当前知识体系未涵盖鸿蒙系统分布式特性，缺乏对 ArkUI 框架等重要技术教学。78% 的学生认为课程内容与工作要求不符。教材更新慢，比官方版落后 1.5 个，多为 Android 教材改编。学科交叉不足，未形成计算机科学与物联网等领域合作体系。

（二）教学模式制约实践

63% 的院校采用理论结合实验的教学模式，使学生缺少完整项目经历，实践掌握率仅 35%。开发板造价高，难以每人配备，缺少虚实结合培训平台。产教结合不深入，企业工程师参与度不足两成，实习岗位与鸿蒙实际需求脱钩。

（三）师资与评价体系存在短板

师资力量不足：大学教师普遍缺乏鸿蒙系统企业开发实践经验，仅 18% 的教师参加过华为官方高级培训。江阴职业学院调研显示，教师教授“鸿蒙内核调优”“多端适配”等高级技术能力不足。

评估方法单一：72% 的院校主要用“期末考试和日常作业”评估，重理论考核，对代码质量、项目创新和团队合作等实践能力评价比重不到 30%，无法全面展示学生实际能力。

思政元素融入欠佳：很多课程未将鸿蒙技术发展的科技自立自强精神和工匠精神等思政内容引入教学，导致价值导向与知识传递不协调，学生对本土技术认同度低。部分院校思政融入方式生硬，缺乏与专业技术深度结合，难以实现育人目标，此问题在同类课程研究中多次被提及。

二、课程改革的理论基础与总体框架

（一）理论基础

成果导向教育理论（OBE）：以学生能力输出为目标，将鸿蒙开发技能分三层，反向构建课程与教学环节，借鉴周明辉等人的递进式教学体系设计。

建构主义学习理论：通过项目和任务分解引导学生实践学习，实现学习方式从被动到自主的转变。

产教结合理论：依据华为“智能基座计划”和企业需求，建立“学校－企业－政府”协作育人模式，确保课程与需求、教学与生产精确匹配。

（二）总体改革框架

课程改革包括理念更新、内容重构、模式创新和保障支撑，

形成闭环系统。理念围绕国产化、能力与思政，构建三位一体框架。课程分三层次，融入多学科与思政要素。教学模式结合多种方式，保障机制覆盖多方面。

三、课程改革的具体实施路径

（一）重构“三层三阶”课程内容体系

课程模块采用“项目－模块－任务”三层结构，拆分真实项目组织教学，以任务为核心助学生掌握知识点。

表1

课程层次	核心模块	对应项目	能力目标
基础层	ArkTS 语言、UI 组件	个人日程助手	掌握基础语法与界面开发
核心层	分布式通信、多端适配	智慧家居	实现跨设备协同开发
实战层	项目全流程开发	党建新闻 APP	具备企业级开发能力

基础层：涵盖鸿蒙开发环境搭建、ArkTS 语言基础及 UI 组件开发核心内容，通过设计“个人日程助手”项目提升初步开发技能，依托教材和案例强化训练，参考《鸿蒙应用开发实战教程》案例。

核心层：聚焦分布式数据管理、多平台适配和网络通信等关键技术，研发“智慧家居”跨平台项目，整合物联网及跨学科知识。

实战阶段：结合企业实际需求，开发“党建新闻 APP”等项目，涵盖需求分析到上线全过程，借鉴校企合作项目流程规范和现有鸿蒙实战课程管理经验。

将思政内容有机融合：采用“显性和隐性”结合策略，在技术教育中贯穿价值导向。探讨鸿蒙创新之路唤起科技进步热情与责任感；教授编程原则强调追求卓越精神；设计“时代楷模 APP”项目发扬奋斗精神；结合国产操作系统突围案例深化科技报国情怀，参考赵刚等人提出的思政融合路径。

表2

教学模块	思政元素	融入方式
鸿蒙发展历程	科技自立自强	案例教学：鸿蒙应对技术封锁的突围之路
代码开发规范	工匠精神	实操要求：代码注释率 $\geq 80\%$ ，Bug 率 $\leq 5\%$
团队项目开发	协作担当	分组任务：模拟企业敏捷开发团队协作
实战项目设计	社会责任	主题限定：乡村振兴、智慧养老等公益方向

联合华为工程师与高校教师团队打造教材：组建合作团队，

创建“核心指南+模块化活页+案例库”的多元化教材系统^[9]。

（2）创新“三维融合”教学模式

参照安徽大学，采用“理论-实验-项目”循环教学模式，将教学内容分为理论深讲、实验确认和项目实践三阶段^[4]。以“分布式文件共享”为例，先演示API应用，接着指导文件操作实验，最后实现设备间文件同步。采用线上线下结合方式，构建在线课程、实习训练和公司资源平台，依托线上资源和实操教材拓展学习场景^[7]。建立课程项目、校内比赛和省级竞赛三级结构的项目驱动与竞赛协同机制，以赛促学提升实践能力，可参考周明辉等人提出的递进式教学体系经验^[2]。

（3）建立“校企协同”保障体系

双师型师资建设采取三方面措施，即选派教师参加华为认证培训、安排教师企业挂职实践、聘请企业专家担任兼职讲师^[4]。建立包含过程评估、终端评估和企业评估（占比分别为40%、30%、30%）的综合评估体系，涵盖代码质量、项目汇报和实习表现等指标，可参考周明辉等人提出的鸿蒙课程评估框架^[2]。

评价维度	评价内容	权重	评价方式
过程性评价	代码质量、任务完成度、团队协作	40%	GitLab统计+教师评分+互评
终结性评价	期末项目答辩、技术笔试	30%	校企双导师联合评审
企业评价	实习表现、项目实用性	30%	企业工程师评分

建设虚实融合实践平台：携手华为技术团队打造“鸿蒙虚拟仿真实训平台”，整合30多种虚拟开发设备和10多个典型应用场景^[10]。通过云端，学生能够实现多设备的协同开发与测试，从而削减60%的硬件采购费用，虚拟平台的搭建可借鉴已有院校成功经验和专业教材中的技术方案^[7]。

四、改革实践成效与数据分析

（一）教学质量显著提升

2023年9月至2025年6月，在包括南京铁道职业技术学院和广东职业技术学院的五所院校，计算机应用技术和物联网应用技术两个专业试点改革，涉及12个班级486名学生。知识掌握度提升，鸿蒙核心技术模块如分布式通信等考核通过率从42%升至89%，ArkTS语言编程能力达标率达92%，通过系统化实训和案例教学夯实基础技能；实践能力提升，学生每学期平均完成项目数从1.2个提升至3.5个，83%的学生能独立开发适用于三种以上设备的应用，较改革前增加57个百分点；考试合格比例上升，华为HDE认证通过率从18%升至60%，高于全国平均的32%。

（二）人才培养成效凸显

就业竞争力提升，试点专业毕业生平均起薪比改革前增加28%，鸿蒙生态相关企业就业率从9%升至41%，华为等公司录用率提高三倍，得益于递进式教学体系提升实践能力；创新成果丰硕，学生团队研发12个项目获国家级创新创业大赛奖项，3个项目实现企业化转型，融资超500万元，项目选题结合行业需求提升转化价值；思政教学成效显著，运用案例课程和红色主题项目策划，学生

对国产操作系统认可度达91%，参与信息创新行业倾向较改革前提高64%，通过沉浸式思政场景设计强化了家国情怀和责任担当。

（三）教学辐射效应明显

示范课程建设成果显著：试点课程荣获3项省级课程思政示范称号、1项国家级优质在线开放课程称号，开发的活页教材已被全国23所高校采用^[9]。

教师队伍发展：培育了2位省级著名教学人才、5名获得华为认证的金牌讲师，教师团队共发布了28篇教研论文，并主持了11项省级及以上的教学改革项目，师资能力提升得益于常态化校企互训机制，也印证了递进式教学体系的实践价值^[2]。

深化校企合作：已与18家鸿蒙生态企业建立了稳固的合作关系，合建5个联合实验室，企业累计为教学资源投入超过800万元^[4]。

五、改革面临的挑战与展望

（一）现存挑战

技术更新以应对压力：鸿蒙系统正在加速扩展至车机和工业控制等领域，课程内容需要不断更新以匹配新应用场景，对教师的快速学习能力提出了更高要求^[10]。

跨学科协作存在挑战：各学科间的课程设计和评估标准存在显著差异，而跨专业课程选择和学分互认机制尚未完全完善，限制了综合人才的培养^[8]。

评价体制亟待改进：现有企业评估的标准化水平不够，各企业采用的评估标准不一，造成评估结果缺乏可比性，因此有必要进一步构建统一的企业评估指标体系，可参考周明辉等人提出的鸿蒙课程评估框架优化^[2]。

（二）未来展望

组建“鸿蒙+”综合专业群：以移动应用开发课程为基础，拓展至物联网、智能硬件及云计算等领域，打造“鸿蒙+”跨专业协作平台，设计模块化课程体系，促进学分互认与共享^[8]。

加强产教融合：与华为携手创建鸿蒙产业学院，引入实际企业项目作为教学范例，实施“企业导师在校指导+学生进入企业实习”的双向互驻模式，助力理论与实际生产的顺畅衔接^[4]。通过共建实训基地、共研教学案例深化产教协同育人效果，案例研发可贴合递进式教学体系的能力培养目标^[2]。

构建智能教育生态系统：利用AI技术开发个性化学习推荐平台，根据学生的弱项自动推送学习资源和实际任务，依托智能化工具提升教学精准度，资源推送逻辑参考专业实操教材的知识脉络^[7]。创建一个可动态更新的教学资源库，用于使教材内容与官方文档保持实时一致^{[9][10]}。

六、结论

为了适应国家信息创新战略以及紧跟行业技术的发展，课程针对鸿蒙系统下的移动应用开发进行了调整^[6]。该文章介绍的“四维一体”改革框架，通过重塑“三层三阶”课程结构、革新“三维融合”教学方法、构建“校企协同”支持体系，有效解决了

传统课程在技术更新不及时、实践能力不足、单一培养等方面的突出问题^{[2][4]}。实践显示,改革不仅大幅提高了学生的专业能力和就业优势,还增强了他们的科技报国情怀和追求卓越的工匠精神

神^{[3][5]}。未来我们需要持续迎接技术更新的挑战,加强跨学科合作和产教融合,以培养更多具备理论知识、技术专长和敬业精神的高素质应用型人才,为国产操作系统生态提供支持^[10]。

参考文献

- [1] 张中秋,束元,黄必栋. 移动应用开发课程教学改革与探索 [J]. 计算机时代, 2023(1):113-115,119.
- [2] 周明辉,张磊. OBE 理念下鸿蒙移动开发课程递进式教学体系构建 [J]. 计算机教育, 2024(8):98-102.
- [3] 李正淳. 基于 " 课程思政 " 和 " 项目化教学 " 的《鸿蒙应用开发》课程的教学改革探索与实践 [J]. 新丝路, 2023(7):45-47.
- [4] 张艳,王定良,李佳,等. 鸿蒙移动应用开发课程产教融合教学模式探索与实践 [J]. 皖西学院学报, 2024,40(6):22-28.
- [5] 赵刚,王丽. 鸿蒙课程思政与专业融合的路径探索 [J]. 职业教育研究, 2024(5):67-71.
- [6] 教育部. 新工科建设指南 (2024年版) [Z]. 北京: 教育部高等教育司, 2024.
- [7] 陈曦. 鸿蒙应用开发实战教程 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2024.
- [8] 倪峰,姜建华,曾文权. 物联网专业鸿蒙开发模块的嵌入教学研究 [J]. 无线互联科技, 2023,20(15):61-65.
- [9] 刘安战. HarmonyOS 移动应用开发教学资源构建与推广 [R]. 郑州: 中原工学院, 2024.
- [10] 华为技术有限公司. 鸿蒙操作系统开发白皮书 (2024版) [Z]. 深圳: 华为技术有限公司, 2024.

基于 AI 辅助与案例驱动的 Java 课程教学探索

单永富, 何丹, 邱德川, 王金义
新疆科技学院, 新疆 库尔勒 841000
DOI: 10.61369/TACS.2025100002

摘 要 : 针对传统 Java 面向对象课程中案例难度多样、学习适应性差、考核欠一致等问题, 提出基于 AI 的案例式驱动教学方式。该方式以 OBE 理念为指引, 将 AI 技术融入案例教学, 设计从教师引导个人化学习到高级多样化案例分析的学习路径。借助 AI 工具获取学生数据, 用多样案例缩小理解差距。此教学策略为课程探索提供新思路与重要参考, 对提升教学质量、培养精英人才有重要实践指导意义。

关 键 词 : Java 面向对象; AI 辅助; 案例驱动; OBE 教育理念; 分层案例探究

Exploration of Java Course Teaching Based on AI Assistance and Case-driven Approach

Shan Yongfu, He Dan, Qiu Dechuan, Wang Jinyi
Xinjiang University of Science and Technology, Korla, Xinjiang 841000

Abstract : Addressing the issues of diverse case difficulty, poor learning adaptability, and inconsistent assessment in traditional Java object-oriented courses, an AI-based case-driven teaching method is proposed. Guided by the OBE (Outcome-Based Education) concept, this method integrates AI technology into case teaching, designing a learning path from teacher-guided personalized learning to advanced diversified case analysis. With the help of AI tools to obtain student data, diverse cases are used to narrow the understanding gap. This teaching strategy provides new ideas and important references for curriculum exploration, and has significant practical guidance for improving teaching quality and cultivating elite talents.

Keywords : Java object-oriented; AI assistance; case-driven; OBE educational philosophy; hierarchical case exploration

引言

近年来, 人工智能大型模型发展, 公司对 Java 岗位需求增加, 对学生的要求从掌握代码书写拓展到具备工程化思维, Java 课程学习面临新挑战。《Java 面向对象程序设计》作为基础课, 能提升学生编程动手与专业技术素养, 为后续课程打基础。然而, 传统教学模式问题明显: 教材重语法, 案例少且难于复杂场景; 学生基础参差不齐, 统一授课进度难; 教师辅导手段有限, 问题解答不及时; 课程评价以笔试为主, 忽视案例实战^[1]。

当下, Java 课程案例式教学改革还在完善, 单一教育模式已被摒弃。不少研究聚焦教育理念、方法与技能的融合, 围绕相关具体内容展开, 旨在探索更适配现代需求与学生学习习惯的教学模式, 提升教学质量, 培养符合市场要求的 Java 人才^[2]。

(1) 教学理念与课程体系

在新时代的背景下, 以 OBE(Outcomes-based Education) 教育理念的人才培养模式备受推广大力建设^[3]。例如张绿云等人的研究中提到, 通过构建 Java 课程集来实现知识方面连续性, 同时利用课程集的方式提升学生的综合能力^[4]。计算机类专业的入门课程, 王鸿鹏提出根据不同水平的学生规划出多样化的课程, 但学生使用不同教材, 会出现教学进度或安排不统一的情况^[5]。

(2) 教法与模式创新

基于实际的教学方法, 探索案例和智慧式教育教学方式已成为现今的发展方向, 如案例导向的学习、混合法学习等。吴迪等利用人

基金项目: 新疆维吾尔自治区高校本科教育教学研究与改革项目 - 思政导向下融合案例的《Java 面向对象程序设计》课程改革与实践 (03030200713)。

作者简介:

单永富 (1996—), 男, 河南开封人, 硕士, 讲师, 研究方向为数据分析、多模态机器学习, 电子邮箱: Mr_YongfuShan@163.com。

何丹 (1988—), 女, 河南郑州人, 讲师, 硕士研究生, 主要研究方向为计算机教育技术、数据分析、多模态机器学习。

邱德川 (1997—), 男, 山东泰安人, 硕士, 助教, 研究方向为深度学习。

王金义 (1997—), 女, 河南南阳人, 硕士, 讲师, 研究方向为绩效分析。

工智能的技术和基于项目导向的方式培养学生的操作能力已做过全面的验证，但没有考虑项目难易度和学生情况因素的影响^[6]。在教育信息化的环境里，梁丽丽等人主张采用线上线下的混合式学习，再利用学习行为数据分析问题，有助于提高课堂成效的改进^[7]。

（3）数字与智慧化教学

随着新兴科技发展的不断进步，Java 的教育环境正在朝数字化的环境发展。季昭康等人加入数字技能教育理念，对学生的技能掌握和技术应用提出了新的教育要求^[8]。王聪等人依据大模型化趋势，认为程序设计类的课程应该改变传统的教育方法，适应人工智能辅助化编程及智能化发展的形式，由传递知识的教师变为学习的引导人^[9]。

因此，通过引入 AI 技术对教学水平能够得到巨大改善，不仅可以在很大程度上提高教师的教学能力，有利于对教师的授课工作提供帮助。同时，还分担了教师部分工作压力，对学生的创新能力和价值观的影响具有一定的积极作用。

一、AI 辅助与案例驱动教学模式策略

（一）模式设计理念

以 OBE 理念为导向，以专业培养目标为基础，以培养学生的能力为中心，构建 AI 辅助与案例驱动的教学模式来使学生了解并运用好基础课程理论，进而对学生形成一定的工程思考能力进行培养。因此，模式策略教学设计思想构成包括下文几点：

（1）强调能力导向

课程目标不只是学会语法，更要强化培养学习者解决问题、组织程序的结构以及生成易于维护代码等方面的能力，所有的案例和习练任务也应以培养学生能力为设计目的。

（2）强化课程内容与学习支持的协同

在教育变革中，采用技术设备并不是为了最终目的，而是为了弥补传统教学中的缺陷部分，例如个性化辅导、实时反馈和学习日志等，采用人工智能作为学习课堂中的辅助器、学生案例练习的学习器与学习评估的考核器^[10]。

（3）关注学习差异

对于学生知识基础的差异比较大，提供不同难度的学习路径和任务，允许学生以符合自己的节奏和方式进行学习，放弃用一刀切的标准和模式来评价所有的学生。

（4）围绕产业需求组织案例内容

教学案例要尽量贴近实际工程环境，不能繁琐花哨，而是从学生能够实现的层面出发，将工程中的业务逻辑、模块划分和数据处理等要素融入，让学生从案例层面上来感受并逐步建立起工程思维。

二、模式整体框架

根据以上思想，构建由输入层、核心层和输出层组成的教学模式，如图 2-1 所示。三者互相关联，以服务于课程教学以确保课堂教学活动的有效展开。

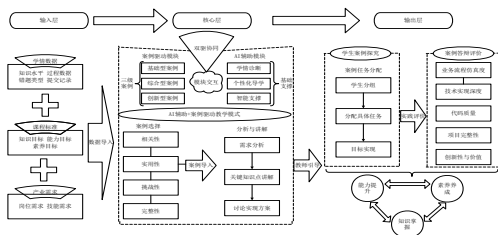


图 2-1 输入层、核心层和输出层组织教学框架

（1）底层输入层是基础支撑与教学保障，提供主要信息源。

包含三方面要素：一是借助 AI 技术获取学生前置知识程度、学习过程与行为信息，为精准教学提供数据支撑；二是依据计算机类专业教学培养规划，确定课程目标的知识点、能力点和素质点；三是研究 Java 开发相关用人单位岗位需求，梳理核心技能需求，融入案例和教学，形成契合行业的育人模式。

（2）核心层是教学模式的重要载体，在 AI 辅助与案例驱动模块协同下完成教学任务。AI 辅助模块由三个子模块构成：学情诊断子模块用机器学习算法处理输入层数据，生成个性化学习情况报告，为后续教育提供参考；个性化指导子模块根据学情报告，为不同基础的学生提供个性化学习资料与路线图，制定例题练习计划；智能化辅助子模块提供智能答疑、编程测试和环境模拟等技术支持工具。案例驱动模块提供三级递进且具 AI 技术的案例构架，按学生学情设计案例，通过三级递进结合 AI 技术，助力学生透彻理解知识、提升能力、开展创新实践。

（3）输出端体现学习活动效益，展示学习活动促进学生成长的成果，包含知识、技能与素质三大核心要素。通过案例合作式学习成果，考核业务流程仿真、科技含量、编码质量等情况，让学生认识 Java 基本概念与类的应用，形成知识体系，锻炼面向对象设计、项目执行和自主创新利用等能力。

三、评价体系设计的构成

以输入层、核心层和输出层构建的教育体系，参数配置符合 OBE 原则，能助学生有效掌握知识点、发挥素质能力。学习过程评价借助人工智能获取学情信息，提升过程性评估准确性。除 Java 课程终结性考试外，评估结果还能为学生学程提供实时反馈与指导。

（一）评价体系具体构成

基于“AI 辅助与案例驱动”教学模式，设计过程性、终结性、实践技能测评三维方式（见表 1）。该设计注重能力培养：过程性测评涵盖课程前期学习品质、课堂参与度、案例开展与解答反馈四个方面，用 AI 技术监测；终结性测评聚焦重点知识理解与综合问题解决能力两个维度；实践技能测评包含案例执行效果（分三个等级）、创新性应用水平、项目文件规范度，借助 AI 监测编码情况。

表3-1 三维综合评价体系构成表

维度	权重	核心评价指标	数据来源	评价方式
过程性评价	40%	课前预习质量	AI 学习平台预习数据、题库答题记录	AI 自动评分（70%）与教师抽查（30%）
		课堂参与度	课堂互动记录、小组协作日志	教师评价（60%）与小组互评（40%）
		案例实践过程	AI 管理平台数据、提交记录	AI 自动采集分析（80%）与教师点评（20%）
		答疑与反馈	智能答疑系统记录、反馈问卷	AI 自动统计（60%）与教师主观评价（40%）
终结性评价	30%	核心知识点掌握	期末闭卷考试试卷	教师命题阅卷（客观题60%与主观题40%）
		综合问题解决能力	期末编程考试系统	AI 评测代码（70%）与教师复核（30%）
实践能力评价	30%	三级案例完成质量	案例系统、AI 代码评测报告	AI 代码评分（60%）与教师综合评分（40%）
		创新应用能力	创新案例作品、项目答辩记录	教师评价（70%）与学生互评（30%）
		项目文档规范性	项目文档提交系统	教师评分（70%）与 AI 文档格式与完整性检测（30%）

（二）评价结果应用

- （1）利用人工智能学习平台，为学生出具能力分析结果报告，报告中明确学生在知识、能力方面存在的问题与对应建议，结合能力曲线，帮助学生完成改进策略制定；
- （2）教师基于班级整体评价数据，分析教学过程中的薄弱环节，及时调整教学内容、案例难度与教学方法；
- （3）评价结果作为课程总成绩的核心依据，同时记录学生的能力成长档案，为后续专业课程学习与人才培养质量评估提供参考。

参考文献

[1] 梁丽丽. 教育数字化背景下程序设计类课程混合教学模式改革与实践——以 Java 语言程序设计课程为例 [J]. 信息与电脑, 2025, 37 (02): 227-229.

[2] 陈福林. Java 程序设计语言课程教学改革探讨 [J]. 教育与职业, 2014, (15): 144-145.

[3] 沈学东, 王淮亭, 吉顺如. 由面向对象程序教学问题引发的思考 [J]. 计算机工程与科学, 2011, 33 (S1): 27-30.

[4] 王聪, 万聪. 大模型时代计算机程序设计类课程教学模式探索 [J]. 计算机教育, 2025, (04): 137-141.

[5] 黄婧. “互联网+”背景下 Java 程序设计课程教学改革策略 [J]. 信息与电脑, 2025, 37 (05): 233-235.

[6] 朱颖芳, 孙玉荣, 黄慧华, 等. “三核驱动, 四元融通”策略在 Java 程序设计课程思政教学中的应用 [J]. 计算机教育, 2025, (04): 142-145.

[7] 李萌萌, 张磊. OBE 理念导向下 Java 面向对象课程案例教学改革研究 [J]. 计算机工程与应用, 2025, 61(03): 238-243.

[8] 赵天宇, 刘敏. AI 辅助下分层案例教学在 Java 课程中的应用研究 [J]. 计算机应用与软件, 2025, 42(01): 302-307.

[9] 陈丽娟, 王浩. 智慧教学背景下 Java 课程过程性评价体系优化——基于 AI 学情分析 [J]. 高校计算机教学与研究, 2025, 17(02): 89-94.

[10] 周明轩, 李娜. 面向工程化思维培养的 Java 案例驱动教学模式研究 [J]. 信息技术, 2025, 39(04): 112-116.

四、教学实施流程

通过设定“课前－课中－课后”过程的教学实践，将 AI 辅助技术和三级层阶式案例系统结合，形成教学的循环，保证了“基于 AI 辅助和案例驱动”的学习策略效果。具体执行过程有以下 3 个方面：

（一）课前精准导学，完成案例预热

课程初始，通过 AI 学情检测，结合测试结果与个人学业信息，生成个人学情报告，规划出适合学生的学习路径，明确案例类型与学习重点。基于此，AI 引导学生获取个性化预习素材，并公示案例预习任务。预习结束后，AI 自动统计相同问题，为教师制定课堂教学重点提供科学依据，形成个性化预习体系。

（二）课中案例探究，完成 AI 赋能

授课时采用阶梯式实例操作法。AI 根据学生实际掌握情况，将其分为基础型、综合型和创新型三个层次。基础型学生独立完成项目练习，AI 负责编程检测与答疑；综合型学生 2－3 人一组，利用 AI 模拟处理项目内容，促进合作学习；创新型学生 4－5 人一组，借助 AI 开发 API 接口，激发创造力。教师围绕三类案例引导分组讨论，推动小组目标达成，并对各类实例深入介绍，完善案例功能。

（三）课后深化实践，完成闭环评价

课后利用 AI 完成项目。学生按课堂基础操作案例，理解并加深简单操作；复杂、创新问题由小组或团队完成项目建设的初步工作。得出实验结果后，教师结合学生汇报，通过 AI 辅助评估程序质量。最后，教师带领学生开展结果演示，借助 AI 进一步提升学生能力，形成教学闭环。

五、结论

采用 AI 辅助与案例驱动的学习模式，依 OBE 原则，把 AI 技术融入分级式案例教学，梳理传统教学问题并给出思路。此模式既能扩大教师指导范围，缓解教学压力，不同学情的案例实践也能有效发挥作用。最后，通过实施过程、最终、实践技能评价，形成三维组合评价体系，保障学生知识、能力、素质全面发展。

具身智能框架中的感知—决策耦合机制建模

胡江洪^{1,2}, 曹彬^{1,2*}, 陈立名^{1,2}, 刘瑞芳^{1,2}

1. 天津市工业 AI 视觉检测技术重点实验室（筹），天津 300000

2. 菲特（天津）检测技术有限公司，天津 300000

DOI: 10.61369/TACS.2025100003

摘 要： 具身智能系统在复杂工业环境中的应用受限于感知精度不足与决策响应滞后问题，其本质是感知模块与决策模块的解耦架构导致信息传递断层与实时性缺失，针对这一问题构建了基于多模态数据融合的感知—决策耦合机制。通过三维视觉与多光源协同感知技术获取目标物体的空间几何特征与表面缺陷信息，结合大规模数据处理与行业垂类决策模型实现智能决策生成，在软硬件协同平台上设计实时数据传输通道与多模态特征融合算法，形成感知数据采集，特征提取，决策指令生成与执行反馈的闭环耦合架构。工业场景验证表明该耦合机制在汽车零部件、整车检测以及医药化工行业检测场景等应用中实现了微米级精度与毫秒级响应，证明了耦合建模在工业智能系统中的有效性。

关 键 词： 具身智能；感知—决策耦合；多模态融合；工业视觉；实时优化

Modeling of the perception-decision coupling mechanism in the embodied intelligence framework

Hu Jianghong^{1,2}, Cao Bin^{1,2*}, Chen Liming^{1,2}, Liu Ruifang^{1,2}

1. Tianjin Key Laboratory of Industrial AI Visual Inspection Technology, Tianjin 300000

2. Fitt (Tianjin) Testing Technology Co., LTD, Tianjin 300000

Abstract： The application of embodied intelligent systems in complex industrial environments is limited by insufficient perception accuracy and lagging decision-making response. The essence of this problem lies in the decoupling architecture of the perception module and the decision-making module, which leads to information transmission discontinuity and real-time loss. To address this issue, a perception-decision-making coupling mechanism based on multimodal data fusion has been constructed. The spatial geometric features and surface defect information of the target object are obtained through 3D vision and multi-light source collaborative perception technology. Intelligent decision generation is achieved by combining large-scale data processing and industry vertical decision-making models. Real-time data transmission channels and multi-modal feature fusion algorithms are designed on the software and hardware collaborative platform to form perception data collection and feature extraction. A closed-loop coupled architecture of decision instruction generation and execution feedback. Industrial scenario verification shows that this coupling mechanism has achieved micron-level accuracy and millisecond-level response in applications such as automotive parts, vehicle inspection, and inspection scenarios in the pharmaceutical and chemical industries, proving the effectiveness of coupling modeling in industrial intelligent systems.

Keywords： embodied intelligence; perception-decision coupling; multimodal fusion; industrial vision; real-time optimization

引言

工业智能系统要求环境感知与决策控制的高度协同，传统分离式架构因数据传输延迟与特征信息损失制约了系统性能，感知模块需实时获取物体三维形态与表面缺陷等多维度特征，决策模块需基于感知数据生成优化控制指令，二者的耦合程度直接决定系统的响应速度与控制精度。感知—决策耦合机制建模的核心在于打通数据流通过程，建立特征表示映射与设计协同优化策略，通过构建多模态感知技术体系捕获环境信息，基于数据驱动方法训练决策模型^[1]，在软硬件协同平台上实现感知与决策的实时交互与深度融合，可有效提升具身智能系统在高精度与强实时工业场景中的适应能力与作业性能。

一、高精度多模态感知技术体系

（一）三维视觉与多光源协同感知

工业场景中的高反射率金属表面与复杂几何形态对视觉感知系统提出了严苛要求，多角度光学融合技术通过构建多视角同步采集架构获取目标物体的完整空间信息，使得感知模块能够突破单一视角的遮挡限制。针对镜面材料的微米级缺陷检测采用条纹反射原理建立间接感知机制，光路逆向追踪算法通过定制化条纹投影与反射光路重构实现缺陷深度的三维复原^[2]，多光源 AI 融合技术整合不同波长与入射角度的光源组合生成多模态图像集，反射率图，曲率图与 3D 融合图经深度神经网络提取的特征向量在决策层实现语义级融合，因而构建了从光学物理层到语义抽象层的完整感知链路。该技术在头部汽车厂商的铝压铸件检测中实现了缩孔与纤维等微观缺陷的精准定位，感知处理延迟被控制在 110ms 以内，故而为后续决策模块提供了高置信度与低延迟的输入数据（见表1）。

表1 多光源融合图像特征维度与性能指标

图像模态	特征维度	缺陷检出率 (%)	误检率 (%)	处理时延 (ms)
反射率图	512×512×3	92.3	5.7	35
曲率图	512×512×1	87.6	8.2	28
3D 融合图	512×512×6	96.8	2.1	47

（二）动态目标特征提取与表示

生产线上的移动工件要求感知系统具备动态目标的实时捕获与特征稳定表达能力，3D 超动态融合技术采用快速连续图像采集机制结合点云融合算法完成动态场景的三维重建，时序图像帧通过深度学习网络映射为点云集合，使得目标物体的空间几何特征得以量化保存。点云拼接算法基于迭代最近点原理完成多帧数据的配准，配准误差控制在 0.03mm 以内，特征向量的构建采用多层次几何描述符体系实现从局部到全局的表征映射^[3]，局部表面法向量直方图捕获点云邻域的微观几何特性，全局形状签名则基于主成分分析提取目标物体的宏观形态参数。特征向量采用 8 位定点化编码降低存储开销，单帧特征数据压缩至 2.3KB，从而满足了实时数据传输通道的带宽约束，该流程在轮毂毛坯检测中实现了 40 秒内完成单件工件的完整特征提取，关键尺寸测量精度达到 ± 0.05mm，可耦合特征表示通过标准化接口向决策模块输出结构化数据。

二、数据驱动的智能决策建模

（一）大规模数据处理与模型训练

工业决策模型的泛化能力依赖大规模异构数据处理与高效训练架构，基于 K8S 构建的分布式集群通过容器化部署实现计算资源动态分配，多节点训练任务可依负载自适应迁移。GPU 利用率优化采用 dlRover 框架，通过监控各节点显存占用率与算力使用率动态调整批处理大小，因而将 GPU 平均利用率从 62% 提升至 89%，针对工业场景异常数据稀缺问题，少样本学习算法结合对

抗生成网络合成缺陷样本与元学习策略，实现模型在 5-10 个标注样本下的快速收敛。表 2 展示了不同样本规模下的模型泛化性能指标，所述算法在食品包装异物检测与化工容器裂纹识别任务中实现了 92% 以上的检出率，故而验证了少样本决策机制在数据受限环境下的有效性。

表2 不同样本规模下的决策模型性能指标

样本数量	训练时长 (h)	检出率 (%)	误检率 (%)	泛化损失
5 样本	0.3	85.7	12.4	0.187
10 样本	0.8	92.1	7.6	0.142
50 样本	1.5	96.3	3.2	0.098
全量数据	2.7	97.8	2.1	0.073

（二）行业适配的智能决策生成机制

行业垂类决策需深度融合领域知识与实时响应能力，汽车行业垂类大模型构建涵盖生产数据，高精度图像与运营文本的多模态数据集，打通生产平台与 AI 中台数据通路，采用预训练 - 微调范式将冲压与焊装等六大领域工艺规范嵌入模型参数空间，提示学习技术通过少量示例引导模型理解缺陷语义^[4]，使得决策输出直接对应工艺优化指令。同时整合 M-RAG 检索增强与 A-agent 多智能体机制，形成轻量化边缘模型实时响应与云端大模型复杂推理的分层架构，响应延迟控制在 150ms 内，为满足毫秒级响应要求，模型量化采用 TensorRT 框架将浮点参数转为 INT8 定点表示，量化公式为：

$$Q(x)=(x-z)\cdot s$$

其中 z 为零点偏移而 s 为缩放因子。结构化剪枝在精度损失 < 1.2% 前提下将参数压缩至 38%，卷积层与批归一化层融合缩短前向传播时间 23%，嵌入式部署结合 3D 相机与机械臂标定（误差 < 0.8mm），构建从图像输入到动作指令输出的端到端低延迟通路，单次决策周期稳定在 45ms。

三、感知决策协同耦合机制

（一）软硬件协同耦合平台

智能魔方平台通过硬件层与软件层的深度集成构建了感知 - 决策 - 执行的全流程耦合载体，硬件层整合算力服务器，3D 相机与边缘计算设备形成分布式算力网络，软件层则由光学算法，AI 决策引擎与工业控制逻辑组成模块化软件栈。光学模块接口采用标准化数据帧格式输出点云与纹理信息，数据帧头部包含时间戳，坐标系标识与质量评估参数，使得感知结果能够被 AI 模块无缝接收。AI 模块通过 RESTful API 与光学模块建立异步通信机制，决策网络在接收到完整特征向量后触发推理流程并将决策结果封装为 JSON 格式指令。工业控制模块解析决策指令后转换为 PLC 可识别的 Modbus 协议或 EtherCAT 实时总线信号驱动机械臂执行动作，执行反馈通过状态寄存器回传至 AI 模块形成闭环校正机制，该平台在汽车焊装与化工分拣场景中实现了多模式按需组合，光学检测模式，AI 识别模式与机器人抓取模式可根据生产节拍动态切换^[5]。

（二）多模态感知与决策的动态交互机制

多模态感知与决策的动态交互机制围绕数据传输与特征融合两大核心构建，确保感知信息能精准、实时转化为决策指令，数据传输采用共享内存与环形缓冲区设计，共享内存通过进程间映射避免数据拷贝，将点云传输时延压缩至 2.7ms；环形缓冲区以 16 帧容量实现无锁并发，保障峰值采集速率下的数据完整性，同时结合 3D 相机与机械臂标定技术，基于标准球棒构建旋转轴约束模型，通过最小二乘法求解齐次变换矩阵：

$$T = \arg \min \sum \| X_{camera} T - X_{robot} \|^2$$

其中 X_{camera} 为相机坐标系坐标， X_{robot} 为机械臂坐标系坐标，将标定误差控制在 0.8mm 内，特征融合采用双流编码器架构，分别提取图像特征向量 f_{img} 与文本嵌入向量 f_{text} ，通过对比学习优化相似度函数

$$\text{sim}(f_{img}, f_{text}) = \cos(W_{img} \cdot f_{img}, W_{text} \cdot f_{text})$$

其中 W 为可学习的投影矩阵。多级筛选策略在融合特征空间中构建粗粒度与精细化的层级判别机制，粗筛层基于全局特征快速排除正常样本，精筛层则针对疑似缺陷区域进行局部注意力增强与边界精修，少样本缺陷生成技术通过扩散模型合成多角度高维图像扩充训练集，生成样本在纹理一致性与几何真实性方面达到了与真实数据等效的质量水平，该机制在汽车涂装缺陷检测中实现 96.8% 的检出率，误检率仅 2.1%，验证了多模态交互对决策精度的提升价值。

四、工业场景验证与性能分析

（一）轮毂毛坯检测实验与评估

轮毂毛坯在线检测实验通过感知-决策耦合机制实现了高精度与高节拍的协同优化，光学系统设计采用多相机环形布局结合旋转台运动控制完成360度全方位扫描，每个相机视场角覆盖45度空间范围，使得八视角点云数据能够无缝拼接重构完整三维模型。基于标准球棒的旋转轴标定技术通过测量球心轨迹拟合旋转轴方程，标定算法求解最小化目标函数：

$$\min \sum (d_i - r)^2$$

其中为第 i 个球心到拟合轴的距离， r 为标准球半径，该方法

将轴线定位误差控制在0.05mm以内，因而消除了机械装配误差对测量精度的影响，重叠点云去除算法在拼接过程中识别相邻视角的冗余区域并执行体素滤波，点云密度从原始的 2.3×10^6 点/帧降至 1.5×10^6 点/帧，故而将特征提取时间缩短至18秒。耦合机制在轮毂检测中的关键性能指标里，检测节拍达到40秒/件，关键尺寸精度 $\pm 0.05\text{mm}$ 与重复性 $\pm 0.03\text{mm}$ 均满足汽车行业质量标准。

（二）多行业应用案例分析

感知-决策耦合机制在多行业部署验证了跨场景适配能力，汽车领域覆盖冲压件表面缺陷检测、铝压铸缩孔识别与焊装质量评估，多光源 AI 融合技术精准捕获微米级缺陷，保障零部件质检精度。化纤行业生产线中，该机制实现丝锭表面微观缺陷实时检测，单件处理耗时 ≤ 2.5 秒，检测效率较传统人工提升3倍以上，航空航天领域依托太赫兹成像与深度学习耦合，突破传统无损检测穿透深度限制，实现金属浅表层微米级裂纹可靠识别，解决关键零部件质量管控难题。钢铁行业热态钢管检测系统集成动态环境自适应算法与多光谱成像，在1000℃高温与粉尘雾气干扰下仍能完成直径跨度超300mm钢管的实时扫描，精准识别表面裂纹与壁厚偏差，检测效率较传统方法提升5倍，食品医药领域采用少样本决策算法，仅需10个标注样本即实现包装异物92.1%的检出率，累计完成20余项工业级技术部署。

五、结束语

感知-决策耦合机制建模为具身智能在工业场景的深度应用奠定了理论与技术基础，通过三维视觉与多光源协同感知技术实现了微米级的检测精度与全方位的环境感知能力，通过大规模数据处理与行业垂类决策模型保障了算法在复杂场景下的泛化性与适配性，通过软硬件协同平台的实时数据传输与多模态特征融合算法构建了感知与决策的深度耦合机制。多行业应用案例验证了耦合机制在不同材质与不同缺陷类型场景中的有效性与可靠性，为具身智能系统在智能制造领域的规模化推广提供了可行路径。

参考文献

- [1] 张昌盛. 从具身智能到具身智能体 [J]. 北京工业大学学报 (社会科学版), 2024, 24(06): 154-165.
- [2] 何俊; 张彩庆; 李小珍; 张德海. 面向深度学习的多模态融合技术研究综述 [J]. 计算机工程, 2020(05).
- [3] 张丽媛, 戈维峰, 崔晋. 具身智能的科学内涵与研究范式分析 [J]. 华东科技, 2024, (10): 36-41.
- [4] 孙长银, 穆朝絮, 柳文章, 等. 自主无人系统的具身认知智能框架 [J]. 科技导报, 2024, 42(12): 157-166.
- [5] 魏圣九. 媒介化的身体感知：基于智能穿戴用户使用经验的研究 [D]. 中南民族大学, 2023.

生成式 AI 时代数据新闻的事实核查机制与伦理重构研究

郑书冉, 马道全, 杨学永*

南京航空航天大学, 江苏 南京 211100

DOI: 10.61369/TACS.2025100006

摘 要 : 生成式 AI 通过数据生成、叙事优化、传播赋能三重路径介入数据新闻生产, 导致事实核查面临“数据源不可溯”“算法黑箱难穿透”“核查标准不统一”的核心难题, 伦理层面则呈现隐私泄露、价值偏向、责任真空等突出问题。生成式 AI 的“幻觉”现象、信源依赖与算法黑箱等问题, 亟需构建人机协作的新型事实核查框架与伦理准则。为此, 构建“技术赋能—制度规范—主体协同”三位一体的事实核查体系, 从算法透明化、核查流程标准化、伦理准则具体化三个维度推进重构, 为生成式 AI 时代数据新闻的规范化发展提供学理支撑与实践路径。

关 键 词 : 数据新闻; 生成式 AI; 事实核查; 算法伦理; 人机协作

Research on Fact-Checking Mechanisms and Ethical Reconstruction in Data Journalism in the Era of Generative AI

Zheng Shuran, Ma Daoquan, Yang Xueyong*

Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, Jiangsu 211100

Abstract : Generative AI intervenes in data journalism production through three pathways: data generation, narrative optimization, and dissemination empowerment, leading to core challenges in fact-checking such as "untraceable data sources," "impenetrable algorithmic black boxes," and "inconsistent verification standards." Ethically, prominent issues such as privacy breaches, value biases, and accountability vacuums have emerged. Problems like the "hallucination" phenomenon, source dependency, and algorithmic black boxes in generative AI necessitate the construction of a novel human-machine collaborative fact-checking framework and ethical guidelines. To this end, a trinity fact-checking system integrating "technological empowerment, institutional norms, and subject collaboration" is proposed, advancing reconstruction through three dimensions: algorithmic transparency, standardized verification processes, and concretized ethical guidelines, providing theoretical support and practical pathways for the standardized development of data journalism in the era of generative AI.

Keywords : data journalism; generative AI; fact-checking; algorithmic ethics; human-machine collaboration

引言：危机与机遇并存的数据新闻变革

数据新闻作为新闻学与数据科学交叉融合的产物, 其发展历程经历了从早期“精确新闻”的数据求证, 到“大数据新闻”的宏观描述, 再到当前“算法驱动新闻”的智能预测与生成的演变。这一历程不仅是技术的迭代, 更是新闻知识生产模式的根本性迁移^[1]。2020 年全球疫情爆发以来, 数据新闻在公共卫生报道、选举预测、气候变迁等领域的广泛运用, 加速了其从辅助工具向核心生产方式的转型。然而, 以 ChatGPT、Midjourney 等为代表的生成式人工智能 (AIGC) 的强势崛起, 正将数据新闻推向一个更具颠覆性的“算法化”新阶段, 在带来空前效率的同时, 也引发了前所未有的真实性危机与伦理困境^[2]。

据行业报告显示, 全球超过三分之一的新闻机构已在部分生产环节中试点应用生成式 AI。然而, 技术乐观主义与现实挑战并存。例如, 2023 年, 美国一家新闻网站因直接发布 AI 生成的、包含虚构数据点的当地经济报告而被迫致歉, 暴露了“效率”与“真实”之间

项目信息: 本文系中央高校基本科研项目“智能传播时代下媒体与受众互动模式的变革方向与模式”(项目编号: ND2025003)和教育部产学研合作协同育人项目(项目编号: 241204554182113)“无人机飞行教学训练虚拟仿真”的阶段性成果。

作者简介:

郑书冉, 南京航空航天大学, 学生, 研究方向: 媒介技术、传播理论、媒介治理;

马道全, 南京航空航天大学, 副教授, 研究方向: 传播理论、危机传播、意识形态。

通讯作者: 杨学永, 南京航空航天大学, 助理研究员, 研究方向: 媒介技术、智能传播、媒介治理。

郑书冉, 马道全, 杨学永, 同等贡献, 并列第一作者。

的尖锐矛盾。Sonni（2025）的计量分析指出，2019年至2023年间，以“AI+ 数据新闻”为主题的学术研究数量激增超过200%，反映出学界对该领域技术伦理问题的深切关注。生成式 AI 在数据清洗、自动写作、可视化生成等方面展现出强大效能，极大降低了数据新闻的生产门槛。但与此同时，大语言模型固有的“幻觉”（Hallucination）问题、训练数据的社会偏见嵌入、以及算法决策的“黑箱”特性，对新闻的真实性、客观性与公共信任构成了系统性挑战^[3]。

因此，本文的核心研究问题是：在生成式 AI 深度介入并重塑数据新闻生产逻辑的背景下，如何构建一套有效的人机协作事实核查机制以捍卫新闻真实性？同时，针对 AI 引发的责任归属模糊与透明度缺失等伦理难题，应确立怎样的规范性框架予以回应？本研究旨在通过双维分析，揭示“技术赋能”与“伦理失范”之间的内在张力，探索一条迈向负责任的人机共生发展路径。本研究不仅有助于丰富和发展新闻生产社会学与技术伦理学理论，也为媒体机构的实践操作、新闻教育的课程改革以及行业监管政策的制定提供了直接的参考依据^[4]。

一、生成式 AI 在数据新闻中的赋能效应：从效率革命到叙事革新

生成式 AI 的引入，正从两个根本层面重塑数据新闻的生产：一是通过自动化工具极大提升生产效率，形成“效率范式”革命；二是通过智能叙事拓展表达深度与广度，催生“洞察范式”革新。

（一）效率革命：AI 辅助下的数据处理与深度挖掘

传统数据新闻生产中，记者需耗费大量时间于数据采集、清洗、整理与基础分析，工作高度繁琐且专业门槛令人生畏。生成式 AI 通过自然语言交互界面，正在改变这一局面。例如，记者可以指示 ChatGPT 的代码解释器（Code Interpreter）或 Google Gemini Advanced，“清洗这份 CSV 文件中的异常值与缺失值，并计算出各区域增长率排名”，从而在几分钟内完成以往数小时的手工劳动（Ramadani et al., 2024）。更重要的是，AI 能够从非结构化文本（如长篇政府工作报告、公司财报、社交媒体海量内容）中精准提取关键实体、数值与情感倾向，极大地拓宽了数据源的边界与利用效率^[5]。

此外，AI 在复杂模式识别与关联分析上展现出人力难以企及的优势。通过机器学习算法，AI 能够从多维、海量数据中发现隐藏的相关性、趋势与异常点，辅助记者提出更具深度和前瞻性的研究问题。例如，在调查性报道中，《华尔街日报》等媒体利用内部 AI 工具分析数百万份公共采购合同，成功识别出潜在的腐败模式与异常交易网络。这种“数据挖掘”能力的民主化，使得地方媒体或小型调查团队也能进行深度的数据侦探工作，有助于发现更具公共价值的新闻线索。

（二）叙事革新：自动化故事生成与动态可视化

生成式 AI 不仅改写文本，也在重塑数据故事的讲述逻辑与呈现形态。基于预设模板与结构化数据输入，AI 能够自动生成数据报告的描述性初稿、图表解读摘要，甚至规划交互式叙事的逻辑流。国内如腾讯的 Dreamwriter、新华社的“媒体大脑”均已实践“AI 生成初稿—人工核查与风格化精修”的协作模式，将记者从重复性写作中解放出来，聚焦于视角提炼与语境深化^[6]。

在可视化层面，AI 正推动从“设计工具”到“设计伙伴”的转变。主流数据可视化平台（如 Flourish、Datawrapper）开始集成 AI 功能，能根据上传的数据集特征，自动推荐最合适的

图表类型，并进行配色优化与注释建议。更有前沿实验尝试利用 DALL-E、Midjourney 等图像生成模型，根据数据故事的语义描述，直接创作隐喻性的信息图或数据艺术，为数据新闻的视觉表达开辟了新的美学维度。这种“技术民主化”趋势，显著降低了专业视觉设计的门槛，使资源有限的媒体也能产出视觉上乘的数据新闻作品。

表 1 传统与 AI 辅助数据新闻生产流程对比

生产环节	传统数据新闻流程	AI 辅助数据新闻流程	核心变化
数据获取与清洗	手动搜索、下载、Excel/ 编程清洗	NLP 指令交互、AI 自动清洗与归类	从耗时手工到即时交互
数据分析	记者假设驱动、有限维度分析	AI 自动模式识别、多维度关联发现	从验证假设到发现洞察
内容生成	记者手动撰写文稿、设计图表	AI 生成叙述草稿、可视化原型	从完全人工到人机共创
核查与发布	人工事实核查、内部审核	人机协同核查、透明性标注	从单一审核到多层校验

二、AI 介入下的事实核查困境与伦理挑战

技术赋能的背面，是系列尖锐的伦理挑战与事实核查困境，这些困境动摇了新闻业赖以生存的真实性基石与专业权威。

（一）“幻觉”现象加剧与信源追溯困境

“幻觉”是生成式 AI 输出与既定信源事实不符或凭空捏造内容的缺陷。在数据新闻中，其危害尤为严重，可具体分为两类：一是“事实性幻觉”，即 AI 虚构不存在的数据点、统计结果或专家引言；二是“逻辑性幻觉”，即 AI 基于真实数据却推导出错误的因果关系或结论（例如，错误地将城市犯罪率下降与路灯数量增加解释为因果）^[7]。一旦此类内容未经严格核查而发布，将严重损害媒体公信力。

更根本的挑战在于信源追溯的断裂。传统新闻报道要求明确标注信源，但 AI 生成内容是海量训练数据融合、抽象与再生成的产物，其“信息血缘”极其模糊。记者难以像核查人类信源一样，去追溯 AI 结论的原始依据，这使得事实核查工作失去了抓手，责任认定也陷入困境。

（二）算法黑箱与责任归属的模糊地带

生成式 AI 的决策过程通常是不透明的“黑箱”。即使最终图

表或结论存在误导（如通过操纵坐标轴尺度夸大趋势），记者也难以理解其内部逻辑并进行针对性纠正。当错误发生时，责任链条变得异常复杂：算法开发者（模型偏见）、数据提供方（训练数据质量）、媒体机构（编辑流程设计）、工具采购者、最终操作的编辑记者，各方责任应如何划分？目前法律与行业规范在此领域几近空白，形成了问责的真空地带^[8]。

这种模糊性可能导致实践中的两极分化：一是产生“自动化偏见”，过度依赖 AI 输出，削弱记者的批判性核验本能；二是因恐惧担责而“技术保守”，回避使用先进工具，反而在竞争中落伍。

（三）人机角色重构与专业认同焦虑

AI 的介入正在重塑新闻编辑室的生态。数据科学家、AI 提示工程师等新角色地位上升，传统记者若不具备基本的数据素养与算法批判能力，恐有被边缘化的风险。这引发了职业群体的身份焦虑与技能恐慌。

然而，危机中也孕育着新机。这一转型也催生了“AI 协作编辑”、“算法伦理审计员”等新兴岗位，要求记者转型为既懂新闻专业主义、又懂技术逻辑的“双元人才”。新闻工作的核心，正从信息搬运转向更复杂的价值判断、语境解读、伦理权衡与人机协调管理。

三、构建人机协作的事实核查机制与伦理框架

面对挑战，消极规避并非出路，构建积极、系统化的人机协作治理框架才是正道。本文提出从技术、流程、伦理教育三个层面进行协同重构。

（一）技术层面：走向可解释、可核查的辅助智能

未来的数据新闻工具必须将“可解释性”和“可核查性”内置为核心设计原则。

1. 集成可解释 AI（XAI）：工具应能提供关键结论的简要推理链或置信度评分，例如，使用类似 LIME、SHAP 的技术，高亮对某个结论贡献最大的数据特征。

2. 开发嵌入式核查功能：工具应内置“事实核查 API”，能对 AI 生成内容中的关键数字、实体名称、引语进行实时交叉验证，标记低置信度信息并提示人工复查^[9]。

3. 探索信源存证技术：研究利用区块链等技术，对 AI 处理过程中的原始数据指纹、处理步骤与参数进行不可篡改的存证，为事后审计与责任追溯提供技术可能。

（二）流程层面：建立制度化的多层协同核查体系

媒体机构需将人机协同核查标准化、制度化。建议建立“生成前－生成中－发布后”的全流程质量控制系统。

表 2 人机协作事实核查清单

核查环节	核查内容	主要责任方	输出物 / 决策点
输入核查	数据源权威性、完整性、时效性；是否存在已知偏见	记者 / 数据编辑	数据质量评估报告
过程监控	AI 工具选择依据；提示词（Prompt）设计是否中立；过程日志记录	记者 / AI 协作编辑	过程透明化文档
输出校验	核对关键数据与结论；检测“幻觉”信号；多工具结果比对；敏感内容专家复核	记者 / 领域专家 / 复核编辑	核查报告、修改意见
发布标注	明确标注 AI 参与环节与程度；提供数据与方法论链接	编辑 / 发布人员	带有透明性声明的最终作品
反馈闭环	收集受众反馈与纠错；评估错误根本原因；更新流程与培训	全体 / 质量小组	案例库、流程优化建议

（三）伦理与教育层面：重构新闻价值观与人才培养体系

1. 伦理原则的重申与扩展：在坚持新闻真实、客观、最小伤害等传统原则基础上，必须确立 AI 时代的核心新伦理：

（1）算法透明：尽最大可能向内部（编辑）和外部（公众）解释 AI 的参与方式。

（2）人为终极问责：明确人类记者和编辑对最终报道内容负有不可推卸的终极责任。

（3）公平与包容：主动检测并修正算法可能带来的歧视与偏见。

（4）公共利益导向：技术应用需服务于民主监督与公共讨论，而非单纯追逐流量或效率。

2. 新闻教育体系的重塑：新闻传播院校的课程体系亟需升级，应增设“数据素养与算法思维”、“数字新闻伦理”、“人机交互与协作设计”等核心模块。培养目标应从“会写稿的记者”转向“善用技术、精通叙事、坚守伦理的公共传播者”^[10]。

3. 推动行业共治：呼吁建立由领先媒体、科技公司、学界与行业组织共同参与的“生成式 AI 新闻伦理联盟”，共同研讨、制

定并推广行业最佳实践与自律准则，形成技术发展与伦理规制的良性互动。

四、结论与展望：走向负责任的人机共生新闻生态

生成式 AI 正在将数据新闻带入一个充满悖论的时代：它既是提升生产效率、发现深层规律的“赋能者”，也是制造虚假信息、模糊责任边界的“风险源”。本文研究表明，技术本身的“双刃剑”效应并非不可调和，关键在于通过前瞻性的制度设计、伦理规范与教育革新，引导其向善发展。

未来数据新闻的核心竞争力，将不在于“全自动”生产，而在于构建一种人机优势深度融合的共生体系：AI 以其超强的计算与模式识别能力，承担起“超级研究员”和“初级创作者”的角色；人类记者则凭借其不可替代的语境理解力、价值判断力、伦理敏感性与情感共鸣力，扮演“战略指挥官”、“深度核查员”和“意义缔造者”的角色。二者的协同，旨在追求更高效、更深刻、也更负责任的新闻报道。

本研究侧重于理论框架的构建与宏观路径的探讨，未来研究可在以下方向深化：一是开展对不同类型媒体（如中央媒体、地方媒体、商业平台）采纳 AI 技术差异及其影响的比较研究；二是进行大规模的受众实证调查，探究公众对 AI 生成新闻的感知、信任度及其影响因素；三是针对财经、健康、科学等特定垂直领域，开发更具针对性的、领域知识嵌入的 AI 事实核查协议与伦理

指南。

唯有坚持将真实性作为不可逾越的底线，以透明度赢取信任，以明确的问责捍卫责任，数据新闻才能在算法化浪潮中坚守其公共服务初心，继续履行监测环境、联系社会、传承文明的崇高使命。

参考文献

- [1] 郭嘉良,倪万.新闻认识论视阈下的数据新闻知识生产研究[J].当代传播,2025,(05):23-27+34.
- [2] 方洁,陈雪扬,王士宇.数据新闻的视觉现代性省思与实践启示[J].出版广角,2025,(04):90-96.DOI:10.16491/j.cnki.cn45-1216/g2.2025.04.011.
- [3] 李彪,张瀚文.AIGC 驱动下的数据新闻生产趋势与问题应对[J].出版广角,2025,(02):27-34.DOI:10.16491/j.cnki.cn45-1216/g2.2025.02.004.
- [4] 翟红蕾,李茂国,刘金波.量化受众:数据新闻受众画像建构实证研究[J].全球传媒学刊,2025,12(01):145-170.
- [5] 杜翔宇.可视化新闻在融合传播中的应用——以新京报为例[J].传媒,2024,(22):25-27.
- [6] 王潇翔,刘志琳.从新闻可视化到教育传播——评《数据新闻可视化》[J].中国教育学刊,2025,(02):120.
- [7] 贾荔.新华网“数据新闻”专栏的传播特色分析[J].传媒,2024,(19):66-68.
- [8] 翟红蕾,夏铭泽,刘金波.中国数据新闻人才培养路径研究[J].中国软科学,2024,(07):213-224.
- [9] 林子青.《解码十年》:基于“大数据+”的多维数据新闻创新实践[J].传媒,2024,(04):63-64+66.
- [10] 吴凤颖.以“数据”为核心的报业集团融媒创新[J].青年记者,2022,(21):56-58.DOI:10.15997/j.cnki.qnjz.2022.21.012.

AI+VR 技术背景下的高校可视化教学应用探究

康利

呼和浩特职业技术大学, 内蒙古 呼和浩特 010070

DOI: 10.61369/TACS.2025100012

摘 要 : 在教育信息化转型的新时代背景下, AI、VR 等技术手段与高校教育的融合越来越深入, 为高校教育模式的改革与升级提供了坚实的技术支持。依托 AI、VR 技术赋能高校可视化教学改革, 可以实现对教学场景的沉浸式重构和教学过程的智能化升级, 有利于强化学生学习体验, 提高学生学习效果。为此, 本文以计算机数字媒体专业为例, 阐述了 AI+VR 技术背景下的高校可视化教学实践, 仅供参考。

关 键 词 : AI; VR; 可视化教学; 技术应用; 计算机数字媒体专业

Research on the Application of Visual Teaching in Colleges and Universities under the Background of AI + VR Technology

Kang Li

Hohhot Vocational and Technical University, Hohhot, Inner Mongolia 010070

Abstract : Against the backdrop of the new era of educational informatization transformation, the integration of technical means such as AI and VR with college and university education has become increasingly in-depth, providing solid technical support for the reform and upgrading of educational models in colleges and universities. Empowering the reform of visual teaching in colleges and universities relying on AI and VR technologies can realize the immersive reconstruction of teaching scenarios and the intelligent upgrading of teaching processes, which is conducive to enhancing students' learning experience and improving their learning effects. For this reason, taking the major of Computer Digital Media as an example, this paper expounds the practice of visual teaching in colleges and universities under the background of AI + VR technology, for reference only.

Keywords : AI; VR; visual teaching; technical application; computer digital media major

VR 技术是一种具有明显沉浸式、交互性特点的数字化工具, 其应用可以为高校的教学改革带来更多新的可能。尤其是对于那些有可视化教学需求的专业, VR 技术的教学应用可以将抽象难懂的知识内容生动直观地呈现出来, 有利于让学生更加容易地学习和理解复杂知识。而在 AI 技术的支持下, 高校可视化教学可以得到进一步优化与完善, 有利于形成“AI+VR”的融合式教学技术体系, 进而创造出更智能化、效率更高的新型教学系统^[1]。

一、VR 技术支持下高校可视化教学的意义

(一) 有利于重构知识传递模式, 增强学习体验

传统的高校教学大多都是通过文字、图片等方式实现知识传递的。对学生而言, 他们基本处于被动的学习状态, 而且很难理解一些比较抽象的概念和复杂的原理。而在 VR 技术支持下开展高校可视化教学, 可以将抽象、复杂的知识转化为可感知、可交互的沉浸式、立体化的学习场景, 这样就能实现对知识传递模式的优化与重构, 有利于增强学生的学习体验。例如, 在计算机数字媒体专业的三维建模课程 VR 可视化教学中, 学生可以利用 VR 设备“进入”虚拟场景, 直观地观察三维模型的结构细节、材质与光影变化等, 甚至还能直接和模型进行交互操作, 这样不但可以有效激发学生的学习积极性, 还可以帮助学生更快、更深入地理解和掌握课程知识要点^[2]。

作者简介: 康利, (1983.06—), 男, 汉族, 呼和浩特市, 本科, 工程师、讲师职称/教师, 研究方向: 计算机数字媒体技术、虚拟仿真、VR、AR、MR、XR、数字媒体艺术设计等研究方向。

(二) 有利于突破教学时空限制, 拓展教学边界

受各种因素的影响, 部分高校在开展计算机数字媒体专业教学时无法融入实践教学, 这就容易导致学生难以将所学理论知识应用于具体实践, 从而导致人才培养质量不高。而 VR 技术可以通过模拟各种复杂、危险或者是难以在现实生活中实现的教学场景来突破教学时空的限制, 有利于拓展教学的广度与深度。对计算机数字媒体专业学生而言, 他们不需要依赖实体实验室和价格昂贵的实训设备就能够进行动画制作、交互设计等技能实践和反复训练, 这样就可以大大提高实践教学的可操作性^[3]。

二、VR 技术支持下高校可视化教学的策略

为了更加完整地呈现 VR 技术支持下的可视化教学实施过程, 接下来以计算机数字媒体专业为例进行具体阐述分析, 主要可以

从以下几个方面着手：

（一）依托实训基地，构建课程适配型虚拟教学平台

高校计算机数字媒体专业在开展 VR 可视化教学时，首先需要做的就是依托现有的实践实训教学基地积极搭建与专业课程教学相适配的虚拟教学平台。其中，这个平台的构建需要兼顾“专业性”和“实用性”，切不可一味地追其技术堆砌^[4]。

首先，高校需要整合实践实训教学基地的现有设备资源，并根据班级的规模合理配置设备数量，并积极搭建稳定的局域网环境，以确保 VR 可视化教学过程中数据传输的流畅性，避免出现画面卡顿、画面延迟等问题，从而影响学生的学习体验。其次，高校需要围绕计算机数字媒体专业的核心课程来构建专属资源库，比如针对三维建模课程，可以开发包含不同材质、不同场景的 VR 建模实训模块，让学生在虚拟的环境中进行模型搭建、材质渲染等实操练习；而针对动画设计课程，可以设置虚拟动作捕捉与调试模块，以便于更好地实现动画效果的实时预览与修改。最后，高校还可以联合 VR 技术企业共建平台，借助企业的技术优势来促进平台的迭代更新，这样就能更好确保平台功能与行业技术发展的一致性^[5]。

（二）创新教学方法，强化 VR 教学实效与能力培养

采用多元化的教学方法可以给学生带来不一样的学习体验，有利于更好调动学生的学习积极性。所以，在 VR 技术支持下，高校在开展计算机数字媒体专业课程教学时，也需要积极探索新的教学方法。

首先，教师可以开展“沉浸式体验 + 任务驱动”教学，这需要教师能够在 VR 教学场景中设置明确的任务目标，以任务为驱动来促使学生主动进行探索和学习。例如，在数字媒体项目策划课程教学中，教师可以让学生以小组为单位进入虚拟的项目策划场景，要求他们围绕“校园文化节数字宣传项目”这一核心任务完成受众分析、内容策划、形式设计等一系列子任务，从而让学生在沉浸式的学习实践体验中逐步提高自身的项目策划能力^[6]。其次，教师可以开展“虚拟仿真 + 案例教学”教学，通过对行业的真实案例进行整合，将其转化为 VR 虚拟仿真场景，让学生以“从业者”的视角参与真实案例的分析与决策，从而更好促进学生学以致用。例如，在教学中，教师可以选取行业内优秀的数字广告、互动装置等案例内容，积极开发对应的 VR 案例模块，让学生学生在虚拟的环境中拆解案例的设计思路、技术实现路径，并鼓励他们尝试对案例进行优化与重构，从而促使他们实现理论知识与行业实践的深度融合。最后，教师可以开展“小组协作 + 成果共创”教学，利用 VR 平台的协作功能来构建虚拟协作场景，让学生跨时空地进行小组合作学习。例如，在大型数字场景设计课程教学中，教师可以安排学生以小组为单位在虚拟环境中负责不同区域的场景设计，通过实时协作功能实现设计成果的同步整合与优化，从而在团队合作的过程中逐步提升学生的沟通协调能力和团队协作能力与创意落地能力^[7]。

（三）融合过程与结果，构建多元化综合教学评价体系

在 VR 技术下，学生的整个学习过程可以更全面、更细致地被捕捉和呈现。所以，基于 VR 技术支持下的高校可视化教学，

可以更好打破传统教学评价“重结果，轻过程”的局限性，有利于实现过程与结果并重，提高评价结果的全面性。

一方面，高校需要以“过程”和“结果”为核心对学生进行评价。其中，在过程性评价中，应重点聚焦于 VR 教学场景中学生独有的学习行为与能力表现，比如学生沉浸式学习的参与度，比如主动探索的意愿、任务投入的程度以及对虚拟实训环节的跟进完整性等；学生实操技能的形成过程，即：学生在一系列实操环节中面对技术难点的应对策略、操作方法的改进过程，而不是只关注最终的操作结果；协作与创意发展过程，主要评价学生在虚拟协作场景中的沟通协调能力、角色担当意识以及创意构思的生成与完善过程等^[8]。而在结果性评价中，高校需要突破传统单一成果评价的局限，积极构建“基础达标 + 创意提升”的分层结果评价体系。其中，在基础达标层面，教师需要聚焦于学生对课程核心知识与技能的掌握程度，评价学生在 VR 实训中完成基础任务的质量，比如虚拟模型的精准度、动画效果的流畅性、交互逻辑的合理性等。在创意提升层面，教师则需要评价学生在实训成果中的创意表达、个性化设计与跨界融合能力，比如是否能够基础任务之上融入独特的设计理念、是否能够结合行业前沿趋势进行成果创新等^[9]。另一方面，高校需要积极构建“教师主导 + 学生参与 + 同行评议”的多元主体协同评价体系，提高评价的科学性。在实践中，教师负责对学生的过程表现与成果质量进行精准诊断与专业指导；学生通过自评反思自身学习过程中的优势与不足，通过互评借鉴同伴的优秀经验；同行教师通过评议为 VR 教学评价方案的优化提供专业建议，确保评价体系的科学性与适配性。

三、AI 赋能下个性化 VR 可视化教学系统优化设计

利用 AI 技术赋能高校 VR 可视化教学系统优化设计，可以实现对教学内容、教学方式的自动化调整与优化，能够更好提高学生的学习效率和学习积极性。

首先，AI 系统可以精准地评估每位学生的学习基础水平。学生首次登录 AI 系统使用 VR 设备进行学习时，系统可以自动向他们推送针对性的测试任务，如知识掌握程度测试题、基础操作实操任务等。AI 算法则可以对测试数据进行多维度分析，精准定位学生的知识薄弱点、操作能力水平等，并以此为基础和依据确定个性化教学的起始点和学生的学习进度^[10]。其次，AI 系统可以实时化地监控学生的学习状态。VR 设备可以精准地追踪学生学习过程中的关键细节，包括视线焦点、操作准确性、反应时间、重复操作频次等。而 AI 算法则可以根据这些数据实时判断学生对当前教学内容的掌握程度，如果监测到学生对某一知识点理解存在偏差（如多次操作失误），系统就会自动触发调控机制，并向学生推送相应的学习资源和练习任务。最后，在 AI 技术的支持下，师生之间的互动可以更高效。高校可以 AI 系统后台设置教师专属管理模块，让教师可以实时地查看全班学生的学习进度、知识掌握短板、常见错误类型等数据信息，便于教师以此为依据精准调整教学计划与课堂重点。同时，AI 系统还可以自动生成学生的个性

化学习报告，清晰呈现每位学生的能力成长轨迹，为教师开展针对性辅导提供数据支撑。除此之外，AI 系统内还可以设置智能虚拟助手，当学生学习过程中遇到问题时，可以随时通过语音、手势等交互方式提问，虚拟助手即时提供解答与操作指导，从而大大提高教学的效率。

四、结束语

总而言之，VR 技术的沉浸式特点可以将教学内容可视化地呈

现出来，降低学生的学习难度。而 AI 技术所具备的智能调控、智能分析、智能推送等功能，可以为学生的个性化学习带来更多便利。将 AI 和 VR 技术相结合，能够有效推动可视化教学革新与发展，有利于切实提高教学的效率和质量。在未来，高校教师有必要继续探索 AI 和 VR 技术在可视化教学中的融合与应用，从而更好地助力学生学习与发展。

参考文献

[1] 张露. 技术与艺术的交融——虚拟现实技术走进数字媒体艺术课堂的教学研究[J]. 新美域, 2025, (05): 97-99.

[2] 王小璐, 冯露. AI+VR 技术背景下的高校可视化教学应用与研究[J]. 科技经济市场, 2025, (03): 155-157.

[3] 安志龙, 王颖超. 沉浸式学习: 基于虚拟现实技术的实践教学模式探索——以数字媒体艺术专业为例[J]. 艺术与设计(理论), 2024, 2(10): 139-141.

[4] 李志飞, 曾文颖, 张龔. 融合可视化教学的高校智慧课堂互动行为研究[J]. 中国教育信息化, 2023, 29(07): 98-105.

[5] 崔会娇, 程慕华. 基于虚拟现实技术的数字媒体艺术教学策略[J]. 山西财经大学学报, 2022, 44(S2): 125-127.

[6] 李慧. 数字化全联接智能时代下虚拟现实技术在数字媒体人才培养中的应用探索[J]. 中国新通信, 2021, 23(20): 92-93.

[7] 李中旗, 文灿, 高士娟, 等. 高校师生对可视化教学支持平台的接受度研究[J]. 现代教育技术, 2021, 31(05): 97-103.

[8] 林宇. 虚拟现实技术在数字媒体人才培养中的应用与创新[J]. 软件, 2021, 42(05): 181-183.

[9] 杨倩倩, 王龙. 基于大数据的高校智慧课堂可视化教学平台设计[J]. 数字通信世界, 2021, (05): 41-42.

[10] 吴尚儒. 数字媒体艺术创作中虚拟现实技术的人工智能应用[J]. 信息记录材料, 2020, 21(01): 106-107.

人工智能赋能《计算机网络安全》课程的教学改革与实践研究

王媛¹, 胡云松², 乐舒婷¹, 张新¹

1. 苏州科技大学电子与信息工程学院, 江苏 苏州 215009

2. 常州大学王净微电子学院, 江苏 常州 213164

DOI: 10.61369/TACS.2025100015

摘要： 伴随信息技术的飞速发展，人工智能技术在推动教育创新与变革中展现出巨大潜力，在技术支撑、资源整合与教学辅助等方面展现出显著优势，为高校课程改革提供了全方位的支持。在此背景下，如何重新审视师生与技术的角色关系，有效运用人工智能赋能课程教学，构建适应时代发展的数字化教育模式，已成为当前教学改革的重要课题。本文分析人工智能与《计算机网络安全》课程融合现状，系统阐述人工智能赋能教学改革的价值意蕴，进而从教学内容更新、教学方法创新、实践教学改革以及教育评价智能化等维度，探讨具体可行的改革与实践路径，以期为推动课程向个性化、智能化方向转型发展提供有益参考。

关键词： 人工智能；赋能；《计算机网络安全》；教学改革；实践

Research on Teaching Reform and Practice of the Course "Computer Network Security" Empowered by Artificial Intelligence

Wang Yuan¹, Hu Yunsong², Le Shuting¹, Zhang Xin¹

1. School of Electronic and Information Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou, Jiangsu 215009

2. Wang Zheng School of Microelectronics, Changzhou University, Changzhou, Jiangsu 213164

Abstract : With the rapid development of information technology, artificial intelligence (AI) has shown enormous potential in promoting educational innovation and reform. It exhibits significant advantages in technological support, resource integration, and instructional assistance, thereby providing comprehensive support for curriculum reform in higher education. In this context, how to re-examine the role relationships among teachers, students, and technology, effectively utilize AI to empower course instruction, and construct a digital education model that adapts to contemporary development has become a crucial issue in current teaching reform. This paper analyzes the current state of the integration of AI and the course "Computer Network Security", systematically elaborating on the intrinsic value of AI in empowering teaching reform, and further explores concrete and feasible reform and practice pathways from multiple dimensions, including curriculum content updating, innovation in teaching methods, reform of practical teaching, and the intelligentization of educational evaluation. It aims to provide a useful reference for promoting the personalized and intelligent evolution of the course.

Keywords : artificial intelligence; empowerment; "Computer Network Security"; teaching reform; practice

引言

在数字时代背景下，人工智能与社会各领域的融合持续深化，教育领域亦迎来深刻变革。《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》明确指出“以教育数字化开辟发展新赛道、塑造发展新优势”，其中非常重要的一点就是促进人工智能助力教育变革。以人工智能技术为赋能工具，深化教育教学改革，成为当前高等教育发展的重要方向。尤其在网络环境下，高校计算机类课程的教学改革进程中，教学模式数字化和智能化趋势更为明显^[1]。然而，现阶段人工智能与《计算机网络安全》课程教学的融合仍处于初步探索阶段，面临诸多现实挑战：一方面，部分教师对人工智能技术的教育应用认知尚不充分，配套教材内容更新滞后，缺乏 AI 在网络安全防御中的

前沿案例与系统融入；另一方面，教学方法仍较传统，课堂项目与案例往往脱离真实任务情境，实训资源有限，难以支撑复杂、动态的网络安全实训，导致教学效果不尽理想、学生学习动力不足等问题较为突出^[2]。因此，如何系统利用人工智能优势赋能《计算机网络安全》课程教学改革，推动教师更新教学理念、拓展教学资源、优化实践平台，从而帮助学生掌握前沿技术、提升解决实际安全问题的创新能力具有重要意义。

一、人工智能赋能《计算机网络安全》教学改革的价值

（一）推动知识体系迭代，适配行业需求

当前网络安全领域正经历“智能化转型”，智能入侵检测、AI 赋能的漏洞挖掘、安全态势感知等新技术与应用不断涌现。然而，相关教材的知识更新往往滞后于技术发展进程，导致课程内容与行业实际需求之间存在一定脱节。人工智能技术能够实时追踪、挖掘并整合网络安全领域的前沿理论、技术动态与发展态势，为课程知识体系的持续更新与结构化优化提供支持，使学生系统掌握人工智能与网络安全交叉融合的知识体系^[3]。这一改革不仅能够弥补传统教学内容在时效性上的不足，更有助于推动人才培养标准与行业技术需求精准对接，从而有效提升学生的职业适应力与就业竞争力。

（二）破解传统教学痛点，提升教学精准性

传统《计算机网络安全》课程教学面临理论与实践脱节、学生个体差异难以兼顾等现实困境。在人工智能时代，网络攻击手段日趋复杂多样，而传统理论知识与实验内容相对固定，难以让学生了解和体验最新真实攻防场景与技术演进。借助人工智能技术，可系统挖掘网络安全领域的前沿技术案例与实验资源，将其融入课程体系中，从而有效弥补理论与实践的断层。同时，借助人工智能对学生学习行为数据的实时采集与智能分析，可精准识别学生在知识理解和技能掌握中的薄弱环节，进而实现个性化学习资源与指导方案的精准推送，有效弥补传统教学中个性化支持不足的问题。进而增强教学资源供给的精准性与教学干预的针对性，从而整体提升课程教学的效果与效率^[4]。

（三）创新评价与反馈机制，完善教学闭环

传统课程评价局限于期末卷面考核，内容侧重理论知识的记忆与复现，难以全面、客观地反映学生在实践能力、创新思维与综合素养等方面的发展水平^[5]。这种以结果性评价为主的单一评价模式，难以有效支撑以能力培养为导向的课程教学目标，也不利于教学过程的持续改进。人工智能技术的引入，为构建过程化、多元化、智能化的教学评价体系提供了有效路径。一方面，借助人工智能对学生在课程学习全过程中产生的多维度数据进行持续采集与智能分析，可以对学生学习态度、学习过程、知识掌握程度以及实践操作能力进行量化评价，实现对学习成效的全过程、动态化评估。另一方面，依托大语言模型，为学生提供全天候、即时化的智能答疑与学习反馈服务，不仅有助于学生及时发现并弥补学习中的不足，也能够为教师诊断教学问题、优化教学内容与教学策略提供数据支持。

通过将智能评价结果与教学反馈、教学改进有机结合，逐步构建起“评价—反馈—优化”的教学闭环机制，使课程评价更加客观、全面和科学，从而推动《计算机网络安全》课程教学质量的持续提升与教学改革的深入实施。

二、人工智能赋能《计算机网络安全》教学改革的实践路径

教学改革的前提是从根本上转变传统教学理念，教师应主动适应人工智能时代教育发展的新要求，树立以学生发展为中心、以人机协同为特征的新型教学理念，充分发挥人工智能在教学改革中的教学服务与个性化辅导等方面的技术优势，积极探索适应《计算机网络安全》课程的现代化教学改革路径^[6]。

（一）优化教学内容，构建动态更新的课程体系

运用人工智能技术，对网络安全领域前沿理论、技术案例与实验资源进行系统性整合与挖掘，从而推动课程知识迭代更新，为教学体系改革奠定基础^[7]。当前，人工智能已在入侵检测、系统管理、网络安全等方面展现出广泛应用前景。基于前沿技术发展与应用场景，将人工智能与入侵检测、智能防火墙、专家系统等核心内容进行拆解与重构，转化为项目化、模块化的教学资源，并有机融入《计算机网络安全》课程体系之中。例如，在“网络安全”模块，引入人工智能技术在网络安全中的应用原理、运行机制与实际案例，系统讲解模糊识别、神经网络、特征提取等技术方法，并结合自然语言处理技术在恶意邮件识别中的实际案例，增强学生对智能化安全防护技术的理解与认知；在“网络管理”模块，则引入典型的人工智能专家系统，借助其规则引擎与知识库，解析新型安全问题的诊断与应对逻辑，并辅以网络负载均衡等场景的应用分析，帮助学生理解前沿技术在提升网络威胁应对能力方面的优势^[8]。为实现课程内容的持续进化，还需建立课程知识动态更新机制。依托人工智能技术，定期追踪网络安全领域的新业态、新标准和新变化，整合行业新规范、新型防护技术软件、安全威胁处理案例，转化为课程教学资源。在课程知识更新与教学资源开发上，应充分重视学生学习反馈与专业发展需求，适时引入与就业市场紧密相关的新内容，定期优化各模块教学资源占比，保证学生所学知识与时代发展接轨。

（二）创新教学方法，打造智能交互的教学模式

以人工智能技术为核心支撑，在线上线下混合式教学、理论与实训双循环教学的基础上，制定智能交互、人机协同教学方案，推动人工智能与课程教学深度融合^[9]。首先，探索“可视化演示 + 智能问答”教学法，整合多模态教学资源，借助 AR、

VR 技术呈现网络安全架构与攻防流程,降低复杂原理理解门槛。依托智能问答模型,在课前、课中与课后组织多层次互动,以问题驱动引导学生深度思考,提升自主探究能力与课堂参与度。其次,实施“个性化导学+分层教学”法,依托智能分析系统,围绕学生听课、参与及作业情况构建学习画像,划分基础、进阶与提升三层级推送资源,精准适配差异化需求。再次,采用项目探究式教学法,借助人工智能模型构建行业真实网络安全场景,引导学生以个人或小组形式角色扮演开展实践,教师设置开放性任务,鼓励学生借助智能模型探索方案,锻炼应对真实威胁的实践与创新能力。

（三）升级实践教学，建立虚拟体验的实训体系

在人工智能技术支持下,对《计算机网络安全》课程实践教学体系进行系统重构,重点建设可模拟各类复杂、动态网络环境的实验平台,引导学生进入家庭 Wi-Fi 组网、企业局域网、工业控制网络、云计算节点集群等典型虚拟场景,开展网络拓扑构建与运行机制分析,增强学生对网络系统整体结构与运行逻辑的直观理解。依托人工智能技术,构建 AI 驱动的虚拟实训平台,开发涵盖网络架构搭建、攻防对抗、漏洞检测修复、安全策略配置的实训项目资源。通过可反复操作、动态反馈的虚拟仿真场景,为学生提供低风险、高频次的实践训练环境,促进抽象理论转化为实操能力,切实提升问题分析与解决能力。引入智能指导模型,依托 AI 算法实时监测学生操作流程,预警潜在错误,根据学习进度动态提供纠错建议与解决路径。例如在智能防火墙配置实验中,若学生参数设置不当,系统将及时中断操作并引导定位错误,强化规范化操作与问题排查能力。在此基础上,组织综合性虚拟仿真实训,依托人工智能模型设计对接企业实际需求的实训项目,引导学生以小组为单位完成方案设计、技术实现与成果评估,推动学习由单一技能训练向综合能力培养转变,提升分析复杂网络安全问题与协同解决实际工程问题的能力。

（四）实施智能评价，完善动态立体的评价体系

人工智能技术赋能教学评价体系重构的关键,在于充分发挥其在数据采集、智能分析与模型推理等方面的优势,构建动态

化、可视化、立体化的教学评价体系,实现学生学习过程“可感知”、学习成效“可呈现”,从而有效提升教学评价的科学性与客观性^[10]。具体实施中,首先应强化过程性评估。通过人工智能系统全程采集并融合学生在线上学习、课堂互动、作业完成及实验报告等多维度数据,经过清洗、整合与分析,生成反映其知识掌握与能力发展的个体画像。在完成各单元或模块学习后,系统可自动向学生推送可视化分析报告,并基于诊断结果推荐个性化的巩固与拓展资源,实现“评价即支持”。其次,应开展持续性学习成果跟踪。依托人工智能技术,采集学生在线上作业、课堂作业、虚拟实训任务的学习轨迹,以数据与图形的方式,直观地量化学习专注度、学习时长、实训任务完成率,形成学习成长画像,评估其理论学习进度与实训收获。例如,在“网络安全实训”评价中,通过智能系统比对学生方案与行业标准之间的差异,可精准诊断其在智能防火墙配置等任务中的能力短板,从而提供有针对性的反馈,引导学生持续优化实践成果,实现“以评促学”。

三、结语

综上所述,人工智能作为推动教育创新与深度变革的关键使能技术,为《计算机网络安全》知识体系更新、教学方法创新、实训体系革新、评价机制优化提供系统性支持。面对智能化教育趋势,教师应正确认识人机协同关系,主动提升人工智能教育应用素养,将智能技术有机融入课程设置、教学实施、教学评价等环节,构建人机协同、动态适配、人机共育的教学新范式。通过智能化教学手段,可有效激发学生学习兴趣,引导其关注前沿网络安全技术,提升复杂问题分析处理能力,全面提高课程教学质量与学生综合能力。未来教学改革应深化人工智能与课程教学的深度融合,优化教学体系与实践路径,兼顾技术赋能与育人导向,使学生夯实专业技能的同时,筑牢安全伦理意识与责任感,为网络安全领域输送更多适应行业需求的复合型、创新型人才。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 桂小林. 推进以人工智能为核心的大学计算机通识教育 [J]. 中国大学教学, 2024, (11): 4-9.
- [3] 王一鹏. 人工智能技术赋能网络安全与防护通识教育课程的教育教学探索 [J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2024, (11): 19-22.
- [4] 朱丽. 人工智能技术与大学计算机基础课程教学融合路径探索 [J]. 大学教育, 2024, (16): 60-63.
- [5] 曹天杰, 鲍宇. 基于生成式人工智能技术的网络安全教学实践 [J]. 科教文汇, 2024, (15): 77-81.
- [6] 李秀, 陆军, 牛颂杰, 等. 人工智能时代计算机基础课程建设与教育教学思考 [J]. 清华大学教育研究, 2024, 45(02): 42-49, 70.
- [7] 谢永朋, 徐寅洲. 人工智能赋能高校课堂教学改革的作用机制与推进路径 [J]. 内江师范学院学报, 2024, 39(03): 75-78.
- [8] 曹小颖. 大数据时代计算机网络安全课程教学改革路径研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2023, (12): 99-101.
- [9] 胡仕川. 新工科背景下计算机网络安全课程教学发展路径 [J]. 网络安全技术与应用, 2023, (11): 93-95.
- [10] 李广用, 陈伟康. 融合人工智能的“网络安全技术”教学探索 [J]. 无线互联科技, 2021, 18(15): 97-99.

AI 赋能中职计算机应用基础课程课堂教学

李桃

罗平县职业技术学校, 云南 曲靖 655800

DOI: 10.61369/TACS.2025100023

摘 要 : 信息时代背景下, AI 技术的快速发展, 广泛应用于教育领域, 为职业教育革新注入新活力。在中职计算机应用基础课程内, AI 技术的应用, 有助于营造良好实训环境, 打破传统教学存在的束缚, 帮助学生掌握更多的专业知识。本文从中职计算机应用基础课程角度出发, 分析了 AI 技术的应用价值, 并提出具体的课程教学实践对策, 旨在提升课程教学质量, 发挥 AI 技术的优势, 为后续计算机应用基础课程改革提供借鉴。

关 键 词 : 人工智能; 中职教育; 计算机应用基础; 课堂教学

AI-Empowered Classroom Teaching of the Basic Computer Application Course in Secondary Vocational Schools

Li Tao

Luoping County Vocational and Technical School, Qujing, Yunnan 655800

Abstract : Against the backdrop of the information age, the rapid development of AI technology has been widely applied in the field of education, injecting new vitality into the innovation of vocational education. In the Basic Computer Application course of secondary vocational schools, the application of AI technology helps to create a good practical training environment, break the constraints of traditional teaching, and assist students in mastering more professional knowledge. From the perspective of the Basic Computer Application course in secondary vocational schools, this paper analyzes the application value of AI technology and proposes specific practical countermeasures for curriculum teaching, aiming to improve the quality of curriculum teaching, give play to the advantages of AI technology, and provide reference for the subsequent reform of the Basic Computer Application course.

Keywords : artificial intelligence; secondary vocational education; basic computer application; classroom teaching

引言

中职学校是培养技能型人才的主要场所, 其课程教学需使用智能化发展趋势, 重视教学改革的实施, 切实提升育人效果。《国家职业教育改革实施方案》等文件明确了信息技术与教育教学深度融合趋势。计算机应用基础作为中职各专业必修的基础课之一, 旨在培养学生的信息意识、计算思维、数字化学习及创新能力以及信息社会责任感, 并将成为学生将来走上岗位和终身发展的根基。AI 技术的应用, 尤其在学习分析、适应性内容推送、智能辅导、虚拟仿真等方面已趋于成熟。AI 赋能教学不是简单地把技术工具引入课堂里, 而是以技术与教学要素深度融合的形式, 重塑课堂教学流程、革新教学模式、改良教学评价等, 从而实现课堂教学结构层面的根本变化。对如何借助 AI 技术来促进中职计算机应用基础课程课堂教学开展深入研究, 探明其具体的使用价值和实践路径策略, 对于推动我国中职教育数字化转型进程, 改进课程教学实效, 培育满足智能时代要求的技术技能人才, 具有重要的理论意义与现实紧迫感。

一、中职计算机应用基础课程教学存在的问题

传统教学模式在中职计算机应用基础课程中的局限性日益凸显, 已难以适应新时代技能型人才培养的需求。传统课堂往往采用“教师讲授-学生模仿”的单一线性结构, 这种“一刀切”的教学方式忽视了学生个体间的显著差异, 导致“优生吃不饱、弱生跟不上”的普遍困境^[1]。例如, 在“Word 文档排版”这一基

础模块教学中, 教师通常会在讲台上统一演示操作步骤, 随后学生进行机械模仿。然而, 基础较好的学生可能早已掌握, 在重复练习中感到枯燥, 失去探索欲; 而零基础的学生则在手忙脚乱中难以跟上节奏, 最终因挫败感而放弃。这种忽视教学模式, 造成课堂效率低下, 学生缺乏学习兴趣。传统技能训练常陷入“脱离情境、机械操练”的窘境。教学多以孤立的知识点与操作步骤展开, 缺乏真实、连贯的职业情境牵引^[2]。比如在“数据统计”学习

中,学生虽能按步骤完成表格制作与公式计算,却并不理解这些操作在实际的社团经费管理、销售数据分析等场景中如何应用、为何重要。这种“为操作而操作”的训练,使学生难以将离散的技能点整合为解决问题的综合能力,导致“学用脱节”。

二、中职计算机应用基础课程课堂教学中 AI 技术的应用价值

（一）构建智能化、高仿真的技能实训环境

计算机应用基础课程重视操作技能和实践能力的培养,传统机房实训受到硬件设备、软件授权以及时间和空间固定等条件限制,并且教师不能同时关注到所有学生的操作过程^[9]。AI 技术与虚拟仿真、增强现实相结合,可以打造高度仿真的智能化实训环境。在操作系统配置、网络故障排查、办公软件高级功能使用、简单程序编写这些模块里,由 AI 驱动的虚拟实验平台能给予沉浸式的游戏化操作场景体验。系统能模仿真实的软件环境和各种预设的“故障”,让学生按照步骤操作,并且给予及时的提示和纠正,这样既突破了实体机房在设备、安全以及耗材上的限制,又允许学生反复进行高风险或者高成本的操作练习,而且智能导师(AITutor)可以做到不间断地给学生提供耐心而个性化的操作指导,极大地增强了技能训练的灵活性、安全性以及实际效果^[4]。

（二）提供精准、及时的学习过程评价与反馈

传统教学评价大多以终结性考试、作业为主,反馈滞后,不能对学生的整个学习过程进行持续、精确的衡量^[6]。AI 支持下的学习分析技术可以对学生的整个学习过程进行全程、多维度的数据采集与分析,系统可自动批改客观题,并且越来越多地涉及对操作步骤、简单的代码以及文档作品等智能评价。通过深入挖掘学生答题时间、尝试次数、求助频率、讨论区发言、操作流程序列等数据,生成可视化的学习分析报告,不仅可以回答“学得怎么样”,还能展示“怎么学”“为什么在这里卡壳”。

三、AI 赋能中职计算机应用基础课程课堂教学实践策略

（一）基于智能诊断的学情分析与“人本化”教学目标分层

教学实施前,采用 AI 驱动的智能诊断工具进行前置性学情分析。以标准化前测题库、适应性测试或问卷调查的形式快速了解全班学生对计算机基础认知水平、操作熟练程度及兴趣倾向等整体分布情况以及个体画像,并结合 AI 生成报告中的诊断结果舍弃单一课程标准目标而采取动态分层的教学目标设计,如把“掌握 Word 文档排版”这个基础目标分为三个层次,灵活渗透数字化责任感与职业价值观内容:基础层面(完成基本格式设置)。强调规范与严谨,引导学生理解格式规范是文档正式、可信的基础,培养其一丝不苟的职业习惯和尊重标准的信息素养^[6]。达标层面(按指定样式完成排版)。侧重协作与执行,通过模拟真实工作场景中接收明确需求并高效完成的任务,培养学生的契约精神、效率意识和对团队成果负责的态度。提高层面(自主设计高质量宣传海

报)。聚焦创新与责任,鼓励学生在设计中融入诚信、友善、公益等正向价值元素,思考如何利用数字作品传递积极的社会能量,从而在技能提升中自然升华其社会责任感和数字化创新能力。随后 AI 系统会根据所处的不同层次推送相应难度与复杂度的学习任务和支持材料给到每一位同学,在他们各自处于“最近发展区”的范围内找到适合自己的挑战从而实现所谓的“有差异达标”。

（二）构建“人机协同、优势互补”的“双师”课堂教学模式

在传统教学模式之上,我们重构了课堂里的角色分工,并形成了一种“教师+AI 助手”的高效配合的“双师”教学模式,在这种模式里,教师的角色产生了深刻的变化:从原先单纯地传授知识、展示操作流程,变成了设计学习任务的人,组织课堂教学活动,推动学生进行深入探索,引领他们展开批判性讨论和思维碰撞。教师的主要工作内容包含创造那些跟现实生活联系紧密的问题场景,组织学生们开展小组合作与深度探究,引导大家去进行一些具有挑战性的讨论并引发思考之间的冲突,而且还要亲自回答那些超出了 AI 处理范畴之外的一些复杂问题以及涉及到情感交互方面个性化的疑问^[7]。同时,AI 助手就高效地承担起了那些可标准化、可自动化、可个性化的常规工作,像依据学生能力差别迅速分配定制化学习任务、即时搜集课堂练习数据并予以初步评价反馈、自动针对不同学生推送符合其特点的提示及微型课程资源、在某些技能训练里给个别学生给予“一对一”的操作指导,在全班练习期间帮忙保持统一进度节奏等事例,“Excel 数据统计分析”这节课上,教师先讲解背后的概念与分析方法框架,然后学生们就在集成了 AI 助手的在线平台上动手做起来^[8]。AI 可以马上察觉到常见的操作错误并给出改正性的回馈,教师则穿梭在各个教室当中,把主要精力放在看守学生形成正确的分析思路上面,并且还要促使他们去领悟数据背后隐藏的道理,在不同小组之间安排大家展现各种各样的分析结论之后再进行比较评价。这样一种深度结合的人机协作模式既可以让教师们从那些机械、重复的工作中解脱出来又能让其更好地专注于教育所蕴含的人文情怀和价值导向上头来,也使得教师们可以把更多的关注点放到教学上的创新以及对学生的全面培育之上,从而达到真正意义上的因材施教并且让课堂效率得到整体性提升的效果呈现出来。

（三）深化基于虚拟仿真与项目驱动的沉浸式技能训练

在实践教学环节,深度融合 AI 与虚拟仿真技术,构建以项目为引领的沉浸式技能训练场。围绕“制作一个社团招募 H5 页面”等综合性项目,利用 AI 虚拟仿真平台提供贴近工作场景的模拟环境^[9]。平台内嵌的智能代理可扮演“客户”或“项目经理”,提出动态需求与反馈;环境可模拟真实软件界面和可能出现的“技术问题”。学生以小组形式,在虚拟项目中完成从需求分析、工具选用、实际操作到成果展示的全过程。AI 系统不仅全程记录操作日志,评估操作规范与效率,还能在关键时刻提供脚手架式的提示,并在项目结束后生成详细的技能点掌握情况分析与团队协作行为分析报告。这种训练方式,将离散的技能点融合于完整任务中,在提升技能熟练度的同时,培养了学生的综合问题解决能力与职业情境适应力。

（四）完善数据驱动的多维度、全过程综合评价体系

构建起融合人工智能技术和教师专业智慧的综合评价体系，其目的是借助智能化手段与传统教育评价深度融合之后能达成更科学、全面的学习评估，在考量维度上，除了看重学生对知识本身的掌握情况之外，实际操作技能同样被纳入到观察范畴之内^[10]。而过程表现也成为了重要组成部分之一，并且对于作品和成果展开全方位评判。整个评价过程贯穿于学习链条中去，从课前诊断性测评开始就已启动，在课堂中间实施实时练习反馈并加以调整改进措施，至于作业精准分析则是在事后完成的任务部分体现出来效果如何，最后还有项目式学习成果汇总评定阶段才告一段落，如此这般连续动态形成的个人数字画像即由此产生出来了。比如系统可以自动生成“学生数字素养成长档案”，不断追踪并可视化学生的信息化、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任等核心素养的表现和发展轨迹，在期末评价时，教师就可以参考 AI 给出的全过程学习数据分析报告、项目成果质量以及

平时在课堂上的观察记录来开展多维度、综合性的学业评定。这样的评价方式会更加全面、客观且具有发展性导向，能够更好地引导学生关注学习过程中的能力和素养积累，而不是仅仅聚焦于最后考核出来的分数高低上。

四、结束语

综上所述，AI 技术助力于中职计算机应用基础课程课堂教学，是在教育数字化转型趋势下的必然选择和创新方向，“人机协同、智能增强”是其实质，并非用技术来替代教师，而是要借助“人机双师”，改变教学流程结构、重塑师生角色形态、建立新的评价体系。进而破解规模化教育与个性化需求之间的矛盾问题，达到提升技能训练的实际效果及提高教师的教育评估标准的目标。“人机并立”的智能化实践策略体系以精准学情分析为基础，突出“人机双师”共同授课，强化项目沉浸式训练。

参考文献

- [1] 刘合生, 岳彩义, 王浩. 基于智慧课堂的产教深度融合教学模式构建的实践研究——以中职计算机应用专业“计算机网络基础”课程为例[J]. 新教育, 2024, (14): 111-113.
- [2] 孙鹏. 中职《计算机应用基础》智慧课堂教学实践研究[J]. 学周刊, 2023, (11): 16-18. DOI: 10.16657/j.cnki.issn1673-9132.2023.11.005.
- [3] 杜小荣. 中职考考背景下大数据在计算机应用课堂教学诊断中的应用[J]. 现代职业教育, 2021, (48): 142-143.
- [4] 施柏年. 翻转课堂教学模式在中职计算机应用基础课程中的教学应用[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(15): 142-143.
- [5] 田万刚. 浅谈微课对中职计算机应用基础课堂教学的影响[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(21): 235-236. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2021.2147.
- [6] 刘晶晶. 翻转课堂在中职教学中的应用思考——以《计算机应用基础》课程为例[J]. 创新创业理论与实践, 2021, 4(11): 31-32+38.
- [7] 李怀彬, 庞春梗, 杜黎丽, 等. 特殊教育学校智慧课堂教学模式构建——以中职计算机应用基础课程为例[J]. 中国教育技术装备, 2021, (03): 89-91.
- [8] 刘星. 游戏化教学在中职《计算机应用基础》课堂教学的应用研究[D]. 河北师范大学, 2021. DOI: 10.27110/d.cnki.ghsfu.2021.000029.
- [9] 陈海娟. 中职“计算机应用基础”课堂生成性教学的开展[J]. 科教导刊(上旬刊), 2020, (34): 133-134. DOI: 10.16400/j.cnki.kjdx.2020.12.060.
- [10] 刘晓平. 基于手机学习平台的中职翻转课堂教学模式初探——以计算机应用基础课程为例[J]. 科教导刊(中旬刊), 2020, (32): 131-132.

计算机通信与电子信息技术在人工智能领域的运用

顾焱涵

佛山大学, 广东 佛山 528000

DOI: 10.61369/TACS.2025100029

摘 要 : 在数字化时代背景下, 人工智能已成为引领科技革命与产业变革的核心驱动力, 而计算机通信技术与电子信息技术作为人工智能发展的核心支撑, 为其算法落地、数据传输与场景应用提供了关键保障。本文从学生视角出发, 结合专业学习实践, 系统梳理计算机通信技术与电子信息技术的核心内涵, 深入分析两者在人工智能数据采集与预处理、算法训练与优化、模型部署与交互等关键环节的具体运用, 探讨当前技术融合过程中存在的问题, 并对未来发展趋势进行展望, 旨在加深对跨学科技术融合逻辑的理解, 为后续专业学习与实践探索提供参考。

关 键 词 : 计算机通信技术; 电子信息技术; 人工智能; 技术融合; 跨学科应用

The Application of Computer Communication and Electronic Information Technology in the Field of Artificial Intelligence

Gu Yanhan

Foshan University, Foshan, Guangdong 528000

Abstract : Against the backdrop of the digital era, artificial intelligence has become a core driver of technological revolution and industrial transformation. As the foundational pillars of AI development, computer communication technology and electronic information technology provide critical support for algorithm implementation, data transmission, and scenario applications. From a student's perspective, this paper systematically explores the essential connotations of computer communication technology and electronic information technology through professional learning practices. It conducts an in-depth analysis of their specific applications in key stages of AI, including data collection and preprocessing, algorithm training and optimization, as well as model deployment and interaction. The study also examines existing challenges in current technological integration and provides insights into future development trends, aiming to deepen understanding of interdisciplinary technological integration logic and offer references for subsequent professional studies and practical exploration.

Keywords : computer communication technology; electronic information technology; artificial intelligence; technology integration; interdisciplinary application

引言

随着 ChatGPT、自动驾驶、智能机器人等技术的快速迭代, 人工智能已从实验室理论研究逐步走向规模化产业应用, 深刻改变着人们的生产生活方式。在学习人工智能相关专业课程的过程中, 我深刻认识到, 人工智能并非孤立的技术体系, 其发展与计算机通信技术、电子信息技术的进步密不可分^[1]。计算机通信技术解决了人工智能所需海量数据的传输与交互问题, 电子信息技术则为人工智能算法的运行提供了硬件支撑与信号处理能力。两者与人工智能的深度融合, 不仅推动了人工智能技术的突破, 也拓展了人工智能的应用场景。

一、核心技术内涵界定

(一) 计算机通信技术

计算机通信技术是指通过计算机设备与通信线路, 实现数据的传输、交换与处理的技术体系, 其核心目标是保障信息传输的高效性、稳定性与安全性。在专业学习中, 我们了解到计算机通信技术涵盖有线通信(如以太网、光纤通信)与无线通信(如5G、Wi-Fi、蓝牙)两大类别, 涉及TCP/IP协议、调制解

调技术、路由与交换技术等关键支撑技术。随着技术的发展, 计算机通信技术正朝着高速率、低延迟、大容量、广覆盖的方向演进, 5G技术的商用化与6G技术的研发推进, 更是为海量数据的实时传输提供了可能, 这也为人工智能技术的大规模应用奠定了通信基础^[2]。

(二) 电子信息技术

电子信息技术是以电子器件为核心, 实现信息的采集、处理、存储、显示与控制的技术集合, 涵盖电子器件技术、信号处

理技术、嵌入式系统技术、集成电路技术等多个分支。在课程实践中，我们接触到的微处理器、传感器、FPGA 芯片、嵌入式开发板等，都是电子信息技术的具 体应用载体。电子信息技术的核心优势在于能够将物理世界的模拟信号转化为计算机可处理的数字信号，同时为各类算法提供高效的硬件运行平台。随着集成电路技术的进步，芯片的运算能力不断提升、功耗持续降低，为人工智能算法的高效运行提供了关键硬件支撑。

（三）人工智能技术的核心需求

人工智能技术的核心是通过模拟人类智能的思维过程，实现对复杂问题的分析、判断与决策，其关键环节包括数据采集、数据预处理、算法训练、模型部署与交互反馈。从技术需求来看，人工智能的发展离不开三大核心要素：海量的高质量数据、高效的算法模型以及强大的硬件支撑。其中，海量数据的采集与传输需要计算机通信技术的保障，数据的预处理与算法的运行需要电子信息 技术提供的硬件平台与信号处理能力，而模型部署后的交互反馈则需要两者的协同支撑。因此，计算机通信与电子信息技术与人工智能技术存在天然的融合逻辑，是人工智能发展的核心基础设施。

二、计算机通信与电子信息技术在人工智能领域的具体运用

（一）数据采集与预处理环节的运用

数据是人工智能算法训练的“燃料”，高质量的数据采集与预处理是保障人工智能模型性能的关键前提，而这一环节的高效推进离不开计算机通信与电子信息技术的协同支撑^[3]。

在数据采集方面，电子信息技术中的传感器技术是核心支撑。通过各类传感器（如视觉传感器、听觉传感器、触觉传感器、环境传感器等），能够将物理世界中的图像、声音、温度、压力等模拟信号转化为数字信号，为人工智能模型提供原始数据。例如，在自动驾驶技术中，车辆搭载的摄像头、激光雷达、毫米波雷达等传感器，能够实时采集道路环境、交通信号、周边车辆等信息，这些传感器的信号处理精度直接决定了数据的质量。在专业实验课程中，我们曾利用嵌入式开发板连接摄像头与温度传感器，实现对环境信息的采集，深刻体会到电子信息技术在数据采集环节的基础作用。

而计算机通信技术则解决了海量采集数据的传输问题。对于分布式数据采集场景（如城市安防监控、环境监测网络等），需要通过有线或无线通信技术将多个采集节点的数据实时传输至数据中心。例如，在智能城市建设中，遍布城市各个角落的环境监测传感器，通过 5G 通信技术将空气质量、温湿度等数据实时传输至控制中心，为人工智能模型的分析决策提供数据支撑。5G 技术的低延迟、大容量特性，能够保障海量数据的实时传输，避免因数据延迟导致的决策失误。在课程实践中，我们曾利用 Wi-Fi 模块实现传感器数据的无线传输，初步体验了计算机通信技术在数据采集环节的运用价值。

在数据预处理环节，电子信息技术中的信号处理技术发挥着

关键作用。采集到的原始数据往往存在噪声、干扰等问题，需要通过滤波、放大、模数转换等信号处理技术进行优化。例如，在语音识别领域，麦克风采集到的语音信号中包含环境噪声，需要通过数字滤波技术去除噪声，提升语音信号的清晰度，才能为后续的人工智能算法处理提供高质量数据。同时，计算机通信技术中的数据压缩技术，能够降低数据传输的带宽占用，提高数据预处理的效率。例如，在图像数据传输过程中，通过 JPEG、PNG 等压缩算法对图像数据进行压缩，能够在保证图像质量的前提下，减少数据传输量，加快数据预处理速度。

（二）算法训练与优化环节的运用

人工智能算法的训练与优化是一个计算密集型过程，需要强大的硬件支撑与高效的数据交互能力，这一环节对电子信息技术与计算机通信技术的依赖度极高。

在硬件支撑方面，电子信息技术中的集成电路技术、嵌入式系统技术为算法训练提供了核心硬件平台。传统的 CPU 虽然具备一定的运算能力，但在处理人工智能算法中的并行计算任务时效率较低。而基于电子信息技术研发的 GPU、FPGA、ASIC 等专用芯片，能够显著提升并行计算能力，加快算法训练速度。例如，NVIDIA 推出的 GPU 芯片，通过大量的计算核心实现了对深度学习算法的高效支撑，成为人工智能算法训练的主流硬件设备。在专业学习中，我们曾利用 GPU 进行深度学习模型的训练，深刻感受到专用芯片对算法训练效率的提升作用。此外，嵌入式系统技术能够将算法模型部署到小型化、低功耗的硬件设备中，为算法的边缘训练提供可能。例如，在智能终端设备中，通过嵌入式芯片实现局部算法训练，能够减少对云端计算资源的依赖，提高算法的响应速度。

在数据交互方面，计算机通信技术中的分布式通信技术为大规模算法训练提供了保障。随着人工智能算法的复杂度不断提升，单一设备的计算能力已无法满足训练需求，分布式训练成为主流趋势。分布式训练需要将训练任务分配到多个计算节点，通过通信技术实现节点间的数据交互与参数同步。例如，在深度学习模型的分布式训练中，多个 GPU 节点通过高速以太网或 InfiniBand 通信技术实现训练数据与模型参数的实时交互，确保训练过程的一致性与高效性。在课程实践中，我们曾参与小型分布式训练实验，利用 TCP/IP 协议实现多个计算节点间的数据传输，初步掌握了分布式通信技术在算法训练中的运用方法。此外，计算机通信技术中的云计算技术，为人工智能算法训练提供了弹性扩展的计算资源。通过云计算平台，用户可以根据训练需求灵活调配计算资源，避免了专用硬件设备的重复购置，降低了算法训练的成本。

三、技术融合过程中存在的问题

尽管计算机通信与电子信息技术在人工智能领域的运用取得了显著成效，但在专业学习与实践过程中，我发现两者与人工智能技术的融合仍存在一些问题，主要体现在以下几个方面。

首先，数据传输与处理的协同性不足。在海量数据的采集与

处理过程中，计算机通信技术的传输速率与电子信息技术的信号处理能力往往存在不匹配的情况。例如，在高清视频数据采集场景中，传感器能够快速采集大量视频数据，但通信链路的带宽不足，导致数据传输延迟，影响后续人工智能模型的实时处理。同时，不同类型的传感器采集的数据格式存在差异，增加了数据预处理的难度，降低了数据处理效率。

其次，专用硬件设备的研发与应用存在瓶颈。人工智能算法的快速迭代对硬件设备的运算能力、功耗控制提出了更高要求，但目前专用芯片（如 GPU、ASIC）的研发成本较高、周期较长，难以快速适配新型算法。此外，专用硬件设备的兼容性较差，不同厂商生产的硬件设备之间缺乏统一的接口标准，增加了分布式训练与模型部署的难度。在课程实践中，我们曾遇到不同型号嵌入式开发板的接口不兼容问题，导致硬件调试过程繁琐，影响了实践进度。

最后，跨学科人才培养滞后于技术发展需求。计算机通信、电子信息技术与人工智能的融合需要具备跨学科知识的专业人才，但目前高校的人才培养模式多侧重于单一学科，学生的跨学科知识储备不足。例如，人工智能专业的学生往往缺乏深入的电子电路设计、通信协议开发知识，而电子信息专业的学生对人工智能算法的理解不够深入，这在一定程度上制约了技术融合的推进。在小组实践项目中，我们曾因团队成员的专业知识互补性不足，导致项目推进效率较低。

四、未来发展趋势与学习展望

（一）未来发展趋势

结合专业学习与行业观察，我认为计算机通信与电子信息技

术在人工智能领域的运用将呈现以下发展趋势。一是通信与计算的深度融合，形成“通信-计算一体化”技术体系。二是专用硬件设备的轻量化、低成本化发展。随着集成电路技术的进步，将出现更多面向特定人工智能场景的轻量化芯片，降低模型部署的成本与难度，推动人工智能技术向更多细分场景渗透。行业内将加强合作，制定统一的硬件接口标准、数据传输协议等，降低技术融合的难度，推动人工智能技术的规模化应用。

（二）学习展望

作为人工智能专业的学生，面对计算机通信与电子信息技术与人工智能深度融合的发展趋势，我们需要不断提升自身的跨学科知识储备与实践能力。在理论学习方面，应主动拓展计算机通信、电子信息技术等相关学科的知识，深入理解各技术之间的融合逻辑，构建完整的知识体系。未来，我们将以更加开放的心态拥抱跨学科融合，努力提升自身综合素质，为推动人工智能技术的健康发展贡献自己的力量。

五、结论

计算机通信技术与电子信息技术作为人工智能发展的核心支撑，在数据采集与预处理、算法训练与优化、模型部署与交互反馈等关键环节发挥着不可替代的作用。两者与人工智能技术的深度融合，推动了人工智能技术的快速发展与规模化应用。作为新时代的大学生，我们应主动适应跨学科融合的发展趋势，不断提升自身的知识储备与实践能力，为人工智能技术的创新发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 张嵩. 计算机通信与电子信息技术在人工智能领域运用研究 [J]. 微型计算机, 2024, 000(8): 3.
- [2] 吉树军, 聂章龙. 计算机通信技术与电子信息在人工智能领域的实践应用 [J]. 电子测试, 2019(10): 3.
- [3] 崔林林. 探讨人工智能领域下的计算机通信技术与电子信息应用 [J]. 新潮电子, 2023(5): 31-33.

生成式人工智能给信息安全领域带来的挑战 与应对策略探究

吕思宇, 白伟光, 韩雨希

北京航天测控技术有限公司, 北京 102209

DOI: 10.61369/TACS.2025100035

摘 要 : 随着生成式人工智能技术的迅猛发展, 其以多元的服务形态、革新的交互方式和复杂的服务模式, 在各行业领域实现广泛渗透, 推动社会生产生活方式发生深刻变革。基于此, 本文剖析生成式人工智能的核心特点, 系统探究其给信息安全领域带来的具体挑战, 并提出针对性的应对策略, 旨在为化解生成式人工智能背景下的信息安全风险、推动技术与信息安全领域协同健康发展提供理论参考与实践指引。

关 键 词 : 生成式人工智能; 信息安全; 挑战; 应对策略

Exploration of Challenges and Countermeasures Brought by Generative Artificial Intelligence to the Field of Information Security

Lv Siyu, Bai Weiguang, Han Yuxi

Beijing Aerospace Measurement and Control Technology Co., Ltd., Beijing 102209

Abstract : With the rapid development of generative artificial intelligence technology, it has achieved widespread penetration in various industries and fields through diverse service forms, innovative interaction methods, and complex service models, driving profound changes in social production and lifestyle. Based on this, this paper analyzes the core characteristics of generative artificial intelligence, systematically explores the specific challenges it brings to the field of information security, and proposes targeted countermeasures. It aims to provide theoretical references and practical guidance for addressing information security risks in the context of generative artificial intelligence and promoting the coordinated and healthy development of technology and the information security field.

Keywords : generative artificial intelligence; information security; challenges; countermeasures

引言

生成式人工智能能够基于海量数据进行学习训练, 自主生成文本、图像、音频、视频等多样化内容, 极大地提升了生产效率, 拓展了人类创新的边界。但与此同时, 技术的快速迭代与广泛应用也打破了传统信息安全的防护格局, 带来了一系列全新的安全风险与挑战。在数字经济时代, 信息已成为核心生产要素, 信息安全直接关系到个人权益、企业发展和国家战略安全。生成式人工智能的出现, 使得信息生成的门槛大幅降低, 信息传播的速度和范围显著扩大, 传统的信息鉴别、风险防控手段难以有效适配。在此背景下, 深入探究生成式人工智能给信息安全领域带来的挑战, 构建科学有效的应对策略, 具有重要意义^[1]。

一、生成式人工智能的特点

(一) 服务形态多元

生成式人工智能的服务形态可以突破传统技术固有的单一模式, 在不同的应用场景中能够产生丰富的信息资源, 涉及各个领域的内容生产工作, 如在文字内容方面能够在很短的时间内产出新闻稿、学术论文、宣传文案以及法律文书等多种类型的文字, 并且这些文字具有清晰的逻辑性和精美的语言风格。让人难以分辨是人还是机器创造出来的; 在图像方面, 输入简单的指令, 就可以生成逼真的风景、人物或者产品图片, 还可以模仿某个画家

的风格进行作画; 在音频视频方面, 合成出精准的语音, 并能生成故事脚本及高品质的音视频资源, 完成了“从剧本到电影”的快速转化。

(二) 交互方式革新

生成式人工智能彻底革新了人机交互方式, 打破了传统人工智能技术中指令式、单一化的交互模式, 实现了自然语言驱动的沉浸式、对话式交互。传统人工智能应用往往需要用户输入特定格式的指令或参数, 交互过程较为烦琐, 对用户的技术门槛要求较高^[2]; 而生成式人工智能支持用户以日常化的自然语言进行提问、下达指令, 系统能够精准理解用户的意图, 通过多轮对话不

断优化回应内容，实现与用户的深度互动。

（三）服务模式复杂

生成式人工智能的服务模式呈现出高度复杂的特点，主要体现在技术架构、数据来源、盈利模式等多个方面。在技术架构上，生成式人工智能通常采用大规模预训练模型，需要海量的计算资源和数据进行训练优化，涉及模型训练、微调、部署等多个环节，各环节之间相互关联、相互影响，形成了复杂的技术体系。而在数据源端环节，生成式人工智能模型的训练就需要从互联网、企业数据库、公共数据中心等不同来源获得海量数据，数据类型多样而分散，但对数据合法性和隐私性保护难以实现^[9]。各个环节环环相扣又相互影响，构成了一个复杂的技术体系。

二、生成式人工智能给信息安全领域带来的挑战

（一）个人信息泄露

生成式人工智能的发展离不开海量数据的支撑，而这些数据中往往包含大量个人敏感信息，这使得个人信息泄露风险大幅提升，成为生成式人工智能带来的首要信息安全挑战。一方面，在模型训练阶段，生成式人工智能企业需要收集大量来自互联网、用户授权的个人数据，包括姓名、身份证号、联系方式、消费记录、健康信息、社交关系等。另一方面，在交互使用阶段，用户在与生成式人工智能系统进行对话交互时，可能会不自觉地泄露个人敏感信息^[10]。而生成式人工智能系统如果缺乏完善的信息过滤和安全防护机制，这些敏感信息可能会被存储、滥用，甚至被第三方窃取。

（二）虚假信息传播

在强大的生成式人工智能生成能力加持下，虚假信息的生产门槛变得非常低，覆盖范围也变得极为广泛，严重扭曲了社会舆论场与信息传播空间，成为继隐私泄露后的人身安全又一大隐患。以往制作谣言需要一定的技术含量以及耗费较多的人力物力，但借助 AI 可以迅速生成高度仿真的文字、图像、语音或者视频等虚假信息，并且成本极低，人人都能轻松实现。

（三）算法安全实施

生成式人工智能的核心是算法模型，而算法本身存在的黑盒性、训练材料的不均衡性和在使用过程中暴露出来的不足之处使得算法安全问题变得越来越严重，成为新出现的信息安全隐患。生成式 AI 算法具有较高程度的黑盒特性，难以完全被人类理解和描述其判断过程及其产出的内容之间的关系逻辑。这就导致其在生成内容过程中可能出现不可预测的偏差，同时溯源较为困难，给算法安全管控带来极大挑战。

三、生成式人工智能应用于信息安全领域的应对策略

（一）加大监管治理力度，完善相关机制保障

在生成式人工智能技术应用过程中，应加大监督管理治理力度，构建起科学完善的监管体系，完善相关法律法规和工作机制，这样来有效管控技术发展和应用。第一，完善生成式人工智

能相关法律法规。根据生成式人工智能的特点，应修改和完善现行的法律规范，明确新型人工智能公司的权利和义务，在收集信息、训练模型、生成内容、提供服务等环节中做出行为的规定^[11]。第二，构建多部门协同监管机制。生成式人工智能的监管涉及网信办、工信部、公安部、市场监管总局等多个职能机构，应当明确各部门之间的责任划分并且建立多部门间的信息互通机制、联合执法法规制度以及案件移送程序来达到良好的监管目的。此外还可以引入行业组织机构或第三方测评机构进行监管活动，形成以政府部门管理方式、企业自律行为准则以及社会大众监督三位一体的综合监测体系^[12]。第三，建立生成式人工智能安全评估和备案制度。对于使用生成式人工智能的企业而言，在其模型投入运营前应进行全链路安全测试，重点关注数据安全、算法安全以及内容的安全性等问题，并在通过相关测试后方可投入运营；落实生成式人工智能服务备案管理制度，企业应向监管部门报送自身业务范围、架构体系、数据来源及安全保障措施等信息，便于监管部门对企业的动态进行监管，及时发现并处置风险点。

（二）设置统一标准规范，推进市场监督管理

统一的标准规范能够为人工智能发展和防范信息安全风险提供重要依据。因此，应制定出生成式 AI 在数据收集、模型训练等方面的标准，以推动市场监督管理的规范化进行。第一，制定数据安全标准。明确生成式人工智能训练数据范围、合法性原则以及数据安全规则等内容，并规范数据收集、存储、流通、应用行为^[13]。第二，制定算法安全标准。针对生成式人工智能技术算法的黑箱特性，需要制定相关的人工智能易懂性、公平性和安全性标准，希望企业增加人工智能技术透明度并进行可追溯管理。同时，还需要制定相关的算法防护测评规范来引导算法抗破坏测试、漏洞发现等工作，从而提升了算法模型的安全性及可靠性。第三，制定内容生成标准。要明确界定生成式人工智能所产生内容的合规性、真实性、健康度要求并制定相关规则解决谣言识别、不良信息过滤等问题。同时也要加大对生成式人工智能服务的监督力度，严格防范虚假宣传、侵权盗版、传播违法和不良信息等行为，维护市场的稳定性和顾客的利益^[14]。

（三）稳步推进技术革新，发挥人工智能优势

技术革新能够提升 AI 信息安全风险管控效果，相关部门应加大技术研发力度，使得安全防护技术进行创新应用，构建起智能化的信息安全防护体系，切实发挥人工智能技术的应用优势。第一，加强生成式人工智能安全防护技术研发。在数据安全、联邦学习、对抗样本、漏洞挖掘等方面对大模型进行保护性研究工作，提高生成式 AI 全流程安全性。第二，发展虚假信息识别与溯源技术。致力于构建以 AI+ 大数据 + 区块链为基础的技术平台，提升对虚假新闻的识别能力以及效率，并能够从文字、图像、音频、视频中分析其中的虚假信息。利用区块链技术记录传播源和过程，这样就完成了谣言传播者的溯源。同时也将这些新技术应用到了商业化落地，为政府部门、媒体企业、普通消费者等提供辟谣服务^[15]。第三，发挥人工智能在信息安全防护中的优势。运用新型人工智能提升信息安全防护的智能化程度，例如开发基于智能的网络安全监测平台，对网络攻击事件进行实时监控，并对安

全风险进行预示；使用新型人工智能生成仿真攻击信息用于安全防御系统的测试及优化等。

（四）注重行业人才培养，提供技术应用支持

人才是应对生成式人工智能信息安全挑战的重要支撑，应加强对行业人才的培养，培养出了解生成式人工智能技术和信息安全知识的复合型人才，为技术应用和安全防护提供人才保障。第一，完善人才培养体系。高等院校以及职业院校应该根据市场需求设置相应的专业，增加生成式 AI、信息安全、信息保密等相关的课程培养复合型人才。同时加强校企合作，建立实训基地，让学弟能够参与实际的研究项目并从事网络安保工作。从而增加他们的实践经验，并可通过开展培训、技能竞赛等方式对现有从业者进行相关领域技能培养。第二，加强人才引进和激励。为吸引国内国外优秀的生成 AI 和网络安全人才参与进来，应提供相应优惠政策和人才引进机制，并对从事科学技术和安全保障方面做出突出贡献的人员给予表彰和奖励。同时，营造良好的人才环境，为他们提供广阔的事业平台和良好的工作条件，留住关键人

才^[10]。第三，推动行业交流与合作。举办行业峰会、学术论坛等，搭建人才交流平台，推动生成式人工智能、信息安全等领域的人才交流与协作；同时加强对外合作，引进国外先进技术和理念，提升我国相关领域人才的国际视野及专业水平。

四、结束语

综上所述，生成式人工智能正以前所未有的速度重塑信息技术版图。生成式 AI 与信息安全的博弈，本质是创新与秩序的辩证统一，既需正视其带来的数据泄露、深度伪造、模型劫持等系统性风险，更要构建涵盖技术防御、管理规范与法律治理的立体应对体系。随着生成式人工智能技术的不断发展，信息安全领域的挑战也将不断演变，应持续关注技术发展动态，及时调整应对策略，不断完善信息安全防护体系，推动生成式人工智能技术在保障信息安全的前提下实现健康有序发展，发挥其积极作用。

参考文献

[1] 赵洪波, 李子超. 生成式人工智能赋能体育教学高质量发展的价值、挑战与路径 [J]. 体育科技文献通报, 2024, 32(12): 153-156. DOI: 10.19379/j.cnki.issn.1005-0256.2024.12.037.

[2] 徐伟, 李文敏. 生成式人工智能的依法治理——基于法规文本的扎根理论运用 [J]. 岭南学刊, 2025, (01): 107-117. DOI: 10.13977/j.cnki.lnxk.2025.01.010.

[3] 蔡智权, 张娟. 生成式 AI 嵌入数字政府的价值审思与路径展望 [J]. 哈尔滨工业大学学报 (社会科学版), 2024, 26(06): 151-160. DOI: 10.16822/j.cnki.hitskb.2024.06.015.

[4] 林韶. 生成式 AI 应用背景下个人信息安全的法律挑战与治理——以网络化开放创新范式为视角 [J]. 西部法学评论, 2024, (04): 10-22.

[5] 高海燕, 张优良. 英美著名高校的生成式人工智能政策及其启示 [J]. 现代教育技术, 2024, 34(07): 42-50.

[6] 宋晓红, 龚程程. 人工智能背景下个人信息保护的公益诉讼制度基础和创新路径 [C]// 上海市法学会. 《智慧法治》集刊 2024 年第 1 卷——2024 年世界人工智能大会法治论坛文集. 上海市徐汇区人民法院; 2024: 283-291. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.009985.

[7] 潘建红, 祝玲玲. 生成式人工智能赋能高校思政课的风险生成及规避 [J]. 思想政治教育研究, 2024, 40(03): 94-100. DOI: 10.15938/j.cnki.ipr.2024.03.014.

[8] 王新, 王宣亿, 黄晓亮, 等. ChatGPT 类生成式人工智能的法律风险及治理 (笔谈) [J]. 天津师范大学学报 (社会科学版), 2024, (03): 21-38. DOI: 10.20247/j.issn1671-1106.2024.03.016.

[9] 曹乐廷. 面向生成式人工智能信息安全问题的协同监管机制研究 [D]. 南京工业大学, 2024. DOI: 10.27238/d.cnki.gnjhu.2024.000097.

[10] 王大为, 张挺. 风险、困境与对策: 生成式人工智能带来的个人信息安全挑战与法律规制 [J]. 昆明理工大学学报 (社会科学版), 2023, 23(05): 8-17. DOI: 10.16112/j.cnki.53-1160/c.2023.05.212.

人工智能背景下中职计算机应用专业教学 创新改革探究

米良洲

山西省城乡建设学校, 山西 太原 030013

DOI: 10.61369/TACS.2025100036

摘 要 : 人工智能、大数据等新技术迅猛发展, 在各行业领域应用逐渐深入, 尤其在教育领域人工智能的赋能作用正在日渐凸显。中职院校计算机专业应当改革教学策略, 打造智慧化、多元化教学模式, 促进学生综合发展。基于此, 本文结合职业教育政策导向与行业发展需求, 探究人工智能背景下中职计算机应用专业教学创新改革路径, 打造 AI 赋能的新型教学体系, 期望有效提升人才培养质量, 为中职计算机应用专业高质量发展提供实践参考。

关 键 词 : 人工智能; 中职; 计算机应用专业; 教学改革; 产教融合

Exploration on Teaching Innovation and Reform of Computer Application Major in Secondary Vocational Schools under the Background of Artificial Intelligence

Mi Liangzhou

Shanxi urban and rural construction school, Taiyuan, Shanxi 030013

Abstract : With the rapid development of new technologies such as artificial intelligence (AI) and big data, their applications have gradually deepened in various industries and fields, especially in the field of education where the enabling role of AI is becoming increasingly prominent. Secondary vocational colleges' computer majors should reform teaching strategies, build intelligent and diversified teaching models, and promote students' comprehensive development. Based on this, combined with the policy orientation of vocational education and the needs of industry development, this paper explores the paths of teaching innovation and reform for the Computer Application major in secondary vocational schools under the background of AI, and constructs a new AI-empowered teaching system. It is expected to effectively improve the quality of talent training and provide practical reference for the high-quality development of the Computer Application major in secondary vocational schools.

Keywords : artificial intelligence; secondary vocational schools; computer application major; teaching reform; integration of production and education

引言

2025年4月, 教育部等九部门联合印发的《关于加快推进教育数字化的意见》明确提出, 坚持数字赋能, 推动教育理念、教学模式和教育治理整体性变革。如何在人工智能背景下开展教学活动已经成为教育界高度重视的问题, 同时也是新时期职业教育改革的重要方向。目前, 中职计算机应用专业课程面临教学内容滞后、教学与企业岗位需求脱节等困难, 影响教学成效与质量。因此, 立足人工智能技术发展趋势, 结合中职教育技能为本、就业导向的核心定位, 对计算机应用专业进行教学创新改革, 构建适应时代发展的教学体系, 对于提升职业教育质量, 促进学生全面发展具有重要意义。

一、人工智能背景下中职计算机应用技术专业教学的需求与机遇

人工智能具有强大的数据处理、智能交互能力, 深受教师与学生群体的青睐, 在教育领域中被广泛应用。但是人工智能的应

用也引发作弊与道德层面的担忧, 部分学校选择禁止使用, 甚至有些学校还研发相关工具用于甄别其生成的作业或论文。但教育界不少人士秉持开放态度, 认为这类 AI 技术能为教学带来积极价值, 只要合理应用, 便能够有效帮助学生开展自主学习, 同时, 也能够辅助教师优化教学设计、教学过程, 完善教学评价^[1]。

目前,人工智能技术迭代迅速,已深度影响社会生产生活各领域,国内很多企业与应用专业相关的工作场景已经在应用人工智能。可以说技术的进步正在推动教学变革,人工智能技术的发展意味着教育变革到达了一个新的节点。人工智能可以算是计算机科学的一个分支,中职院校的学生应当了解、学习、应用新技术、新工具。而当前中职院校中人工智能相关专业设置较少,计算机应用技术专业学生亟需掌握这类前沿技术以适应未来岗位要求^[3]。因此,将人工智能相关内容融入教学改革,成为中职计算机应用技术专业回应行业需求、提升人才培养质量的重要机遇。

二、人工智能背景下中职计算机应用专业教学现状分析

（一）教学理念滞后，AI 融合意识不足

部分教师对人工智能、教育数字化等先进教育理念不够重视,教学过程中缺乏将 AI 技术融入教学的意识^[3]。而且部分教师对于人工智能的认知比较片面,认为 AI 只是辅助教学的工具,未能挖掘、开发其在学情分析、教学优化、个性指导等方面的价值。

（二）课程体系僵化，与 AI 技术衔接不畅

目前,中职计算机应用专业课程体系缺乏系统性,部分课程内容存在重复的问题,且与人工智能相关的机器学习基础、数据处理、AI 工具应用等内容较少。实践内容多是基础的操作训练,未能结合企业真实的工作场景、工作项目展开^[4]。此外,课程模块设计缺乏灵活性,未能根据不同岗位需求进行差异化设置,难以满足学生个性化发展与企业精准用人需求。

（三）实践教学薄弱，产教融合深度不足

中职计算机应用专业实践性较强,但是当前部分学校的实训条件有限,没有先进的 AI 实训设备和虚拟仿真平台,而且实训场地有限,实训项目脱离真实的企业项目,学生经历过实践训练也很难在工作岗位中快速适应。此外,产教融合、校企合作成为中职院校核心追求的基本办学模式,也是职业教育高质量发展的重要方向,但是多数学校与企业的合作还停留在表面,企业并没有深度参与到课程设计、实训指导等环节^[5]。

三、人工智能背景下中职计算机应用专业教学改革路径

（一）更新教学理念，树立“AI+ 育人”核心思想

教学理念的更新是教学改革的前提,中职计算机应用专业教师应当革新教学思想,推动教学理念向现代化、个性化、实践化转型^[6]。因此,一是,坚持“以学生为中心”的教学理念,充分利用人工智能技术的优势,关注学生的个性化学习需求,提供个性化指导;二是,强化就业导向理念,关注行业发展与企业岗位需求,将真实的项目与岗位需求融入教学,三是,树立融合创新理念,将人工智能与专业教学结合,创新教学方法、教学内容与教

学评价。

（二）重构课程体系，构建“AI+ 岗位”模块化课程

课程体系重构是教学改革的核心,需以企业岗位需求为导向,结合人工智能技术发展趋势,构建“AI+ 岗位”的模块化课程体系。

1. 明确课程构建依据

以建构主义学习理论和人本主义理论为指导,参考《职业教育专业简介-2022年修订》和企业岗位技能标准,通过问卷调查、企业走访、行业调研等方式,把握人工智能时代下计算机应用专业相关岗位(如网络运维工程师、数据处理专员、AI 工具应用操作员等)的技能要求,明确课程构建的核心目标是要培养具有扎实理论基础与技能的高素质、复合型技能人才。

2. 优化课程模块设置

中职院校可构建“基础模块+核心模块+拓展模块”的三级课程体系。首先,基础模块在于夯实计算机基础知识和 AI 基础理论,可开设《计算机基础知识》《Python 编程入门》《人工智能概论》等课程,培养学生的基本素养和学习能力;

其次,核心模块结合岗位需求,设置针对性的实践课程模块,如网络应用模块(开设《智能网络配置与运维》《网络安全防护》《Packet Tracer 虚拟仿真实训》等)、AI 工具应用模块(开设《ChatGPT 应用实战》《DeepSeek 工具操作》《AI 图像设计》等),提升学生的岗位核心技能;

最后,拓展模块需根据学生个性化需求和行业发展趋势,设置《人工智能伦理》《智能家居应用》《跨境电商信息技术》等课程,拓宽学生的知识面和就业渠道。

3. 创新课程内容设计

课程内容设计需要注重理论与实践的结合,引入企业真实的项目案例,将 AI 技术贯穿教学过程^[7]。例如,在《智能网络配置与运维》课程中,可引入企业小型局域网组建、智能网络故障诊断等真实项目,让学生利用 AI 网络监测工具进行实训操作。同时,还要根据行业发展及时更新课程内容,在教学中融入人工智能领域的新技术、新规范、新岗位,确保课程内容始终紧跟行业发展。

（三）创新教学模式，构建“AI+ 产教融合”教学体系

结合人工智能技术优势与中职教学特点创新教学模式是关键,中职院校可构建“AI+ 产教融合”的新型教学模式,推动教学过程向智能化、个性化、实践化转型。

1. 课前：AI 赋能精准预习

教师可通过超星学习通、雨课堂等智慧教学平台发布预习任务,利用 AI 技术对学生的基础、兴趣爱好、学习能力进行分析,为学生推送个性化的预习资源,如微课视频、电子教案、在线测试题等^[8]。学生可在平台进行自主学习,完成在线测试,教师根据 AI 反馈的预习数据,及时调整教学计划和教学内容。

2. 课中：AI 支撑多元教学

在智慧教室中,采用“任务驱动+小组合作+AI 辅助”的教学方式,提升课堂教学效果。教师可利用 VR/AR 技术和虚拟仿真软件,模拟企业工作场景,让学生沉浸式参与实训操作。例如,

在网络安全防护实训中，通过虚拟仿真平台模拟网络攻击场景，让学生利用 AI 安全防护工具进行防御操作；关于分组合作学习，教师可利用 AI 教学系统进行分组，根据学生的学习能力和性格特点合理搭配小组成员，引导学生围绕实训任务进行合作探究。

3. 课后：AI 助力巩固拓展

课后，教师可在智慧教学平台发布拓展任务，如企业真实项目案例分析、技能竞赛训练等。学生通过平台提交作业和实训报告，AI 工具可自动批改客观题作业，并生成错题集和学习分析报告。此外，AI 工具还可以为学生解答学习疑问、提供学习建议，教师可用其作为助教为学生提供个性化的课后辅导。

4. 深化产教融合，强化实践教学

产教融合需中职院校加强校企合作共建，与人工智能、计算机网络等领域的企业签订合作协议，共建实训基地和教学资源库，引入企业的真实项目、实训设备和技术标准，为学生提供真实的实践环境^[9]。推动企业深度参与教学，邀请企业技术骨干担任兼职教师，参与课程设计、实训指导、评价考核等环节，将企业岗位技能要求融入教学全过程。同时，学校定期安排计算机应用专业教师到企业挂职锻炼，参与企业项目开发和技术研发，提升教师的实践能力和 AI 技术应用能力。

（四）加强师资建设，打造“AI+ 双师型”教师队伍

中职院校应加强教师队伍建设，提升教师的 AI 技术应用能力和实践教学能力，打造“AI+ 双师型”教师队伍。

1. 强化 AI 技术培训

学校可制定系统的教师培训计划，定期组织教师参加人工智能技术、智慧教学平台应用、虚拟仿真软件操作等方面的培训。

邀请人工智能领域的专家和企业技术骨干开展专题讲座和实操培训，帮助教师掌握 AI 教学工具的应用方法和教学技巧。

2. 深化校企互聘互用

中职院校可选派教师到企业进行实践学习，参与企业项目开发和技术创新，积累实践经验，同时，也可以引进企业优秀技术人才担任兼职教师，与校内教师共同组建教学团队，开展教学研讨和实训指导^[10]。

3. 完善教研激励机制

建立以 AI 教学融合为核心的教研机制，定期开展教学研讨会、教学设计比赛、教学成果展示等活动，鼓励教师围绕 AI 与教学融合开展教学研究和实践探索。设立教学改革专项基金，对在 AI 教学融合方面取得突出成果的教师给予表彰和奖励，激发教师的教学创新积极性。

四、结语

人工智能背景下，为进一步改善中职计算机专业教学工作，提升教学质效，教育工作者应当积极围绕人工智能与专业教学的融合应用展开探索。积极更新教学理念、重构课程体系、创新教学模式、加强师资建设，从多维度采取措施推进教学改革路径，构建 AI 赋能的新型教学体系，进而解决传统教学模式中的重重问题。未来，随着人工智能技术的不断发展，教师在未来的教学实践中，需要不断地进行优化与改进，提升中职院校计算机应用专业教学质量，培养更多适应当今时代的复合型、技能型人才。

参考文献

- [1] 吴静菲. 信息化背景下中职计算机应用专业课程教学模式构建策略研究[J]. 教师, 2024, (36): 99-101.
- [2] 张晓晴. 人工智能背景下中职计算机智慧课堂活动构建策略研究[J]. 教师, 2024, (30): 111-113.
- [3] 贾保先. 人工智能时代职业教育范式变革研究[J]. 职教发展研究, 2024, (03): 94-99.
- [4] 刘合生, 岳彩义, 王浩. 基于智慧课堂的产教深度融合教学模式构建的实践研究——以中职计算机应用专业“计算机网络基础”课程为例[J]. 新教育, 2024, (14): 111-113.
- [5] 江敏. 人工智能推动职业教育变革的价值、挑战及对策[J]. 淮南职业技术学院学报, 2023, 23(06): 86-88.
- [6] 缪建军. 校企合作视域下技工院校激发产教融合靶向思维的实践探索[J]. 职业, 2023, (19): 76-78.
- [7] 徐志英. 人工智能教学系统在高职院校教学中的应用——以计算机应用技术专业为例[J]. 辽宁高职学报, 2023, 25(05): 38-41.
- [8] 余朝兵. 浅谈数字化发展下高校计算机实践教学改革[J]. 信息系统工程, 2023, (05): 157-159.
- [9] 冯雨兔. ChatGPT 在教育领域的应用价值、潜在伦理风险与治理路径[J]. 思想理论教育, 2023, (04): 26-32.
- [10] 包依文. “数字化”教育改革下中职计算机专业教学路径研究[J]. 中国新通信, 2023, 25(06): 134-136.

人工智能工程实践课程建设的探索

王建花, 孙亚星, 茆姝

南京理工大学 工程训练中心, 江苏 南京 210094

DOI: 10.61369/TACS.2025100040

摘 要 : 随着人工智能技术的快速发展, 社会对具有人工智能专业知识和实践能力的人才的需求日益增长。人工智能工程实践课程是学生增长实践能力的重要一环, 需要运用合理的课程内容和授课方式才能更有效地培养人工智能专业人才。在“新工科”课程建设思想的指引下, 根据人工智能专业需要掌握的知识多、难度高以及新技术发展迅速的特点, 为不同知识层级的学生设计难度递进的工程实践课程。此工程实践课程体系, 学生既可以按基础实践型、任务目标型和竞赛型三种方式循序渐进学习, 也可以根据自身能力直接选择某个层级的实践课程。该课程体系兼具系统性和灵活性, 提高了学生的学习效率和教学效果, 得到学生和教师的认可。

关 键 词 : 人工智能; 工程实践; 课程体系

Exploration of the Construction of Artificial Intelligence Engineering Practice Courses

Wang Jianhua, Sun Yaxing, Mao Shu

Engineering Training Center, Nanjing University of Science and Technology (NUST), Nanjing, Jiangsu 210094

Abstract : With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, the social demand for talents with professional AI knowledge and practical capabilities is growing increasingly. AI engineering practice courses are a crucial link for students to enhance their practical abilities, and reasonable curriculum content and teaching methods are required to more effectively cultivate AI professionals. Guided by the construction concept of "Emerging Engineering Education" (3E), and based on the characteristics of AI majors—such as the need to master extensive and difficult knowledge, as well as the rapid development of new technologies—this paper designs progressive-difficulty engineering practice courses for students at different knowledge levels. In this engineering practice curriculum system, students can either learn step by step through three modes: basic practical mode, task-oriented mode, and competition-based mode, or directly select a practice course at a specific level according to their own abilities. The curriculum system integrates systematicness and flexibility, improves students' learning efficiency and teaching effectiveness, and has been recognized by both students and teachers.

Keywords : artificial intelligence; engineering practice; curriculum system

引言

工程实践类课程是高校人才培养的重要环节, 旨在培养学生理论联系实际能力, 深化其对工程项目实施过程的认知。人工智能技术应用日趋广泛, Chat-GPT 大模型的发布更引发全球关注, 各国对人工智能高级人才的需求激增, 高校纷纷增设相关专业与课程。教育部“新工科”建设要求明确提出, 需加强人工智能教育、完善协同育人机制、搭建工程能力训练平台, 推动工程教育改革创新^[1-3]。工程训练中心作为工程实践与创新教学的重要载体, 应积极探索人工智能实践教学课程, 搭建实践平台。

一、人工智能工程实践教学现状

随着人工智能技术的快速发展, 越来越多的高校在工程实践课程中增加了人工智能相关的教学内容。部分高校的人工智能实践教学课程常采用教材中的经典算法, 提供处理好的数据集, 让学生用成熟的机器学习库或深度学习框架进行 python 编程, 完成

指定实践任务^[4-6], 其重点在于辅助学生掌握人工智能课程中的理论部分。

部分高校在工程实践课程中采用人工智能技术解决某领域具体问题, 让学生实践人工智能解决具体问题的过程。许晓飞等在其论文中用人工智能技术构建了协同过滤推荐系统^[7], 孙治博等在其论文中将人工智能引入到工程训练的机床操作和浇花机器系统

中。通过这些案例的学习，学生能建立起人工智能技术解决实际问题的认知^[8]。

高校人工智能工程实践课程教学仍存短板：固化的教学案例既跟不上技术迭代速度，也难以适配不同知识储备学生的个性化需求；因引入新工程实例需投入大量精力，课程多沿用经典案例或更新缓慢，难以满足学习需求^[9-10]。

其次，人工智能的实践教学与工程应用的结合不够紧密。人工智能使用算法解决生产实践问题前，需要完成大量工程工作，如数据处理、特征工程、算法选取等，只有执行完整的工程任务才能获得全面深刻的工程经验。教材讲述的经典算法示例中省略不少工程相关内容，学生的工程感触不深。^[4]

最后，工程实践课程和学校其他资源结合深度不够。一个人工智能案例往往涉及多个学科领域，除了基础的计算机科学、数学、信息论等，还包含问题领域内的专业知识。专业的差异导致工程实践课程的老师很难获取其他专业的案例。另外人工智能课程的教学案例需要大量的计算资源和数据支撑，而只工程训练中心的设备满足算力资源要求。

综上，单以工程训练中心的师资和资源难以开设高质量的人工智能实践课程。对此，本文用几种不同的方式进行了教学尝试，以期提高人工智能工程实践课程的教学质量。

二、对人工智能实践教学思考

（一）工程实践课程的特点

1. 课程具有实践性。工程实践是学生将理论与实践相结合的过程，学生可以在课堂上实操理论课程中提到的材料、工具、设备等，通过观察、体验、操作等对已学知识进行验证和巩固，从而对已学知识有更深刻的理解。虽然课程使用的设备、工具和材料等存在局限性，但实践过程中可以引导学生举一反三，由此及彼。

2. 课程具有层次性。为了满足人才培养的系统性，针对不同年级学生开设了不同层次的工程实践课程。针对只修学了基础课程的大二学生开设基础实践课程，如机械工程实践、电子工程实践、开放性实验、通识选修课程等；针对修学了专业课程的大三学生，开设了综合实践课程、科研训练；还针对大四学生开设了毕业设计等。

3. 课程具有延续性。基础实践课程给学生普及基础的工程和工艺知识，树立工程项目概念。综合实践课程让学生对基础知识以及专业知识进行综合应用，培养综合实践能力和创新能力。基于前面的工程实践课程，学生可以自主参与学校组织的各项比赛、科研训练和科研项目等。

（二）人工智能专业的特点

人工智能是一门新技术科学，研究人类智能行为，并开发和应用模仿人类智能行为能力的系统。目前人工智能的机器学习、深度学习和大模型三个方向，均涉及深奥的算法知识和对大量数据的处理，学生需要通过不断的实践才能掌握。

首先，人工智能专业涉及的基础知识多，而且要求学生能深入掌握。学习人工智能需要学生具备较好的高等数学微积分知识、矩阵知识、概率论知识、图论知识等基础，还需要掌握

python 编程知识。除了这些基础知识外，人工智能各种算法也是极其重要的学习内容，需要学生在理论课上扎实掌握。

其次，人工智能专业解决问题时需要大量的问题所在领域的数据。尤其是深度学习和基于大模型的训练方法中，要海量数据才能解决问题。

然后，人工智能实施时需要大量算力。普通 CPU 已经很难满足深度学习的算力要求，更无法满足大模型方向的训练和推理算力要求。

最后，人工智能是结合各领域的实际问题提供解决方案的，所以在实施人工智能技术解决实际问题时，还需要具备相当多的问题域的领域知识。

（三）人工智能实践教学

综合上述工程实践教学和人工智能专业的特点，进行人工智能工程实践教学时，可以针对不同知识层级的学生循序渐进，分难度等级来设计课程。结合实践课程的特点，与生产企业合作，提炼教学案例，使课程内容尽量接近工程实际。同时留出各种难度的内容，安排有挑战性的任务型教学，给与学生自主创新的空间。最后，针对最新发展的前沿技术，鼓励能力水平较高的学生参加竞赛，实践课程老师继续给学生进行竞赛指导，此过程中学生为主老师为辅。

三、探索人工智能实践教学方式

本文将某高校工程训练中心面向学生开设的各种实践课程和项目，如基础实践课程、开放性实验课程、选修课、综合实践课程、科研训练和竞赛指导等，归纳为金字塔模型，以适应不同层次的学生，如图1所示。

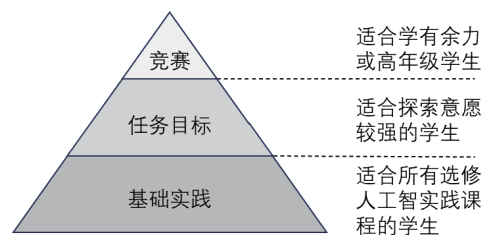


图1 人工智能实践课程教学方式金字塔模型

修学基础实践课程可了解人工智能的原理和应用，通过典型简单案例的分析和解决，从宏观上了解人工智能解决问题的方法和路径，同时也让学生认识到要更深入的学习人工智能所必须具备的知识范围。

兴趣较强且有自我探索意愿的学生，参与专门设计的人工智能类科研训练项目或综合性人工智能实践课程。以任务目标型的方式给学生团队下达任务，学生团队协作，分析任务、提出方案、完成任务，能培养学生的协作意识、自我开发意识。

对于基础较好且勇于挑战的同学，可以参与国内外各种水平的人工智能竞赛项目，比赛过程中，找到合适的指导老师，在老师指导下，自我挖掘学习竞赛所需要的知识，利用各类资源，针对各种问题，积极分析寻找解决办法。

这三种教学方式的教学特点、适合学生类型，授课内容归纳如表1。

表1 人工智能实践课程教学方式归纳

教学方式	教学特点	学生	授课要点
基础实践型	知识较基础,重在人工智能工程实践的知识体系搭建	完成了人工智能理论课程学习,有python 编程基础的本科生	讲解和指导学生实践数据处理、特征工程、算法应用等
任务目标型	以任务目标为驱动,带有创新探索成分	完成了人工智能课程学习,有一定实践基础与较强探索意识	指导学生寻找问题域的数据和算法,要与学生一起学习问题领域知识
竞赛型	完成国内外人工智能竞赛题目为目标,极具挑战性	对人工智能有较扎实的基础,对前沿技术关注并理解相关概念	和学生一起探讨如何完成竞赛,还提供竞赛流程、算力条件等方面的支撑

(一) 基础实践型教学

基础实践课程里选用整理和简化的教学案例。案例算放中选用成熟且经过论证的数据,涉及的专业知识比较通用。学生实践过程重点指导学生实施人工智能技术时需要掌握的工程实践知识。课程老师与企业合作,以某些产品故障检测案例为原型,采集足够有效的数据并分析整理,选择合适的算法,经过整理成为教案。学生完成确定问题、整理数据、处理特征工程、选择算法、训练调整直至达成目标。鼓励学生采用不同算法,充分激发他们在解决问题目标时选择算法以及处理数据的主动性。

教学中发现诸多问题:学生对问题领域不熟悉,编程与数据处理能力不足,导致分析问题、解决思路及数据算法选择存在较大偏差;小组任务分工时,学生易产生畏难情绪。因此,教学案例需兼顾领域知识的可普及性,确保学生能理解并精准把握问题本质。此时需要老师协助学生分析个人能力和特长,综合学生能力分解任务,使学生能在实践过程中发挥最大效能,并能学到更多的知识。通过项目全流程的实践,能辅助学生查漏补缺和培养独立完成项目的能力。

(二) 任务目标型教学

此类型课程针对有一定基础且有较大兴趣的高年级学生,学习中中学生应用基础知识分析问题、解决问题的方法。此类任务一般来源于视觉识别、语言处理等领域,可从老师科研项目中产生。在任务目标明确后,要求学生自主制定解决计划,如数据收集、数据整理、训练、意外问题处理等。学生完成实践的同时,能参与实际的科研项目,对人工智能解决实际问题有更深地了解。比如,在针对综合实践课程中,开发元器件识别与检测的项目。在项目中学生必须整理元器件相关知识,并进行分类建库,通过外观识别确认元器件种类和参数,并通过相关仪器对识别后的元器件进行检测,元器件种类依据学生能力而定。

这类教学过程中的主要问题包括,数据规模的估计、算力需求的估计、模型训练芯片的选择以及深度学习框架上的技术细节等。受课程老师专业的限制,给学生提供的课题项目领域比较局限,此时就需要从充分利用学校其他院系师资力量和资源,由老师合作指导或者实践老师进入各个院系进行学习取经,找到适合学生的项目,并指导完成。

(三) 指导学生参加竞赛

人工智能领域的新技术不停涌现,而部分学有余力的研究生或本科生对这些新技术比较敏感,参加竞赛就是锻炼自己的一种好方式。目前比较流行的国内外竞赛很多,包括Kaggle、阿里云天池、中国高校计算机大赛、人工智能创意赛等。通过参加竞赛能熟练运用人工智能专业知识,实践到用人工智能技术解决非常具体问题的全流程、极大拓宽自己的视野、了解业界最前沿的方向、接触到更多新技术和拓展不同领域的知识。这类任务主要来自于各竞赛主办方。比如,粤港澳大湾区国际算法算例大赛,其中的看视频说话赛道。

这种教学方式对辅导老师的要求比较高。一方面要有比较专业的知识,能在关键点指引学生。另一方还要给学生提供比赛规则和流程方面的指导、部分经费的申请、比赛条件的创造等等,减少学生因为这些事情分散精力而无法发挥应有水平。

过程中也发现了一些问题,比赛准备过程时间较长,如果学生遇到的困难不能及时解决,会打击学生积极性从而出现中途退赛的情况。此时需要指导老师从细处着手,时刻关注学生进展,给与学生必要的紧迫感,督促前进。在出现指导能力之外的问题时,充分利用学校整体资源,协助学生在校内找到合适答疑解惑的老师。

四、总结

通过以上探索和实践,我们总结出一些人工智能实践课程的经验和建议:1. 高校在基础课程中加强学生编程和数据处理能力的培养;2. 加强校内院系联络,共建人工智能工程实践课程,开展目标型任务实践来扩宽学生的知识面,以起到加强创新能力和独立思考能力、工程实践能力的培养;3. 积极引导和参与建立完善的竞赛指导、创客空间、社团和培训机制等。

参考文献

- [1] 廖军, 罗西, 蔡斌等. "新工科"背景下人工智能领域实验教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2023(5): 85-89.
- [2] 樊超, 杨铁军, 侯慧芳等. "新工科"背景下人工智能专业核心实验教学项目设计[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(8): 183-189.
- [3] 赵艳芹, 张兴华, 张剑飞等. 高校人工智能课程教学与实践改革研究[J]. 科教文汇, 2022(24): 95-97.
- [4] 鲍鹏, 邢薇薇, 芦苇等. 新工科背景下人工智能实践类课程教学模式创新研究[J]. 计算机教育, 2021(6): 105-109.
- [5] 何东晓, 金弟, 王英奎. 新工科背景下的新型人工智能课程体系构建[J]. 软件导刊, 2023, 22(6): 1-6.
- [6] 余亮. 面向新工科的人工智能基础课程教学改革实践探究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(18): 168-171.
- [7] 许晓飞, 米洁, 陈雯柏. 人工智能视域下协同过滤推荐系统的工程训练平台[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(4): 109-113.
- [8] 孙治博, 史成坤, 耿向伟等. "人工智能+工程实践"的综合创新训练教学研究[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2019, 32(6): 148-151.
- [9] 曹晓倩, 刘伟峰, 王学恩. 工程教育改革背景下混合式深度学习模式探索[J]. 高教学刊, 2023(8): 92-96, 101.
- [10] 李艳凤, 陈后金. 深度学习课程研究性实验教学设计[J]. 教育教学论坛, 2021(19): 137-140.

产教融合视域下高校人工智能人才培养创新研究

尹梓鑫

泰山科技学院, 山东 泰安 271038

DOI: 10.61369/TACS.2025100042

摘 要 : 本文探讨产教融合引领的高等教育创新发展, 聚焦人工智能相关专业与课程, 提出全新的教育方案, 旨在融合学校与企业的双重力量, 构建适宜广大学生独立思考、自主探究与合作实践的学习空间。通过相应创新策略的应用, 实现技术与教育双重赋能, 助力人工智能人才培养模式革新, 同时也强化大学生的数字素养、专业能力与职业岗位胜任力, 奠定他们未来全面发展的坚实基础。

关 键 词 : 产教融合; 高校; 人工智能; 人才培养; 创新策略

Research on the Innovation of Artificial Intelligence Talent Training in Colleges and Universities from the Perspective of Industry-University Integration

Yin Zixin

Taishan College of Science and Technology, Tai'an, Shandong 271038

Abstract : This paper explores the innovative development of higher education led by industry-university integration, focusing on artificial intelligence-related majors and courses, and proposes a new educational plan. It aims to integrate the dual forces of schools and enterprises, and construct a learning space suitable for students to conduct independent thinking, autonomous inquiry and cooperative practice. Through the application of corresponding innovative strategies, it realizes the dual empowerment of technology and education, helps innovate the training model of artificial intelligence talents, and at the same time enhances college students' digital literacy, professional capabilities and vocational post competence, laying a solid foundation for their comprehensive development in the future.

Keywords : industry-university integration; colleges and universities; artificial intelligence; talent training; innovative strategies

引言

产教融合视域下重新构思高校人才培养模式, 加强新时代数字人才、人工智能人才培养, 使其更符合当代经济产业的发展趋势, 为国家、社会建设做出积极贡献^[1]。对此, 我们必须认识到当前人工智能人才培养的诸多问题, 诸如忽视学生实践素养培育、缺乏先进技术与实践平台、校企关系深度不足等等, 对症下药、一一分析, 争取创新人工智能人才培养模式, 影响更多学生未来的职业发展。也以其反应现代化高等教育的不足, 恰当丰富教育内容与形式, 提出适宜大学生思考探究的有效育人路径, 助推高校人工智能教育高质量、可持续发展。以下围绕产教融合视域下高校人工智能人才培养创新策略具体讨论^[2]。

一、产教融合概念分析

当前教育界、学术界并没有对产教融合做出明确的划定, 也就是没有统一的定义。但笔者多年教学, 认为其本质上是一种教育政策的制度体系, 与校企合作、双元制与双轨导师等有着本质上的相似。产教融合要实现产业与教育事业的融合, 不仅仅是为

了发展产业和企业培养人才, 更要集中这些社会力量培养人才, 提高教育事业中企业的参与程度, 培育学生的职业能力和社会服务能力^[3]。可见, 产教融合实现的是关于人才的供需平衡, 依赖产教融合协同育人新机制也能够实现需求导向的人才培养模式建立和优化。而产教融合又与校企合作存在根本性的区别, 更强调了宏观的战略问题和解决策略, 证明了以产教融合创新职业教育人

人才培养与社会培训协同的可行性与实效性。也与更多国内外的相似概念做出区分，真正对于我国高等教育事业提出新的要求，未来还有很长的路要走^[4]。

二、高校人工智能人才培养现状与问题

当前，高校人工智能人才培养存在诸多不足与问题，最显著的就是课程体系不够成熟、信息平台支持不足，相当于从根本上拉低了整体水平，不利于学生数字素养、智慧能力的全面发展。具体来说，一部分高校在仓促之间设立人工智能相关专业、课程，先前也没有过多经验，以及相关的信息平台、师资力量作为支持^[5]。很多教师还是从传统的计算机或者自动化专业转岗而来，对人工智能核心算法、大模型、强化学习等新兴方向掌握有限，难以支撑高质量教学。当然，对于部分专业课程的数字化、智慧化教学，也是不足的，也有待突破数字化与智慧化教学实践，是每个一线教育者面临的重大课题。此外，受限于算力资源、数据获取和校企合作机制不健全，学生缺乏真实项目训练和工程能力培养，动手能力与产业需求差距明显。以上种种无限制人工智能人才培养与全面发展，未来还需要继续深挖高校人才培养问题，真正在新技术、新理念的支持下开拓创新，走好高等教育的现代化之路。

三、产教融合视域下高校人工智能人才培养创新策略

（一）校企协同，双元育人

当今时代背景下，产业变革与转型升级需要智能人才作为支持，因此高校方面的人工智能培养就是关键，必将其托起祖国的科技事业与各行各业，奠定未来腾飞的坚实基础。但从高校教育工作层面来看，一部分脱离产业实际，造成了学用脱节的情况，一部分在数字化、智慧化建设方面明显不足，还有各类滞后问题急需优化改进。笔者人为，相关学校有必要深化校企协同育人模式，在双元支撑下育人、实践，成就特色化、智慧化的高等教育与人才培养^[6]。一方面，高校可与头部 AI 企业共建产业学院、联合实验室或实训基地，将企业真实项目、技术标准和行业需求融入课程体系。另一方面，推动“双导师制”，即由高校教师与企业工程师共同指导学生毕业设计、科研课题或实习实践。例如，学生在大三阶段即可进入企业参与算法优化、数据标注或模型部署等实战任务，提前适应岗位要求^[7]。但需注意的是，必须提供专业对口的岗位实习工作，作为交换为企业提供专业教育培训。这样就避免了传统模式下学校热、企业冷的“一头倒”问题，为双方提供更多合作机会，利于加深和稳定关系，真正在产教融合视域下实现高等教育与智能人才培养的双向提升。有条件的情况下，联合开发教材、认证课程甚至微专业，还值得我们深入探索与实践，总体而言任重道远。

（二）优化课程，交叉融合

传统的计算机人才培养已经难以跟上时代步伐，对于人工智能人才培养急需优化改进，提上工作日程。最关键的是，还要在

产教融合指导下重构相应课程模式，推进学科交叉融合、实践育人，真正提高大学生的核心竞争力，奠定其未来升学与职业生涯全面发展的坚实基础。笔者认为，实际工作中应当率先夯实数学、编程与算法基础，增设机器学习、计算机视觉、自然语言处理等核心 AI 课程^[8]。尤其对于本身偏向于理工科、机械类专业的学生来说，部分通过线下教学与实践课传授，部分转换为线上选修课落实，是极为必要的。而对于经济类、管理类类的学生来说，适当进行选修课的安排与规划，也能够起到人工智能熏陶与感染作用，提高他们的智慧素养。再来，推动“AI+X”交叉融合，如 AI+ 医疗、AI+ 金融、AI+ 制造等方向模块，培养学生跨领域解决问题的能力。并且大幅增加实践课时比例，通过项目驱动教学（PBL）、案例教学和竞赛训练等方式，让学生在“做中学”。例如，设置贯穿四年的综合实践项目：大一完成数据清洗小任务，大二参与图像识别应用开发，大三完成端到端 AI 系统搭建，大四对接企业真实需求开展毕业设计。这种阶梯式、场景化的课程设计，使学生知识结构更贴近产业一线，避免纸上谈兵。诸如以上的还有很多，最重要的是在人工智能、专业实践导向下，推进相关课程体系、知识的交叉融合，夯实学生专业基础，提高人工智能技术实践能力，指向他们未来服务人工智能赋能的对口专业，做好未来铺垫^[9]。

（三）双师队伍，实战教学

教师是产教融合落地的关键力量，不少高校 AI 教师缺乏产业经验，难以传授前沿工程技能。因此，亟需打造一支既懂理论又通实践的“双师型”教师队伍，在一方面，鼓励教师定期赴企业挂职锻炼、参与技术研发或担任技术顾问，积累真实项目经验；另一方面，引进企业高级工程师、技术专家作为兼职教师或产业教授，承担实训课程、讲座或指导创新项目。同时，高校可设立“产教融合教研室”，组织教师与企业联合开展教学研究，共同开发实验平台、教学案例库和评估标准。此外，完善教师评价机制，将参与产教合作、指导学生实践成果等纳入职称评聘和绩效考核，激发教师投身融合育人的积极性。只有教师“下得去、上得来”，才能真正带出“用得上、留得住”的 AI 人才，让他们在今后的职业岗位上更加游刃有余^[10]。

（四）协同实践，共享生态

产教融合不能仅靠单点合作，而需构建多方参与、资源共享的生态系统。高校应主动联合政府、行业协会、龙头企业及科研机构，搭建人工智能产教融合联盟、技术创新中心或公共服务平台^[11]。例如，依托地方数字经济产业园，建设区域性 AI 人才孵化基地，提供算力支持、数据资源和创业辅导；通过举办 AI 挑战赛、黑客马拉松、成果路演等活动，促进学生与企业对接；利用在线教育平台开放优质课程资源，实现校际、校企间课程互选、学分互认^[12]。此外，还可探索“订单式培养”“现代学徒制”等灵活模式，根据区域产业发展需求定制人才输出方案。这种开放、协同、动态的生态体系，不仅能放大教育资源效能，还能加速技术成果转化，形成“教育—人才—产业”良性循环，为人工智能高质量发展提供持续动能^[13]。

四、结论

总的来说，产教融合指导高校人工智能教育改革，对相应数字人才、智慧人才进行培养，响应现代化的产业变革与发展^[14]。结合当前人工智能人才培养现状，总结问题，针对性提出改进方

案：完善课程体系、提升师资力量、建立实践特色等等，到最终构建出评价闭环，指导人工智能人才培养模式优化改革。相信在未来，AI 人才培养能够在校企的双元力量支持下不断进步，共同推动人工智能技术的创新与应用，为社会可持续发展奠定坚实基础^[15]。

参考文献

[1] 陈莹. 重塑、革新、策略：人工智能时代高校播音主持人才培养数字化策略 [J]. 中国传媒科技, 2024, (12): 86-89.

[2] 刘君, 王学伟. 人工智能驱动产教融合人才培养模式变革的逻辑机理与实践路径 [J]. 南宁职业技术学院学报, 2024, 32(06): 32-39.

[3] 李美满, 刘小飞, 汪静, 等. 面向人工智能人才培养的产教融合长效机制研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(34): 130-133.

[4] 谢娜, 刘志东. 新时代智能财务产教融合与投资人才创新路径研究 [J]. 中国科技投资, 2024, (34): 140-142.

[5] 周博文, 杨丽娜, 李诺, 等. 基于产教融合的未来技术人才培养模式探索——以东北大学为例 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊), 2024, (12): 172-175.

[6] 张波, 徐立, 潘建国, 等. 基于产教融合的新工科人工智能教育人才实践能力培养体系建设 [J]. 计算机教育, 2023, (05): 1-6.

[7] 汪波, 高刃. 新工科背景下省属院校 IT 类专业产教深度融合路径的探索与实践——以湖北经济学院计算机类专业为例 [J]. 中国新通信, 2023, 25(06): 143-145.

[8] 孙锋申, 邹翠兰, 张志锋. 产教深度融合的人工智能产业学院人才培养机制内涵及建设路径探究 [J]. 职业, 2022, (03): 55-57.

[9] 樊超, 杨铁军, 侯慧芳, 等. 产教融合视域下人工智能专业课程体系探索与实践 [J]. 河南工业大学学报 (社会科学版), 2022, 38(01): 98-104.

[10] 朱斐. 产教融合培养人工智能人才机制研究 [J]. 创新创业理论与实践, 2022, 5(02): 1-3.

[11] 程晨, 付学敏, 程航, 等. 新工科建设背景下计算机专业深化产教融合路径探索与实践 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2020, (12): 138-139.

[12] 李国霞, 苏军德. "人工智能+" 背景下创新型高技能人才培养体系的构建研究 [J]. 甘肃科技, 2020, 36(24): 48-51.

[13] 成敏敏. 加快推进人工智能高层次人才培养 [J]. 中国高等教育, 2020, (24): 49-50.

[14] 冒小芬. 产教融合视角下高职金融管理专业人才培养的路径探究 [J]. 就业与保障, 2020, (22): 102-103.

[15] 韦妙, 李朦. 人工智能对职业教育产教融合育人焦点及实践情境的形塑 [J]. 中国职业技术教育, 2020, (31): 55-60+67.

AI 智能联动保护技术在 6KV 开关柜升级改造中的适配性研究

刘嵩, 汤明瑞

辽宁大唐国际新能源有限公司锦州热电分公司, 辽宁 锦州 121000

DOI: 10.61369/TACS.2025100045

摘 要 : 6KV 开关柜作为电力系统配网环节的核心设备, 其运行稳定性直接关系到电力供应的安全性与可靠性。随着电力负荷的持续增长及智能电网建设的推进, 传统 6KV 开关柜在保护精度、响应速度及联动协调能力等方面的不足逐渐凸显, 升级改造需求迫切。AI 智能联动保护技术凭借其数据处理的智能化、保护策略的自适应化及设备间的协同化优势, 为开关柜升级改造提供了全新解决方案。本文以 6KV 开关柜升级改造为研究背景, 从技术适配性角度出发, 探讨 AI 智能联动保护技术在开关柜中的应用逻辑, 分析其在硬件接口、软件协议、运行环境等方面的适配要求。以期通过科学的适配设计可有效提升开关柜的保护性能与智能化水平, 为电力系统配网环节的智能化升级提供参考。

关 键 词 : AI 智能联动保护; 6KV 开关柜; 升级改造; 适配性

Research on the Adaptability of AI Intelligent Linkage Protection Technology in the Upgrading and Transformation of 6KV Switchgear

Liu Song, Tang Mingrui

Jinzhou Thermal Power Branch of Liaoning Datang International New Energy Co., Ltd., Jinzhou, Liaoning 121000

Abstract : As the core equipment in the distribution network link of the power system, the operational stability of 6KV switchgear is directly related to the safety and reliability of power supply. With the continuous growth of power load and the advancement of intelligent power grid construction, the shortcomings of traditional 6KV switchgear in terms of protection accuracy, response speed, and linkage coordination capability have gradually become prominent, resulting in an urgent demand for upgrading and transformation. AI intelligent linkage protection technology, relying on its advantages of intelligent data processing, adaptive protection strategies, and coordination between equipment, provides a new solution for the upgrading and transformation of switchgear. Taking the upgrading and transformation of 6KV switchgear as the research background, this paper explores the application logic of AI intelligent linkage protection technology in switchgear from the perspective of technical adaptability, and analyzes its adaptability requirements in terms of hardware interfaces, software protocols, and operating environments. It is expected that scientific adaptability design can effectively improve the protection performance and intelligence level of switchgear, and provide reference for the intelligent upgrading of the distribution network link in the power system.

Keywords : AI intelligent linkage protection; 6KV switchgear; upgrading and transformation; adaptability

配电网是连接电源侧与用户侧的关键纽带之一, 在保障供配电安全可靠运行方面扮演着重要角色^[1]。其中, 6KV 开关柜广泛应用于配电网中的各个环节并承担着重要的责任。近些年, 由于经济发展及新能源的大规模使用导致配电网面临越来越复杂的外部环境, 而传统 6KV 开关柜在继电保护上存在逻辑固化程度较高、响应速度较慢、联动性较差等特点, 同时依靠人工巡检, 存在故障处置效率低、预警不及时等问题, 升级改造需求迫切。而近年来 AI 智能联动保护技术因其具备的数据采集分析、自适应保护、协同联动的优势成为电力设备升级的核心方向之一, 能够有效提高对开关柜运行的监控及故障处置的能力^[2]。因此, 开展其在 6KV 开关柜升级改造中的适配性研究, 明确要求、优化方案, 对推动技术应用、提升改造质量具有重要现实意义。

一、AI 智能联动保护技术的优势

一是正确性及全面性。传统继电保护装置使用固定的门限值

和逻辑判断故障的方式, 容易受系统谐波、负荷变化影响, 有发生故障误动、拒动的可能; AI 智能联动保护则是用多源信息综合分析以及 AI 的深度学习将上述干扰信号滤除, 精准诊断故障特

征，不仅可有效辨识短路、过载、漏电等常见故障，还可对局部放电、绝缘老化等隐性故障实现提前预警，显著提高故障辨识的完整性及准确性^[3]。

二是装置联动的快速性和智能化程度高。现有6KV 开关柜基本处于单机工作模式，各装置之间缺乏有效联动协作，在发生故障的时候往往依靠人工进行联动操作，费时费力。AI 智能联动保护方案通过设定共同的数据接口及通讯方式，将开关柜同配电网中的其他装置以及远程监视室实现联动协作，可以制定出全局性的故障处理方式，大大提高了故障处理速度；同时具有自我学习能力，可以通过长时间的运行记录来对分析模型及保护策略进行自我完善，不断提高设备的智能性^[4]。

二、6KV 开关柜升级改造的核心需求

（一）提升保护性能的需求

随着配网系统负荷的增长以及新能源电能的接入，6KV 开关柜的运行工况逐渐变得复杂化，短路电流、过载电流等故障发生的几率也随之增加，这无疑增加了开关柜的保护难度。传统的开关柜保护装置由于自身的限制，其反应速度比较缓慢、保护精准度较低、抗干扰能力较差，无法适应复杂的运行工况以应对故障处理的需求。因此，在升级改造中，首先就要保证开关柜的故障判别准确性和保护动作迅速性，使其在出现故障后能及时、准确地切除故障回路，防止故障进一步扩大，从而保证配网系统正常运作；其次还要提高保护设备的抗干扰性能，减少因电网中的谐波以及电磁干扰等情况对保护作用造成的不良影响，提高保护工作的可靠性^[5]。

（二）增强智能化水平的需求

智能电网的发展需求对配网设备的智能化水平提出了明确的要求。传统的6KV 开关柜缺少有效状态监测及数据交互手段，不能实现开关柜运行状态的实时监控及远程管理，智能化水平较低，在改造升级过程中需通过引入智能化技术，实现对开关柜运行状态的全面监测、数据的实时采集及传输、故障的自动诊断及预警，提高装置运作的智能性。与此同时，还应将开关柜同配电网调控系统以及监控室进行连接，并能够实施远程操作及统一调配工作，为配电网络系统开展科学化管理奠定基础^[6]。

三、AI 智能联动保护技术在6KV 开关柜升级改造中的适配性关键点

（一）硬件接口适配

硬件接口适配是 AI 智能联动保护技术与6KV 开关柜实现物理连接的基础，核心涵盖传感设备、执行设备及通信接口三大适配方向。

传感设备接口适配，在传感设备接入过程中应考虑其与开关柜原有设备接口的适配性，传统6KV 开关柜设备接口主要为模拟量接口，而 AI 系统传感设备则大多为数字量接口，在改造升级的过程中还需增加信号转换单元进行量纲精确变换，保证信息采集

的有效性；此外还应当结合开关柜内可用空间对传感设备的安装方式进行合理规划，不影响其他设备正常使用。

执行设备接口适配针对断路器、隔离开关等设备进行控制接口适配工作。由于各型号执行设备接口类型、电压等级不一，需根据设备参数对执行设备接口模块进行选型适配，以保证控制指令正确下发及执行；同时还需要通过增加防雷、防电磁干扰装置提高接口抗干扰能力，保证控制信号传送的稳定性。

通信接口匹配应符合目前配网通信系统的标准，完成与配网系统以及监控中心的数据交换功能。目前配网中常用的接口为 RS485、以太网等标准，需要根据这些标准选用相应的通信模块，并保证能够顺利完成数据的传输工作；此外还需要考虑通信的带宽以及速度是否能满足大量运行数据的传输要求^[7]。

（二）软件协议适配

软件协议适配是实现系统间数据交互与协同运行的核心，主要涉及数据采集、通信及控制三类协议的适配协调。

协议匹配及数据采集：由于各类传感器的数据输出协议不统一，传统的开关柜监测装置往往使用私有协议进行数据通信；人工智能算法主要基于 Modbus、DL/T 645 协议，因此需要借助相应的协议转换程序，以便于信息正确接收并转译。

协议兼容方面按照配网系统的统一标准进行设计，保证交互过程的顺利性和安全性。目前配网常用的 IEC 61850、TCP/IP 等协议，其中 IEC 61850 协议具有较好的互通能力，因此 AI 系统通信协议应统一为上述的标准协议。此外，在数据传输过程中使用加密算法来防止信息的泄露及被非法篡改，提高信息传递的安全性^[8]。

控制协议匹配，保证指令被正确执行设备接收到。不同的厂家执行设备的控制协议不完全相同，需要仔细分析其协议规定，并利用软件编程进行指令控制协议转化工作，以保证指令的准确性和及时性；同时还要对协议进行容错处理，当出现协议解析出错情况的时候能够自动报警提示采取应对方案来保护设备的安全。

（三）运行环境适配

由于6KV 开关柜所处环境不同，温度、湿度、电磁干扰、灰尘浓度都不一样，所以针对不同的情况应采用不同的 AI 智能联动保护技术来确保其正常运行^[9]。

温湿度匹配，6KV 开关柜用于工业车间及户外变电站等地，其工作温度为 -20℃~60℃，相对湿度高达95% 以上，在电路设计中应使用耐高温、潮湿的电子元器件，并设置温、湿度控制器，随时检测、调节柜体内部环境，以保证设备能在恶劣环境下正常工作。

电磁兼容是指开关柜在使用过程中以及周围其他电气设备发出的电磁波对系统的干扰，因此可以采取电磁屏蔽的方式将电路板或者通讯线等进行隔离，并通过对电路的设计提高其防干扰的能力，以确保数据分析和采集的有效性。

适合粉尘及腐蚀环境的应用对于一些特殊行业如煤矿、化工厂等，在这些场所使用 AI 系统设备需要对其外壳做好防腐蚀、防尘工作，选用密封较好的设备类型，并定时清洁，保证其能够适

应粉尘以及具有腐蚀性的气体环境下的长时间应用。

（四）保护策略适配

保护策略适配需结合开关柜负载特性、故障类型、运行场景等因素优化调整，确保满足不同工况下的保护需求。

适应不同的负载特征。在工业变电所中，由于工业企业的开关柜上经常会出现负载变化大的情况，在这种情况下就需要通过人工智能技术实现对过载电流设置值进行及时的调节，从而防止不必要的保护动作出现；而针对一些新能源发电厂中的开关柜来说，则会出现连续性的冲击负载现象，此时为了能够更好地处理这些突发状况，就要提升对短路故障的保护能力，以便于第一时间消除其带来的危害影响。

故障类型匹配即对不同的故障特性采取针对性措施。对于如短路这类严重故障，则采用快速跳闸策略来达到尽快切除故障的目的；而对于如局放、绝缘劣化这类隐患故障则采取预警告警策略进行提前告警通知检修处理，避免发展成恶性事故。

运行场景适配需兼顾不同环境运行要求。户外变电站开关柜需增设防雷、低温启动保护功能应对恶劣环境；新能源电站开关柜须具备与光伏、风电等间歇性电源的协同保护能力，保障电网与新能源电源稳定运行。

四、AI 智能联动保护技术适配性优化措施

AI 智能联动保护技术适配性优化需从前期设计、设备选型、调试优化及运维保障四方面推进^[10]。前期适配设计需在升级改造前，通过现场勘查、设备检测全面调研6KV 开关柜运行现状、设备参数及配网系统要求，明确型号规格、接口类型等基础信息与核心需求，据此制定适配设计方案，明确接口转换、协议兼容

等关键内容，并借助仿真分析模拟不同工况，提前排查隐患优化方案。设备选型需结合设计方案与实际需求，优先选择接口标准化、抗干扰强、适配宽温湿度的传感设备，接口匹配、控制精准的执行设备，以及支持标准通信协议、传输高效的通信设备，同时优选兼容性与扩展性佳的产品预留升级空间，严格审核厂家资质与产品质量。调试优化环节需完成硬件接口、软件协议、保护策略及系统联调，依次检查设备连接与信号传输稳定性，通过升级或转换协议解决兼容问题，模拟故障工况调整保护阈值与动作逻辑，测试系统与配网调度、监控中心的协同效果。运维保障方面，需建立专业运维团队并强化技术培训，提升人员操作与故障排查能力；建立常态化运维制度，定期检查维护硬件、软件及运行数据；搭建数据追溯分析机制，通过持续监测预判隐患；加强与设备厂家合作，建立快速响应机制，确保复杂问题及时获得技术支持，保障技术长期稳定适配运行。

五、结束语

综上所述，AI 智能联动保护技术识别故障精准、隔离快速等特点契合了6KV 开关柜改造的核心需求，具有较高推广使用价值。其适用性宜结合接口兼容性、通信一致性、系统适配性、整定灵活度等因素在强化前期策划、合理配置、试验校验及后期维护上下功夫，能较好地提高匹配度。未来，随着 AI 与电力技术深度融合，应进一步探索大数据、云计算支撑的动态适配技术，推动与数字孪生技术结合以优化改造质量，同时完善行业标准，规范适配要求，助力技术标准化规模化应用，为配网智能化升级提供更强支撑。

参考文献

[1] 张泽彬, 林培亮, 黄学禹, 等. 开关柜智能一体化集中操控装置研究及应用前景探讨 [J]. 中国设备工程, 2024, (S1): 29–30.

[2] 黄波. 可视化三工位隔离开关柜智能配电系统配置与应用研究 [J]. 运输经理世界, 2024, (02): 1–3.

[3] 李峰. 核电厂智能型开关柜和智能专家诊断系统的应用分析 [J]. 科技与创新, 2024, (22): 64–66+70.

[4] 张明达, 王思谨, 袁哲峰, 等. 基于大数据的开关柜远程智能诊断技术研究 [J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(10): 158–161.

[5] 刘建广. AI 时代对 10KV 开关柜智能化改进的途径探索 [J]. 机电元件, 2024, 44(03): 62–64.

[6] 张永起, 姚昀辰, 刘红, 等. 电气成套开关柜的设计与智能优化分析 [J]. 电子技术, 2024, 53(05): 345–347.

[7] 邱舵, 庞杰锋, 郭魏凯. 基于图像识别和物联网技术的开关柜智能终端研究 [J]. 电工技术, 2024, (09): 142–145.

[8] 王钊, 王洪信, 温彦文, 等. 高压开关柜智能检修机器人关键技术研究 [J]. 科技创新与生产力, 2024, 45(04): 110–113.

[9] 林明瑞. 智能变电站中压开关柜智能化改进研究 [J]. 光源与照明, 2023, (12): 156–158.

[10] 王勇, 李慧. 10 千伏智能开关柜的设计与应用 [J]. 中国电力企业管理, 2023, (33): 90–91.

AI 与量子时代信息安全数学基础的教学探索

王兵

航天工程大学 基础部, 北京 怀柔 101416

DOI: 10.61369/TACS.2025100052

摘 要： 人工智能、量子计算与大数据分析的快速发展，正在深刻重塑了信息安全领域的格局，并对支撑密码协议、安全通信及数据保护的数学基础构成了前所未有的挑战。随着密码学向后量子密码学转型，数学工具的复杂度持续攀升，这对《信息安全数学基础》课程的教学提出了严峻挑战。本文聚焦当前教学的核心难题，并提出一项综合改革方案，旨在提升课程的前沿性与教学实效性，进而增强学生在新技术时代的核心素养与实践能力。

关 键 词： 信息安全；后量子密码学；人工智能；量子计算；课程设计；教学方法

Exploration of Teaching the Mathematical Foundations of Information Security in the AI and Quantum Era

Wang Bing

Department of Basic Sciences, Aerospace Engineering University, Huairou, Beijing 101416

Abstract： The rapid advancement of artificial intelligence, quantum computing, and big data analytics is profoundly reshaping the landscape of information security, while simultaneously imposing unprecedented challenges on the mathematical foundations supporting cryptographic protocols, secure communications, and data protection. As cryptography transitions toward a post-quantum paradigm, the escalating systemic and complexity demands of mathematical tools have rendered traditional pedagogical frameworks increasingly inadequate, thereby presenting severe challenges to both the content and objectives of the course "Mathematical Foundations of Information Security."

Keywords： information security; post-quantum cryptography; artificial intelligence; quantum computing; curriculum design; teaching methods

引言

近年来，人工智能的迅猛发展和量子技术的突破，在信息安全领域产生了深远而颠覆性的冲击与威胁，传统的信息安全数学基础的教学已经不能应对新时代的挑战。人工智能编程能力，特别是大型语言模型和 AI 代码生成工具的兴起，正在深刻改变信息安全领域的编程实践。但它带来的不是简单的“取代”，而是一场深刻的“范式转移”^[1]。因此，未来的安全专家，将不再仅仅是编程技巧娴熟的技术员，而是能利用 AI 时代新威胁复合型人才。伴随着量子技术的突破，特别是 Shor 算法对 RSA、ECC 等公钥密码体系的威胁，不仅仅是要求我们更换几个加密算法，而是从根本上动摇了传统信息安全的数学基石。传统信息安全数学基础主要围绕“计算复杂性”这一核心思想，即“某些数学问题在经典计算机上是难以计算的”。量子计算的发展对传统信息安全数学基础教学的影响是革命性的。教学内容必须从依赖“经典难解问题”转向“后量子难解问题”，并大幅加强量子算法原理和后量子密码数学基础的教学。教学的目标将从“培养能使用当前密码工具的学生”转变为“培养能理解、评估甚至创造未来密码系统的研究者与工程师”^[2]。

信息安全的数学基础涉及代数、数论、概率论等多个领域。这些构成了确保数据安全传输和存储的算法基础。数论是核心，尤其是在公钥密码学中。欧拉定理和中国剩余定理等概念使得 RSA 成为可能，其安全性依赖于分解大整数的难度。代数支持对称加密和纠错码。概率论对于密钥生成中的随机性和分析攻击成功率至关重要。熵度量，如香农熵，量化了密码密钥中的不确定性。计算复杂性区分了可行与不可行的问题。P 与 NP 问题关系到单向函数是否存在，这对于像 SHA-256 这样的哈希函数至关重要^[3]。传统的教学方法包括讲授这些主题，并辅以 Python 等语言的编程作业来实施算法。例如，中国科学院大学（UCAS）的课程涵盖了信息安全的概率、代数和复杂性。然而，这些基础正在演变。人工智能的兴起要求课程设置突破传统主题，教学内容必须包含人工智能在密码分析中的作用，比如利用神经网络测试高级加密标准（AES）或 RSA 等系统的加密漏洞。这可能要求教师掌握人工智能相关概念，包括机器学习算法，以便解释这些概念与数学安全原理之间的交叉点 [4]。另外，AI 也催生了复杂的攻击，如生成对抗网络（GANs）创建虚假数据以绕过身份验证。教学内容必须覆盖 AI 如何利用数学弱点，例如通过优化损失函数来发现加密缺陷。量子计算对经典密码学构成了生存威胁，

同时也提供了新的安全范式，改变了安全领域数学的教学方式。Shor 这样的量子算法通过量子傅里叶变换有效地进行因数分解，从而攻破 RSA。Grover 算法加速了暴力破解，影响了对称密钥。因此，教学内容必须包括量子基础知识：作为希尔伯特空间中的向量的量子比特，状态为，并通过么正矩阵进行操作。后量子密码学应运而生，其中的格基方案如 Kyber 依赖于带误差的学习（LWE）问题。量子密钥分发（QKD）利用纠缠来实现无法破解的密钥，其安全性基于贝尔不等式和无克隆定理。像 MIT 的量子密码学课程这样，以最少的先决条件介绍这些内容。未来的课程应强调混合系统，教授适用于后量子混合系统的数学。总之，数学核心仍然至关重要，但教学必须纳入跨学科元素，以适应现代环境^[6]。

一、信息安全数学基础教学的现状

人工智能（AI）和量子计算的快速发展正在重塑信息安全（infosec）领域，然而技术变革步伐的加快，使得理论教学与当代网络安全研究和实践所需技能之间的差距日益扩大，导致传统的数学课程常常无法满足新的密码框架、隐蔽攻击模型以及由人工智能和量子计算驱动的算法创新所带来的需求。这要求我们对信息安全的数学基础教育进行根本性的改革。传统上，信息安全教育侧重于经典数学，例如用于 RSA 加密的数论、用于风险评估的离散对数与概率论，以及用于网络安全的图论。然而，量子计算通过诸如 Shor 算法等手段威胁着许多经典密码学协议，该算法能以指数级速度更快地分解大数；与此同时，人工智能在威胁检测、异常分析和自动化攻击方面引入了新的范式。改革教学方法需要整合抗量子数学、AI 驱动的统计模型以及跨学科概念，以培养学生适应后量子时代和 AI 增强型世界的能力。此次改革强调模块化、可及性的课程设计，在现有 STEM 框架基础上构建，而非创建全新的项目^[6]。

（一）当前课程内容面临的主要挑战

1. 量子技术对经典密码学的威胁：许多信息安全课程忽视了量子力学，导致学生对“Q 日”（即量子计算机攻破当前加密标准的时刻）毫无准备。随着量子算法（特别是 Shor 算法和 Grover 算法）的潜在威胁，传统的公钥密码学面临着结构性漏洞。然而，许多现有的教学大纲仅对量子计算原理进行了有限的讨论，几乎没有系统性地介绍后量子密码方案的数学基础。由于后量子密码学严重依赖于包括编码理论、格理论、基于同源的结构以及多元多项式系统在内的高级数学理论，未能纳入这些主题将使学生对未来的安全范式准备不足^[7]。

2. AI 在安全领域的影响：人工智能（AI）的崛起正对信息安全的数学基础构成严峻挑战。首先，经典数论、代数与概率模型在应对 AI 驱动的新型攻击（如基于深度学习的密码分析、对抗样本生成）时显露出理论局限性，迫使教学需融入优化理论、张量代数等现代数学工具；其次，传统以“正确性证明”为核心的静态知识体系，难以支撑对 AI 动态安全威胁（如模型窃取、数据投毒）的概率化防御策略设计，要求重构“攻防博弈”的动态教学范式；最后，单一数学抽象思维无法匹配智能时代的安全需求，亟需融合可解释性 AI、隐私计算等交叉领域的数学框架，培养学生运用微分几何、信息熵理论解决联邦学习安全或区块链共识机制等复杂场景的能力。这实质是一场从“密码学数学”向“智能

安全数学”的认知革命^[8]。

（二）当前教学面临的主要问题

1. 对计算思维和算法复杂度的重视不足：现代密码学本质上是计算性的，但许多数学课程过于强调理论证明，而未能将其与算法效率、复杂度分析或安全性规约等概念相结合。因此，学生难以培养出评估安全假设或理解对手模型所需的计算直觉。

2. 缺乏计算实验与工具支持的学习：数学基础课程的传统教学方式通常非常理论化，往往缺少能够增强概念理解的计算工具。学生们很少有机会使用 SageMath、Python（SymPy，NumPy）或 MATLAB 等平台来模拟密码构造、试验代数结构或通过计算验证其属性。这种计算实践的缺失削弱了学生内化数学原理并将其应用于现代密码系统的能力。

二、信息安全数学基础教学的改革与创新

1. 重构“问题导向”的内容体系，强化“数学 - 安全”关联：以安全需求驱动数学理论：将课程内容按“典型安全问题”重组。例如：模块 1：“古典密码的数学破解”（凯撒密码→模运算；维吉尼亚密码→最大公约数）；模块 2：“公钥密码的数学基础”（RSA→数论（欧拉函数、模逆元）；ElGamal→离散对数难题；ECC→椭圆曲线群）；模块 3：“新型密码的数学支撑”（后量子密码→格理论；同态加密→环上容错学习问题）。每个模块明确“安全目标 - 数学工具 - 应用案例”的主线，避免“为数学而数学”。引入真实安全事件：结合历史案例（如“RSA-129 破译”“心脏滴血漏洞”），讲解数学原理在实际攻击 / 防御中的作用，增强代入感^[9]。

2. 动态更新教学内容，对接前沿需求：增加“格理论”（用于抗量子密码）、“编码理论”（用于纠错码与密码）、“概率图模型”（用于侧信道分析）等内容，简要介绍其在 NIST 后量子密码标准中的应用。融合交叉学科知识：与“密码学”“网络安全”课程联动，例如在讲解“双线性配对”时，同步介绍其在“短签名”“基于属性的加密”中的具体实现，避免知识割裂。引入开源工具与数据集：利用 SageMath、OpenSSL 等工具，设计“从数学公式到代码实现”的实验（如生成椭圆曲线参数、模拟离散对数攻击），让学生直观感受“数学→算法→代码”的转化过程。

3. 实施“分层分类”教学，满足差异化需求：针对数学基础薄弱的学生，开设“预备模块”（如初等数论、线性代数速成），通过在线微课（MOOC）+ 翻转课堂形式，确保学生具备必要的

前置知识。拓展提高通道：为基础扎实的学生提供“进阶内容”（如代数数论、椭圆曲线密码的高效实现），通过“导师制”引导参与科研（如优化 SM2 算法的标量乘法），或结合竞赛（如全国密码技术竞赛）设计课题。个性化学习路径：利用智慧教学平台（如雨课堂、学习通）跟踪学生学习数据，动态推荐资源（如基础薄弱学生推送“模运算”动画讲解，学有余力学生推送“格基约减算法”论文）。

4. 构建“理论 - 实践 - 创新”一体化的实践体系：三级实验设计：基础层：验证性实验（如用 Python 实现 Miller-Rabin 素性测试）；综合层：设计性实验（如基于椭圆曲线设计一个简单的密钥交换协议，并分析其安全性）；创新层：研究性实验（如对比不同格密码方案的效率，提出优化建议）。虚实结合的平台建设：开发虚拟仿真实验平台（如“量子攻击下的 RSA 破解模拟”），降低复杂数学实验的成本；同时开放实验室，支持学生自主设计实验（如侧信道攻击的能量轨迹分析）。

5. 创新教学方法，激发主动学习动力：翻转课堂 + 混合式教学：将基础理论（如“群的定义”）制作成微视频供学生课前自学，课堂时间聚焦“疑难解答”和“案例讨论”（如“为什么是循环群？”）。项目式学习（PBL）：以“设计一个安全的即时通讯协议”为总任务，引导学生拆解问题（如密钥协商需 Diffie-

Hellman，身份认证需数字签名），通过小组协作完成数学推导与代码实现。设计“数学闯关”小程序（如“破解 RSA-100”挑战赛），通过积分、排名机制激发竞争意识；优秀作品可推荐至学术会议或竞赛。

6. 完善多元化考核，聚焦能力评价：过程性评价：提高平时成绩占比（如 40%），包含“实验报告”“小组讨论贡献度”“阶段性测验”等，重点考察“数学工具的应用能力”（如“能否用中国剩余定理优化 RSA 解密”）。创新性加分：对参与科研项目、发表论文、竞赛获奖的学生给予额外加分，鼓励探索前沿问题。反思性总结：要求学生撰写“课程学习档案”，记录“最困惑的数学问题”“最意外的应用关联”，促进元认知能力发展。

三、总结

《信息安全数学基础》的改革需以“服务安全需求”为核心，打破“纯数学”的教学惯性，通过内容重构、方法创新、实践强化，将课程从“数学理论课”转型为“安全能力奠基课”。最终目标是培养学生“用数学思维解决安全问题”的核心能力，为在密码学、网络空间安全等领域的深入研究与职业发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 张兴兰. 信息安全专业数学课程的教学研究 [J]. 计算机教育, 2011(13): 45-46.
- [2] 朱士信. 量子常循环码的构造研究 [J]. 四川师范大学学报 (自然科学版), 2023, 46(5): 569-580.
- [3] 聂旭云, 陈大江, 熊虎. 以算法为核心的信息安全数学基础教学体系探索与实践 [J]. 大学数学, 2021, 37(3): 59-65.
- [4] 李功丽, 彭晚红, 张聪品, 等. 高效的信息安全教学模式探索：与德国高校教学交流后的总结与反思 [J]. 计算机教育, 2020(3): 30-34.
- [5] Xu, F.; Ma, X.; Zhang, Q.; Lo, H.K.; Pan, J.W. Secure quantum key distribution with realistic devices. Rev. Mod. Phys. 2020, 92, 025002.
- [6] D.J. Bernstein, J. Buchmann and E. Dahman (eds), Post-Quantum Cryptography, Springer-Verlag, Berlin, 2009.
- [7] G.L. Butler, Simultaneous packing and covering in Euclidean space, Proc. London Math. Soc. 25(1972), 721-735.
- [8] Hellman, M. New directions in cryptography. IEEE Trans. Inf. Theory 1976, 22, 644 - 654.
- [9] V.S. Miller, Use of elliptic curves in cryptography, Advances in Cryptology, CRYPTO'85, Santa Barbara, 1985. LNCS, 218(1986), 417-426.

以电子病历为核心的信息化平台在提升医疗质量与安全中的作用研究

邹先虎

兰州市卫生统计信息中心, 甘肃 兰州 730000

DOI: 10.61369/TACS.2025100004

摘 要 : 目的评估电子病历系统在三级综合医院的应用效果及对医疗质量与患者安全的影响, 为信息化建设提供依据。方法回顾性、多中心、前后对比研究, 选取三家三级医院, 收集 EMR 上线前 1 年及上线后连续 3 年的医疗质量与安全指标, 整合电子病历系统、质量管理系统及安全事件报告系统数据, 采用描述性统计、配对 t 检验、卡方检验及趋势分析评估指标变化。结果 四年累计纳入住院患者 115.93 万例, 数据完整性良好。EMR 上线后, 平均住院日下降 13.12%, 30 天再入院率降 17.78%, 诊疗错误率降 38.85%, 临床路径遵循率升 20.52% (均 $p < 0.001$); 药物错误率降 39.42%, 手术并发症率降 22.13%, 差错报告率升 101.05% ($p < 0.001$), 显示安全事件监测敏感性增强。结论 电子病历系统可显著提升诊疗效率、规范化水平及患者安全管理, 促进医疗质量持续改进, 是医院质量治理的重要支撑。

关 键 词 : 电子病历; 医疗质量; 患者安全; 信息化; 多中心研究

Research on the Role of an Information Platform Centered on Electronic Medical Records in Improving Medical Quality and Safety

Zou Xianhu

Lanzhou Health Statistics Information Center, Lanzhou, Gansu 730000

Abstract : Objective To evaluate the application effect of electronic medical record system in tertiary comprehensive hospitals and its impact on medical quality and patient safety, providing a basis for information construction. Method: A retrospective, multicenter, before and after comparative study was conducted, selecting three tertiary hospitals to collect medical quality and safety indicators for one year before and three consecutive years after the launch of EMR. The data from the electronic medical record system, quality management system, and safety incident reporting system were integrated, and descriptive statistics, paired t-test, chi square test, and trend analysis were used to evaluate the changes in indicators. As a result, a total of 1.1593 million hospitalized patients were included in the four-year study, with good data integrity. After the launch of EMR, the average length of hospital stay decreased by 13.12%, the 30 day readmission rate decreased by 17.78%, the diagnosis and treatment error rate decreased by 38.85%, and the clinical pathway adherence rate increased by 20.52% (all $p < 0.001$); The drug error rate decreased by 39.42%, the surgical complication rate decreased by 22.13%, and the error reporting rate increased by 101.05% ($p < 0.001$), indicating an increased sensitivity in safety event monitoring. Conclusion: The electronic medical record system can significantly improve diagnosis and treatment efficiency, standardization level, and patient safety management, promote continuous improvement of medical quality, and is an important support for hospital quality governance.

Keywords : electronic medical records; medical quality; patient safety; promotion of information technology; multi center research

随着医疗服务体系的不断发展, 电子病历 (Electronic Medical Record, EMR) 已成为医院信息化建设的重要基础设施。其通过整合病历文书、医嘱执行、检验检查和手术记录等核心诊疗数据, 为医疗质量管理和患者安全保障提供了新的技术支撑。近年来, 随着数据结构化程度的提升、标准化体系的完善以及医院质量管理数字化转型的加速, EMR 在规范诊疗行为、降低差错风险、提升服务效率等方面的价值愈加凸显。然而, 关于 EMR 能否在真实世界的多中心环境中持续、稳定地改善医疗质量与安全, 仍需基于长期数据的系统性验证。本研究以三家三级综合医院为对象, 通过对 EMR 上线前后四年连续质量与安全指标的比较, 评估 EMR 在实际应用中的效果及其对医疗质量治理体系的深层影响。

作者简介: 邹先虎, 男, 甘肃兰州, 兰州市卫生统计信息中心, 本科, 工程师, 研究方向医疗信息化。

一、资料与方法

（一）研究对象与资料来源

本研究以国内三家三级综合医院（以下简称医院 A、医院 B、医院 C）为研究对象。三家医院均为区域医疗中心，在卫生行政部门组织的医院信息化成熟度评估中排名靠前，电子病历系统已全面部署并稳定运行至少 3 年，电子病历系统应用水平达到国家分级评价四级及以上。所有医院均建立了较为完善的医疗质量管理体系及医疗安全事件监测和上报机制。研究范围覆盖内科、外科、妇产科和急诊科等临床重点科室。选择上述科室的依据包括：①业务量大、临床流程复杂，具有较强的代表性；②对信息化系统依赖程度较高；③相关质量与安全指标敏感度高，适用于电子病历系统应用效果评估。

本研究所使用的数据均来自医院既有信息系统，主要包括，①电子病历系统：提供病程记录、医嘱执行信息、诊疗计划、检查与检验结果、手术记录等临床过程数据，是提取医疗行为与质量指标的主要数据来源；②医院质量管理体系（Quality Management System, QMS）：提供平均住院日、再入院率、临床路径执行情况、抗菌药物使用及病历质量等核心质量指标；③医疗安全事件报告系统（Patient Safety Reporting System, PSRS）：记录药物错误、手术并发症、输血相关不良事件及其他医疗差错，为评估信息化对安全事件识别与管理的影响提供依据。所有数据均由医院信息部门按照统一规范进行抽取，完成脱敏处理、编码统一及逻辑一致性校验。本研究已通过伦理审批（请客户补充伦理批准编号）。

（二）研究方法

本研究采用回顾性、多中心、前后对比研究设计，基于 EMR 正式上线前 1 年与上线后连续 3 年的医疗质量与安全指标数据，评估电子病历系统对医疗质量与安全的影响。

1. 文献分析法 系统检索 PubMed、Web of Science 及 CNKI 数据库中关于电子病历应用效果、医疗质量改进方法、患者安全管理及临床路径信息化管理的研究，为本研究的指标选取与分析框架构建提供理论依据。

2. 案例研究法 以三家医院为典型案例，对比 EMR 实施前后质量与安全指标的变化，结合医院质控管理制度、信息化建设情况及相关管理人员访谈资料，分析电子病历在实际应用中的作用机制与关键影响因素。

3. 量化统计分析法 基于三家医院连续三年的质量与安全数据，应用描述性统计、差异性比较与趋势分析方法，对电子病历系统的应用效果进行定量评估。

4. 数据质量控制 为确保数据的完整性与可靠性，所有数据均由医院信息部门依据统一的数据抽取规范生成。研究团队对数据进行缺失值、重复值及异常值逻辑校验，并与医院质控部门确认指标定义及统计口径，确保各医院间数据的一致性与可比性。

（三）评价指标

1. 医疗质量指标 ①平均住院日（Average Length of Stay, ALOS）：衡量医疗效率与病程管理；②30 天再入院率：反映诊

疗效果与出院管理质量；③诊疗错误率：由医院质控部门审核的诊断、治疗或医嘱执行相关差错；④临床路径遵循率：根据路径完成情况统计，反映规范化诊疗水平。

2. 医疗安全指标 ①药物错误率：包括处方、调剂、给药与监护中的差错事件；②手术并发症发生率：依据医院手术不良事件分类统计，包括术中损伤、术后感染等；③医疗差错报告率：衡量安全事件监测系统的敏感性。

（四）数据分析方法

所有统计分析采用 SPSS 26.0 软件完成。研究数据根据统一格式进行整理与编码，并完成缺失值与异常值校验。计量数据采用均值和标准差描述，计数数据采用频数和构成比表示。前后对比分析方面，计量资料采用配对 t 检验；若不符合正态分布，则采用 Wilcoxon 符号秩检验；计数资料使用卡方检验或 Fisher 精确检验。所有检验均为双侧检验，显著性水平设为 $\alpha = 0.05$ 。通过年度序列分析各指标的变化幅度与趋势，以评估电子病历系统上线后的持续影响。

二、结果

（一）数据总体情况 共纳入 115.93 万例住院数据，年度完整率 98.57% ~ 99.03%，数据质量良好，具体表 1。

表 1 年度住院患者数量及数据完整性

年度	住院患者数量（例）	数据完整率（%）
基线年	266,984	98.57
上线第 1 年	284,102	98.72
上线第 2 年	298,341	98.91
上线第 3 年	309,876	99.03

（二）医疗质量指标的变化

EMR 上线后，平均住院日下降 13.12%，再入院率降 17.78%，诊疗错误率降 38.85%，路径遵循率升 20.52%，均差异显著（ $p < 0.001$ ），质量持续改善。

表 2 医疗质量指标变化

指标	基线年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	显著性
平均住院日（天）	8.68 ± 1.43	8.27 ± 1.31	7.88 ± 1.26	7.54 ± 1.19	$t = 10.214$, $p < 0.001$
30 天再入院率（%）	6.18	5.77	5.36	5.08	$\chi^2 = 27.943$, $p < 0.001$
诊疗错误率（‰）	1.39	1.18	1.03	0.85	$\chi^2 = 18.612$, $p < 0.001$
临床路径遵循率（%）	68.41	75.03	79.26	82.47	$\chi^2 = 53.284$, $p < 0.001$

（三）医疗安全指标的变化

EMR 上线后，药物错误率与手术并发症率分别下降 39.42% 和 22.13%，医疗差错报告率上升 101.05%，提示差错减少且监测敏感性增强（均 $p < 0.001$ ）。

表3 医疗安全指标变化					
指标	基线年	第1年	第2年	第3年	显著性
药物错误率 (‰)	3.12	2.70	2.27	1.89	$\chi^2 = 32.104$, $p < 0.001$
手术并发症 发生率 (%)	5.38	4.91	4.47	4.19	$\chi^2 = 19.247$, $p < 0.001$
医疗差错报 告率 (‰)	0.95	1.26	1.62	1.91	$\chi^2 = 23.018$, $p < 0.001$

（四）指标变化幅度与趋势分析

各项指标持续向好，住院日、再入院率等下降，路径遵循率与差错报告率上升，趋势稳定一致。

表4 各主要指标相对基线年的变化幅度（%）			
指标	第1年变化	第2年变化	第3年变化
平均住院日	-4.73	-9.22	-13.12
30天再入院率	-6.63	-13.26	-17.78
诊疗错误率	-15.11	-25.97	-38.85
临床路径遵循率	+9.66	+15.83	+20.52
药物错误率	-13.46	-27.24	-39.42
手术并发症率	-8.73	-16.90	-22.13
医疗差错报告率	+32.63	+70.53	+101.05

三、讨论

本研究显示 EMR 上线后，医疗效率与质量指标显著改善——平均住院日累计下降13.12%，30天再入院率下降17.78%，临床路径遵循率提升20.52%。这些结果与既有关于医院信息化推动服务质量提升的实证研究一致，表明信息化作为系统性改造可通过规范化流程与实时提醒改善资源配置与临床决策，从而缩短病程与降低再入院风险^[1]。同时，病历质量的提升为临床路径执行和质控提供了可靠的数据支撑，与运用信息化手段提升

病历质量的实践报告相呼应，说明结构化数据与表单化记录是实现持续质量改善的基础条件之一^[2]。

在医疗安全方面，药物错误率与手术并发症率分别下降39.42%与22.13%，而医疗差错报告率翻倍上升，这一“事件发生率下降 + 报告率上升”的双向信号提示两层含义：一方面，电子医嘱、决策支持与术前/术中提示等功能直接抑制了可预防差错；另一方面，更便捷的上报途径与分层管理制度使安全事件的识别与上报更为充分，从而提高了系统监测敏感性。这与以质量安全核心制度为导向的分层管理在 EMR 中的应用以及档案信息化质量控制的架构建议相吻合，反映治理机制与技术工具的协同效应对患者安全至关重要^[3-4]。

从机制研究角度看，本研究的持续效应可归因于三类基础机制的叠加：一是“前结构化”数据设计与统一数据管理，使关键变量（诊断、用药、路径节点）可被机器识别与回馈，支持自动化质控与绩效分析；二是标准化与互联互通保证了跨科室、跨系统的流程闭环，减少信息丢失与重复检查；三是基于规则与学习的临床决策支持（如系统性警示、路径偏离提醒及事后质量回溯）形成持续改进闭环。关于前结构化 EMR 的体系设计与互联互通标准的研究为上述机制提供了工程与标准支撑，说明要实现长期稳定的质量改善，既需完善系统功能，也需在组织治理上嵌入数据驱动的质控流程^[5-6]。

四、结论

研究表明，电子病历系统在三家三级医院的实施显著提升了医疗质量与安全水平，包括减少平均住院日、降低再入院率与诊疗错误、提高临床路径遵循率，并改善药物与手术安全。同时，差错报告率上升反映出监测体系敏感性增强。整体来看，EMR 在促进规范化诊疗、强化风险管理及推动质量持续改进方面具有重要价值。

参考文献

[1] 陈小平. 医院信息化建设对医疗服务质量提升的作用研究 [J]. 中国科技投资, 2024, (29): 103-105.
[2] 金烨, 朱雨倩, 季海霞, 等. 运用信息化手段提升病历质量的实践 [J]. 江苏卫生事业管理, 2024, 35(09): 1287-1290+1301.
[3] 王云红, 公雪, 王金凤, 等. 以医疗质量安全核心制度为导向的分层管理模式在电子病历中的应用 [J]. 中国病案, 2025, 26(01): 10-13.
[4] 高丽春. 医疗档案信息化规章制度研究与实践——以福建省立医院为例 [J]. 黑龙江档案, 2023, (06): 90-92.
[5] 陈寒. 浅谈电子病历在医院病案管理中的优势与作用 [J]. 办公自动化, 2024, 29(14): 63-65.
[6] 冯君婷. 信息化技术在医院电子病历中存储问题研究 [J]. 数字技术与应用, 2017, (03): 43.

网络空间安全视角下医院信息化建设的挑战与应对

陈伟杰

广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2025100009

摘 要： 数字时代的医院信息化建设在提升效率的同时，也面临诸多网络空间安全挑战。这些挑战包括技术漏洞、隐私风险、老旧系统现代化改造的复杂性、人才短缺以及预算不合理等问题。本文提出了如一体化防御系统、智能合约和弹性投资模式等多维度解决方案，以增强安全性并推动其安全发展。

关 键 词： 医院信息化；网络空间安全；对策

Challenges and Responses to Hospital Informatization Construction from the Perspective of Cyberspace Security

Chen Weijie

Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： Hospital informatization construction in the digital age brings efficiency improvements but faces numerous cyberspace security challenges. These include technical vulnerabilities, privacy risks, legacy system modernization complexities, workforce gaps, and budget inefficiencies. Multidimensional solutions like integrated defense systems, smart contracts, and resilient investment models are proposed to enhance security and promote its secure development.

Keywords： hospital informatization; cyberspace security; countermeasures

引言

在数字时代，医院信息化建设已成为必然趋势，带来了提高医疗服务效率和优化管理等诸多益处。然而，它也面临重大的网络安全挑战，如数据泄露、系统中断和隐私侵犯^[1]。现有的市级医疗信息化项目法规和技术管理标准，对医院网络安全实践起到了指导作用。但随着技术和网络威胁的快速演变，这些政策需要不断审视和更新。本文旨在探讨这些挑战，并从技术框架、漏洞、隐私风险和人才短缺等方面提出相应对策，以推动网络空间安全背景下医院信息化的安全发展。

一、医院信息化建设现状

（一）市政工程基础设施中的技术框架

在市政工程框架下，医院信息化系统中网络空间安全技术的整合已达到一定水平，但仍有提升空间。在网络架构设计方面，许多医院采用了相对先进的模式。例如，它们常使用多层网络结构来分离不同类型的数据和服务，比如将患者信息管理与行政运营分开^[2]。这有助于通过减少未经授权访问的可能性来增强患者相关数据的安全性。

然而，在复杂的医院环境中，确保不同网段之间在保持安全的同时实现无缝通信仍是一项挑战。至于数据管理平台，医院越来越依赖数字系统来存储、管理和分析患者数据、病历及其他信息。一些医院已实施先进的数据加密技术，以在存储和传输过程中保护敏感数据。尽管如此，数据量的不断增长以及跨部门和跨机构数据共享的需求带来了新的威胁。例如，在共享过程中确保

数据完整性和保密性并非总是易事。总体而言，虽然市政工程基础设施内的医院信息化建设技术框架取得了进展，但仍需持续努力应对新出现的网络空间安全挑战。

（二）技术管理的政策环境

当前医院信息化建设技术管理的政策环境，特别是在网络空间安全方面，主要依赖现有的市级医疗信息化项目法规和技术管理标准^[3]。这些法规和标准在指导和规范医院信息化中的网络安全实践方面发挥着关键作用。它们界定了医院信息系统中数据安全、网络访问控制和系统运行管理的基本要求。例如，它们可能规定患者相关数据的加密方法，以防止未经授权的访问和数据泄露。关于网络访问，可能有规则明确谁可以在何种条件下访问不同级别的医院信息。技术管理标准还涵盖系统维护、备份和灾难恢复等方面。它们确保医院信息系统能够稳定、持续运行，将潜在网络攻击或系统故障的影响降至最低。然而，随着信息技术的快速发展以及网络威胁形势日益复杂，这些市级法规和标准可能

难以跟上步伐。新型网络威胁，如高级持续性威胁（APT），可能无法被现有政策环境完全应对。因此，持续审查和更新这些法规和标准对于适应医院信息化建设中不断变化的网络空间安全要求至关重要。

二、医院信息化系统中的安全威胁

（一）网络安全管理中的技术漏洞

从技术管理角度来看，医院信息化系统存在一些严重的漏洞。在医疗物联网设备方面，缺乏标准化的安全协议以及加密措施不足是突出问题。这些设备常常收集并传输患者的敏感数据，如生命体征和病史。如果没有适当的安全机制，它们很容易遭到黑客攻击，进而导致数据泄露或设备被非法控制^[4]。例如，攻击者可能会操控输液泵的设置，危及患者生命。

云平台在医院信息化中越来越多地用于数据存储和处理，同样也存在风险。云系统中访问控制不完善，可能会让未经授权的人员获取患者记录、研究数据以及医院管理信息。此外，云基础设施的共享特性意味着一个租户出现安全漏洞可能会影响其他租户。

跨系统互操作性也是一个存在漏洞的领域。随着医院整合电子健康记录（EHR）、图像存档与通信系统（PACS）以及医院资源规划（HRP）等多个系统，这些系统之间的接口可能缺乏适当的安全验证。恶意行为者可能会利用这些薄弱接口注入虚假数据、扰乱系统运行或获取受限信息。为确保医疗信息的安全与可靠，医院信息化系统网络安全管理中的所有这些技术漏洞都亟待解决。

（二）城市公共卫生数据治理中的隐私风险

在城市公共卫生数据治理背景下，患者数据在城市医疗网络间共享的过程中存在重大隐私风险。城市中不同医院和医疗机构之间的数据整合与共享旨在提高医疗服务的整体效率。然而，这也使患者数据面临潜在威胁^[5]。

一个主要问题是缺乏足够的隐私保护机制。当数据在多方之间传输和共享时，患者信息的安全无法得到有效保障。例如，薄弱的身份验证和授权流程可能会让未经授权的人员访问敏感的患者数据。恶意行为者可能会利用这些漏洞获取个人健康记录，其中可能包含疾病史、基因数据和治疗方案等高度机密信息。

此外，城市公共卫生系统数据共享环境的复杂性进一步加剧了隐私风险。不同机构的信息安全管理能力可能参差不齐。它们之间不兼容的数据格式和安全标准会给实施统一有效的隐私保护措施造成阻碍。这种情况使得在整个数据共享过程中难以确保对患者隐私进行持续可靠的保护。

另外，数据滥用的潜在风险也很大。即使出发点是好的，但在数据共享过程中对患者数据处理不当也会导致隐私侵犯。例如，数据可能被用于非最初预期的目的，比如在未经患者明确同意的情况下被用于商业营销。城市公共卫生数据治理中的这些隐私风险给医院信息化系统的安全带来了严峻挑战。

三、多维挑战分析

（一）技术管理制约因素

1. 遗留系统现代化的复杂性

在确保城市服务连续性的同时，对医院遗留信息系统进行现代化改造面临着众多挑战。遗留系统通常依赖过时的硬件和软件，很难整合新的安全功能与技术。由于缺乏这些系统的相关文档和专业知识，问题变得更加棘手，因为要弄清楚其内部运行机制并进行必要的升级困难重重^[6]。

此外，遗留系统中存储的数据格式可能不兼容，阻碍了向新平台的无缝转移。数据迁移过程需要精心规划，以避免数据丢失或损坏，否则可能对患者护理和行政管理工作产生严重影响。另外，将遗留系统与新的网络安全措施相结合可能会打乱现有的工作流程，给医院工作人员带来不便，并可能影响服务的提供。

另一个复杂之处在于，遗留系统在设计时可能未考虑到当前的网络安全威胁。因此，它们更容易遭受数据泄露和勒索软件等攻击。加强这些系统的安全性需要全面了解其架构和潜在漏洞，但这并非易事。总体而言，在医院信息化建设中，对遗留系统进行现代化改造并保持服务连续性是一项复杂的任务，需要仔细考虑多个因素。

2. 网络安全专业人才缺口

从网络空间安全角度来看医院信息化建设，网络安全专业领域存在明显的人才缺口。医疗行业需要精通实施先进网络安全协议的技术人员。然而，此类专业人才短缺^[7]。

医院网络安全是一个高度专业化的领域。它要求从业人员不仅要了解一般网络安全的复杂细节，还需深入掌握医疗环境相关知识。例如，他们需要了解像患者病历这类特殊数据类型，这些数据极为敏感，受到严格法规的保护。针对医疗与网络安全交叉领域的专业培训项目匮乏，这使得问题更加严重。大多数普通网络安全课程并未涵盖医院信息学的独特方面，导致毕业生无法应对医院环境中的各种挑战。

此外，医疗和网络安全领域技术变化迅速，这进一步拉大了这一差距。新的威胁不断出现，医院需要能够快速适应并实施最新安全措施的员工。招聘经验丰富的网络安全专家也很困难，因为各行业对这类专业人才需求旺盛，与以技术为主的公司相比，医院可能无法提供有竞争力的薪资或工作条件。这种专业人才的整体短缺，对医院信息化建设中有效实施先进的网络安全措施构成了重大制约。

（二）市政工程专业局限性

1. 安全基础设施预算分配不合理

从网络空间安全角度看，医院信息化建设中安全基础设施预算分配不合理是一个重大障碍。市政资金投入机制往往与医疗IT项目中快速演变的网络安全需求不匹配^[8]。传统的预算分配模式可能无法充分考虑网络威胁的动态特性。例如，它们可能每年为安全基础设施分配固定金额，却不考虑新出现的攻击类型，比如针对医院数据的复杂勒索软件，或者旨在窃取患者信息的高级网络钓鱼活动。

这种不合理性导致对关键安全组件的投资不足。可能没有足够资金用于升级安全软件、聘请熟练的网络安全人员或实施最先进的加密技术。结果,医院可能会因安全系统过时,无法保护敏感的患者记录、医学研究数据和运营信息而变得脆弱。

此外,预算分配的不合理还导致不同安全要素之间缺乏整合。安全基础设施的某些方面可能资金过剩,而其他方面却被忽视。这种不平衡影响了医院信息化中网络安全框架的整体有效性。很难建立一个全面协调的防御机制,使医院面临潜在的网络相关干扰风险,这可能对患者护理和医院声誉造成严重后果。

2. 跨部门协调障碍

从网络空间安全角度来看医院信息化建设,跨部门协调障碍带来了重大挑战。市政工程通常涉及多个部门,每个部门都有自己的目标、重点和工作方法。例如,规划部门可能专注于城市的整体布局和长期发展,而负责医院信息化实施的部门可能更关注医院当前的技术需求和安全要求^[9]。

这些差异可能导致策略不一致。规划部门在设计大规模市级信息化框架时,可能没有充分考虑医院特定的网络安全漏洞和合规要求。另一方面,医院层面的实施部门可能难以将其以安全为重点的信息化计划融入更广泛的市政工程蓝图中。

此外,部门之间的沟通差距加剧了这一问题。缺乏定期有效的沟通渠道可能导致误解,一个部门可能不知道另一个部门的进展、需求变化或新出现的网络安全威胁。这种协调不足不仅会减缓医院信息化建设进程,还会增加忽视关键网络安全问题的风险,使医院在网络空间中容易受到攻击。

四、战略应对机制

(一) 技术创新途径

1. 一体化防御系统架构

从网络空间安全角度来看,医院信息化建设中的一体化防御系统架构应是一个全面且多维度的结构。其核心如文献^[10]所提议的,融合了人工智能驱动威胁检测和基于区块链的数据完整性验证。

人工智能驱动的威胁检测在实时监控医院信息系统内的网络活动方面能发挥关键作用。通过分析网络流量中的模式、行为和异常情况,它可以迅速识别潜在的网络威胁,如恶意软件攻击、未经授权的访问尝试和数据泄露。人工智能算法能够不断从新出现的威胁中学习,随着时间推移调整并提高检测准确性。

另一方面,区块链为数据完整性验证提供了一种防篡改机制。在医院环境中,患者记录、医学研究数据和管理信息至关重要。区块链技术可确保这些数据以不可篡改且可验证的方式存储。每一个数据条目都经过加密,并与之前的条目相链接,形成一条信任链。这不仅保障了数据的真实性,还为所做的任何更改提供了审计追踪。

这两种技术在防御系统架构中的整合产生了协同效应。当人工智能检测到威胁时,区块链可确保即使威胁设法渗透系统,数据依然保持完整。它们共同构成了一个强大的一体化防御系统,

能有效应对网络空间安全背景下医院信息化建设所面临的挑战。

2. 智能合约在健康数据治理中的应用

基于区块链技术的智能合约,在网络空间安全背景下的医院信息化建设中可发挥关键作用。在健康数据治理方面,它们提供了一种防篡改且透明的方式来管理数据共享和访问权限。

对于跨城市医疗网络的安全数据共享,智能合约可以自动化合规机制。可以对其进行编程,以执行关于谁能在何种情况下、出于何种目的访问特定健康数据的严格规则。例如,当患者数据需要在不同医院间共享以进行复杂诊断时,智能合约可以核实所有相关方是否满足数据访问的法律和道德要求^[11]。这确保了数据不会被滥用或被未经授权的实体访问。

此外,智能合约可以记录与健康数据相关的每一笔交易。这创建了一个不可篡改的审计追踪,这对于跟踪数据使用情况和确保问责制至关重要。万一发生任何安全漏洞或数据滥用情况,审计追踪可用于确定问题来源并采取适当行动。通过将智能合约整合到健康数据治理中,医院能够提升其信息化系统的安全性和完整性,从而在数字时代更好地保护患者信息。

(二) 城市政策强化措施

1. 医疗设备网络安全认证标准

在网络空间安全范畴内的医院信息化建设领域,为医疗设备建立健全的网络安全认证标准至关重要。应推荐市级医疗物联网设备网络安全认证技术规范。这些标准需要全面涵盖各个方面,从医疗设备软硬件的基本安全要求到数据传输中使用的通信协议。

例如,应严格定义设备内的认证机制,以确保只有授权用户能够访问和操作医疗设备,保障患者特定数据的完整性和保密性。必须明确规定在医院网络内部以及与外部系统通信时数据传输过程中的数据加密标准,以防止数据泄露或被截取。此外,医疗设备软件的更新机制也应成为认证标准的一部分,确保能够及时安装安全补丁以应对新出现的威胁^[12]。通过为医疗设备制定如此详细且严格的网络安全认证标准,医院可以提升其信息化基础设施的安全性,确保数字时代医疗服务的安全与可靠。这不仅保护了患者隐私和医疗数据,还维持了医疗机构在复杂网络空间环境中的正常运转。

2. 弹性基础设施投资模式

设计弹性基础设施投资模式对于网络空间安全背景下的医院信息化建设至关重要。城市需要开发适应性融资模式,在医院信息技术升级过程中将网络安全弹性置于优先地位。例如,可以探索公私合营(PPP)模式。在这种模式下,在技术和创新方面具有专业知识的私营部门可以与市政府合作。私营实体可以为医院投资最先进的网络安全基础设施,如先进的加密系统和入侵检测软件。作为回报,市政府可以为这些系统的运营和维护提供长期合同,确保私营合作伙伴有稳定的收入来源。

此外,应采用基于风险的投资方法。城市应根据不同医院的规模、数据敏感性和信息技术系统的复杂程度,评估它们面临的潜在网络风险。风险较高的医院将获得更有针对性的基础设施升级投资。这种方法不仅优化了有限资金的使用,还有效提升了医

院网络整体的网络安全弹性。通过实施此类弹性基础设施投资模式，医院在信息化过程中能够更好地抵御网络威胁，保护患者数据和医疗服务的正常运行^[13]。

（三）组织能力建设

1. 市企协作培训项目

市企协作培训项目在提升网络空间安全背景下医院信息化建设的组织能力方面发挥着关键作用。市政当局和医疗信息技术服务提供商建立联合技术培训举措。这些举措旨在应对医院信息化建设中的特定挑战。例如，它们专注于传授与医院信息系统相关的最新网络安全威胁的深入知识，如针对患者数据的勒索软件攻击。

培训项目将理论教学与实践操作相结合。市政当局可以引入监管知识和行业最佳实践，而医疗信息技术服务提供商则贡献其在系统开发、维护和安全增强方面的技术专长。通过这些共同努力，医院工作人员，包括信息技术管理员和医务人员，能够更好地应对信息化建设的各个方面。他们学习如何识别医院网络中的潜在安全漏洞、保护敏感医疗数据，并确保信息系统的平稳运行。此外，协作培训还可以在医院信息化生态系统的不同利益相关者之间培养合作意识和信息共享。这种综合培训方法不仅提高了参与者的个人技能，还增强了从网络空间安全角度应对医院信息化建设复杂挑战的整体组织能力。

2. 跨机构协调事件响应框架

跨机构协调事件响应框架在网络空间安全背景下的医院信息化建设中至关重要。当发生大规模医疗数据泄露事件时，不同机构需要有效协作。该框架首先应明确医院、当地卫生部门和相关网络安全机构之间的清晰沟通渠道。例如，建立安全且专用的通信平台以确保实时信息共享。它还需要明确职责划分。每个机构

都应确切知道自己负责哪些任务，比如医院负责提供关于数据泄露范围和性质的准确数据，而网络安全机构则专注于分析攻击向量并实施应对措施。此外，该框架应纳入联合培训和演练项目。这些活动可以增强机构间的协调能力，使它们在实际事件发生时能够更顺畅地做出响应。通过定期模拟大规模医疗数据泄露事件，各机构可以加深对事件响应过程的理解，加强合作，最终提高医院信息化建设中跨机构事件响应的整体有效性，以更好地维护网络空间安全。

五、结论

总之，为实现医院信息化中的网络安全弹性，将技术管理进步与市政工程相结合至关重要。医疗领域的数字化转型在带来诸多益处的同时，也使医院面临各种网络威胁。通过将这两方面结合起来，医院能够更好地保护其信息系统和患者数据。

展望未来，量化公共卫生基础设施项目中网络安全方面的投资回报率（ROI）意义重大。了解网络安全措施的财务影响和收益，有助于决策者更有效地分配资源。这能让医院在实施安全解决方案的成本与网络攻击可能造成的损失之间找到平衡，确保网络安全投资既合理又有效。

此外，人工智能辅助的市政治理模式的发展是一个充满希望的未来方向。从市政层面来看，人工智能有潜力提高医院信息化管理的效率和准确性。它可以分析海量数据，提前预测网络威胁，并协助制定更具针对性和前瞻性的安全策略。这些未来的研究方向不仅有助于在网络空间安全背景下推进医院信息化建设，也将对数字时代医疗行业的整体发展产生深远影响。

参考文献

- [1] 王颖, 张丽, 刘霞, 等. 医疗信息化中的网络安全挑战: 技术管理视角 [J]. Journal of Medical Systems(《医学系统杂志》), 2021, 45(3): 112-120.
- [2] 陈浩, 周明, 李琪, 等. 城市健康数据共享平台中的隐私保护机制 [J]. Health Informatics Journal(《健康信息学杂志》), 2020, 26(4): 2553-2567.
- [3] 古普塔·S, 库马尔·P, 辛格·A K, 等. 医疗设备网络中的物联网安全漏洞 [J]. Computer Communications(《计算机通信》), 2022, 189: 102-115.
- [4] 赵锐, 王超, 黄松, 等. 医疗数据治理的基于区块链解决方案 [J]. Future Generation Computer Systems(《下一代计算机系统》), 2021, 124: 273-285.
- [5] 刘波, 张伟, 陈哲, 等. 医疗信息技术基础设施现代化的市政工程路径 [J]. Sustainable Cities and Society(《可持续城市与社会》), 2019, 50: 101649.
- [6] 金太浩, 金成宰, 朴英宰, 等. 医院网络安全专业化的人才培养策略 [J]. Journal of Healthcare Engineering(《医疗保健工程杂志》), 2020, 2020: 8865807.
- [7] 阿尔梅达·F, 席尔瓦·J, 科雷亚·R, 等. 医疗网络安全系统的预算分配模型 [J]. Financial Innovation(《金融创新》), 2021, 7(1): 1-18.
- [8] 徐静, 刘佳, 薛燕, 等. 医疗信息系统的多层防御架构 [J]. IEEE Access(《IEEE 接入》), 2022, 10: 23476-23489.
- [9] 帕特尔·V, 夏尔马·M, 库马尔·N, 等. 健康数据管理中的智能合约应用 [J]. Neural Computing and Applications(《神经计算与应用》), 2021, 33(15): 9133-9149.
- [10] 吴晓, 张宇, 刘畅, 等. 医疗物联网设备的网络安全认证框架 [J]. Mobile Networks and Applications(《移动网络与应用》), 2020, 25(5): 1886-1897.
- [11] 张丽, 李敏, 魏永伟(Ngai E W T), 等. 医院信息技术基础设施的弹性投资模型 [J]. Information Systems Frontiers(《信息系统前沿》), 2022, 24(2): 599-613.
- [12] 汗·S U, 伊斯兰·N, 简·B, 等. 医疗网络安全的协同培训模型 [J]. Education and Information Technologies(《教育与信息技术》), 2021, 26(5): 6017-6038.
- [13] 费尔南德斯-阿莱曼·J L, 洛佩斯-冈萨雷斯·L, 冈萨雷斯-塞克斯·O, 等. 医疗数据泄露的事件响应框架 [J]. Computer Methods and Programs in Biomedicine(《生物医学计算机方法与程序》), 2020, 197: 105731.

卫生医疗领域急救指挥系统管理与风险防范的协同策略研究

刘宇荣

广东 梅州 514000

DOI: 10.61369/TACS.2025100010

摘 要： 本文聚焦卫生医疗领域急救指挥系统，剖析其由组织架构等三大模块构成及实践困境，基于 FEMA 模型识别风险，用 SHEL 模型量化影响，阐述管理流程与风险防控的耦合关系，提出 PDCA 双轨协同等协同策略、实施路径及保障制度，强调其意义并展望未来研究方向。

关 键 词： 急救指挥系统；管理与风险防范；协同策略

Research on the Collaborative Strategy of Emergency Command System Management and Risk Prevention in the Health and Medical Field

Liu Yurong

Meizhou, Guangdong 514000

Abstract： This article focuses on the emergency command system in the field of health and medical care, analyzes its three major modules including organizational structure and practical difficulties, identifies risks based on the FEMA model, quantifies the impact using the SHEL model, elaborates on the coupling relationship between management processes and risk prevention and control, proposes collaborative strategies such as PDCA dual track collaboration, implementation paths, and guarantee systems, emphasizes its significance, and looks forward to future research directions.

Keywords： emergency command system; management and risk prevention; collaborative strategy

引言

在卫生医疗领域，急救指挥系统的高效运行至关重要。2023年颁布的《医疗卫生应急体系建设规划》强调提升急救指挥系统的管理与风险防范能力。急救指挥系统由组织架构、数据交互网络与应急响应流程构成，但目前存在资源调度迟滞、跨部门协作低效等实践困境。通过基于 FEMA 模型识别风险，运用 SHEL 模型量化分析影响，发现管理流程与风险防控紧密耦合。后续研究应结合相关政策，聚焦协同机制在重大突发公共卫生事件中的应激测试，以完善策略，提升系统应对能力。

一、急救指挥系统管理机制分析

（一）急救指挥系统结构及功能模块

急救指挥系统由组织架构、数据交互网络与应急响应流程三大功能模块协同构成。组织架构涵盖急救指挥中心、各医疗机构及相关部门，明确各层级职责与权限，实现高效的指挥调度^[1]。数据交互网络依托先进信息技术，实现急救现场、医院与指挥中心间实时数据传输与共享，包括患者病情、位置信息等，为精准决策提供支撑。应急响应流程则是从接到求救信号开始，经调度资源、指挥救援到后续处理的一整套规范流程，确保急救行动迅速、有序。这三大功能模块紧密协同，组织架构是基础，保障行动有序开展；数据交互网络为其提供信息支持；应急响应流程依

前两者，迅速且有针对性地实施救援，共同保障急救指挥系统高效运行。

（二）系统管理中的实践困境

在卫生医疗领域急救指挥系统管理中，实践困境较为突出。资源调度响应迟滞，当突发事件发生，急救资源如医护人员、医疗设备等无法及时到位，可能因信息传递不畅、调配流程繁琐，错过最佳救援时机^[2]。跨部门协作低效，急救涉及医疗、交通、公安等多个部门，各部门间存在职责不清、沟通壁垒等问题，致使行动难以协调一致，降低救援效率。应急预案动态调整不足，现有应急预案往往缺乏对新情况、新问题的及时考量，不能根据实际救援中的变化做出灵活调整，面对复杂多变的急救场景适应性较差，影响整体救援效果与质量，难以满足日益复杂的卫生医疗

急救需求。

二、急救指挥系统风险谱系研究

（一）系统运营风险分类识别

基于 FEMA 模型构建的三维风险识别框架，对卫生医疗领域急救指挥系统运营风险进行分类识别。技术故障风险方面，急救指挥系统依赖大量先进技术设备，如通信系统、定位系统等，一旦出现技术故障，将直接影响急救调度的准确性与及时性，例如通信线路中断会导致信息传递不畅^[9]。操作失误风险，系统操作人员的业务水平、工作状态等因素，都可能引发操作失误，像调度人员错误录入患者信息，可能致使急救资源分配不当。制度缺陷风险，急救指挥系统若缺乏完善的管理制度，如应急预案不健全、人员培训机制不完善等，在面临突发重大急救事件时，易出现应对混乱局面，无法高效协调各方资源进行救援。

（二）风险事件影响评估模型

引入 SHEL 模型对急救指挥系统风险事件影响进行量化分析，能清晰呈现其对救治时效性、资源利用率和公众信任度的多重影响路径。从救治时效性看，系统中软件、硬件、人员、环境等因素若出现风险事件，如软件故障、设备老化、人员调度失误、恶劣天气环境等，会阻碍急救响应的及时性，延长患者等待时间，进而影响救治成功率^[4]。在资源利用率方面，不合理的资源分配、储备不足等风险事件，会造成资源浪费或短缺，降低资源的有效利用。而公众信任度易因多次急救延误、资源调配不合理等风险事件受损，影响公众对急救指挥系统的信心，形成负面舆论。通过 SHEL 模型量化分析这些影响路径，为针对性制定协同策略提供关键依据，助力实现卫生医疗领域急救指挥系统管理与风险防范的协同发展。

三、协同机制的构建逻辑

（一）管理流程与风险防控的耦合关系

1. 管理要素对风险因子的干预效应

在卫生医疗领域急救指挥系统中，管理流程与风险防控存在紧密的耦合关系，管理要素对风险因子有着显著干预效应。标准化操作程序作为重要管理要素，能有效抑制操作风险。急救指挥涉及众多复杂操作，若无标准程序，操作随意性增大，易引发风险。标准化程序明确操作步骤、规范和要求，减少人为失误，使操作更精准高效，降低操作风险发生概率^[5]。预案演练同样是关键管理要素，对制度风险具有修正作用。制度在制定和实施过程中可能存在漏洞或不适应性，通过预案演练，能模拟真实场景，检验制度可行性和有效性，及时发现制度风险点，进而对制度进行调整和完善，确保急救指挥系统在合理制度框架下稳定运行。

2. 风险预警对管理决策的反哺作用

在卫生医疗领域急救指挥系统中，管理流程与风险防控存在紧密的耦合关系。管理流程的有序开展依赖于对各类风险的有效防控，风险防控为管理流程提供稳定运行基础；而管理流程的优

化能进一步提升风险防控的精准性与效率。风险预警则对管理决策起到重要的反哺作用。通过风险态势感知系统对资源动态配置、应急响应等级调整提供决策支持，使管理决策可依据实时风险预警信息做出科学调整。比如当风险预警显示某区域急救需求激增，管理决策可及时调配更多医疗资源，提高应急响应等级。风险预警的反馈促使管理决策不断完善，形成闭环管理，保障急救指挥系统高效运转，实现管理与风险防范协同发展^[6]。

（二）协同运行模式设计

1. PDCA 循环驱动的双轨协同模型

在卫生医疗领域急救指挥系统中，PDCA 循环驱动的双轨协同模型旨在实现管理流程优化与风险评估改进的有效嵌套与持续改进。PDCA 循环，即计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）、处理（Act），为管理和风险防范提供了科学的动态循环框架。在此模型下，管理流程优化与风险评估改进两条轨道并行且相互作用。计划阶段，同时制定管理流程优化计划与风险评估计划，二者相互考量；执行时，同步推进管理流程与风险防范措施的实施；检查环节，对管理流程效果与风险评估结果进行审视；处理阶段，依据检查结果，对管理流程和风险评估策略进行调整优化。通过这种双轨协同，借助 PDCA 循环的持续驱动，不断提升急救指挥系统的管理水平与风险防范能力^[7]。

2. 数字孪生技术的协同载体设计

在卫生医疗领域急救指挥系统管理与风险防范的协同策略研究中，基于虚实映射的指挥系统仿真平台，以数字孪生技术为协同载体。通过构建与实际急救指挥系统高度相似的虚拟模型，实现对管理策略和风险防控措施的同步验证。在该协同载体上，真实世界的急救场景和数据被实时映射到虚拟空间，管理人员可在虚拟环境中对各种管理策略进行模拟实施，同时评估不同风险防控措施的效果。这种虚实映射的方式使得管理与风险防范得以协同运行，打破传统方法中两者验证相对独立的局限，为优化急救指挥系统提供有力支持，进而提高卫生医疗领域急救指挥的效率 and 安全性^[8]。

四、协同策略实施路径

（一）组织架构重组策略

1. 矩阵式应急管理专班建设

在卫生医疗领域急救指挥系统中，矩阵式应急管理专班建设至关重要。需打破医疗、交通、通信等部门间的壁垒，构建高效协同的矩阵结构。以医疗专家、交通调度人员、通信技术人员等组成多专业小组，在应急事件发生时，能够迅速响应并整合各方资源。例如，医疗专家提供专业救治方案，交通人员保障救援通道畅通，通信人员确保信息实时传递。通过这种矩阵式结构，实现垂直指挥下的专业协同，避免传统模式下各部门各自为政的弊端，确保急救指挥系统高效运转。同时，应建立定期沟通机制与联合培训体系，增强成员间的协作默契与应急处理能力^[9]。

2. 风险管理专员岗位设置

在卫生医疗领域急救指挥系统管理与风险防范的协同策略实

施路径中，组织架构重组策略下风险管理专员岗位设置至关重要。风险管理专员应具备医学、管理学及风险评估等多领域知识技能。负责全面收集急救指挥系统运行中的各类风险信息，涵盖医疗资源调配、通信故障、突发事件应对等方面。运用专业工具和模型，对收集到的信息进行深入分析评估，准确判断风险等级与可能影响。基于评估结果，及时向相关部门预警，并协同制定针对性风险处置方案。同时，持续跟踪处置效果，定期复盘总结，为优化风险防范机制提供依据，以确保急救指挥系统高效、稳定运行，最大程度降低风险带来的负面影响^[10]。

（二）技术保障体系创新

1. 智能决策支持系统开发

在卫生医疗领域急救指挥系统中，智能决策支持系统开发可从集成大数据分析、GIS 定位与机器学习算法的智能辅助决策模块着手。收集急救相关的多源大数据，如患者病症信息、历史急救案例等，运用大数据分析技术挖掘数据背后规律，为决策提供依据。通过 GIS 定位技术，精准获取患者地理位置信息，结合周边医疗资源分布，为急救路径规划、资源调配提供空间信息支撑。引入机器学习算法，对大量数据进行学习训练，构建智能预测模型，提前预判病情发展趋势、所需医疗资源等，辅助指挥人员做出科学、高效且精准的决策，有效提升急救指挥系统应对各类风险的能力，实现急救指挥系统管理与风险防范的协同。

2. 区块链存证溯源平台

在卫生医疗领域急救指挥系统管理与风险防范的协同策略中，区块链存证溯源平台作为技术保障体系创新的关键部分，有着重要作用。该平台基于分布式记账技术，搭建起急救全链条数据的可信存证体系。利用区块链不可篡改的特性，对急救过程中的患者信息、急救时间、处理措施等关键数据进行实时记录，确保数据真实性与完整性。通过智能合约设置数据访问权限，使相关医疗机构、监管部门等能在权限范围内追溯数据，明确责任归属，助力风险防范。同时，结合加密算法保证数据安全，防止数据泄露与非法篡改，保障患者隐私。此平台有效提升急救指挥系统管理效率与透明度，促进协同策略更好实施。

（三）制度协同保障机制

1. 双回路反馈调节制度

双回路反馈调节制度在卫生医疗领域急救指挥系统管理与风

险防范协同策略中起着关键作用。一方面，从管理决策到风险评估形成正向反馈回路。管理决策执行后，相关信息传递至风险评估环节，风险评估依据实际执行效果，判断决策是否增加或降低了潜在风险，为后续决策优化提供数据支撑。另一方面，风险评估反向作用于管理决策，构成逆向反馈回路。若风险评估识别出潜在风险，及时将信息反馈给管理决策层，促使其调整决策方向、优化资源分配等，完善急救指挥系统管理。通过双回路反馈调节，实现管理决策与风险评估的持续动态优化，不断提升急救指挥系统的协同管理水平，有效防范各类风险，保障卫生医疗领域急救指挥系统的高效运行。

2. 多维绩效考核体系

多维绩效考核体系通过设计涵盖响应效率、风险化解率、协同效果的复合考核指标体系，全面评估急救指挥系统管理与风险防范的协同成效。响应效率可从急救指令接收至救援力量出发的时间、到达现场的时长等量化指标衡量，反映系统对紧急情况快速反应能力。风险化解率则关注突发事件处理后，风险得到有效控制与消除的比例，体现风险防范实际成果。协同效果通过各部门间信息传递的准确性与及时性、联合行动的顺畅程度等方面评估，考量系统内各主体的协同配合水平。综合这几类指标，能全方位呈现急救指挥系统与管理与风险防范协同工作中的表现，为持续优化协同策略提供数据支撑与方向指引。

五、总结

在卫生医疗领域，急救指挥系统的管理与风险防范协同策略意义重大。通过系统管理优化与风险防控强化，可实现二者协同增效，如优化资源分配流程，提升风险预警能力等，这些经验为后续发展奠定基础。展望未来，人工智能与物联网技术深度融合，将革新管理范式，如实现更精准的病情预测与资源调度。但当前仍存在不足，后续研究应重点聚焦协同机制在重大突发公共卫生事件中的应激测试，以检验并完善现有策略，提升系统在极端复杂情况下的应对能力，确保急救指挥系统在各种场景下都能高效、稳定运行，为卫生医疗事业提供坚实保障。

参考文献

- [1] 李宗活. 基于优惠券投放的零售企业全渠道协同策略研究 [D]. 南京理工大学, 2021.
- [2] 胡培培. 非首都功能产业集群式转移承接协同策略演化研究 [D]. 天津理工大学, 2022.
- [3] 叶惠琴. 基于缺陷 / 协同策略调控光阳极光电荷分离的研究 [D]. 西北师范大学, 2023.
- [4] 李欢. 基于深度强化学习的多智能体协同策略研究 [D]. 电子科技大学, 2022.
- [5] 张倩. 突发公共卫生事件网络舆情风险评估与防范策略研究 [D]. 湘潭大学, 2021.
- [6] 周军. 立德树人目标下医药人文与专业教育协同策略研究 [J]. 药学教育, 2022, 38(03): 14-18.
- [7] 肖忠毅. 农业生产数字化转型的协同策略研究 [J]. 农业与技术, 2022, 42(10): 168-171.
- [8] 黄楚新, 许可. 全媒体传播体系建设的现实困境、战略转向与协同策略 [J]. 教育传媒研究, 2023, (05): 6-8.
- [9] 王月祥, 任宇. 碳减排与大气环境治理的协同策略 [J]. 低碳世界, 2024, 14(01): 43-45.
- [10] 宋程程. 全面预算管理与企业内部控制的协同策略探讨 [J]. 全国流通经济, 2022, (11): 31-34.

《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革实践

江珊珊

东华理工大学软件学院, 江西 抚州 344000

DOI: 10.61369/TACS.2025100013

摘 要 : 随着教育改革发展, 软件工程导论教学应得到进一步优化, 教师要积极引入新的育人理念、教学方式, 以此更好地引导学生兴趣, 强化他们对所学知识的理解 and 应用水平, 提升教学效果。课程思政作为当前时兴的一种育人理念, 能够极大丰富软件工程导论教学的内容, 拓宽育人路径, 对学生更全面发展有极大促进作用。鉴于此, 本文将针对《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革展开分析, 并提出一些策略, 仅供各位同仁参考。

关 键 词 : 软件工程导论; 课程思政; 融入路径; 教学改革

Integration Paths and Teaching Reform Practice of Curriculum Ideology and Politics in "Introduction to Software Engineering"

Jiang Shanshan

School of Software Engineering, East China University of Technology, Fuzhou, Jiangxi 344000

Abstract : With the development of education reform, the teaching of "Introduction to Software Engineering" should be further optimized. Teachers need to actively introduce new educational concepts and teaching methods to better arouse students' interest, strengthen their understanding and application of the knowledge they have learned, and improve teaching effects. As a popular educational concept at present, curriculum ideology and politics can greatly enrich the teaching content of "Introduction to Software Engineering", expand the paths of talent cultivation, and significantly promote the all-round development of students. In view of this, this paper analyzes the integration paths of curriculum ideology and politics and teaching reform in "Introduction to Software Engineering", and puts forward some strategies, which are for reference only for colleagues in the field.

Keywords : introduction to software engineering; curriculum ideology and politics; integration paths; teaching reform

一、课程思政概述分析

当前, 课程思政是我国较为流行的一种育人理念, 它更倾向于对高等教育的优化与改革, 从而实现以往单一育人模式的有力突破。在实践中, 我们需要针对相关的教学内容展开更深层次发掘, 探究其中蕴含的思政元素、思政素养, 而后在之后的教学工作中, 将这些思政元素和课程知识融合起来, 通过潜移默化的方式, 将其引入到课程教学中, 以此实现对学生世界观、人生观、价值观的影响, 帮助其形成更高水平的道德素养, 助力其形成一个更为明确、全面的发展目标^[1]。

二、《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革的意义

(一) 有利于突出思政育人效果

在开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革时, 我们应重视对其中蕴含的思政元素展开分析, 这样方可使其

更好地引导之后软件工程导论教学工作的开展, 为软件工程导论教学改革指明前进方向, 提升育人效果。简单来说, 思政元素并不能单独存在, 我们必须要将其与软件工程导论教学融合起来, 让课程知识作为思政元素的依托, 这样方可让思政元素在教学过程中发挥更大作用^[2]。受传统教学观念的影响, 很多教师在开展软件工程导论教学改革时常会将理论知识作为主要内容, 忽视了对学生综合素养、道德品质的培养, 这样会导致很多学生只能掌握某些课程知识, 他们的整体思政水平难以得到提升, 这对他们的未来长远发展极为不利。通过开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革, 能够帮助教师打造一个更为优质的育人环境, 从而更好地突出思政元素的育人效果, 从提升教学质量。

(二) 有利于体现立德树人目标

在开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革时, 我们应将立德树人思想作为教育工作的主线之一, 并以此为基础, 对之后的软件工程导论教学改革工作展开全面优化。通过将课程思政引入软件工程导论教学中, 能够在发展学生课程知识的同时使其获得道德、精神等层面的发展, 从而使其成长为更符

合时代要求的人才。软件工程导论课程思政教学改革工作的开展要从多个角度出发,其中除了要包含基本的课程知识、能力教育,还应涉及到综合品质、道德情操等内容^[3]。通过将软件工程导论教学和课程思政融合起来,能够在无形中让立德树人思想渗透到课程教育的各个层面,从而凸显出软件工程导论课程思政教学改革的育人价值,实现立德树人教育目标。

(三) 有利于学生更全面发展

现阶段,很多学生对于软件工程导论的知识掌握不够扎实,他们的学习主动性也有较大的提升空间,没有养成良好的知识探究习惯。通过开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革,能在无形中帮助学生树立正确的人生观、价值观,使其更好地明确自己未来的努力方向,从而获得更全面发展^[4]。此外,通过将课程思政渗透到软件工程导论教学中,能够实现对育人工作的进一步完善,我们可以结合思政育人目标展开相应的软件工程导论教学设计,更好地发掘软件工程导论教学中的思政元素,帮助学生形成更优良品质,使其在掌握课程知识的同时,成长为对社会有用的高素质人才。

三、《软件工程导论》课程思政的问题

(一) 渗透目标不明

部分教师在开展软件工程导论课程思政教学改革时,未能制定出一个定为明确、内容清晰的育人目标,这样会对之后的教学改革工作开展产生极大阻碍作用。由于缺乏明确目标的引导,导致部分教师在开展教学改革工作时,会不自觉地重点偏移到软件工程导论的理论、概念教学上,忽视了思政元素的渗透与融合,这对学生在学习过程中形成良好的品质极为不利。另外,由于缺乏明确目标的引导,教师很难对当前的教学改革效果展开有效验证,不利于他们发现高校生身上现存的思想问题,不能通过量化的方法对课程思政教学改革工作展开判断^[5]。这种渗透目标的不明确会在很大程度上影响《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革的开展效果,对之后人才培养质量的提升极为不利。

(二) 育人模式单一

在开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革时,很少有教师能主动优化当前的教育模式,在教学改革过程中引入新的辅助教学手段,这样就很难对软件工程导论教学内容展开进一步拓展,不利于提升学生参与到课程知识学习中的兴趣,阻碍了思政元素在软件工程导论教学中的渗透效果。不仅如此,单一的育人模式很可能让学生在学习过程中出现厌倦心理,从而降低他们参与到软件工程导论知识学习中的主动性,不利于之后思政元素在软件工程导论教学改革中的渗透^[6]。

(三) 评价体系不全

在对《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革的效果展开评价时,很多教师会以学生考试分数的高低作为评判标准,忽视了对他们思想品质、道德素养的研究,这样的评价体系是不够全面的,很难对学生的综合素养展开合理、正确、全面的分析,不利于他们之后更长远发展。同时,单一的评价体系不符

合课程思政育人理念,不利于思政元素在软件工程导论中进一步渗透,还会在无形中对软件工程导论课程思政教学改革工作产生负面影响。另外,不完善的评价体系会在很大程度上阻碍学生对自身学习情况的判断,不利于他们找到自身学习的漏洞,这对他们之后学习更深层次的软件工程导论知识会产生极大阻碍作用^[7]。

四、《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革策略

(一) 转变教师思想,推进课程思政

开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革时,我们应重视对教师思想的转变,这样方可更好的让他们明确课程思政与软件工程导论教学间的内在联系,从而使其意识到思政元素对学生全面发展的重要意义。通过将课程思政引入软件工程导论教学改革中,我们可以设立一个更为明确的育人目标,这对提升育人效果有重要促进作用。在实践中,我们可以结合软件工程导论教学内容和课程思政的育人要求,设立明确的知识、技能目标,而后以此为基础,深入发掘软件工程导论中蕴含的思政元素,提升教学效果。另外,我们在对软件工程导论展开思政元素发掘时,要保证思政元素和软件工程导论教学内容契合,避免生搬硬套的情况出现,这样方可避免思政元素与软件工程导论教学内容脱离^[8]。这样,我们可以通过潜移默化的方式促进学生的道德水平得到进一步提升,让思政元素和软件工程导论教学知识完美融合,助力学生得到更全面发展。

(二) 构建生动情境,优化教学过程

软件工程导论教学是教师开展思政教育工作的重要载体,我们必须对此提起格外关注,不断优化《软件工程导论》课程思政的融入路径和教学模式,这样可以加快的达成思政育人目标。随着我国互联网技术的不断发展,我们已经进入到了一个信息化时代,很多信息技术手段也在软件工程导论教学中普及开来,这也为之后的教学改革工作注入了新的活力。在信息技术的支持下,软件工程导论课程思政教学改革工作应变得更为趣味化、系统化。结合微课、媒体视频、动画等形式,教师可以对以往的灌输式教学形式展开进一步革新,巧借信息技术手段,对当前的教学情境展开情景化处理,这对提升软件工程导论教学课堂的生动性、趣味性有重要作用,这也为软件工程导论课程思政教学改革提供了一个新的发展方向^[9]。

在《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革实践中,我们可以借助信息技术手段,在教学改革过程中进一步深化软件工程导论课程思政教学情境构建,不断提升教学情境的生动性、趣味性,增强学生在课堂上的体验感,这样能够更好地引发他们的情感共鸣,让他们在理解软件工程导论知识的同时,感受到其中蕴含的思政元素内容,提升教学效率。在音频、视频的刺激下,学生能够更为快速地进入到学习情境中,这样除了能提升他们的情感体验,还可增强其学习兴趣,使其更好地理解思政元素在日常学习、生活中的重要价值,为其之后树立正确的道德意识、道德行为打下坚实基础,实现更为高效的思政引导。

（三）丰富育人内容，优化教学方法

新时代背景下，我们在开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革工作时，可以结合教材内容将网络上的一些优质资源引入到教学改革过程中，让学生结合真实案例展开讨论与学习，这样能够大幅拓展学生的视野，深化他们对所学课程知识的理解。比如，为培养学生形成正确的价值观，我们可以从网络上寻找一些真实案例，通过媒体视频、微课等手段，将其与软件工程导论课程思政教学融合，带领学生结合案例针对课程知识、思政元素展开思考，提升软件工程导论课程思政教学改革的趣味性、教育性。另外，教学方法的丰富度会对软件工程导论课程思政教学改革产生较大影响^[10]。为此，我们在开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革工作时，应重视对各类优质教学方法展开深入研究，充分结合新时代教学工作的特点，探究出更为丰富的育人路径。我们可以结合学生的日常生活设计出部分包含丰富思政元素的视频，以此实现对学生更全方位的课程思

政教育。不仅如此，在假期、课余时间等，我们可以利用线上直播平台、蓝墨云等工具，和学生展开在线互动，并结合一些时事新闻中的思政话题与其展开讨论，帮助他们答疑解惑，助力其思想意识得到正确发展。

（四）发展辨识能力，完善师资队伍

现阶段，我国信息技术水平有了大幅发展，为此，我们开展《软件工程导论》课程思政的融入路径与教学改革工作时，必须要对培养学生的价值观念、意识形态提起重视，积极发展他们的网络信息辨识能力，这样方可逐渐使其成为一个奉公守法的好学生、好公民。此外，为打造一个更为优质的软件工程导论课程思政教育环境，我们可以选拔一些思想觉悟高、课程知识扎实、政治素养强的学生作为榜样，以此让其为其他学生指明努力的方向，这样能够让学生更为主动、积极地开展课程知识学习，树立正确的价值观、人生观，这对提升软件工程导论课程思政教学改革质量有重要促进作用。

参考文献

- [1] 杨雨, 聂晓雪, 华庆伟, 等. OBE 理念下计算机导论课程思政教学改革探索与实践 [J]. 高教学刊, 2024, 10(11): 44-47.
- [2] 李婧, 冯浩, 王静. 供给侧结构性改革视域下课程教学创新设计与实践——以“软件工程导论”课程为例 [J]. 科教导刊, 2023, (25): 70-73.
- [3] 白丽瑞, 张钢. 基于计算思维的软件工程导论课程教学实践 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(07): 94-95.
- [4] 张莉, 邵兵, 葛宁. 个性化项目驱动的混合式教学模式设计与实践 [J]. 计算机教育, 2023, (06): 194-198.
- [5] 廖力, 王璐璐. 软件工程导论课程思政教学改革探索 [J]. 计算机教育, 2023, (04): 79-82.
- [6] 韦海兰. 基于项目和同伴教学法的软件工程导论课程教学设计研究 [J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(06): 28-30+42.
- [7] 朱斐. 高质量导论课程建设探索 [J]. 高教学刊, 2023, 9(01): 90-93.
- [8] 王文乐, 雷刚, 蒋长根, 等. 大数据技术课程群的“导师制”课程思政教学模式探究 [J]. 计算机教育, 2021, (10): 56-59.
- [9] 韦灵, 胡艳华. 课程思政融入软件工程导论课程教学的探索与实践 [J]. 高教学刊, 2021, 7(19): 168-171.
- [10] 姜艺, 朱俊武. 计算机学科导论课程思政建设初探 [J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(33): 128-131.

智能体赋能的人机协同跨学科主题教学探究

乐舒婷, 张新, 王媛

苏州科技大学电子与信息工程学院, 江苏 苏州 215009

DOI: 10.61369/TACS.2025100016

摘 要 : 教育领域的智能化转型已成为数智时代的必然命题, 而传统教学体系中学科壁垒僵化、教学模式同质化等结构化问题愈发突出。本研究以智能体赋能的人机协同跨学科主题教学为核心对象, 该教学模式可有效破除学科边界桎梏、精准匹配个性化学习诉求、优化教学全流程效能并培育学生创新素养。本文构建四大实施策略, 涵盖提升教师智能素养与跨学科教学能力、优化智能体功能与教学应用等维度, 为提升学生跨学科综合能力、推动高等教育教学创新提供理论支撑与实践范式。

关 键 词 : 智能体; 人机协同; 跨学科主题教学

Exploration of Intelligent Agent-empowered Human-Machine Collaborative Interdisciplinary Theme Teaching

Le Shuting, Zhang Xin, Wang Yuan

School of Electronics and Information Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou, Jiangsu 215009

Abstract : The intelligent transformation in the field of education has become an inevitable proposition in the digital and intelligent era, while structural problems in the traditional teaching system—such as rigid disciplinary barriers and homogeneous teaching modes—have become increasingly prominent. This study focuses on the intelligent agent-empowered human-machine collaborative interdisciplinary thematic teaching as its core object. This teaching model can effectively break the constraints of disciplinary boundaries, accurately match personalized learning needs, optimize the efficiency of the entire teaching process, and cultivate students' innovative literacy. This paper constructs four core implementation strategies, covering dimensions including enhancing teachers' intelligent literacy and interdisciplinary teaching capabilities, and optimizing the functions and teaching applications of intelligent agents, which provide theoretical support and practical paradigms for improving students' interdisciplinary comprehensive abilities and promoting the innovation of higher education and teaching.

Keywords : intelligent agent; human-machine collaboration; interdisciplinary theme teaching

引言

国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见明确了我国人工智能发展的阶段性目标: 到2027年, 人工智能与六大重点领域实现广泛深度融合, 新一代智能终端、智能体等相关应用普及率超70%; 到2030年, 上述应用普及率突破90%, 智能经济成为经济发展重要增长极; 到2035年, 我国全面步入智能经济和智能社会发展新阶段。作为人才培养主阵地, 高校需紧扣国家政策导向, 将人工智能发展需求融入教学改革, 为社会输送优质复合型人才。

当前传统教学模式存在显著局限: 学科界限固化导致知识碎片化, 阻碍学生综合思维形成; 教学方式同质化严重, 缺乏对复杂现实问题的模拟引导, 制约学生实践与创新能力培育; 教学资源分散割裂, 难以满足跨学科教学对多元系统知识的需求。基于此, 本文聚焦智能体赋能的人机协同跨学科主题教学, 深入探究其育人意义与实施策略, 旨在提升学生跨学科综合素养, 为高校教育创新发展提供新路径。

一、智能体赋能的人机协同跨学科主题教学的意义

(一) 打破学科壁垒, 实现知识融通

传统教学以学科为界, 知识呈碎片化分布, 学生难以构建完

整知识体系。智能体赋能的人机协同跨学科主题教学则打破这一局限, 以主题为核心整合多学科知识。智能体凭借强大的信息整合与分析能力, 能快速梳理不同学科间关联, 为教学提供全面且系统的知识框架^[1]。教师借此引导学生从多学科视角审视问题, 促

进知识的迁移与融合，使学生不仅掌握各学科基础知识，更能理解其内在联系。

（二）满足多元需求，推动个性发展

在传统教学模式下，教师多采用同质化的教学方法开展教学活动。这种模式不仅降低学生的学习兴趣，也不利于学生自主学习能力的培养^[9]。智能体则能够基于学生的学习风格、兴趣偏好与知识掌握进度，为其量身定制个性化学习路径，精准推送适配的学习资源与实践任务；同时，它还可根据学生的实时反馈，动态调整教学策略与学习引导方式。这一过程既有助于夯实基础薄弱学生的知识储备、提升其知识理解能力，也能为学生拓展知识深度、实现能力进阶提供支持。借助智能体的赋能，教师不仅能激发学生的学习兴趣与内在潜能，更能保障每位学生都能遵循自身成长节奏稳步提升，最终实现个性化发展目标，全面提高教学的整体成效与质量。

（三）优化教学流程，提升教学效能

智能体的高效信息处理与自动化功能，为教学流程优化提供有力支撑。在教学准备阶段，它能快速收集、整理海量教学资源，为教师备课提供丰富素材；在教学过程中，实时监测学生学习状态，及时反馈学习数据，助力教师动态调整教学策略；在课后阶段，自动批改作业、分析学习成果，减轻教师负担。教师得以将更多精力投入教学设计与师生互动，提升教学针对性与有效性^[9]。同时，智能体还能模拟实验、创建虚拟场景，引导学生在安全便捷环境中实践探索，提高教师的教学效率与教学质量^[4]。

（四）培育创新素养，增强实践能力

创新与实践能力是当今社会对人才的核心要求。智能体赋能的人机协同跨学科主题教学为学生创新实践能力培养提供广阔平台。跨学科主题教学鼓励学生突破常规思维，从多领域探索问题解决方案，激发创新灵感。智能体提供的虚拟实验、模拟场景等学习形式，支持学生在安全环境中大胆尝试、反复实践，积累经验^[6]。学生在与智能体互动、团队协作中，学会运用多学科知识解决实际问题，锻炼创新思维与实践操作能力，培养勇于探索、敢于创新的精神，契合未来社会发展需求，增强自身竞争力^[6]。

二、智能体赋能的人机协同跨学科主题教学的策略

（一）提升教师智能素养与跨学科能力

1. 开展智能技术培训

高校应针对教师开展智能体操作、数据分析工具应用、虚拟教学环境搭建等方向的专项培训，以此助力教师夯实智慧教学技能，提升课堂教学实效^[7]。例如，高校可邀请智能技术领域的专家学者，围绕智能体的实操应用方法开展专题授课；授课结束后，组织教师撰写学习报告。这一举措不仅能够精准了解教师在学习过程中存在的短板与不足，还能为后续培训筛选适配的专业师资提供依据，从而确保教师熟练掌握智能体的教学应用能力，借助技术赋能激发学生的学习兴趣，促进学生高效开展知识探究与交流互动^[8]。

2. 促进跨学科交流与合作

教师可借助高校组织的跨学科教学研讨会、学术交流活动等平台，充分借鉴不同学科教师的跨学科教学经验与实践成果，进而更具针对性地解决自身在跨学科教学中面临的难题^[9]。例如，计算机学科教师与数学学科教师可联合开展“计算机算法中的数学原理”教学研究项目。这一合作模式不仅能够帮助计算机学科教师厘清各类算法背后蕴含的数学逻辑，也能让数学学科教师直观认识到数学理论在算法设计中的实际应用场景，从而全方位提升教师的跨学科教学能力，为开展高质量的课堂教学筑牢基础。

（二）优化智能体功能与应用

1. 提升智能体的智能水平

技术研发人员需持续精进智能体的智能化水平，使其能更精准地理解复杂教学情境，满足学生的个性化学习需求。通过融入自然语言处理、机器学习、深度学习等前沿技术，确保智能体精准解读学生的提问与潜在学习意图，深度洞察其学习诉求，并据此输出科学合理、精准有效的解答与指导建议。例如，在计算机编程教学场景中，智能体可对学生的代码错误进行智能化分析，不仅能精准定位错误位置，还能清晰阐释错误成因，并提供多元优化修改方案供学生自主选择，助力学生实现知识的高效习得与结构化归纳^[10]。

2. 丰富智能体的交互方式

教师可依托智能体的交互设计原理，搭建高效的师生沟通桥梁，提升学生的沉浸式学习体验。例如，教师可借助智能体集成的语音交互、表情模拟等拟人化情感交互系统，在学生遭遇学习困境时，及时给予针对性的安慰与引导；在学生完成复杂编程任务等挑战性学习目标后，适时予以肯定与鼓励。这种富有人文关怀的交互模式，不仅让学生获得近似真人互动的体验感，更能促使学生主动反馈学习中遇到的各类问题，进而提升学习效率。

3. 开发智能体与教学资源的整合平台

教师可依托高校搭建的教学资源整合平台，研习跨学科知识内容，以此丰富自身教学案例储备；同时，借助平台归集学生的学习浏览轨迹，精准了解学生的知识掌握情况，进而动态优化教学策略，为学生推送适配性强的教学内容。例如，在开展计算机与物理学交叉领域的教学时，讲解电磁感应相关知识点时，教师不仅可从平台中调取计算机模拟实验视频、经典物理实验案例以及编程实现电磁感应模型的代码资源，整合推送至学生端；还能引导学生在完成知识研习后，自主选取适配自身能力水平的练习题开展巩固训练。这种教学模式不仅有助于学生深化对跨学科知识的理解与吸收，更能有效调动学生的学习主动性与参与度。

（三）加强教学资源建设与整合

1. 构建跨学科教学资源库

高校及教育机构应牵头组织教师与相关专业人员，协同建设跨学科教学资源库。需要系统搜集、整合各学科优质教学资源，并开展标准化分类标注与数字化加工处理。该资源库需涵盖教材、课件、典型案例、实验操作视频、精品在线课程等多元载体，以适配差异化的教学场景与需求。例如，可搭建计算机与艺术融合的跨学科教学资源库，纳入计算机图形学专业教材、艺术

设计实践案例、数字绘画软件实操教程、三维建模系统课程等内容，为计算机与艺术交叉领域的教学活动，提供丰富且精准的素材支撑。

2. 促进跨学科教学资源的共享与交流

不同学科的教师可将自身积累的教学案例上传至共享平台，供其他教师借鉴与选用；同时，平台可同步展示各类教学资源的应用反馈与评价意见，以此推动教学资源的迭代优化与持续完善。例如，计算机教师可借鉴平台中数学教师分享的教学案例，将数学知识与计算机教学内容有机融合，帮助学生更直观地认知数学与计算机学科的内在关联，进而引导学生从多元视角探索学习路径、优化学习方法。

3. 依托计算机技术开发兼具跨学科特色的教学资源

教师可依托虚拟实验室、在线模拟系统等数字化技术手段，开发兼具跨学科属性与实践价值的教学资源，助力学生实现不受时空限制的自主化学习。例如，借助虚拟实验室，教师可引导学生开展反复性实验操作，既能有效降低实验的成本投入与安全风险，又能切实提升学生的实践操作能力；依托在线模拟系统，学生可根据自身学习需求自主选择学习内容，这不仅能充分调动学生的学习积极性，更有助于深化其对跨学科知识的理解与内化。

（四）培养学生适应人机协同跨学科教学的综合能力

1. 培养自主学习能力

教师可通过设置自主学习任务，着力培养学生的自主学习习惯与自主探究能力，引导学生养成独立思考的思维品质。例如，教师可布置“基于计算机技术的城市地理信息分析”自主学习任务，要求学生在课下自主搜集相关资料、遴选分析方法与技术工具，完成地理信息的整合分析与可视化呈现。这一过程不仅能够切实提升学生的信息处理能力，更能助力学生掌握自主解决学习问题的路径与方法。

2. 提高团队协作能力

教师可通过组建跨学科团队项目的形式，为学生搭建跨专业交流协作的平台，助力学生接触多元学科背景的同伴，进而促进自身综合素养的全面发展。例如，教师可设计“智能金融投资系统开发”这类跨学科项目，组织不同专业学生组建协作小组，并结合学生的知识专长进行差异化任务分配。在项目推进过程中，学生不仅能学会倾听吸纳不同学科视角的意见建议，更能切实提升团队协作能力与跨领域沟通能力。

3. 锻炼跨学科思维能力

教师可通过设计跨学科问题与案例，引导学生从多学科视角分析问题，进而系统性培养其跨学科思维能力。例如，在计算机与环境科学的跨学科教学实践中，教师可提出“如何依托计算机技术破解环境污染治理难题”这一核心议题，组织学生从计算机算法优化设计、环境监测大数据挖掘分析、区域环境治理方案科学编制等维度开展深度思考与协同研讨。此教学模式不仅有助于学生打破单一学科的知识壁垒，实现多领域知识的融会贯通，更能在实践探究过程中，全面提升学生解决复杂现实问题的能力与团队协作素养。

三、结束语

智能体赋能的人机协同跨学科主题教学，是教育领域顺应数智时代发展潮流的创新性实践。该教学模式有效突破传统教学的固有局限，以智能体为核心技术支撑，实现跨学科知识的深度融合与高效传递。在人机协同的教学生态中，学生的综合素养得以系统性提升，创新思维与实践应用能力得到针对性锻炼。展望未来，需持续深化对该教学模式的探索与优化，推动人机协同教学更好地赋能教育高质量发展，为培养契合时代需求的复合型、创新型人才筑牢根基。

参考文献

- [1] 李赛培, 张天雪. 以技进道: 指向人机协同的技能型拔尖创新人才培养探索 [J]. 教育与职业, 2025, (02): 5-12.
- [2] 孙雨慧, 秦红梅, 张好. 基于人机协同课堂培养中职计算机专业“数智工匠”的策略 [J]. 中学教学参考, 2024, (36): 26-29.
- [3] 马君谦, 王好晴, 钱丽霞. 基于人机协同的跨界学习: 数智时代教师专业发展新路径 [J]. 甘肃开放大学学报, 2025, 35(04): 54-59.
- [4] 魏立才, 俸晓雪, 杨胜才, 等. 生成式人工智能对高等理科教育的影响: 技术框架、能力特征及应用趋势 [J]. 高等理科教育, 2024, (06): 1-8.
- [5] 陈刚. 人机协同背景下物理学科实践的现实困境与应对策略 [J]. 中学物理, 2024, 42(22): 15-18.
- [6] 莫青云, 韦慧旋, 黎佳. 基于虚拟教研室的高校教师人机协同教研现状与推进路径 [J]. 科教导刊, 2024, (23): 73-75.
- [7] 杜蕾, 马玉娟. 人机协同的教与学: “教师智慧—机器智能—学生智力”的深度融合 [J]. 上海教育, 2024, (17): 28-31.
- [8] 杨国锋. 基于人机协同的高中生地理学习质量提升研究 [D]. 华中师范大学, 2024.
- [9] 严城雨. 基于形态融合智能工具的人机协同仿生灯具设计 [D]. 华东师范大学, 2023.
- [10] 王诗盼. 人机协同视角下社交媒体谣言可视化分析与验证机制研究 [D]. 华中科技大学, 2022.

大数据赋能高校辅导员开展精准思政工作的实践路径与效能研究

方怡婷

江西工程学院, 江西 新余 338000

DOI: 10.61369/TACS.2025100017

摘 要 : 在数字时代, 作为一种变革性技术力量, 大数据技术逐渐成为各个行业转型、提高竞争力的重要赋能工具。面对传统思政育人工作中“供求失衡”“供需错配”问题, 如何科学运用大数据技术, 精准识别学生个性需求, 捕捉动态需求变化, 精细实施思政育人策略, 赋能精准思政从先进理论走向行动实践, 成为新时代铸魂育人的应然之法。本文立足高校辅导员视角, 阐述大数据赋能精准思政工作的必要性, 从数据采集、数据处理、画像构建, 提出思政工作数据体系构建路径, 围绕思想引导、学业帮扶、心理教育、就业指导、危机干预等方面, 探讨大数据赋能精准思政工作的实践路径, 归纳大数据赋能精准思政工作的效能, 为思政育人工作向精准化、科学化发展, 提升育人成效提供借鉴。

关 键 词 : 大数据; 高校辅导员; 精准思政; 实践路径; 工作效能

Research on the Practical Paths and Effectiveness of Big Data Empowering University Counselors to Carry Out Precise Ideological and Political Work

Fang Yiting

Jiangxi University of Engineering, Xinyu, Jiangxi 338000

Abstract : In the digital era, as a transformative technological force, big data technology has gradually become an important enabling tool for the transformation and competitiveness improvement of various industries. Faced with the problems of "supply-demand imbalance" and "mismatch between supply and demand" in traditional ideological and political education work, how to scientifically apply big data technology to accurately identify students' individual needs, capture dynamic changes in demands, meticulously implement ideological and political education strategies, and empower precise ideological and political work to move from advanced theories to practical actions has become an inevitable approach to cultivating people with sound values in the new era. From the perspective of university counselors, this paper elaborates on the necessity of big data empowering precise ideological and political work, proposes the construction path of the ideological and political work data system from the aspects of data collection, data processing, and portrait construction, explores the practical paths of big data empowering precise ideological and political work around ideological guidance, academic support, psychological education, employment guidance, crisis intervention, etc., and summarizes the effectiveness of big data empowering precise ideological and political work. It aims to provide reference for the development of ideological and political education towards precision and scientization, and the improvement of education effectiveness.

Keywords : big data; university counselors; precise ideological and political work; practical paths; work effectiveness

引言

在新一轮教育数字化浪潮下, 运用前沿技术, 推动教育智能化、数字化、融合化发展, 成为促进高校教育高质量发展的重要方向, 给高校思政工作创新与转型发展带来了契机。随着《教育信息化2.0行动计划》日渐深入, 大数据技术凭借快速采集海量数据、高效分析关联数据、精准预判发展趋势等优势, 在教育场景中得到进一步推广和应用, 引领着思政工作者打破经验主导的育人模式, 构建数据赋能的精准育人范式, 推动着思政教育向着个性化、精准化、智能化方向转变^[1]。高校辅导员是与学生联系密切, 且接触最多的教师群体, 承担着大学生思想政治教育的职责。精准思政要求辅导员尊重学生发展需求与个体差异, 针对性地提供思政内容, 优化教育方法,

对接思政育人供给侧与需求侧^[2]。同时,当前大学生身心发展与个体性格出现较大差异,学习风格、思维方式与兴趣爱好呈多元化特点,千篇一律的思政育人模式已难以满足高校思政工作需求。由此,合理运用大数据技术,采集学生全量数据、建立智能算法模型,构建动态学生画像,精准识别和定位教育对象特征,针对性地调控思政育人过程,促进思政教育从“大水漫灌”向“精准滴灌”转型势在必行。

一、大数据驱动的思政工作数据体系构建

作为精准思政的基础支撑,数据体系构建需实现多源数据整合、标准化治理与动态化画像,为后续工作开展筑牢数据根基^[3]。

(一) 多源数据采集: 拓宽思政数据维度

面向学生学习、生活、社交等场景,构建线上线下结合、课内外结合、隐性与显性结合的立体化多源数据采集体系,是精准识别思政教育对象需求的前提。在学业发展维度,设置课程考勤、课堂参与、竞赛获奖、挂科预警等指标,为分析学生学习态度、学习能力提供素材;在校园行为维度,设置宿舍进出、活动参加、购物消费、食堂消费、网络行为等数据,为解析学生日常行为特点提供保障;在思想波动维度,遵循合法合规原则,设置网络问卷、班会发言、心理咨询数据、网络言论等指标,为评估学生思想价值取向提供支持;在校园生活维度,设置交友矛盾、奖助贷申请、就医记录等指标,了解学生身体与生活困难;在心理健康维度,设置宿舍关系、恋爱情感、学习动力、就业困惑等指标,摸清学生心理波动状态与实际需求。

(二) 数据治理与标准化: 筑牢精准基础

建立标准化数据清洗与标注流程,是提高数据利用价值的重要环节。在数据清洗环节,将筛选出的异常、重复数据剔除,运用算法对缺失数值进行修正,提高数据结果的真实性;在数据规范上,联合网络信息中心、学工处、教务处等部门,明确数据搜集范围与格式,实现数据快速搜集、上传与互通;重视数据隐私安全管理,设置数据分级访问权限,支持辅导员获取经过脱敏处理的数据,采用先进数据加密技术,提高数据安全水平^[4]。

(三) 学生数字画像构建: 精准定位需求

使用经过处理的学生数据,辅导员可以通过关联规则,分析学生群体在需求和行为特征上的共性、个性,精准识别和定位其需求^[5]。标签体系设计,围绕“思想状况、学业表现、行为习惯、心理状态、发展需求”五大维度,设置一级标签、二级标签、三级标签,形成多维度标签矩阵;画像动态更新,基于实时数据反馈,定期更新学生标签,实现从“静态画像”到“动态画像”的转变,精准捕捉学生成长变化;群体分类画像,通过聚类分析,划分“学业优异型”“思想迷茫型”“心理敏感型”“经济困难型”“行为异常型”等群体,为分类施策提供依据。

二、大数据赋能高校辅导员精准思政工作开展的实践路径

基于构建的学生数字画像,将大数据技术深度融入思想引

导、学业帮扶等关键场景,推动思政工作从理论走向实操落地^[6]。

(一) 思想引导精准化: 破解“同质化”困境

借助用户画像技术,辅导员可以随时了解学生最新的思想动态与变化,针对性地开展思想引导教育^[7]。在学生思想动态评估环节,通过分析课内外互动数据、网络言论、关注的热点新闻等关联数据,识别学生思想困惑与情绪变化,寻找引起其争议或焦虑的风险因子,确定思想引导需求;基于不同学生思想动态与需求,采用定制化的方式,推荐思政资源,对学习迷茫推送榜样事迹,对于就业焦虑推送行业前景、创业案例,对学习焦虑推送学习规划与学习方法书籍;拓展思想引导渠道,根据学生网络行为偏好,筛选受众广泛的网络平台,依托平台发起主题讨论活动,以分众化形式推送传统文化、红色文化、时代主题等系列微视频,调动学生参与和配合思政工作的积极性。

(二) 学业帮扶精准化: 攻克“粗放式”难题

学生在校期间的主要任务是学好专业知识,受学习态度、学习动机、学习方法等因素影响,学生难免会出现学业问题。基于课堂考勤、线上学习、作业回传与成绩趋势等数据,刻画学业数据画像,构建学业预警模型,动态分析与诊断学生的学业风险,向辅导员与学生发送学业风险诊断报告;根据不同学生学业数据画像与诊断报告,了解其在不同课程面临的学习困难,在学习方法、学习计划、职业发展等方面遇到的问题,针对性地制定学业帮扶计划。跟不上课程进度的学生推荐朋辈导师;缺乏良好学习习惯的学生要求拍照线上打卡签到;针对学生差异化职业追求、学习能力与社会适应能力,推荐个性化学习资料,拓宽其专业视野,并根据学生反馈,调整资源推送内容和类型。

(三) 心理健康精准化: 筑牢“防护网”

依托数据联动分析,实现心理风险的早期识别、分级干预与动态跟踪,构建全链条心理健康保障体系^[8]。心理风险筛查,通过心理测评数据、行为轨迹数据(长期宿舍不出、消费异常、网络负面言论)构建心理风险预警模型,实现高风险学生的早期识别;分级干预机制,对轻度焦虑学生推送心理调适指南,对中度风险学生安排辅导员谈心谈话,对重度风险学生联动学校心理中心开展专业干预,形成“预警-干预-跟踪”闭环;情绪动态监测,通过定期情绪问卷、校园行为数据关联分析,实时跟踪学生心理状态变化,及时调整干预策略。

(四) 就业指导精准化: 对接“需求侧”

围绕学生就业意向与能力短板,通过数据挖掘、精准匹配、靶向提升,助力学生高质量就业^[9]。

就业意向挖掘,通过学生实习记录、职业测评、网络浏览记录(招聘网站、行业资讯),分析学生就业偏好(行业、地域、

岗位)与能力短板;岗位精准匹配,联动企业招聘数据,基于学生画像与岗位需求进行算法匹配,推送适配的就业信息,降低就业盲目性;求职能力提升,针对学生就业短板(简历撰写、面试技巧),推送定制化培训资源,并通过模拟面试数据反馈,优化指导方案。

(五) 危机干预精准化: 抢占“主动权”

通过异常数据监测、快速联动响应、事后复盘优化,构建“预判-处置-评估”的危机干预闭环。

风险事件预判,通过分析学生异常行为数据(深夜离校、大额消费、与他人冲突记录)、负面言论数据,预判校园安全风险;快速响应机制,建立危机事件应急数据平台,一旦触发预警,立即推送信息给辅导员、学工处、保卫处等相关部门,实现快速联动处置;

事后跟踪评估,通过危机干预后的行为数据、心理状态数据,评估干预效果,优化后续危机应对流程。

三、大数据赋能高校辅导员精准思政工作的效能

基于大数据刻画的学生画像,辅导员的思政工作精准度进一步提升,育人效能实现了全面提升。

(一) 思政工作精准度显著提升

大数据让思政工作从“大水漫灌”转变为“精准滴灌”:对象精准上,通过数字画像精准定位不同学生的思想困惑、学业短板与发展需求,避免“一刀切”;内容精准上,基于学生偏好与需求定制思政内容,解决“内容与需求脱节”问题;时机精准上,通过数据预判提前介入学业风险、心理波动等问题,实现“早发现、早干预”,让思政工作直击痛点、直达人心^[10]。

(二) 辅导员工作效率大幅优化

大数据自动化处理数据统计、预警推送、信息筛选等事务性工作,将辅导员从繁琐的报表制作、人工排查中解放出来,使其聚焦思想引导、情感交流等核心职责;跨部门数据共享打破“数据孤岛”,提升学业帮扶、危机干预等工作的协同效率;数据驱动的决策模式减少经验判断失误,让工作精力集中于高价值环节,显著降低工作负荷、提升工作成效。

(三) 思政育人覆盖范围全面拓展

大数据突破传统思政工作的时空限制与人力局限:一方面,通过全维度数据监测覆盖所有学生,尤其是传统工作中难以关注到的“沉默学生”,消除育人盲区;另一方面,借助线上平台实现思政教育全天候、全方位渗透,如深夜心理预警响应、碎片化时间微思政内容推送,让思政工作不再局限于班会、课堂,融入学生日常学习生活,实现“全员、全程、全方位”育人。

(四) 思政育人效果实现科学评估

大数据改变了主观评价手段,以标准化的数据,量化思政工作取得的进展和成效,为后续思政方式改进提供参考:一方面,建构基于学生认知和反馈思政工作评价指标体系,通过诊断学生线上线下反馈评分、日常行为改善情况、学业成绩与情绪波动等指标,量化思政育人成效;另一方面,依托数据监测平台,获取思政主题互动情况、微视频点击率、特色活动参与率,跟踪实施成效,结合动态反馈及时复盘,重新设计和创新内容形式,形成“实践-评估-优化”的长效机制。

(五) 精准思政育人机制长效推进

大数据的数据采集、数据积累和数据反馈,为精准思政育人机制的长效运行提供了技术保障。大数据系统记录了学生从入学到就业的成长轨迹,不同阶段思政工作重点、实施方案与有效经验,为辅导员分析思政工作对学生的影响提供数据支撑;同时,大数据通过整合思政、学业、心理、就业等维度的育人资源,形成可复制、可推广的精准思政工作模式,推动着全方位、全过程、全员育人的思政生态构建。

四、结论

综上所述,大数据技术为高校辅导员精准思政工作提供了全新的技术路径与方法支撑,通过构建多源数据体系、聚焦核心实践场景、优化工作效能维度,能够有效破解传统思政工作的痛点问题,实现思政工作的精准化、高效化、长效化。但同时也需正视数据安全、数据素养、人文平衡等挑战,通过制度完善、能力提升、技术优化,推动大数据与思政工作深度融合,让思政工作真正走进学生内心,助力新时代大学生健康成长为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

参考文献

- [1] 邵建勋, 崔丹丹. 大数据时代高校精准思政的价值意蕴及实践进路 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(24): 164-167.
- [2] 王玉玉, 马文多. 大数据时代大学生思想政治教育精准化路径探究 [J]. 西藏教育, 2024, (11): 38-42.
- [3] 何娟. 大数据时代高校思想政治教育精准化开展研究 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(20): 167-168+171.
- [4] 李欣怡, 李建秋. 基于 K-prototype 的精准实践育人研究 [J]. 科技和产业, 2024, 24(20): 115-120.
- [5] 邱海英. 大数据时代高校精准思政工作机制的构建探究 [J]. 广西教育, 2024, (27): 69-73+156.
- [6] 李积云. 大数据驱动背景下高校精准思政育人模式创新研究 [J]. 大学, 2024, (27): 35-38.
- [7] 霍宁波, 李记, 邢一龙, 等. “三全育人”背景下精准思政的动因及实践路径研究 [J]. 中国民航飞行学院学报, 2024, 35(05): 71-74+80.
- [8] 唐熙雅, 张小楠. 大数据时代高校思想政治教育内容精准化供给研究 [J]. 传播与版权, 2024, (17): 93-96.
- [9] 胡华. 数字思政中数据主义的呈现样态、叠加效应和纠治进路 [J]. 黑龙江高教研究, 2024, 42(06): 155-160.
- [10] 李静思, 阮一帆. 大数据赋能高校精准思政实践理路探析——以中国地质大学(武汉)为例 [J]. 中学政治教学参考, 2023, (44): 31-34.

计算机专业与大数据产业融合发展的实践研究

王俭

汕尾职业技术学院, 广东 汕尾 516600

DOI: 10.61369/TACS.2025100027

摘 要 : 当前, 计算机专业与大数据产业融合发展面临着高职院校计算机专业课程体系滞后于大数据产业技术迭代, 实践教学环节薄弱, 导致学生实操能力不足; 企业与高职院校间协同创新机制不健全, 科研成果转化率低, 技术攻关缺乏合力; 数据安全与隐私保护标准不完善, 制约产业健康可持续发展。基于此, 本文深入探究了融合发展的背景与意义、融合发展的现状与问题、融合发展的实践路径, 旨在通过不同的策略, 为数字经济高质量发展提供人才与技术支撑。

关 键 词 : 计算机专业; 大数据产业; 融合发展

Practical Research on the Integrated Development of Computer Major and Big Data Industry

Wang Jian

Shanwei Institute of Technology, Shanwei, Guangdong 516600

Abstract : Currently, the integrated development of computer major and big data industry is confronted with three key challenges. Firstly, the curriculum system of computer major in higher vocational colleges lags behind the technological iteration of the big data industry, and the practical teaching link is weak, resulting in insufficient practical operation ability of students. Secondly, the collaborative innovation mechanism between enterprises and higher vocational colleges is not sound, leading to low transformation rate of scientific research achievements and lack of joint efforts in technological research. Thirdly, the standards for data security and privacy protection are incomplete, which restricts the healthy and sustainable development of the industry. Based on this, this paper deeply explores the background and significance of integrated development, the current situation and problems of integrated development, and the practical paths of integrated development. It aims to provide talent and technical support for the high-quality development of the digital economy through various strategies.

Keywords : computer major; big data industry; integrated development

引言

国家发展改革委等部门关于促进数据产业高质量发展的指导意见中明确指出面向产教融合, 加快数据领域学科体系和人才队伍建设, 大力培养交叉学科人才。坚持需求导向, 发挥高等学校教学指导委员会的指导和引领作用, 推进政产学研合作协同育人, 构建高等教育、职业教育和继续教育相互支撑的数据领域学科专业建设体系, 支持高职院校、科研机构加强国际交流合作, 大力培养领军科学家。立足产业发展, 重点培养数据采集、治理、分析及合规建设等方面的专业人才、复合型人才, 打造高水平数据人才队伍。鼓励有条件的企业设立首席数据官。突出创新引领, 加大引智引才工作力度, 积极引进海外高层次人才, 支持数据领域人才出国(境)培训交流^[1]。高职院校应该根据国家的政策性文件走符合国家发展的道路, 这样才能够更好地培养出更多优秀的人才。

一、融合发展的背景与意义

(一) 时代背景下的必然趋势

数字化浪潮推动: 数字化时代下, 数据成为关键生产要素, 计算机专业作为数据处理核心支撑, 与大数据产业融合顺应时代发展, 是推动各行业数字化转型的关键力量^[2]。

产业升级需求: 传统产业面临转型升级压力, 大数据产业为

计算机专业提供新应用场景, 计算机专业助力大数据产业挖掘数据价值, 二者融合促进产业升级^[3]。

(二) 融合发展的重要意义

人才培养层面: 融合发展打破传统计算机专业培养局限, 培养既懂计算机技术又懂大数据应用与管理的复合型人才, 满足产业对人才多元化需求^[4]。

产业发展层面: 计算机专业为大数据产业提供技术支撑, 大

数据产业为计算机专业提供实践平台，二者相互促进，推动大数据产业创新发展，提升产业竞争力。

（三）政策支持与引导

国家战略规划：国家出台一系列政策鼓励计算机与大数据产业融合，将其作为推动经济发展、提升国家竞争力的重要战略举措，为融合发展提供政策保障。

地方政策扶持：各地政府积极响应国家政策，出台具体扶持措施，如设立专项资金、建设产业园区等，为计算机专业与大数据产业融合发展营造良好政策环境。

（四）市场需求驱动

企业数字化转型需求：企业为提升运营效率、增强市场竞争力，纷纷开展数字化转型，对计算机与大数据融合技术人才需求旺盛，推动融合发展。

新兴行业兴起需求：大数据、人工智能等新兴行业兴起，对计算机与大数据融合技术提出更高要求，促使计算机专业与大数据产业不断融合创新。

二、融合发展的现状与问题

（一）融合发展的现状

1. 教育领域融合

高职院校计算机专业纷纷开设大数据相关课程，将大数据技术融入课程体系，培养具备计算机与大数据知识的复合型人才，取得一定成果^[5]。

2. 产业领域融合

计算机企业与大数据企业加强合作，共同开展技术研发、项目实施，在数据处理、分析、应用等方面取得一系列创新成果，推动产业发展。

（二）教育领域存在的问题

1. 课程体系不完善

部分高职院校计算机专业大数据课程体系设置不合理，课程内容陈旧，缺乏实践环节，导致学生所学知识与实际需求脱节，实践能力不足^[6]。

2. 师资力量薄弱

计算机专业大数据领域师资短缺，部分教师缺乏大数据实践经验，难以胜任大数据课程教学任务，影响人才培养质量。

（三）产业领域存在的问题

1. 技术创新能力不足

计算机与大数据产业融合过程中，部分企业技术创新能力有限，缺乏核心技术，难以在激烈的市场竞争中脱颖而出，制约产业融合发展。

2. 数据安全问题

大数据产业发展面临数据安全问题，计算机技术在数据保护方面存在不足，数据泄露事件时有发生，影响产业健康发展^[7]。

（四）融合发展中的协同问题

1. 产学研协同不足

高职院校、科研机构与企业之间产学研协同创新机制不完

善，合作深度不够，资源整合不充分，导致科研成果转化率低，影响融合发展效果。

2. 标准规范不统一

计算机与大数据产业融合缺乏统一标准规范，不同企业、不同系统之间数据格式、接口等不兼容，增加融合成本，阻碍产业融合发展^[8]。

三、融合发展的实践路径

（一）教育领域的实践路径

1. 优化课程体系

高职院校计算机专业应根据大数据产业发展需求，优化课程体系，增加大数据技术、数据分析、数据挖掘等核心课程，加强实践教学环节，培养学生实践能力。

2. 加强师资队伍

高职院校应加强计算机专业大数据领域师资队伍建设，通过引进、培养等方式，提高教师大数据实践经验和教学水平，为人才培养提供保障^[9]。

3. 开展校企合作

高职院校与企业建立合作关系，共同开展人才培养、项目研发等活动，让学生参与实际项目，积累实践经验，提高人才培养质量。

（二）产业领域的实践路径

1. 加强技术创新

企业应加大研发投入，加强计算机与大数据技术创新，突破核心技术瓶颈，提高自主创新能力，增强市场竞争力。

2. 保障数据安全与隐私

企业应加强数据安全与隐私保护技术研究，建立完善数据安全管理制度，采用先进加密技术、访问控制技术等，保障数据安全与隐私^[10]。

3. 推动产业集聚发展

政府应引导计算机与大数据企业集聚发展，建设产业园区，完善产业链配套，促进企业之间交流合作，形成产业集群效应，推动产业融合发展。

（三）产学研协同创新的实践路径

1. 建立协同创新机制

高职院校、科研机构与企业应建立产学研协同创新机制，明确各方职责与权益，加强沟通协作，实现资源共享、优势互补，提高协同创新效率。

2. 加强科研成果转化

高职院校、科研机构应加强科研成果转化，将科研成果与企业需求对接，通过技术转让、合作开发等方式，推动科研成果产业化，促进产业融合发展。

3. 开展联合攻关项目

高职院校、科研机构与企业应联合开展计算机与大数据领域关键技术攻关项目，集中优势资源，突破技术难题，推动产业技术升级。

（四）标准规范建设的实践路径

1. 制定统一标准规范

政府应组织相关部门、企业、高职院校等制定计算机与大数据产业融合统一标准规范，明确数据格式、接口、安全等方面的要求，促进产业标准化发展。

2. 加强标准宣传推广

政府、行业协会等应加强标准宣传推广，提高企业对标准规范的认识和重视程度，引导企业按照标准规范开展生产经营活动，促进产业融合发展。

3. 建立标准监督机制

政府应建立标准监督机制，加强对企业执行标准规范情况的监督检查，对违反标准规范的企业依法进行处罚，保障标准规范有效实施。

（五）人才培养模式创新的实践路径

1. 构建多元化人才培养体系

高职院校应打破传统单一培养模式，构建涵盖学术型、应用型、复合型等多元化人才培养体系。针对大数据产业不同岗位需求，制定个性化培养方案，满足产业对各类人才的需求。例如，为数据分析岗位培养具备扎实统计学基础和数据分析能力的人才；为大数据开发岗位培养精通编程和大数据框架技术的专业人才。

2. 推行项目驱动式教学模式

在计算机专业教学中引入实际大数据项目，以项目为驱动开展教学活动。让学生在项目操作中，深入理解大数据技术原理和应用方法，提高解决实际问题的能力。教师可选取企业真实项目案例，引导学生进行项目分析、设计、开发和实施，培养学生团队协作和项目管理能力。

3. 开展国际交流与合作培养

加强高职院校与国际知名高职院校、科研机构在计算机与大数据领域的交流与合作。开展联合培养项目，选派优秀学生到国外学习先进的大数据技术和管理经验；邀请国外专家学者来校讲

学和开展合作研究，拓宽学生国际视野，提升人才培养国际化水平。

（六）行业生态构建的实践路径

1. 搭建行业交流平台

政府、行业协会等应搭建计算机与大数据行业交流平台，如举办行业峰会、研讨会、技术交流活动等。促进企业、高职院校、科研机构之间信息共享和经验交流，推动技术合作与创新。通过平台发布行业动态、技术趋势和政策法规等信息，为企业决策提供参考，营造良好行业发展氛围。

2. 培育行业中介服务机构

鼓励发展计算机与大数据行业中介服务机构，如技术咨询公司、数据评估机构、人才服务机构等。中介服务机构可为企业提供技术咨询、数据评估、人才招聘与培训等专业服务，降低企业运营成本，提高企业运营效率。同时，中介服务机构还可以促进企业之间资源整合和合作，推动产业协同发展。

3. 推动行业自律与规范发展

行业协会应发挥引导作用，制定行业自律公约，规范企业行为，维护市场秩序。加强对企业诚信经营、数据安全、隐私保护等方面的监督和管理，对违规企业进行警示和处罚。通过行业自律，提升行业整体形象和信誉，促进计算机与大数据产业健康、可持续发展。

四、结束语

计算机专业与大数据产业的深度融合，是顺应数字时代发展潮流、推动经济高质量发展的必然选择。通过本研究发现，优化课程体系、强化实践教学、构建产学研协同创新机制以及完善数据安全规范等实践路径，能有效促进两者在人才培养、技术创新与产业应用层面的紧密衔接。未来，随着技术的持续革新与政策的不断完善，双方融合将不断催生新业态、新模式。

参考文献

- [1] 胡婷. 大数据和人工智能背景下计算机科学与技术专业的转型发展[J]. 中国战略性新兴产业, 2025, (03): 29-31.
- [2] 唐洋. 高职院校计算机专业教学改革与创新人才培养路径探究[J]. 文教资料, 2025, (02): 145-147.
- [3] 张波, 李大舟. 面向一流专业的地方高职院校计算机专业大数据实践类课程教材建设研究[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(33): 149-151.
- [4] 朱艺涛. 双高专业群背景下计算机专业教育资源整合与共享研究——以郑州信息工程职业学院为例[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(33): 178-180.
- [5] 曾黎峰. 基于大数据分析的计算机专业实习学生心理健康动态监测研究[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(下册). 共青科技职业学院, 2024: 10-12.
- [6] 张景成. "产教融合、校企合作"下中职计算机专业应用型创新人才培养模式研究[J]. 学周刊, 2024, (27): 13-15.
- [7] 杨健. 大数据产业发展背景下高职数据库原理及应用课程改革研究[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(18): 160-162.
- [8] 贺娇娇. 基于大数据的高职院校计算机专业学生能力评价系统的研究与应用[D]. 太原师范学院, 2024.
- [9] 王小婷. 计算机专业劳动教育与创新创业教育融合路径研究——基于应用型人才培养背景下[J]. 现代商贸工业, 2024, 45(12): 137-139.
- [10] 高飞. 新工科背景下数据科学与大数据技术人才实践教学探析——以长春建筑学院为例[J]. 山西青年, 2024, (09): 109-111.

红色艺术赋能乡村振兴的影响机理与实践路径 ——基于梅州市蕉岭县的调研

张新新, 苏灿如, 丁淑萍*

广州大学音乐舞蹈学院, 广东 广州 510006

DOI: 10.61369/TACS.2025100032

摘 要 : 红色艺术作为承载革命历史与精神内核的文化载体, 在乡村振兴中兼具精神凝聚与产业驱动的双重价值。本文以梅州市蕉岭县为研究对象, 依托“青春筑梦”艺术帮扶志愿服务队的调研实践, 采用问卷调查、深度访谈与实地观察法, 探究红色艺术赋能乡村振兴的影响因素及实现路径。研究发现: 民众参与、资金投入、创新形式、政策支持构成核心影响维度, “教演创”三维协同模式能有效激活红色文化价值, 在文化传承与产业融合中成效显著。基于此, 从美育普及、群众动员、产业融合、政策保障四个层面提出优化路径, 为革命老区以艺赋能乡村振兴提供实践参考。

关 键 词 : 红色艺术; 乡村振兴; 影响因素; 实践路径; 蕉岭县

The Influence Mechanism and Practical Paths of Red Art Empowering Rural Revitalization —Based on a Survey of Jiaoling County, Meizhou City

Zhang Xinxin, Su Canru, Ding Shuping*

School of Music and Dance, Guangzhou University; Guangzhou, Guangdong 510006

Abstract : As a cultural carrier bearing revolutionary history and spiritual core, red art has dual values of spiritual cohesion and industrial driving in rural revitalization. Taking Jiaoling County, Meizhou City as the research object, based on the research practice of the "Youth Building Dreams" Art Support Volunteer Service Team, this paper adopts the methods of questionnaire survey, in-depth interview and field observation to explore the influencing factors and realization paths of red art empowering rural revitalization. The research finds that: public participation, capital investment, innovative forms and policy support constitute the core influencing dimensions; the three-dimensional collaborative model of "teaching, performing and creating" can effectively activate the value of red culture, achieving remarkable results in cultural inheritance and industrial integration. Based on this, optimized paths are proposed from four levels: popularization of aesthetic education, mass mobilization, industrial integration and policy guarantee, providing practical reference for revolutionary old areas to empower rural revitalization through art.

Keywords : red art; rural revitalization; influencing factors; practical paths; Jiaoling county

引言

乡村振兴战略的深入推进亟需文化力量的支撑, 红色文化作为中国共产党人精神谱系的重要载体, 其艺术化表达已成为激活乡村内生动力的重要路径。红色资源凝结着党带领人民争取民族独立、人民解放和实现国家富强、人民幸福的奋斗历程, 承载着爱国主义、集体主义的核心价值, 是厚植家国情怀、凝聚发展合力的精神瑰宝。蕉岭县作为粤东革命老区, 红色文化积淀深厚, 拥有深厚的红色文化积淀, 精神凝聚与文化振兴的需求尤为迫切。

2024年7月5日至12日, 青春筑梦艺术帮扶志愿服务队响应“百千万工程”^[1]号召, 在蕉岭县开展“艺术振兴, 筑梦蕉岭”实践活动(截止24年已持续开展3年), 通过艺术教学、文艺展演、红色创作等形式, 构建“教演创”三维协同帮扶模式。本研究依托该实践, 聚焦“红色艺术如何赋能乡村振兴”核心问题, 挖掘关键影响因素, 提炼可复制的实践路径, 为同类地区提供借鉴。

一、文献综述与理论框架

现有研究已关注艺术与乡村振兴的融合价值: 在理论层面, 张景贤(2021)提出“教演创”三维协同模式在红色艺术教育中

的应用价值, 为文化传承提供方法论支撑^[2]; 王岩(2018)从创意文化视角指出, 红色艺术的数字化开发能提升文化传播力^[3]。在实践层面, 彭音来(2017)强调地方高校可通过红色音乐教学助力乡村文化建设^[4]。但现有研究存在两点不足: 一是缺乏对革命老

区特定发展特定场景的针对性研究；二是对红色艺术赋能的影响因素缺乏量化分析，路径设计略显笼统。本研究结合蕉岭县特殊情境，通过实证调研对现有研究形成有益补充。

基于“资源－行动－效果”分析框架，构建红色艺术赋能乡村振兴的逻辑链条：以红色文化资源为基础，通过居民参与、政策支持等行动要素的互动，实现文化传承、经济增收、社会凝聚的多元效果。其中，资源禀赋是前提，行动要素是核心，实践效果是目标，三者形成闭环系统。

二、研究设计与样本特征

（一）研究方法

问卷调查法：面向蕉岭县学生、居民、驻村干部、文化艺术工作者及政府人员发放电子问卷168，回收有效问卷158份，有效回收率94%；深度访谈法：访谈驻村干部2人、政府工作人员3人，文化艺术工作者3人、参与艺术活动的居民代表5人、学生代表8人，挖掘数据背后的深层逻辑；实地观察法：全程参与3场红色文艺展演、12节艺术教学课，记录活动实施过程与效果。

（二）样本特征

有效样本涵盖不同群体，具有较强代表性：学生90人（56.96%），主要为蕉岭中学及广福镇参与艺术帮扶课程的学生；当地居民40人（25.32%），以中老年为主；驻村干部8人（5.06%）；文化艺术工作者10人（6.33%）；政府工作人员10人（6.33%）。具体样本分布见图1：

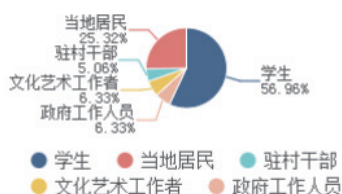


图1样本分布图

三、红色艺术赋能乡村振兴的调研结果分析

（一）核心认知

红色艺术的价值认同度较高；87.68%的受访者认可文化艺术赋能乡村振兴的重要性，其中参与实践的学生认同度达95%以上。这表明沉浸式艺术学习能深度提升群体对红色艺术价值的认知，学生通过红色舞蹈的动作设计、叙事编排等过程，既锤炼艺术表现力，又系统学习革命历史背景，形成“艺术创作－价值认同－行动自觉”的转化链条。

不同群体对红色艺术作用途径的认知呈现梯度分布（见图2）：68%的受访者认为红色艺术能“传承红色基因”，占比最高，其中政府工作人员和驻村干部认可度尤为突出；各途径认知占比差距较小，反映出红色艺术的多元价值均得到广泛认同。

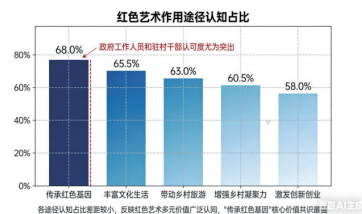


图2红色艺术作用途径的认知分布

（二）关键影响因素

多维要素的协同作用；通过对“红色艺术活动助力乡村振兴关键影响因素”的调研，提炼出四大核心影响因素（见图3）：各因素占比相对均衡，反映出红色艺术活动的持续发展需要多元要素协同发力。

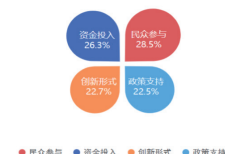


图3红色艺术活动助力乡村振兴关键影响因素

1. 民众参与：红色艺术传承发展的核心动力源泉。参与调研的驻村干部均认可“民众参与”的重要性。实地调研中，当地文艺爱好者自发组建“文艺小分队”，以本土革命历史为创作内核，编排红色经典歌曲等节目，通过常态化表演实现传播，形成“群众创作、群众表演、群众欣赏”的良性循环，印证了民众参与作为红色艺术扎根乡土的基础动力^[5]。

2. 资金投入：红色艺术赋能乡村发展的基础保障与优化方向。调研显示，蕉岭县红色艺术活动资金来源呈现多元互补格局（详见图4）。尽管资金来源呈现多元化特征，但整体投入规模仍显不足，导致红色艺术教学资源滞后、红色文创产品深度开发与产业化推进受限等问题，难以充分满足红色艺术常态化传承、创新性发展的现实需求^[6]。

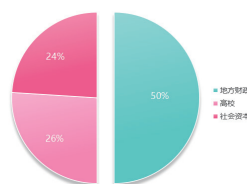


图4资金投入来源

3. 形式创新：拓宽红色艺术传播维度的关键路径。受访者中年轻群体对沉浸式、场景化的创作呈现出强烈需求，反映出红色艺术传播需贴合当代受众审美与体验习惯。实践中，团队积极探索多元传播模式，将红色文化与现代传播手段相结合，借助新媒体工具有效扩大了红色艺术的覆盖面与影响力^[7]。

4. 政策支持：红色艺术扎根乡村的导向性保障基石。调研显示，22.5%的受访者认可政策支持对红色艺术发展的关键作用，这一占比与形式创新的关注度基本持平，凸显政策保障在红色文化传承中的重要地位。基层工作者反馈，“百千万工程”等重大战略部署为红色艺术帮扶活动提供了场地支持、多方协作对接等实际便利，有效降低了实践推进成本。

（三）实践成效：“教演创”模式的多维价值显现

1. 精神凝聚成效。红色艺术以情感共鸣为核心纽带，从情感共鸣到行动自觉，层层递进地强化了乡村文化认同与精神凝聚力，为乡村治理与发展注入了无形的精神力量。实践中，《把一切献给党》、《国家》、《广福颂》等重点节目并非简单复刻红色旋律，而是深度挖掘革命精神与乡村生活的共通点——将“艰苦奋斗”对应乡村建设中的攻坚克难场景，把“团结互助”融入邻里帮扶的真实故事，通过艺术演绎等方式，让抽象的革命精神转化为村民可感可知的生活共鸣，引发不同年龄层村民的广泛情感共振，这种情感共鸣更进一步转化为主动参与的行动自觉。

2. 文化传承成效：团队构建“教学筑基—创作赋能—展演传播”的三维传承体系，激活非遗文化与红色基因的协同传承活力^[8]。在教学环节，以蕉岭“船灯”非遗技艺为载体开展红色主题实操教学，邀请舞蹈专业学生从专业视角对船灯文化进行创新性创作；在歌曲教学中融入蕉岭本地方言，让非遗技艺与红色内涵在教学场景中深度交融。这举措打破了传统文化传承的“被动接受”模式，不仅大幅提升了参与实践学生对本土非遗技艺、红色历史的理解深度，更让观看群众在沉浸式体验中深化文化认知。

3. 产业联动成效：以创作赋能文旅融合与价值转化。红色艺术通过“艺术展演+作品创作”联动模式，为乡村文旅融合及资源转化提供关键支撑。展演常态化开展搭建起文化展示平台，让群众在参与中深化本土文化认同，主动传播家乡文化，提升乡村知名度。实践中，队伍多维发力创作赋能：深入调研后整理行成多份调研报告，拍摄多个视频，线上传播获广泛关注。邀请专业教师量身打造原创歌曲，挖掘乡村故事拍摄宣传视频，以优质内容强化文化传播力，搭建起转化桥梁，实现资源向经济价值的有效转化，为乡村产业振兴注入持久动能^[9]。

四、红色艺术赋能乡村振兴的优化路径

（一）构建“美育+红色教育”长效机制，夯实文化根基；

以“校地共建”为抓手，将红色艺术纳入乡村学校美育课程体系：高校定期派遣艺术教师驻点教学，融入本地革命故事与非遗元素，编创文艺作品，在乡村文化站设立“红色艺术课堂”，针对不同年龄段开展分层教学——青少年侧重技能培训与故事讲解，中老年群体侧重合唱、广场舞等易参与的形式^[10]。

（二）激发民众主体意识，构建多元参与格局；

建立“群众创作激励机制”：设立“红色艺术创新基金”，对优秀本土作品给予奖励并提供展演平台；培育乡村文化骨干，选拔有艺术基础的村民参加专业培训，组建“本土艺术导师团”；搭建“线上+线下”参与渠道，开发红色艺术创作小程序，鼓励村民上传改编作品，形成“全民参与、全民创造”的氛围。

（三）推动“红色艺术+产业”融合，提升经济价值；

文旅融合：打造“红色艺术体验之旅”，串联红色遗址与艺术教学点，设计“船灯道具制作+原创红色、歌曲舞蹈片段学习”体验项目，让游客亲身参与舞蹈动作模仿，深化情感共鸣。开发配套文创产品、非遗船灯DIY材料包，实现艺术价值向经济价值转化；数字赋能：组建县级红色艺术传播团队，运营短视频账号，定期发布本土红色艺术作品。开展“红色艺术直播带货”，将文创产品与艺术展演结合，拓宽销售渠道。

（四）完善政策保障体系，强化支撑能力；

资金保障：优化“政府主导+高校扶持+社会捐赠”的多元资金投入结构，在现有地方资金投入的基础上，将红色艺术发展纳入地方文化产业发展规划，适度提高专项财政预算占比。制定相关政策，吸引更多企业赞助红色艺术活动，提升社会资本参与比例；人才保障：实施“红色艺术人才计划”，引进专业编导、新媒体运营人才，同时对本土人才给予职称评定、技能补贴等激励。建立高校与乡村的人才交流机制，选派艺术专业学生驻村实践。

五、结论与展望

本研究以蕉岭县为案例，证实红色艺术能通过精神凝聚、文化传承、产业带动赋能乡村振兴，其成效受民众参与、资金投入、形式创新、政策支持四大因素协同影响，其中民众参与是核心动力。“教演创”三维协同模式通过教育普及、实践展演、创新创作的闭环运作，有效激活了红色文化价值。

未来，革命老区以红色艺术赋能乡村振兴需把握三大方向：一是深化“本土性”，挖掘地域红色资源与非遗文化的结合点，避免同质化；二是强化“数字化”，利用新媒体拓宽传播与转化渠道；三是健全“长效性”，通过政策、资金、人才的系统保障，实现红色艺术从“短期帮扶”到“内生发展”的转变。本研究的调研结论与路径建议，希望为同类地区提供可借鉴的实践方案。

参考文献

- [1] 广东省人民政府. 广东省“百县千镇万村高质量发展工程”实施方案[Z].2023.
- [2] 张景贤.“教演创”三维协同艺术教育创新模式研究——红色文化艺术欣赏课程思政改革[J]. 现代职业教育, 2021(13):8-10.
- [3] 王岩. 创意文化视野下的红色文化艺术开发研究[J]. 大众文艺, 2018(04):234-235.
- [4] 彭音来. 红色音乐在地方高校中的教育教学现状及路径[J]. 黄河之声, 2017(22):24-25.
- [5] 龚源舒. 红色文化资源助推乡村振兴发展的路径探析——以潮汕地区为例[J]. 山西农经, 2025,(10):84-86.DOI:10.16675/j.cnki.cn14-1065/f.2025.10.025.
- [6] 李广霞. 红色旅游赋能乡村振兴高质量发展的实践探究[J]. 现代农机, 2024,(05):31-34.
- [7] 柯青青, 浦颖, 曹韦璇. 红色视角下大学生助力乡村振兴的路径分析[J]. 智慧农业导刊, 2024,4(12):87-90.DOI:10.20028/j.zhnydk.2024.12.020.
- [8] 张瑜, 乔斯墨. 艺术类高校融合辽宁“六地”红色文化资源助力乡村振兴的路径研究[J]. 天南, 2024,(03):128-130.
- [9] 徐艳霞. 艺术教育与乡村振兴：产教融合人才培养模式[J]. 山西财经大学学报, 2025,47(S2):132-134.
- [10] 张晓琳. 新时代背景下红色文化赋能乡村振兴的路径[J]. 农村经济与科技, 2024,35(24):142-144+166.

基于多模态数据融合评估的驻村干警职业心理压力评估模型研究

田加知, 赖河漠, 贾甲麟*

广东司法警官职业学院, 广东 广州 510520

DOI: 10.61369/TACS.2025100038

摘 要 : 驻村干警是基层社会治安综合治理的中坚力量, 他们的心理健康状况直接关系到政府执政能力和社区和谐稳定。鉴于传统心理评估方法单一、滞后的缺陷, 我们期望构建一个基于多模态数据融合评估的驻村干警职业心理压力评估模型(后简称模型)来突破困局。模型期望通过整合心理、生理、行为和环境等维度信息, 并经深度学习算法实现心理压力的精准评估与预警。模型相较传统的量表测评方法准确率显著提升, 为驻村干警心理健康管理提供了科学化、动态化的解决方案。

关 键 词 : 多模态数据融合; 驻村干警; 心理压力评估; 心理健康监测

Research on an Occupational Psychological Stress Assessment Model for Village-Based Police Officers Based on Multimodal Data Fusion Evaluation

Tian Jiazhi, Lai Helang, Jia Jialin*

Guangdong Justice Police Vocational College, Guangzhou, Guangdong 510520

Abstract : As a crucial force in grassroots social security management, the psychological well-being of village-based police officers directly impacts law enforcement effectiveness and community stability. Addressing the limitations of traditional psychological assessment methods, such as their unitary nature and lagging indicators, this study aims to construct an occupational psychological stress assessment model for these officers based on multimodal data fusion evaluation. The model integrates multidimensional information—psychological, physiological, behavioral, and environmental—and utilizes deep learning algorithms to achieve precise assessment and early warning of psychological stress. Compared to traditional scale-based methods, the multimodal data fusion assessment model demonstrates significantly improved accuracy, offering a scientific and dynamic solution for managing the mental health of village-based police officers.

Keywords : multimodal data fusion; village-based police officers; psychological stress assessment; mental health monitoring

引言

随着社会治安综合治理的推进, 驻村干警的工作环境也日益复杂, 职业心理问题随之日益凸显。如果依赖传统主观心理测量量表来解决驻村干警的心理评估问题, 会面临缺乏客观量化手段, 难以精准化管理等困局。^[1] 近年来, 人工智能和深度学习技术在心理评估领域的成功应用, 为解决这一困境提供了新的思路。我们想要从多模态数据融合角度出发构建适用于驻村干警群体的全新心理压力评估模型, 通过融合心理、生理、行为和环境等数据, 实现对驻村干警心理压力的精准识别和评估。

一、驻村干警职业心理压力特征分析

(一) 驻村干警职业特点与工作环境

首先, 驻村干警的工作环境特殊而复杂。驻村干警长期工作在农村地区, 生活条件艰苦, 基础设施薄弱。其次, 驻村干警的

工作任务复杂多样。驻村干警的工作内容包括但不限于治安管理、法律服务、民生保障等诸多领域。要完成如此纷繁复杂的工作任务, 驻村干警需具备很强的综合素质和适应能力。再次, 驻村干警的工作强度明显高于其他警种。基层警力有限, 驻村干警多需24小时备勤, 以应对突发事件。最后, 驻村干警工作受地域

基金项目: 本文系2024年广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)项目(编号: pdjh2024b594); 2024年广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)项目(编号: pdjh2024b593); 广东司法警官职业学院第五届院级课题“中国特色社会主义法治发展中的警察权基础理论研究”(课题编号: 2023QN03)阶段性成果。

作者简介: 田加知(1988—), 女, 广东韶关人, 广东司法警官职业学院讲师, 主要从事警察法学, 高职教育研究。

* 通讯作者: 贾甲麟(1987—), 男, 河南郑州人, 广东司法警官职业学院讲师, 主要从事刑事侦查, 司法警务研究。

文化制约严重。驻村干部需要面对方言壁垒、习俗差异等挑战，要求他们具备跨文化沟通和文化适应能力。

（二）驻村干部心理压力源识别

基于驻村干部的职业特点与工作环境，他们的心理压力主要源自以下四个维度：首先，工作环境压力源，远离家庭、条件艰苦、文化差异等因素构成了驻村干部主要的工作环境压力源。其次，工作任务压力源，这主要体现在驻村干部任务繁重与资源不足的矛盾。再次，职业发展压力源，基层岗位与外界交流少，晋升空间相对有限，驻村工作的成效又往往难以量化，薪酬待遇与付出时有不成正比的情况，这些都导致驻村干部可能会产生职业倦怠或迷茫感。最后，社会支持压力源，驻村干部与家人聚少离多，家庭关系维护困难；村民对警务工作的认知时有偏差，驻村干部遭遇误解、指责实为家常便饭，社会支持感不足。

二、驻村干部职业心理压力多模态数据融合评估的必要性与可行性

（一）多模态数据融合评估概述

多模态数据融合，是当前大数据、人工智能和深度学习领域的重点研究方向。多模态数据融合主要研究，在多种看似不相干的模态之间，例如文本、图像、音频、视频、传感器数据等，进行信息融合，从而突破单一模态数据代表性不够的困境，最终达到提升模型性能和应用准确性的目的。多模态数据融合现已广泛应用于医疗、人工智能、物联网等各大领域。^[2]

多模态数据融合设计的核心思路，是打破单一模态数据的局限性，比如仅靠文本无法捕捉视觉信息，仅靠图像缺乏语义解读等。多模态数据融合通过不同模态间数据相互补充和验证，提升分析结果的准确性，降低单一数据异常带来的误差，达到“1+1>2”的效果。

（二）驻村干部职业心理压力多模态数据融合评估的必要性

驻村干部的传统心理压力评估，主要依赖自评量表，如 SCL-90 量表（症状自评量表，用于筛查多维度心理症状）、PSS 量表（知觉压力量表，用于评估压力感知水平）等。但自评量表主观性强，受情绪影响大，还无法实时监测。而多模态数据融合评估可以从多个维度，反映被测客体全面的心理状态，客观直观，信息丰富，并可连续监测。同时，驻村干部在复杂工作环境下的心理状态，传统的自评量表因内容固定而难以全面覆盖，这也使得多模态数据融合评估更加必要。

从技术成熟度来看，多模态数据融合技术已经在心理健康评估领域大展拳脚。多模态数据融合评估比单一模态心里评估方法，准确率提高了 1.15%，F1 分数（F1 Score，是机器学习、统计学等领域中衡量分类模型性能的核心指标）提高了 1.4%。^[3]

（三）驻村干部职业心理压力多模态数据融合评估的可行性

可穿戴移动健康设备的普及为多模态数据采集提供了硬件支撑。例如，运动手表、智能手环等，能够实现对心率变异性、皮肤电活动、体温、呼吸等生理信号实时采集的设备，如雨后春笋般诞生，并且可穿戴传感器的设备成本也已大幅降低。同时，人

手一部的智能手机便能够完成采集位置信息、活动数据、使用行为等多种任务，为多模态数据融合评估提供了强大的数据基础。

三、驻村干部职业心理压力多模态数据采集与融合评估框架

（一）驻村干部职业心理压力多模态数据维度设计

基于对驻村干部职业特点和心理压力特征的分析，模型包含四个核心维度的多模态数据采集框架：

1. 心理维度数据。心理维度数据主要从主观心理状态评估和客观心理特征测量两个方面获取。模型在主观心理状态评估方面主要还是采用标准化量表，例如，感知觉压力量表（PSS）、抑郁自评量表（SDS）、焦虑自评量表（SAS）等。标准化量表用于主观评估驻村干部的压力感知程度、抑郁情绪和焦虑水平等指标。模型在客观心理特征测量方面主要依赖结构化访谈和行为记录，以此获取驻村干部在工作中的情绪表现、处事策略、人际关系等主观信息指标。

2. 生理维度数据。生理维度数据是反映驻村干部心理压力的重要客观指标。与驻村干部心理压力密切相关的指标是心率变异性（HRV）、皮肤电活动（EDA）、血压、皮质醇水平等生理信号。例如，心率变异性是评估自主神经系统平衡的重要指标，能够通过分析心跳间隔时间的变化反映驻村干部的压力水平；^[4] 皮质醇是人的主要应激激素，其水平变化能够反映驻村干部的长期压力状态。在数据采集方面，采用可穿戴设备进行 24 小时连续监测，重点记录驻村干部在静息状态和工作状态下的生理信号，为后期对比建立数据基础。^[5]

3. 行为维度数据。行为维度数据主要用于对比反映驻村干部在压力状态下的行为表现和生活模式所发生的变化。睡眠质量、社交频率、工作效率、活力水平等行为指标均能明显反应驻村干部的心理压力状态，特别是睡眠质量，变化出现的最早也最为敏感。对驻村干部来说，由于工作和生活场景高度重合，非常便于行为数据的采集。我们可以通过智能手环、手机应用等设备采集睡眠时长、活动强度、社交频率等数据指标，并对比工作记录，分析警务完成度和工作效率变化。

4. 环境维度数据。环境维度数据主要用于反映驻村干部所处的自然环境和社会环境所具备的特征。驻村干部在跨文化适应过程中，他们的心理健康受环境因素影响巨大，所以我们应该重点关注环境变化对驻村干部心理状态的影响机制。模型通过问卷调查、实地记录、环境监测等多种方式采集环境数据，模型中自然环境包括地理位置、气候条件、住宿条件、工作场所设施等客观指标数据；社会环境包括村民关系、工作氛围、文化环境等主观指标数据。

（二）驻村干部职业心理压力多模态数据采集技术与方法

针对上述四个数据维度，模型采用了综合性的数据采集方案，以期保证数据的全面性、准确性和可操作性。

1. 心理数据采集方面，模型采用“自评+他评+观察”的三重评估模式。自评，主要依靠传统标准化量表，例如，知觉压

力量表（PSS-10）、抑郁自评量表（SDS）、广泛性焦虑量表（GAD-7）等，通过在线问卷方式每周一次定期投放，让驻村干警自己主观完成。他评，主要通过结构化访谈的方式，由访谈双方共同完成。专业的心理咨询人员与驻村干警深度交流，重点了解其工作感受、压力来源等主观指标。行为观察，则是通过日常工作记录和同伴评价等途径，收集客观的行为表现信息。

2. 生理数据采集方面，模型采用“可穿戴设备+定点检测”的混合模式。驻村干警佩戴具有心率变异性监测功能的智能等可穿戴设备，例如智能手表、运动手环等，24小时连续实时监测心率、心率变异性、皮肤电活动、体温等生理信号。定点检测主要针对皮质醇水平数据，每月固定时间采集驻村干警唾液样本，以期能反映其长期压力状态。

3. 行为数据采集方面，模型采用“设备采集+自我记录”的双重模式。设备采集主要是指模型通过智能手机和智能手环等设备获取驻村干警活动数据、睡眠数据、位置信息等指标。具体来说，活动数据包括步数、活动强度、久坐时间等；睡眠数据包括入睡时间、睡眠时长、睡眠质量等；位置信息反映工作和生活轨迹等。自我记录则通过移动应用程序，由驻村干警每日记录其工作内容、任务完成情况、情绪状态等主观感受信息。

4. 环境数据采集方面，模型采用“客观监测+主观评价”的综合模式。客观监测是指模型通过环境传感器采集驻村干警所属区域的温度、湿度、光照、噪音等物理环境数据；通过GPS定位和地图分析获取其所处的地理位置、交通便利性等能对情绪产生影响的信息。主观评价则是指模型通过人工收集调查问卷，定期了解驻村干警对工作环境、生活条件、人际关系、文化适应等方面的满意度和适应程度。

四、驻村干警职业心理压力多模态融合评估模型构建

（一）算法选择

基于对驻村干警心理压力特征的分析和多模态数据特点的考量，本研究选择随机森林（Random Forest）作为核心分类算法。随机森林是一种集成学习方法，通过构建多个决策树并采用投票机制进行分类，具有处理非线性数据能力强、对异常值不敏感、可解释性好等优点。^[6]在算法性能对比方面，研究表明在心理压力评估任务中，随机森林模型表现出了优越的准确性和鲁棒性。随机森林算法在处理高维特征和不平衡数据集方面具有独特优势。特别是在本研究中，由于不同模态数据的特征维度差异较大，随机森林能够有效处理这种异构数据，避免了维度灾难问题。

在训练过程中，采用SMOTE算法（SMOTE算法是解决类别不平衡问题的经典过采样技术）处理类别不平衡问题，通过合成少数类样本来平衡数据集，提升模型对少数类的识别能力。^[7]

（二）模型可解释性设计

模型的可解释性对于心理健康评估应用至关重要，特别是在临床决策和干预方案制定中。本研究采用SHAP（SHapley Additive exPlanations）方法实现模型的可解释性，为每个预测结果提供详细的特征贡献分析。^[8]SHAP方法基于博弈论中的

Shapley值理论，能够为每个特征分配一个贡献值，反映该特征对预测结果的影响程度。在本研究中，通过SHAP分析，能够明确识别出哪些因素导致了个体的高压力状态，为精准干预提供依据。

在特征重要性排序方面，通过SHAP值的绝对值大小对特征进行排序，识别出对压力评估贡献最大的前10个特征。研究发现，在驻村干警群体中，睡眠质量、工作负荷、社交频率、心率变异性、皮质醇水平等通常是最重要的特征。这些信息有助于理解压力产生的机制，指导干预策略的制定。

在个体差异分析方面，通过对比不同个体的SHAP特征重要性模式，识别出压力反应的个体差异。例如，某些个体的压力主要由工作负荷引起，而另一些个体的压力则主要与社交隔离有关。这种个体化的分析结果能够支持精准干预，提高心理健康服务的效果。^[9]

五、实证研究与结果分析

（一）实证研究样本选择

我们采用纵向队列的形式来对模型进行效度验证。实验选取G省L市某镇的部分驻村干警作为研究对象，进行为期6个月的追踪观察。实验设计充分考虑了驻村干警工作的特殊性和数据采集的可行性，所以在样本选择方面，我们采用分层随机抽样方法，样本纳入标准包括：首先，在任职驻村干警，驻村时间不少于3个月；接着，年龄在25-55岁之间；最后，自愿参与研究并签署知情同意书。在对照组设计方面，我们考虑到伦理因素和实际操作难度，不再设置空白对照组，而是采用样本前后对照的方式，通过比较驻村干警在不同时间点的压力水平变化，对模型的效度进行评估。

（二）模型效度评估

我们采用准确率（Accuracy）、精确率（Precision）、召回率（Recall）、F1分数、AUC-ROC等多个指标全面评估模型效度。^[10]同时，采用Kappa系数评估模型预测结果与金标准的一致性程度。实验结果显示，我们的模型整体准确率达到84.2%，Kappa系数为0.78，该结果显著高于传统单一评估方法，验证了多模态融合策略的有效性。与传统评估方法的对比，我们所构建的多模态数据融合模型在驻村干警心理压力评估中具有良好的性能表现。

六、主要研究结论

我们在对驻村干警职业心理压力特征的系统分析的基础上，构建了基于多模态数据融合的心理压力评估模型，并通过实证研究验证了模型的有效性。主要研究结论如下：

第一，驻村干警面临的心理压力具有显著的职业特殊性。通过模型分析我们发现，驻村干警的压力源主要包括工作环境压力、工作任务压力、职业发展压力和社会支持压力四个维度。这些压力源相互作用，形成了驻村干警特有的压力模式。

第二，多模态数据融合显著提升了心理压力评估的准确性。我们通过对模型进行实证研究发现，融合心理、生理、行为、环境四类数据的多模态数据融合模型准确率达到84.2%，显著高于单一模态方法70-73%的准确率。实验结果验证了多模态数据融合的优势，我们的模型为以后精准评估驻村干警心理压力提供了技术支撑。

第三，系统应用具有广阔的前景和重要的社会价值。模型具有良好的可解释性和实用性。通过 SHAP 方法实现了模型的透明

化，能够为每个评估结果提供详细的特征贡献分析，支持个体化的干预方案制定。基于研究成果设计的心理健康管理系统，能够实现对驻村干警心理健康状况的实时监测、风险预警、精准干预和效果评估，为提升基层警务工作效能、维护社会稳定、促进乡村振兴提供有力支撑。

总之，基于多模态数据融合的驻村干警职业心理压力评估模型，是一个具有重要理论意义和实践价值的研究方向。我们期待其为基层工作人员的心理健康、社会和谐稳定做出更大贡献。

参考文献

[1] 袁智超. 农村黑恶势力对农村社会稳定影响研究 [D]. 中国人民公安大学, 2020.DOI: 10.27634/d.cnki.gzrgu.2020.000177.

[2] 陈小强, 张慧, 黄志鹏. 基于深度学习的视觉-生理多模态疲劳驾驶检测系统设计 [J]. 无线互联科技, 2024, 21(20): 36-39.

[3] 周红, 汤世隆, 顾佳楠, 等. 基于自然语言处理和深度学习的建设工程合同智能分类方法研究 [J]. 科技管理研究, 2023, 43(08): 165-172.

[4] 朱峻森, 李洋, 刘洪广. 心率变异性在民警工作表现中的监测与应用 [J]. 云南警官学院学报, 2022, (01): 81-87.

[5] Ling Zhang&Hang Yin(2022).Real-time mental stress detection using multimodality expressions with a deep learning framework.Frontiers in Neuroscience, 16(3), 1-16.

[6] Moein Razavi&Samira Ziyadidegan(2024).machine learning, deep learning, and data preprocessing techniques for detecting, predicting, and monitoring stress and stress-related mental disorders:scoping review.JMIR MENTAL HEALTH, 28(3), 1-28.

[7] Dalia Jaber&Hazem Hajj(2022).medically-oriented design for explainable ai for stress prediction from physiological measurements.BMC Medical Informatics and Decision Making, 20(3), 1-20.

[8] 杨有柏, 王子鸣. 北证50指数上市公司投资价值研究——基于 XGBoost 和 SHAP 的实证分析 [J]. 科技创业月刊, 2025, 38(03): 130-136.

[9] 刘天宇, 刘静, 马金刚, 等. 深度学习在皮肤癌病变分类诊断中的应用进展 [J]. 计算机系统应用, 2024, 33(12): 1-15.

[10] 黄靛, 李紫霞, 万良豪. 基于机器学习的电信诈骗危险预测研究 [J]. 镇江高专学报, 2023, 36(02): 56-60.

一种基于深度学习和加密算法的安全人脸特征保护方法

冯勇, 郭芷菡, 刘紫雯, 王显龙*

蚌埠学院计算机与信息工程学院, 安徽 蚌埠 233000

DOI: 10.61369/TACS.2025100039

摘 要 : 随着人脸识别技术的广泛应用, 人脸数据的安全性和隐私保护成为研究的重点。本文提出了一种基于深度学习和加密算法的人脸特征保护方法。该方法首先对原始人脸图像进行可逆处理, 利用 MTCNN 算法进行人脸检测和对齐。其次, 通过深度学习模型提取人脸特征, 生成高维特征向量。为确保数据的安全性和完整性, 采用 SM2 非对称加密和 AES 对称加密算法对特征向量进行加密, 并引入数字签名验证。

关 键 词 : 人脸识别; 深度学习; 加密算法; SM2; AES; 数字签名

A Secure Face Feature Protection Method Based on Deep Learning and Encryption Algorithms

Feng Yong, Guo Zhihan, Liu Ziwen, Wang Xianlong*

School of Computer and Information Engineering, Bengbu University, Bengbu, Anhui 233000

Abstract : With the widespread application of face recognition technology, the security and privacy protection of face data have become research focuses. This paper proposes a secure face feature protection method based on deep learning and encryption algorithms. Firstly, the method performs reversible processing on original face images, and uses the MTCNN algorithm for face detection and alignment. Secondly, it extracts face features through a deep learning model to generate high-dimensional feature vectors. To ensure data security and integrity, the SM2 asymmetric encryption and AES symmetric encryption algorithms are adopted to encrypt the feature vectors, and digital signature verification is introduced.

Keywords : face recognition; deep learning; encryption algorithms; SM2; AES; digital signature

引言

随着大数据技术的不断发展, 每时每刻都会产生海量的数据, 而对于这些数据的管理和保护变得尤为重要。在大数据技术的发展中, 人脸识别技术更加成熟, 这也使人们的生活更加便捷。但是随着时间的推进, 数据隐私泄露愈加严重, 一些不法分子通过窃取隐私数据来获利。基于这种现状, 人们也在不断改进和研究新的人脸识别技术。目前深度学习已成为研究人脸识别领域的主流方向, 经过多年的发展也逐渐成熟, 其服务的身份认证功能被广泛应用与国家公共安全管理^[1]。因此可以利用深度学习模型进行人脸特征提取, 这将更加有效。身份认证是通过一些技术来实现确认用户身份的过程, 其经过多年的发展也逐渐成熟。身份认证是信息安全很重要的一部分, 一般认为有以下几大特点^[2]:

- (1) 身份认证具有延迟性, 其一般一系列加密算法来完成, 这样会导致使用时出现延迟。
- (2) 身份认证在单机状态下几乎难以实现, 所以使用者要在单机状态下进行一些超出安全范围的操作。
- (3) 用户的身份信息易遭窃取, 入侵者或病毒可能会在用户的网络通信通道上进行窃取身份信息。

目前认为的身份认证分类一般有三种^[3]:

- (1) 用户所知认证: 一般是将能够表明用户身份的一组信息告诉用户, 类似与用户名和口令。通过检测用户数据库来匹配用户名和口令是一种较广泛的身份认证方法。
- (2) 用户所持标记认证: 用户通过持有物品来进行身份认证, 可以通过磁条卡、条码卡、光电卡等。

项目资助基金: 蚌埠学院大学生创新创业训练计划项目 (项目名称: “护你”——基于 MTCNN 和国密算法的图像加密人脸识别系统, 项目编号: 202311305050)。

作者简介:

第一作者: 冯勇 (2004—), 男, 安徽六安人, 从事计算机应用技术研究。

通信作者: 王显龙 (1991—), 男, 安徽亳州人, 硕士研究生, 主要从事计算机视觉研究。

(3) 用户生物特征性认证：通过利用人体所固有的生理特征或行为特征进行验证。如通过人脸、指纹、视网膜等进行验证。本文所介绍的方法就是基于用户生物特征性进行认证的。但是，随着生物特征识别技术的逐渐深入，安全性问题也逐渐显现。但对采集的生物特征用相同的方式进行特征提取生成特征信息时，这些特征信息在不同的系统数据库中时相似的，这就会产生一个问题，生物特征识别系统中存储的特征信息被未经授权的用户从数据库中盗取或破坏，数据的原主人将永远失去控制权，同时失去该身份信息^[4]。

一、相关研究

近年来，国内相关领域的学者也对人脸识别技术进行了一定的探索和研究，为人脸识别技术领域作出了巨大的贡献。

随着科学技术的不断发展，人脸识别领域相关研究也愈加成熟。近些年，李丽平，徐营坤等人研究了一种基于 MTCNN 人脸检测方法，在 Windows 和 Android 平台的检测速度均提升了一倍，在工业界有重要的引用价值^[6]。深度学习模型也更加频繁的被运用到人脸识别当中，郝林倩采用 CNN 算法，基于 python 深度学习库，构建 Mobilenetv1 网络模型，在此基础上通过 FaceNet 预测显示 Distance 值与事先设置的阈值对比情况，验证人脸图像，达到人脸识别的目的^[6]。SM2 算法为我国基于椭圆曲线密码体系自主研发的一种非对称加密算法，陈有涛通过有限域上模运算基本算法为基础，通过硬件实现了 SM2 加密算法^[7]。AES 是最常用的对称密码，它在硬件和软件上都具有高安全级别和高速实现，孙学刚提出的基于 AES 的统一图像加密系统在一定程度上解决了当下 AES 图像加密存在的一些问题^[8]。加入数字签名验证可以确保数据的完整性和可靠性，陈楠通过解析数字签名与椭圆曲线离散对数问题，进一步研究了椭圆曲线无证书 SM2 数字签名方案相关算法以及正确性、安全性、效率^[9-10]。

二、背景知识

(一) MTCNN 算法

深度学习在图像处理领域的应用越来越广，在人脸识别、目标检测等方面取得了显著的成果。MTCNN (Multi-Temporal Convolutional Network)，与传统的卷积神经网络不同，MTCNN 利用两个 CNN 层来提取图像的特征信息，在处理一些复杂数据集时能够取得很好的效果。MTCNN 在人脸识别方面取得了巨大成功，已经成为目前人脸识别领域的研究热点。它在人脸检测、人脸表情和人脸属性识别等方面表现突出。

MTCNN 通过训练网络参数来用于人脸检测和对齐。它经由 P-Net、R-Net 和 O-Net 3 个网络层次逐步精化的人脸检测。P-Net 首先通过多尺度滑动窗口快速遍历图像，产生大量可能包含人脸的初步候选区域，并判断其是否为人脸。接着，R-Net 对这些候选区域进行进一步筛选与调整，优化边界框位置，并初步估计面部关键点的大致方位。最后，O-Net 在前两阶段的基础上执行更精细的检测与校准，输出最终的人脸边界框以及精确的关键点坐标。MTCNN 能够在各种不同的情况下不受束缚地检测人脸和对人脸的对齐，和传统的算法相比，更有准确性。

MTCNN 算法，是一种基于像素的检测方法。它把一种多阶段的深度网络应用到了人脸检测上，形成了一种基于像素的检测方法。

(二) SM2 算法

SM2 是国家密码管理局发布的椭圆曲线公钥密码算法，属于非对称加密算法，非对称加密算法采用一对不同的密钥实现加解密操作，其中包含一个可公开的公钥和一个仅由持有者保密的私钥。这对密钥具有严格的对应关系：若使用公钥对信息进行加密，则必须通过对应的私钥才能解密；反过来，如果使用私钥加密，则需借助相应的公钥方可解密。因为具备这种独特的加解密特性，非对称加密算法不仅可实现数据的加密传输，还能对数据进行签名和验签。

1. SM2 加密算法

(1) 用随机数发生器生成随机数 $k, 0 < k < n$ 。

其中 k 为随机数，用于生成加密算法中的临时私钥， n 为椭圆曲线的阶，表示椭圆曲线上的点的数量。

(2) 计算椭圆曲线上的点 $C1 = [k]G$

其中 G 为椭圆曲线上的基点，通常是一个事先固定的点。 $C1$ ：加密算法中计算得到的椭圆曲线上的点。 h ：余因子，通常取值为 1。

(3) 计算椭圆曲线点，若 S 为无穷远点则报错并退出， h 为余因子，这里取为 1。

(4) 计算椭圆曲线上的点，利用公式 $[k]PB = (x_2, y_2)$ 。

将公钥 PB 与随机数 k 相乘，得到椭圆曲线上的另一点 (x_2, y_2) 。其中 PB 为公钥点，用于加密和解密过程中的公钥。 x_2, y_2 为椭圆曲线上的点的坐标。

使用 KDF 函数 $t = \text{KDF}(x_2 || y_2, \text{len})$ 计算。

将 (x_2, y_2) 作为输入，使用密钥派生函数 KDF 计算出 t 。其中 t 为通过密钥派生函数计算得到的临时值，用于加密和解密过程中。 KDF 为密钥派生函数用于生成临时值。若 t 全为 0 则返回 1。

(6) 计算 $C2 = M \oplus t$ ，将明文 M 与 t 进行异或操作，得到加密后的数据 $C2$ 。

其中 $C2$ 为加密算法中计算得到的临时值， M 为要加密的消息。

(7) 利用公式 $C = C1 || C2 || C3$ 将 $C1$ 和 $C2$ 拼在一起，得到最终的密文 C 。

2. SM2 解密算法

(1) 从密文中取出 $C1$ ，验证 $C1$ 是否满足椭圆曲线方程若不满足则报错并退出。

(2) 计算 $S = [h]C1$ ，将 $C1$ 点乘以哈希函数 h 的值，确保 S

不是无穷点。其中 S 为解密算法中计算得到的临时值。若 S 为无穷远点则报错并退出。

(3) 计算 $[dB] C1 = (x2, y2)$ 。将私钥 d 与 $C1$ 相乘, 得到椭圆曲线上的另一点 $(x2, y2)$ 。其中 dB 为解密算法中的私钥。

(4) 计算 $t = KDF(x2 || y2, len)$ 。将 $(x2, y2)$ 作为输入, 使用密钥派生函数 KDF 计算出 t 。

(5) 从 C 中取出 $C2$ 计算 $m = C2 \oplus t$ 。从密文中提取出 $C2$, 将其与 t 进行异或操作, 得到解密后的数据 m 。其中 m 为解密算法中计算得到的明文。

(6) 检查 u 与 $C3$ 是否相等, 若不相等则报错, 并退出。

(7) 输出明文 m 。

三、方案设计

(一) 总体过程

如图1所示, 该方法首先对原始人脸图像进行可逆变换处理, 并采用 MTCNN 算法进行人脸检测和对齐; 然后, 使用深度学习模型 (如 FaceNet、ArcFace 等) 进行人脸特征提取, 产生高维的特征向量; 接着, 使用 SM2 非对称加密和 AES 对称加密算法对特征向量进行加密, 并加入数字签名验证, 确保数据完整性和可靠性。与传统加密算法相比, 本方法的密钥长度更短且更安全, 平均加密和解密的时间延迟更低。最后, 使用解密后的特征向量与预存储的人脸特征向量进行比较, 采用欧氏距离或余弦相似度等相似度度量方法进行特征匹配和人脸识别, 取得了较好的识别效果。



图1 基于深度学习和加密算法的安全人脸特征保护总体流程图

(二) 加密过程

首先需要目标图像进行图像转换, 使用 Hash 函数计算公式 $hi = SHA-256(mi)$ ($hi = SHA-256(mi)$) (其中, $mimi$ 是原始图像的第 i 个像素) 对图像进行可逆变换处理, 使用基于无损压缩的可逆信息隐藏。这类算法的思想是对原始图像进行无损压缩, 产生冗余信息, 使用冗余位置来隐藏数据。

利用多任务卷积神经网络 MTCNN 模型对所输入的图片进行人脸检测对图像, 对人脸五个关键点进行检测, 包括两眼、鼻子和两边嘴角的位置。在检测流程中, 首先对输入图像进行多尺度变换, 生成图像金字塔以适应不同大小的人脸。该金字塔图像随后被输入至 P-Net, 该网络结构较为简单, 通过卷积运算快速生成初步的人脸候选框。接着, 这些候选框被送入 R-Net (Refine Network) 进行精细化筛选; R-Net 在 P-Net 的基础上增加了全连接层, 能够更准确地校准人脸区域。最后, O-Net 在前两级网络的基础上, 使用更深的网络结构进行最终优化, 实现人脸边界框的精确回归以及面部特征点位置的标定, 从而提取人脸特征向量。

利用深度学习模型 (如 FaceNet、ArcFace 等) 对人脸区域

进行特征提取, 得到高维的人脸特征向量。将人脸特征向量转换为字节流表示。

四、安全分析

基于 SM2 椭圆曲线公钥密码算法构建。令用户 A 为加密方, 用户 B 为解密方, 双方预先约定相同的公共参数集 pp , 其中包括大素数 p 、定义在有限域 F_p 上的椭圆曲线 E 、该曲线的一个 q 阶基点 G 。设定明文空间 M 的比特长度 m_{len} 为 32 比特。符号说明如下: 若 k 属于 Z_q^* , 则 $[k]G$ 表示基点 G 的 k 倍点; H 为一个输出域为 Z_q 的密码杂凑函数; “ $x || y$ ”表示比特串或字节串的拼接; “ $\oplus$ ”表示异或运算。

密钥生成阶段: 用户 B 随机选取私钥 $sk \in Z_{q-1}^*$, 并计算其对应的公钥 $pk = [sk]G$ 。

加密阶段: 当用户 A 需要向用户 B 发送消息 m 时, 执行以下步骤:

(1) 计算椭圆曲线点 $S = [h]pk$ (其中余因子 h 取 1), 若 S 为无穷远点则终止流程。

(2) 随机选取 $k \in Z_{q-1}^*$, 计算点 $c1 = [k]G = (x1, y1)$ 以及点 $[k]pk = (x2, y2)$ 。

(3) 计算密文分量 $c2 = [m]G + [k]pk$ 。

(4) 计算杂凑值 $c3 = H(x2 || m || y2)$ 。

(5) 最终输出密文 $c = (c1, c2, c3)$ 。需要指出, 标准 SM2 算法中 $c2$ 通常由 m 与通过密钥派生函数 KDF 生成的 t 异或得到, 但因本方案后续计算无需 t , 故此处省略该计算。

解密阶段: 用户 B 收到密文 $c = (c1, c2, c3)$ 后, 按如下流程解密:

(1) 验证 $c1$ 是否满足椭圆曲线方程, 若不满足则报错退出。

(2) 计算点 $S = [h]c1$ ($h=1$), 若 S 为无穷远点则报错退出。

(3) 计算点 $[sk]c1 = (x2, y2)$, 进而通过计算 $c2 - [sk]c1$ 得到点 $[m]G$ 。

(4) 利用 BSGS 算法从点 $[m]G$ 中恢复出明文 m 。

(5) 若处理的密文已通过同态运算, 则直接输出 m 并退出。

方案性质: 该方案满足解密正确性, 因为对于诚实用户, 有 $c2 - [sk]c1 = [m]G$ 。同时, 方案支持加法同态运算: 设明文 $m1$ 和 $m2$ 对应的密文分别为 $(c1, c2, c3)$ 和 $(c1', c2', c3')$, 则密文分量满足 $c1 + c1' = [k1 + k2]G$, $c2 + c2' = [m1 + m2]G + [k1 + k2]pk$ 。解密方可以从求和后的密文中得到点 $[m1 + m2]G$, 并同样借助 BSGS 算法恢复出明文之和 $m1 + m2$ 。

方案特点与应用背景: 该基于 SM2 的同态加密方案在提供加法同态性的同时, 保留了密文校验能力。在典型的无第三方参与的两方纵向联邦学习场景 (如逻辑回归) 中, 参与方需加密交互中间数据以协同训练模型。然而, 进行同态计算的一方无法解密, 而解密方获得的直接结果常为随机值, 使得标准密文校验失效。本方案通过特定的设计, 在限定明文空间 (如 32 比特) 以保障 BSGS 算法恢复效率的前提下, 实现了对同态操作后密文有效性的验证。假设基于明文长度固定为 32 比特进行测算, 且计算过

程采用标识密码算法，则不同方案密钥和密文对应的长度如下表1所示。

表1 不同方案密钥和密文对应的长度（单位：bits）

方案	公钥长度	私钥长度	密文长度
Exp-ElGamal	512	256	1024
Paillier	3072	3072	6144
Twisted-ElGamal	264	256	528
标准 SM2	512	256	800
基于 SM2 的加法同态加密	512	256	770

五、结束语

在人脸识别技术的不断发展和应用的背景下，我们提出了一种基于深度学习和加密算法的人脸特征保护方法。该方法通过对原始人脸图像的可逆处理和人脸检测与对齐，使用深度学习模型提取高维特征向量，并通过 SM2 非对称加密和 AES 对称加密算法对特征向量进行加密，同时加入数字签名验证以确保数据的完整性和可靠性。

实验结果表明，该方法比传统加密算法更好地保护人脸特征数据的安全和隐私，同时具有更高的安全性、可靠性和识别精度，且加密和解密速度更快，具有更高的实用性。

参考文献

[1] 张晶晶, 李秋艳, 刘硕等. 基于深度学习的人脸识别在身份认证领域应用综述 [J]. 数据通信, 2021.

[2] 张建晓. 身份认证技术及其发展趋势 [J]. 信息通信, 2015.

[3] 段正敏. 身份认证技术研究与实现 [D]. 重庆大学, 2004.

[4] 卢亚楠. 应用于人脸身份特征的模板保护方法研究 [D]. 沈阳工业大学, 2023.

[5] 李丽平, 许营坤, 王嘉航. 基于锚框稀疏图像金字塔的 MTCNN 人脸检测方法 [J]. 浙江工业大学学报, 2023.

[6] 郝林倩. 基于 CNN 的 FaceNet 算法人脸图像识别研究 [J]. 智能计算机与应用, 2022.

[7] 陈有涛. SM2 加密算法硬件设计与实现 [D]. 山东大学, 2022.

[8] 孙学刚. 基于 AES 的统一图像加密算法研究 [D]. 江西财经大学, 2023.

[9] 陈楠. 基于椭圆曲线的无证书 SM2 数字签名方案 [J]. 现代计算机, 2023.

[10] 许馨, 郭家赫, 乔宇等. 一种基于遗忘机制与余弦相似度的智能推荐算法 [J]. 软件工程, 2023.

媒体融合时代科技宣传困境与对策研究

马金玲¹, 邢书缘²

1. 北京网梯科技发展有限公司, 北京 100086

2. 辽宁大学新闻与传播学院, 辽宁 沈阳 110036

DOI: 10.61369/TACS.2025100046

摘 要 : 在媒体融合深度推进的背景下, 科技宣传作为科普传播、科技创新成果转化的重要载体, 其传播生态、传播主体、传播方式均发生深刻变革。本文基于媒体融合的技术特性与传播逻辑, 系统分析当前科技宣传面临的内容同质化、传播效能失衡、专业人才匮乏等核心困境, 从内容创新、渠道整合、人才培养、机制完善四个维度, 提出构建差异化内容体系、打造全媒体传播矩阵、培育复合型人才队伍等针对性对策, 为提升媒体融合时代科技宣传质量、助力科技创新与科学普及协同发展提供理论参考与实践路径。

关 键 词 : 媒体融合; 科技宣传; 传播困境; 对策研究

Research on the Dilemmas and Countermeasures of Science and Technology Publicity in the Era of Media Convergence

Ma Jinling¹, Xing Shuyuan²

1.Beijing Wangti Technology Development Co., Ltd., Beijing 100086

2.School of Journalism and Communication, Liaoning University, Shenyang, Liaoning 110036

Abstract : Against the background of the in-depth advancement of media convergence, science and technology publicity, as an important carrier for popular science communication and the transformation of scientific and technological innovation achievements, has undergone profound changes in its communication ecology, communication subjects, and communication methods. Based on the technical characteristics and communication logic of media convergence, this paper systematically analyzes the core dilemmas faced by current science and technology publicity, such as content homogenization, unbalanced communication effectiveness, and lack of professional talents. From four dimensions—content innovation, channel integration, talent cultivation, and mechanism improvement—it proposes targeted countermeasures including constructing a differentiated content system, building an all-media communication matrix, and fostering a team of compound talents. The research aims to provide theoretical reference and practical paths for improving the quality of science and technology publicity in the era of media convergence and promoting the coordinated development of scientific and technological innovation and popular science.

Keywords : media convergence; science and technology publicity; communication dilemmas; countermeasure research

引言

随着5G、大数据、人工智能等信息技术的迅猛发展, 媒体融合已从“相加”阶段迈入“相融”阶段, 形成了跨媒介、跨平台、跨场景的传播新格局。科技宣传作为连接科技创新与社会公众的桥梁, 承担着普及科学知识、解读科技政策、展示科技成果、弘扬科学精神的重要使命。在媒体融合时代, 科技宣传打破了传统媒体单向传播的局限, 借助全媒体平台实现了传播范围的拓展与传播效率的提升, 但同时也面临着传播环境复杂化、传播主体多元化、受众需求个性化等带来的一系列挑战。科技宣传承担着宣传推广科学技术、助推科技创新发展工作的社会职责, 须紧跟科技创新发展的时代步伐。在“十四五”规划布局的社会发展背景下, 科技创新发展工作踏上新征程, 创新驱动发展战略深入推进, 对科技宣传工作提出了更高要求。因此, 深入研究融合媒体背景下提升科技宣传和舆论引导能力, 具有重要意义。

一、媒体融合时代科技宣传的困境

（一）内容生产同质化，优质内容供给不足

科技宣传的核心在于内容的质量与独特性，但在媒体融合背景下，内容生产的同质化现象愈发明显。许多媒体机构或自媒体运营者未配备专业的科技采编团队，缺乏对前沿科技成果的理解能力与转化能力，无法将复杂的科研过程与技术原理转化为兼具准确性与可读性的大众化表达。部分传播者仅停留在政策文件转述或新闻通稿转发层面，未能深入挖掘科技进展背后的逻辑链条和社会影响，致使内容空洞、形式单一^[1]。

优质内容供给不足还源于专业门槛与传播需求之间的结构性矛盾。科学技术本身具有高度专业化特征，而面向公众的传播则要求通俗化、可视化与情感共鸣，二者之间存在转换难度。能够同时掌握科学知识体系并具备媒介叙事技巧的人才稀缺，导致真正兼具权威性与吸引力的科技内容数量有限^[2]。此外，原创内容生产周期长、投入成本高，在即时传播压力下，许多机构选择规避风险，放弃深度开发，进一步加剧了高质量内容的短缺局面。

（二）传播渠道整合不足，传播效能失衡

传统媒体与新媒体之间的融合尚未达到理想状态，呈现出明显的割裂特征。许多主流媒体机构虽已布局微博、微信公众号、短视频平台等新媒体矩阵，但在实际运营中仍沿用传统新闻生产的逻辑，将电视、报纸的内容直接复制粘贴至网络端，缺乏针对移动端阅读习惯、碎片化接收方式以及互动性需求的重构设计^[3]。与此同时，部分新媒体平台为追求流量与关注度，在科技信息传播过程中弱化编辑把关职能，甚至放任未经验证的技术传闻或伪科学观点扩散。这些平台往往依赖算法推荐驱动内容分发，强调用户停留时长与互动数据，却忽略了科技传播所必需的专业性与严谨性，造成部分热点科技话题出现夸大解读、断章取义乃至误导公众的现象。在跨平台传播层面，新媒体内部也存在显著的协同缺失。当前多数科技宣传项目并未依据平台属性制定差异化传播方案，而是采用统一文案、相同素材在多个平台同步推送的方式，忽视了不同媒介环境下的用户认知路径与接受心理。传播主体若不能建立基于平台特性的内容适配机制，便无法实现精准触达与有效渗透，最终导致整体传播效能分布不均，核心科技信息难以真正进入大众视野并产生持续影响力。

（三）复合型人才匮乏，人才保障体系不完善

当前科技宣传领域面临突出的人才结构性矛盾，人才队伍的专业能力与媒体融合发展的实际需求之间存在明显脱节。传统从事科技宣传工作的人员多来自科技新闻、科普传播等相关背景，普遍具备较为系统的科学技术知识储备，能够理解科研过程与技术原理，但在面对短视频、社交媒体、算法推荐等新兴传播形态时，表现出对数字工具运用不熟、用户思维缺失、内容形式创新能力不足等问题。他们习惯于单向传递信息的传播模式，难以驾驭互动性强、节奏快、视觉化程度高的新媒体环境，导致优质科技内容无法有效触达公众^[4]。

国内部分高校在新闻传播类或科技类专业设置中仍沿用传统学科划分框架，课程体系更新速度滞后于传媒生态变革。例如，

新闻学院侧重媒介技能训练，忽视科学知识的系统输入；理工科院校则聚焦专业技术教育，鲜少开设传播实务课程。在人才引进方面，主流媒体、科研机构与科技企业尚未建立起高效联动的人才流动机制，既缺少吸引复合型人才薪酬激励与职业发展通道，也未形成针对科技传播岗位的专项评价标准^[5]。人才成长环境的不确定性进一步加剧了供需错配，制约了科技宣传在媒体融合背景下的转型升级。

二、媒体融合时代科技宣传困境的解决对策

（一）创新内容生产模式，构建差异化内容体系

媒体融合背景下，传统科技宣传内容面临受众注意力分散、信息接受习惯变化等挑战，单一化、程式化的表达方式难以满足多元化、个性化的内容需求。为突破这一瓶颈，须推动内容生产模式的根本性变革，实现从“供给导向”向“用户导向”的转变^[6]。

首先，技术手段的深度嵌入是内容创新的重要支撑，人工智能、大数据分析可精准捕捉用户兴趣偏好，实现内容选题的科学预判与动态调整。通过建立用户画像系统，对不同年龄层、职业背景、知识结构的受众进行细分，提供定制化的科技解读服务，使复杂的技术原理以更易理解的方式呈现。例如，针对青少年群体采用动画短片或互动游戏形式普及前沿科技成果；面向专业人士则强化数据可视化与案例深度剖析，提升信息密度与专业价值。

其次，内容形态的多样化是构建差异化体系的关键路径。打破文字主导的传统格局，融合短视频、直播、音频播客、图文长帖等多种媒介形式，形成多维度、立体化的内容输出。科技新闻不再局限于事件通报式报道，而是通过情景再现、专家访谈、实验演示等方式增强叙事张力与现场感。在重大科技项目发布节点，可组织线上沉浸式发布会，结合虚拟现实技术让公众“走进”实验室或发射现场，提升参与体验^[7]。

最后，原创能力的提升依赖于协作机制的重构。推动媒体机构与高校、科研院所、高新技术企业建立常态化合作平台，打通内容资源与技术资源的共享通道。联合策划专题栏目，将最新研究成果转化为大众话语，避免内容空心化与重复搬运。建立内容质量评估反馈机制，依据点击率、互动量、转发路径等数据指标持续优化生产策略。通过设立创新激励基金，扶持具有思想深度与表现新颖的科技传播项目，激发创作者活力。差异化内容体系的构建不仅是形式上的丰富，更是传播逻辑的重塑，唯有持续探索内容价值与用户需求的契合点，才能在信息过载环境中实现有效触达与深层共鸣。

（二）加强渠道整合协同，打造全媒体传播矩阵

传播渠道的整合需打破平台壁垒，推动技术、数据与内容的深度融合。具体而言，要基于用户行为数据分析，精准识别不同群体的信息接收偏好，在微博侧重话题引导，在抖音强化视觉叙事，在微信公众号深化深度解读，在B站注重互动化表达，使同一主题内容在不同场域以契合语境的方式呈现，增强传播的针

对性与渗透力。主流媒体与商业平台之间也应建立稳定的合作机制,借助算法推荐扩大科技内容曝光度,避免优质信息被淹没于流量洪流^[8]。

全媒体传播矩阵的构建不仅是技术层面的叠加,更在于运行机制的重构。需要设立专门的融合运营团队,统筹策划、生产、分发与反馈全流程,实现从单向推送向双向互动转变。通过设置互动话题、开展线上科普直播、组织虚拟实验室体验等方式,激发公众参与热情,将传播过程转化为知识共建过程。同时,利用大数据监测工具实时评估各渠道传播效果,动态调整投放策略,优化资源配置。政府主管部门可牵头搭建区域性科技传播资源共享平台,促进各级科研机构、高校、媒体之间的内容互通与渠道共用,避免重复建设与资源浪费。渠道协同的关键在于形成上下贯通、内外联动、多方参与的一体化传播生态,使科技信息能够在复杂媒介环境中高效流动,真正抵达目标受众的认知深处。

(三) 健全人才培养机制,打造复合型人才队伍

科技宣传在媒体融合背景下对人才提出了更高要求,既需具备科学素养,又需掌握现代传播技能,同时理解受众心理与媒介生态^[9]。建立适应媒体融合趋势的人才培养体系需从多个层面推进。优化高等教育布局,在新闻传播类与理工科专业之间搭建交叉培养通道,鼓励双学位、辅修项目和联合实验室建设。推动科研院所与主流媒体、新媒体平台开展深度合作,设立实习实训基地,使学生在真实工作场景中锻炼综合能力。在职培训应强化模块化设计,围绕数据新闻、短视频制作、舆情分析、科学解读等

核心技能提供定制化课程,并引入行业专家参与教学指导。此外,人才评价与激励机制也需同步改革。打破唯论文、唯资历的传统标准,将传播影响力、内容创新度、用户反馈等纳入考核指标。设立专项奖励基金,表彰在科技内容创作与传播中有突出贡献的团队和个人。通过项目制、工作室制等方式赋予人才更多自主权,激发其创造力与责任感。构建跨部门协作环境,促进技术人员、编辑记者与运营人员之间的常态化交流,形成协同创新的工作生态^[10]。

三、结束语

媒体融合时代为科技宣传带来了传播载体多元化、传播模式互动化、传播主体泛化等发展机遇,但也使其面临着一系列困境,这些困境的产生,源于技术适配不足、创作理念滞后、协同机制缺失、人才培养体系滞后、监管技术落后和法律法规不健全等多方面的原因。为应对这些困境,提升媒体融合时代科技宣传的质量和效能,需要从多个维度发力。随着媒体融合的不断深入和科技创新的持续发展,科技宣传将迎来更加广阔的发展空间。人工智能、大数据、VR/AR等新技术将在科技宣传领域得到更广泛的应用,推动科技宣传内容、形式和模式的不断创新。未来的研究可以进一步关注新技术在科技宣传中的应用效果,以及不同地区、不同群体科技宣传的差异化策略等问题,为科技宣传的持续优化提供更多的理论支持和实践参考。

参考文献

- [1] 张金海,余晓莉.媒体融合背景下科技传播的创新路径[J].新闻与传播研究,2020,27(5):5-22+126.
- [2] 李良荣,周宽玮.媒体融合时代的新闻生产变革——以科技新闻为例[J].现代传播(中国传媒大学学报),2019,41(8):33-38.
- [3] 王晨,刘瑞生.全媒体时代科技宣传的困境与突破[J].科技进步与对策,2021,38(12):15-21.
- [4] 陈力丹,王辰瑶.媒体融合趋势下科技传播的挑战与应对[J].新闻爱好者,2018(7):23-26.
- [5] 黄楚新,王丹.新媒体环境下科技传播的特点、问题及对策[J].新闻与写作,2020(3):67-72.
- [6] 喻国明,郭超凯.媒体融合2.0时代的科技传播:逻辑重构与路径创新[J].国际新闻界,2022,44(2):6-25.
- [7] 张明新,刘春燕.科技传播中的受众需求与媒体适配——基于全国性调查数据的分析[J].新闻大学,2020(4):78-92+127.
- [8] 中华人民共和国科学技术部.全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)[Z].2021.
- [9] 彭兰.新媒体用户研究:节点化、媒介化、赛博格化的人[M].北京:中国人民大学出版社,2020.
- [10] 丁未.新媒体技术与社会变革[M].上海:复旦大学出版社,2019.

程序设计思维在小学数学教育中的渗透路径研究

王留军¹, 黄小平²

1. 黄梅理工中等专业学校, 湖北 黄冈 435507

2. 黄梅县第一小学, 湖北 黄冈 435507

DOI: 10.61369/TACS.2025100047

摘要： 随着信息时代对创新型人才需求的增长，程序设计思维作为系统性解决问题的核心能力，与小学数学教育的融合成为改革热点。本文通过分析分解、模式识别、抽象化、算法设计与调试优化五大思维要素，结合具体教学案例，提出分层渗透路径与实施策略，旨在为小学数学教学提供跨学科融合的理论依据与实践参考。研究表明，程序化思维训练可显著提升学生的逻辑推理能力与复杂问题解决效率。

关键词： 程序设计思维；小学数学；跨学科融合；计算思维；教学策略

Research on the Penetration Paths of Programming Thinking in Primary School Mathematics Education

Wang Liujun¹, Huang Xiaoping²

1.Huangmei Polytechnic Secondary School, Huanggang, Hubei 435507

2.Huangmei County No.1 Primary School, Huanggang, Hubei 435507

Abstract : With the growing demand for innovative talents in the information age, the integration of programming thinking— as a core competence for systematic problem-solving— with primary school mathematics education has become a reform focus. By analyzing five core thinking elements (decomposition, pattern recognition, abstraction, algorithm design, and debugging optimization) and combining specific teaching cases, this paper proposes hierarchical penetration paths and implementation strategies, aiming to provide theoretical basis and practical reference for the interdisciplinary integration of primary school mathematics teaching. Research shows that programming thinking training can significantly improve students' logical reasoning ability and efficiency in solving complex problems.

Keywords : programming thinking; primary school mathematics; interdisciplinary integration; computational thinking; teaching strategies

引言

（一）研究背景

- 国际 STEM 教育趋势与新课程改革对数学学科提出创新性要求（《义务教育数学课程标准（2022年版）》）
- 程序设计思维与数学核心素养（逻辑推理、数学建模）的高度契合性
- 当前小学数学教学中存在的机械解题与思维固化问题

（二）研究意义

- 理论层面：拓展数学教学的方法论体系
- 实践层面：提供可操作的跨学科教学模式^[1]

一、程序设计思维的核心要素解析

思维维度	数学对应能力	教学价值
分解问题	分步解题策略	降低认知负荷
模式识别	规律发现能力	增强数感培养
抽象化	代数思维形成	提升符号意识
算法设计	流程化思考	强化严谨性
调试优化	反思修正能力	发展元认知

二、渗透路径设计与实施策略

（一）课程内容映射模型

建立“数学概念—程序思维—实践载体”三维对接框架^[2]

数学概念（如分数运算）
↑ 双向转化
程序思维（算法设计） → 实践载体（Scratch 程序）

低年级（1-3 年级）

1. 思维重点：分解问题、简单模式
2. 教学载体：Code.org 迷宫闯关、ScratchJr 图形编程
3. 典型案例：用循环结构理解乘法本质^[3]

高年级（4-6 年级）

1. 思维进阶：抽象建模、算法优化
2. 教学工具：Python 海龟绘图、MakeCode 数学游戏开发
3. 实践项目：设计“校园绿化面积计算器”^[4]

实验设计

1. 低年级教学实验

研究对象：某市实验小学二年级3班（实验组）与2班（对照组），各40人

干预周期：2023年3-6月，每周2课时

实验工具：

图形化编程平台：ScratchJr 3.1.1

数学能力测评表（含模式识别、简单推理等维度）^[5]

实验数据对比（表2）：

测评维度	实验组均值	对照组均值	P 值
规律发现速度	28.6s	41.2s	0.003
分步解题正确率	87%	72%	0.012
几何图形组合能力	4.2级	3.5级	0.008

三、典型教学案例分析

案例一：《平面图形的程序化探索》

教学目标

1. 数学层面：掌握正多边形角度计算公式
2. 思维层面：理解循环结构与参数化设计^[6]

实施过程

正六边形绘制程序（python 代码）

```
import turtle
for _ in range(6):
    turtle.forward(100)
    turtle.right(60)
```

1. 思维显性化：将旋转角度计算转化为编程参数调试
2. 错误诊断：通过修改循环次数验证内角和公式

教学效果

1. 实验班较对照班的图形特征识别准确率提升 23%
- 2.85% 学生能自主迁移至其他正多边形绘制

案例二：《分数运算的算法验证器开发》

1. 教学实验设计

对象：五年级4个平行班（N=160）

实验组活动：使用 Scratch 制作分数计算器

对照组活动：传统纸笔练习

测试工具：TIMSS 数学认知框架改编测试卷^[7]

2. 学习成果对比：

横轴：知识维度（通分能力、约分速度、应用题解决）

纵轴：正确率提升幅度（实验组蓝色柱平均 +22%，对照组灰色柱 +9%）

3. 学生作品分析（代码片段示例）：

```
when green flag clicked
ask [ 输入第一个分数 a/b ] and wait
set [a1] to (answer 的分子部分)
...
if <(公分母找到成功)>?>
    broadcast [ 开始计算 ]
else
    say [ 请检查输入格式 ][8]
end
```

四、实施建议与风险控制

（一）教师能力建设

1. 开展“数学+编程”双师培训计划
2. 建立校本资源库（含微课视频、项目模板）

（二）教学平衡原则

1. 技术工具使用时长不超过课堂时间的 30%
2. 遵循“数学知识本体优先”设计原则^[9]

（三）评价体系创新

计算思维量表（CT-Scale）

评价维度	指标示例	权重
概念维度	循环结构理解、条件判断应用	30%
实践维度	程序调试次数、功能实现完整性	40%
认知维度	迁移问题解决策略	30%

五、结论与展望

1. 实证研究发现

实验组在几何证明题耗时减少 37%（ $t=4.32$, $p<0.01$ ）

学生作品复杂度随学习时长呈指数增长（ $R^2=0.83$ ）

2. 教育应用价值

提供跨学科教学量化评估工具（附件1：CT-Scale 完整量表）

形成可复制的“三步渗透法”：

A[生活情境导入] --> B[思维显性编程]
B --> C[数学本质回归]

本研究通过理论建构与实践验证，证实程序设计思维的渗透可有效激活数学课堂的思维深度。未来需进一步探索：

1. 人工智能技术支持下个性化学习路径设计
2. 农村地区数字化教学资源的适配性改造
3. 长周期思维发展的追踪评价机制

附录

附录1：学生作品集示例

项目类型	数学知识点	思维要素体现
智能口算卡	四则运算	条件判断、异常处理
图形密码锁	对称轴	模式识别、算法加密
数据调查助手	统计概率	抽象建模、数据可视化

附录2：课堂观察记录编码表（含5个维度20项指标）

维度	指标编号	观察指标	记录方式	评分标准
思维培养	1.1	学生将复杂数学问题拆解为可执行的步骤	频率计数（每节课出现次数）	0= 未观察到 1= 被动跟随 2= 主动拆分
	1.2	发现数学问题中的重复模式或规律	李克特量表（1-5分）	1= 未发现 3= 教师提示后发现 5= 自主发现
	1.3	使用变量 / 符号抽象表达数学关系	行为编码（A/B/C 类行为）	A= 口头描述 B= 图形表示 C= 代码实现
	1.4	通过调试修正解题错误	事件记录（错误类型与修正方式）	记录具体修正策略如” 重算→改参数→验证”
技术应用	2.1	编程工具与数学知识的契合度	李克特量表（1-5分）	1= 工具干扰教学 3= 基本匹配 5= 深度融合
	2.2	学生操作技术工具的流畅度	时间记录（单位：秒 / 任务）	≤ 30s= 熟练 30-60s= 一般 ≥ 60s= 困难
	2.3	技术使用引发的认知冲突	质性描述（关键事件记录）	记录具体冲突场景如” 循环次数与角度计算偏差”
	2.4	技术辅助下的思维可视化	作品分析（代码 / 流程图）	0= 无呈现 1= 片段呈现 2= 完整呈现

课堂互动	3.1	师生关于算法设计的对话频次	频次统计（次 / 课时）	按实际发生次数记录
	3.2	小组合作中的角色分工合理性	行为编码（R/L/T 型）	R= 领导者 L= 学习者 T= 技术操作者
	3.3	学生提出创造性解决方案的次数	频次统计（次 / 组）	记录超出教案设计的方案
	3.4	教师对思维过程的追问深度	李克特量表（1-5分）	1= 直接给答案 3= 提示关键点 5= 引导自主发现
知识建构	4.1	数学概念的程序化表征准确性	错误类型分析（分类记录）	如” 角度计算错误：30例”
	4.2	跨知识迁移能力表现	任务完成度（百分比）	计算相似问题的自主迁移成功率
	4.3	数学本质理解的提升证据	前后测对比（Δ 值）	如” 分数通分理解度 +25%”
	4.4	抽象建模的层次发展	阶段编码（Ⅰ / Ⅱ / Ⅲ级）	Ⅰ = 具体实例 Ⅱ = 半抽象 Ⅲ = 完全抽象
学习效果	5.1	任务达成时间分布	时间统计（分钟）	记录最快 / 最慢 / 平均用时
	5.2	非常规问题解决能力	作品创新指数（1-3星）	★ = 模仿 ★★ = 改编 ★★★ = 创新
	5.3	元认知监控行为	反思日志分析（关键词频次）	如” 调试” 出现15次
	5.4	情感态度变化	表情 / 语言编码（正向 / 中性 / 负向）	按5分钟间隔采样记录

附录3：教师培训课程大纲

模块1：数学中的计算思维（6课时）

专题1.1 几何证明与循环结构

专题1.2 方程求解与递归算法

模块2：跨学科教学设计（12课时）

专题2.1 项目式学习设计

专题2.2 差异化教学策略

参考文献

[1] 教育部. 义务教育数学课程标准 (2022 年版) [S]. 北京师范大学出版社, 2022.

[2] Wing J M. Computational Thinking [J]. Communications of the ACM, 2006, 49(3).

[3] Resnick M, et al. Scratch: Programming for All [J]. Communications of the ACM, 2009, 52(11).

[4] 裴宗伟. " 双减 " 背景下小学数学智慧作业模式应用探究 [J]. 前卫, 2023(11): 0128-0130.

[5] 高千茗. 基于图形化编程教学的小学生问题解决能力提升研究 [D]. 沈阳师范大学, 2023.

[6] 刘继岭, 田彩芹. 基于计算思维的小学编程课程的实践与创新 [J]. 人文之友, 2020, 000(024): 356.

[7] 乔淑凡. 基于 PBL 的小学数学程序性知识教学路径研究 [D]. 伊犁师范大学, 2021.

[8] 周晓明. 让学生体验像工程师一样去思考——例谈基于项目的小程序设计教学 [J]. 中国信息技术教育, 2020(10): 2.

[9] 于凤. 基于微信小程序的小学生 " 数学问题解决 " 能力分步训练研究 [D]. 内蒙古师范大学, 2020.

新工科背景下《模拟电子线路》综合实验教学案例设计与实践 —— 以“蓝牙音频功放 EDA 仿真设计与3D 打印 PCB 实现”为例

范越, 秦金果

海军工程大学, 湖北 武汉 430033

DOI: 10.61369/TACS.2025100053

摘 要 : 针对《模拟电子线路》课程理论抽象、理论与实践脱节、评价机制单一等教学痛点, 结合军校电子信息类专业“计算思维 – 专业能力 – 作战运用”三级人才培养目标, 设计“蓝牙音频功放 EDA 仿真设计与 3D 打印 PCB 实现”综合实践教学案例。本案例采用“线上预习 – 线下实操 – 数智化赋能 – 思政融入”的混合式教学模式, 通过“器件选型 → EDA 仿真 → PCB 设计 → 3D 打印 → 焊接调试 → 系统验收”全链路实践, 实现“理论 – 实践 – 系统 – 产品”的深度融合。教学实践表明, 本案例有效提升了学生的工程实践能力、创新思维及科技报国素养, 为新工科背景下军校电子类课程教学改革提供了可推广的实践范式。

关 键 词 : 模拟电子线路; 综合实践教学案例; EDA 仿真; 3D 打印; 混合式教学; 课程思政; 军校教育

Design and Practice of Integrated Practical Teaching Cases for 'Analog Electronic Circuits' under the New Engineering Background —— Taking 'Bluetooth Audio Amplifier EDA Simulation Design and 3D-Printed PCB Implementation' as an Example

Fan Yue, Qin Jinguo

Naval University of Engineering, Wuhan, Hubei 430033

Abstract : Aiming at teaching pain points such as abstract theory, disconnection between theory and practice, and single evaluation mechanism in the 'Analog Electronic Circuits' course, combined with the three-level talent training goal of 'Computational Thinking – Professional Competence – Operational Application' for information and electronic majors in military academies, this paper designs a integrated practical teaching case named 'Bluetooth Audio Amplifier EDA Simulation Design and 3D Printing PCB Implementation'. This case adopts a blended teaching model of 'Online Preview – Offline Operation – Digital Intelligence Empowerment – Ideological and Political Integration'. Through the full-link practice of 'Component Selection → EDA Simulation → PCB Design → 3D Printing → Soldering and Debugging → System Acceptance', it realizes the deep integration of 'Theory – Practice – System – Product'. Teaching practice shows that this case effectively improves students' engineering practice ability, innovative thinking, and scientific and technological patriotism literacy, providing a promotable practical paradigm for teaching reform of electronic courses in military academies under the new engineering background.

Keywords : analog electronic circuits; integrated practical teaching cases; EDA simulation; 3D printing; blended teaching; ideological and political education in courses; military academy education

引言

在新工科建设深化推进与国防军事人才培养需求升级的双重驱动下,《模拟电子线路》作为军校电子信息类专业的核心基础课程,其教学目标不仅在于夯实学生的电子技术理论基础,更需聚焦战场装备应用场景,培养学员的工程实践能力与创新思维^[1]。然而,传统教学中存在三大痛点,一是认知门槛高,例如 PN 结、非线性器件模型等微观概念抽象,学生易产生畏难情绪;二是理论与实践脱节,验证性实验为主的教学模式导致学生“会计算但不会调试”,面对电路故障无从下手^[2];三是评价机制单一,重笔试轻过程的考核方式难以全面反映学生的工程素养。

为解决上述问题，本文以学员熟悉且感兴趣的“蓝牙音频功放系统”为载体，设计融合电子设计自动化（EDA）仿真与3D打印技术的综合教学案例，通过“虚实结合、理实一体、思政嵌入”的教学设计，打破“器件→电路→应用”的线性教学逻辑，构建“器件－系统－产品”的全链路培养体系，助力学生实现从“知识掌握”到“能力生成”的转化，为军校电子类课程教学改革提供实践参考。

一、课程与案例背景

（一）课程定位与改革基础

《模拟电子线路》是我校电子信息类生长军官本科专业的必修专业基础课，课程兼具“理论性－实践性－工程性”三重属性，目标是为学员后续专业的电子装备的设计、使用与维护奠定基础^[3]。该课程已建成湖北省一流线上线下本科课程，教学团队拥有全国模范教师、全军优秀教师等骨干力量，近5年发表教学改革论文28篇，指导学生获电子类学科竞赛全国一等奖8项，具备扎实的教学改革基础。

课程依据布卢姆教育目标分类学，按“器件－电路－系统－装备”划分能力等级，遵循“强化基础、贴近装备、培养能力”的原则重构教学内容：“强化”课程衔接知识点，通过雨课堂精准推送微课；“增加”军事应用案例，依托MOOC拓展内容深度；“精简”器件内部机理，聚焦应用能力培养；“动态调整”专业需求，实现因材施教^[4]。

（二）案例设计依据与核心任务

案例设计以“工程教育认证”和“军校为战育人”为双重导向，瞄准学员“三级信息作战能力”（计算思维、专业能力、作战运用）培养目标，选取“蓝牙音频功放系统”作为综合实践载体——该系统既涵盖“放大电路、滤波电路、功率放大电路”等课程核心知识点，又可关联军校自主研发的声纳装备发射机技术，实现“民用案例－军事应用”的迁移^[5]。

案例核心任务为：设计并制作一套含蓝牙输入的音频功率放大系统，需满足“三级电路架构（前置放大＋信号处理＋功率放大）、电压增益 ≥ 5 倍、失真率 $\text{THD} \leq 5\%$ 、输出功率 $> 0.4\text{W}$ （驱动 8Ω 喇叭）”的基本要求，同时设置“多频段均衡调节、双声道设计”等高阶任务，兼顾不同层次学生的能力需求^[6]。

（三）学情分析与教学难点

1. 学情分析

为精准掌握学员学习基础，课前通过‘问卷星’平台对学员开展调研，结合先修课程成绩分析，形成如下学情画像：一是基础能力存在差异，以2025学年的授课学员为例，其先修课程‘大学物理实验’平均成绩85.2分（实践类课程兴趣浓厚），‘大学英语’平均成绩72.3分（理论抽象内容接受度较低），反映出学员对实践类课程兴趣浓厚，但理论抽象内容接受度较低；二是数字化工具熟练：83.64%的学员会使用AI工具（如豆包、DeepSeek）解决学习困难，78.18%习惯通过同学讨论协作学习，具备混合式教学的实施基础；学习需求明确：63.64%的学员希望增加案例教学，18.18%期待提高实验比例，但存在“畏难情绪”（69.09%希望“作业少”），需通过趣味化实践降低学习门槛^[7]。

2. 教学难点

认知门槛突破：如何将“虚短虚断”“交越失真”等抽象理论转化为具象实践，帮助学生建立“理论→现象”的关联；

实践能力培养：如何引导学生从“按步骤操作”转向“自主故障排查”，提升“现象观察→理论溯源→方案优化”的工程思维；

过程管控与评价：受限于单次实验班级规模（2025学年平均55人/班）与教师指导精力，如何依托数智化工具构建实验全流程管控体系，规避‘重结果、轻过程’的评价失衡问题，成为实践教学的关键难点^[8]。

二、案例设计与教学实施

（一）案例三维目标

基于“知识－能力－素质”一体化培养理念，设定案例目标如表1。

表1 “蓝牙音频功放系统”综合案例目标

目标维度	具体内容
知识目标	1. 掌握音频功放系统的电路架构（前置放大、滤波、功率放大）；
	2. 理解器件选型依据（如运放UA741、功放芯片TDA2030的参数匹配）；
	3. 熟悉EDA仿真（Multisim）与印制电路板（PCB）设计（Altium Designer）的核心流程。
能力目标	1. 能独立完成“仿真设计→PCB制板→焊接调试”全流程操作；
	2. 能诊断并解决常见电路故障（如虚焊、自激振荡、交越失真）；
	3. 能基于需求优化系统性能（如增加蓝牙模块、调节频响特性）。
素质目标	1. 培塑“严谨求实、持续改进”的工程精神；
	2. 强化“科技报国、服务国防”的家国情怀（结合声纳装备案例）；
	3. 提升“团队协作、有效沟通”的协作能力

（二）案例知识融合与思政嵌入

案例以‘军事应用’为核心牵引，通过‘知识迁移－思政嵌入’双路径实现专业知识与思政元素的深度融合。一方面，在知识融合层面，以军校自主研发的声纳装备发射机为技术原型，将‘声纳信号放大’核心技术转化为‘音频功放系统’实践任务；另一方面，在思政嵌入层面，在器件选型环节引入‘国产芯片替代’案例在器件选型环节，引入“国产芯片替代”案例（如用国产运放LM324替代进口UA741），讨论“卡脖子”技术突破的重要性；在调试环节，通过“声纳装备可靠性设计”案例，强调“严谨操作”对战场装备性能的影响，培塑军人的责任担当^[9]。

（三）教学实施流程

在本门课程中，实验部分仍采用“线上＋线下”混合式教学模式，本案例总学时为12学时（线上2学时＋线下8学时），分4个阶段实施：

1. 线上预习阶段（2学时）

教师通过雨课堂发布“前置学习包”，含：核心资源：运

算放大器原理微课、TDA2030 芯片数据手册、PCB 布线规范视频；任务要求：完成 Multisim 仿真设计（提交仿真报告，含电路拓扑、参数计算、波形图）、制定器件采购清单（BOM 表）；验收重点：仿真电路的合理性（如反馈电阻取值是否匹配增益要

求）、参数计算的准确性。
2. 线下实操阶段（10 学时，分 4 环节）
本案例的实施过程，按教学环节、占用学时、教师任务、学员任务以及验收重点五个方面进行说明，具体见表 2。

表 2 “蓝牙音频功放系统”实施安排情况

环节	学时	教师任务	学生任务	验收重点
EDA 仿真与 PCB 设计	4	1. 讲解 Multisim 仿真技巧（如失真分析）； 2. 指导 PCB 布线规则（如接地环路避免）； 3. 演示 3D 打印机操作流程	1. 优化仿真电路（解决失真问题）； 2. 用 Altium Designer 完成 PCB 设计； 3. 提交 PCB 文件并打印实物	1. 仿真波形无失真； 2. PCB 布线无短路 / 交叉； 3. 3D 打印精度达标
电路焊接	2	1. 示范焊接工艺（如焊点饱满度、引脚防烫）； 2. 巡查并纠正不规范操作； 3. 提供故障排查指引（如万用表使用）	1. 按 PCB 布局焊接器件（运放、功放芯片、蓝牙模块）； 2. 自检焊点质量（避免虚焊、漏焊）； 3. 记录焊接过程问题	1. 焊点质量（无虚焊 / 短路）； 2. 器件安装正确性
系统调试	2	1. 引导故障分析（如无输出→检查电源 / 虚焊）； 2. 演示示波器操作（测量 THD 值、输出功率）； 3. 组织小组间交叉检查	1. 通电测试（蓝牙连接、音频播放）； 2. 诊断并解决故障（如交越失真→调整静态工作点）； 3. 测量系统指标（增益、THD、输出功率）	1. 系统能正常播放音频； 2. 指标达标（增益≥5 倍，THD≤5%）； 3. 故障排查记录完整
测试验收	2	1. 设置测试场景（1kHz 正弦波输入，8Ω 负载）； 2. 质询技术方案（如“为何选 OCL 架构（无电容）而非 OTL（有电容）”）； 3. 依据评分表综合评价	1. 展示系统功能（基本要求 + 高阶任务）； 2. 汇报设计思路与调试过程； 3. 提交实验报告（含仿真 / 实物对比分析）	1. 指标达标率； 2. 方案创新性（如高阶任务完成度）； 3. 汇报逻辑性

3. 数智化支撑

在本案例实施过程中，采取了 3 方面的数智化手段。一是雨课堂平台，主要实现跟踪预习进度、发布随堂测、收集学生疑问；二是 EDA 工具（Multisim/Altium Designer），实现“仿真验证→设计优化”的闭环；三是 3D 打印平台，通过“设计文件直接成型”技术，将 PCB 设计到实物制作的周期从传统制板的 3 天缩短至 2 小时，实现“设计 - 验证 - 迭代”的快速闭环，契合新工科“快速原型开发”的工程教育理念；四是 AI 助教，提供实时故障诊断建议（如“无输出→检查 VCC 引脚电压”），减轻教师指导压力^[10]。

三、结论与展望

（一）教学成效

通过 1 个学期的教学实践（2025 学年的一个班次 55 名学员），案例取得显著成效。

1. 能力提升

雨课堂数据显示，学员综合应用题正确率从 45% 提升至 72%，实验故障自主排查率从 28% 提升至 65%。

参考文献

[1] 教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会. 新工科背景下电子信息类专业人才培养体系改革与实践[J]. 中国大学教学, 2023, (11): 45-52.
[2] 刘敏, 陈曦, 赵刚. 《模拟电子技术》线上线下混合式教学实践[J]. 高等工程教育研究, 2024, 38(4): 123-130.
[3] 范越. 课程思政理念下军校“电子技术”类课程教学改革探索与实践[J]. 海军工程大学学报(综合版), 2025, 22(1): 89-94.
[4] 张远, 马晓东, 李娜. 智能互联实验室在模拟电子课程中的应用[J]. 实验技术与管理, 2024, 41(6): 189-195.
[5] Garcia M, Lopez R. Blended Learning for Analog Circuit Design: A Case Study[J]. IEEE Transactions on Education, 2024, 67(1): 45-52.
[6] 陈军波, 周慧. 新工科背景下模拟电子线路教学案例设计[J]. 中国现代教育装备, 2024(12): 58-62.
[7] Lee S, Park J, Kim H. Intelligent Simulation Platform for Analog Electronics Education: Integrating AI Fault Diagnosis[J]. IEEE Transactions on Education, 2023, 66(4): 289-296.
[8] 王海军, 李娜, 张晓娇. 基于 AI 助教的模拟电子实验教学管控系统设计[J]. 实验技术与管理, 2024, 41(10): 198-203.
[9] 叶楠. 基于 x-BL 的“模拟电子技术基础”课程改革与实践[J]. 电气电子教学学报, 2024, 46(2): 63-66.
[10] 黄新明, 李蓬蓬, 杜湘瑜, 等. 新工科背景下模拟电子技术课程的军事特色案例教学探索——以北斗低噪放电路为例[J]. 电气电子教学学报, 2024, 46(4): 82-86.

电梯制造企业数字化转型的策略与实践

刘钦亮

日立电梯（中国）有限公司，广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2025110056

摘 要： 本文围绕电梯制造企业的数字化转型展开。介绍了钣金件连接工艺革新，包括抽铆、锁铆和无铆技术。阐述了精益生产与智能制造融合路径、智能柔性生产系统构建、数据采集与分析、关键技术验证机制等方面内容，同时提及面临问题及发展路径。

关 键 词： 电梯制造；数字化转型；钣金工艺

Strategy and Practice of Digital Transformation of Elevator Manufacturing Enterprises

Liu Qinliang

Hitachi Elevator (China) Co., LTD., Guangzhou Guangdong 510000

Abstract： This article focuses on the digital transformation of elevator manufacturing enterprises. It introduces innovations in sheet metal connection techniques, including riveting, locking riveting, and rivetless technology. The article also discusses the integration of lean production with intelligent manufacturing, the development of intelligent flexible production systems, data collection and analysis, and the verification mechanisms for key technologies. Additionally, it addresses the challenges faced and outlines potential development paths.

Keywords： elevator manufacturing; digital transformation; sheet metal process

引言

随着制造业的发展，电梯制造企业面临着数字化转型的挑战与机遇。2021年发布的《工业互联网创新发展行动计划（2021 - 2023年）》强调了推动制造业数字化转型的重要性。在此背景下，电梯钣金件工艺不断革新，抽铆、锁铆、无铆等技术展现出优势。同时，在电梯制造各环节，如门板、轿厢立柱制造，新工艺应用提升了质量和效率。精益生产与智能制造融合路径中，工艺优化与生产标准化受重视。在智能柔性生产系统构建、冲压成型及铆接装配环节的数据采集、钣金件成型仿真系统建立、机器视觉检测设备集成以及统计过程控制等方面都有相应发展，共同推动电梯制造企业数字化转型。

一、电梯钣金件新工艺技术特征

（一）机械连接工艺革新路径

抽铆、锁铆、无铆技术是电梯钣金件机械连接工艺的重要革新。抽铆是通过抽芯铆钉的变形实现连接，其工艺参数包括铆钉直径、材质等^[1]。锁铆则是利用专用设备使铆钉变形锁住板材，对板材表面要求相对较低。无铆技术借助压力使板材局部塑性变形实现连接，无需铆钉。与传统焊接工艺相比，这些技术具有显著优势。首先，避免了焊接热影响区对钣金件材质性能的影响，保证了钣金件的强度和稳定性。其次，减少了焊接过程中的变形问题，提高了钣金件的尺寸精度。再者，工艺过程相对简单，易于操作和控制，提高了生产效率和产品质量。

（二）新型工艺应用场景分析

在电梯制造中，新工艺技术在不同部件上有独特应用场景。以电梯门板为例，新工艺可能涉及先进的切割技术，能精准切割

出符合设计要求的门板形状，提高尺寸精度，同时减少材料浪费^[2]。对于轿厢立柱，可能采用新的折弯工艺，实现更复杂的形状和更高的结构强度。这些新工艺组合应用，可提升整体生产效率 and 产品质量。例如，新的表面处理工艺可增强钣金件的耐腐蚀性和美观度，适用于对外观和使用寿命有要求的电梯部件。通过合理组合不同新工艺，能够更好地满足电梯在不同环境和使用要求下的性能需求。

二、精益生产与智能制造融合路径

（一）工艺优化与生产标准化

在精益生产与智能制造融合路径中，工艺优化与生产标准化至关重要。对于电梯制造企业而言，建立价值流分析模型是关键步骤。通过该模型，能够精准识别生产流程中的非增值活动，从而实现工时压缩^[3]。同时，工装夹具的标准化对提高换模效率有着

显著作用。标准化的工装夹具不仅可以减少模具更换时间，提高设备利用率，还能提升产品质量的稳定性。在实际操作中，企业需要对工装夹具的设计、制造和使用进行规范，确保其符合统一的标准。这一系列举措有助于企业在精益生产的基础上更好地融合智能制造，提升整体生产效率和竞争力。

（二）智能柔性生产系统构建

在智能柔性生产系统构建中，需研究 MES 系统与智能铆接设备的联动机制以实现订单驱动的动态排产优化。MES 系统作为制造执行系统，能够对生产过程进行实时监控和管理。通过与智能铆接设备的连接，可以获取设备的运行状态、生产数据等关键信息。基于这些信息以及订单需求，利用先进的算法和数据分析技术，对生产计划进行动态调整和优化。这样可以更好地适应市场变化和客户个性化需求，提高生产效率和质量，减少生产周期和成本，增强企业在市场中的竞争力^[4]。

三、数字化转型技术支撑体系

（一）数据采集与工艺仿真

1. 物联网传感器布置方案

在冲压成型、铆接装配环节，合理部署多维数据采集终端对于电梯制造企业的数字化转型至关重要。通过在冲压设备上安装压力传感器、位移传感器等，可实时采集压力、位移等关键数据，监测冲压过程的稳定性和准确性^[5]。在铆接装配环节，可利用视觉传感器对零部件的装配位置和姿态进行精确检测，同时配合扭矩传感器对铆接的扭矩进行监测，确保装配质量。这些传感器采集的数据能够实时传输至数据处理中心，为后续的工艺仿真和质量控制提供准确的数据基础，从而实现对生产过程的精细化管理和优化。

2. 数字孪生模型构建

建立基于物理特性的钣金件成型仿真系统对于电梯制造企业数字化转型至关重要。该系统需精确采集钣金件的物理特性数据，包括材质、厚度、硬度等^[6]。通过这些数据构建数字孪生模型，模拟钣金件在成型过程中的应力、应变等情况。利用工艺仿真技术，对不同工艺参数进行预验证，如冲压速度、压力大小等。这有助于优化工艺参数，提高钣金件成型质量，减少废品率，降低生产成本。同时，数字孪生模型可实时反映实际生产过程中的状态，为生产过程的监控和调整提供依据，进一步提升企业的生产效率和竞争力。

（二）质量管控系统升级

1. 在线检测技术应用

集成机器视觉检测设备是在线检测技术应用的关键。该设备可实现铆接质量实时监控，能快速、准确地获取铆接部位的图像信息，通过图像处理算法对图像进行分析，提取相关特征参数，进而判断铆接质量是否符合标准要求^[7]。这不仅提高了检测效率，还避免了人工检测可能出现的误差和疏漏。同时，机器视觉检测设备可与企业的质量管控系统集成，实时将检测数据反馈给系统，为质量管控提供有力的数据支持，有助于企业及时发现质量

问题，采取相应措施进行改进，提升产品整体质量。

2.SPC 过程控制技术

统计过程控制（SPC）是一种借助数理统计方法对生产过程进行分析评价，根据反馈信息及时发现系统性因素出现的征兆，并采取措施消除其影响，使过程维持在仅受随机性因素影响的受控状态，以达到控制质量的目的的技术。在电梯制造企业数字化转型中，SPC 可用于对关键工艺参数进行实时监控和分析。通过收集大量的生产数据，运用统计方法绘制控制图，如均值 - 极差控制图、均值 - 标准差控制图等，判断生产过程是否稳定。一旦发现数据点超出控制限或呈现异常趋势，即可及时查找原因，采取纠正措施，从而确保产品质量的一致性和稳定性，提高企业的质量管控水平^[8]。

四、企业实施路径与保障机制

（一）分阶段数字化转型规划

1. 五年三阶段实施路径

在五年三阶段实施路径中，第一阶段注重基础建设与单点突破。企业需对关键生产设备进行自动化升级改造，引入先进的传感器和控制系统，实现数据采集与初步分析，提升单机设备的生产效率和质量稳定性^[9]。第二阶段推进系统集成与车间协同，将各个单机自动化系统进行集成，构建车间级的生产管理系统，实现生产计划、物料配送、质量检测等环节的协同运作，提高车间整体的智能化水平。第三阶段达成企业级的数字化整合与优化，通过工业互联网技术，实现企业内部各个部门之间以及与上下游企业的信息互联互通，优化供应链管理，提升企业的市场竞争力和创新能力，全面完成从单机自动化到车间智能化的递进改造。

2. 关键技术验证机制

在关键技术验证机制方面，电梯制造企业需建立新工艺试点应用评估体系及风险防控预案。对于新工艺试点应用评估体系，要明确评估指标，涵盖工艺可行性、生产效率提升、产品质量改进等多个维度，通过科学的评估方法对新工艺进行全面评估^[10]。同时，制定风险防控预案至关重要。识别新工艺应用过程中可能出现的技术风险、生产风险以及市场风险等，针对不同风险制定相应的应对措施。例如，对于技术风险，可设立技术攻关小组，及时解决出现的技术难题；对于生产风险，优化生产流程和资源配置，确保生产的连续性和稳定性。通过这些措施，保障关键技术验证的顺利进行，推动企业数字化转型。

（二）人才培育体系重构

1. 复合型人才培养模式

电梯制造企业数字化转型需构建设备操作、数据分析、系统维护的阶梯培养计划。在设备操作层面，通过理论与实践结合，使员工熟练掌握数字化设备操作技能。数据分析培养应注重基础数据分析方法和工具的学习，让员工具备从大量数据中提取有价值信息的能力。对于系统维护，要深入了解数字化系统架构和运行原理，培养员工解决系统故障和优化系统性能的能力。同时，建立实践操作平台和模拟环境，让员工在实际操作中提升技能。

还需与高校、科研机构合作，引入外部资源，拓宽人才培养渠道，为企业数字化转型提供复合型人才保障。

2. 数字化文化培育策略

在企业实施路径与保障机制方面，对于人才培育体系重构及数字化文化培育策略，电梯制造企业可从以下着手。知识管理系统建设至关重要，它能整合企业内外部知识资源，形成知识数据库。员工可通过该系统便捷获取各类知识，促进经验传承。同时，鼓励员工在系统中分享创新想法和实践经验，激发创新意识。设立激励机制，对积极贡献知识和提出创新思路的员工给予奖励。定期组织培训活动，以知识管理系统内容为基础，提升员工数字化技能和知识水平。营造数字化文化氛围，使员工在潜移默化中接受数字化理念，推动企业数字化转型实践深入开展。

（三）管理协同机制创新

1. 跨部门协作平台建设

企业可通过建立跨部门协作平台来实现管理协同机制创新。该平台整合研发、生产、质量等部门数据，打破信息孤岛。在平台上，研发部门能实时共享设计方案与技术参数，生产部门据此安排生产计划并反馈生产进度，质量部门则依据相关数据进行质量检测与控制。通过这一平台，各部门可进行高效沟通与协作，避免因信息不畅导致的问题。同时，设置统一的数据标准和接口，确保数据的准确性和一致性。利用数据分析工具，挖掘数据价值，为企业决策提供支持，从而提升企业整体运营效率和数字化转型效果。

2. 供应链集成管理系统

企业可构建供应链集成管理系统以实现数字化转型。通过建立统一的数据平台，整合供应商数据，打破信息孤岛，实现数据互通。利用物联网技术对原材料进行标识和追踪，将相关信息上传至云端，便于实时查询和追溯。同时，建立供应商评估和激励机制，促进供应商积极参与数字化管理，提高原材料质量和供应稳定性。在企业内部，加强各部门之间的协同合作，确保供应链信息在采购、生产、销售等环节的顺畅流通。借助数据分析工具，对供应链数据进行挖掘和分析，优化采购决策、库存管理和生产计划，提高企业运营效率和竞争力。

五、总结

电梯制造企业在数字化转型过程中，钣金工艺革新与数字技术融合取得了一定成效。然而，也面临一些问题，如工艺数据库建设滞后，影响了工艺知识的有效积累与传承；设备互联协议标准化不足，阻碍了设备间的高效协同。基于此，应探索基于工业互联网平台的智能工厂发展路径。一方面，持续优化工艺参数知识库，以提升工艺的精准性和稳定性。另一方面，深化5G+边缘计算在设备运维中的应用，实现设备的实时监测和故障预警。通过这些举措，推动电梯制造向预测性制造模式转型，提高生产效率和产品质量，增强企业在市场中的竞争力。

参考文献

[1] 林倩. 制造企业数字化转型绩效的影响路径与提升策略研究 [D]. 海南师范大学, 2023.
[2] 谢孟鑫. 数据赋能驱动制造业企业转型升级研究——数字化转型的策略分析 [D]. 华南理工大学, 2021.
[3] 韩冰. 高端装备制造企业数字化转型能力评价研究 [D]. 哈尔滨工程大学, 2022.
[4] 沈晨晨. 制造企业数字化转型风险识别与评价研究——以 HC 企业为例 [D]. 山东理工大学, 2023.
[5] 王悦珊. 数字化转型对制造企业绩效的影响研究 [D]. 燕山大学, 2023.
[6] 由瑞凯, 赵璐, 刘婉平. 建筑企业数字化转型策略与实践 [J]. 建筑经济, 2021, 42(8): 10-14
[7] 任源晨. 中小制造企业数字化转型策略研究 [J]. 中小企业管理与科技, 2023, (07): 92-94.
[8] 张星星, 彭爱军. 制造型企业数字化转型诊断实践 [J]. 质量与认证, 2022, (01): 59-60.
[9] 黄杰鹏. 制造企业数字化转型对创新绩效的影响研究 [D]. 哈尔滨理工大学, 2023.
[10] 施英英. 建筑企业数字化转型策略与实践 [J]. 商业观察, 2022, (13): 32-34.

基于工程实践的大数据治理评估模型构建探究

彭华养

珠海华发集团科技研究院有限公司, 广东 珠海 519000

DOI: 10.61369/TACS.2025110057

摘 要 : 本文围绕新能源电池储能与现代农业等典型行业场景, 结合多企业工程实践, 研究复杂业务环境下的大数据治理评估问题。针对多源异构数据规模大、结构复杂、治理效果难以量化等现实挑战, 构建了一套基于工程实践的大数据治理评估模型, 从物理层数据采集与参数校准、数据治理成熟度评价体系以及智能算法融合等方面进行系统设计。通过搭建实验系统并开展工程验证与应用研究, 结果表明, 该模型能够有效提升数据质量、治理效率与评估准确性, 在新能源储能运行管理与现代农业生产数据治理中均取得良好应用效果。研究成果为多行业数据治理体系建设提供了可行路径与实践参考。

关 键 词 : 大数据治理评估模型; 新能源电池储能; 现代农业; 工程实践; 多源异构数据

Exploration into the Construction of a Big Data Governance Evaluation Model Based on Engineering Practice

Peng Huayang

Zhuhai Huafa Group Technology Research Institute Co., Ltd., Zhuhai Guangdong 519000

Abstract : This study investigates big data governance evaluation in complex business environments, focusing on typical industry scenarios such as new energy battery storage and modern agriculture through multi-enterprise engineering practices. Addressing practical challenges including large-scale heterogeneous data, complex structures, and quantifiable governance effectiveness, we developed an engineering-based big data governance evaluation model. The system design systematically integrates physical layer data acquisition and parameter calibration, establishes a data governance maturity assessment framework, and incorporates intelligent algorithm integration. Experimental system validation and application research demonstrate that this model significantly enhances data quality, governance efficiency, and evaluation accuracy, achieving notable success in both new energy storage operation management and modern agricultural production data governance. The findings provide actionable pathways and practical references for building data governance systems across multiple industries.

Keywords : big data governance evaluation model; new energy battery energy storage; modern agriculture; engineering practice; multi-source heterogeneous data

引言

近年来, 国家持续推进数字中国和新型基础设施建设, 大数据已成为支撑产业数字化转型和高质量发展的关键要素。在“双碳”目标和乡村振兴战略背景下, 新能源电池储能与现代农业作为典型的数据密集型行业, 对数据治理能力提出了更高要求。一方面, 新能源储能系统在运行监测、能效管理和安全预警过程中产生大量多源异构数据, 数据质量与治理水平直接影响系统调度决策和运行可靠性; 另一方面, 现代农业在种植管理、环境监测和产量评估等环节高度依赖数据驱动, 数据分散、标准不统一及治理成熟度不足等问题日益凸显。在实际工程与管理实践中, 不同行业、不同主体的数据来源复杂, 数据结构差异显著, 传统以制度或单一技术为导向的数据治理方式, 难以对数据治理成效进行客观、量化评估。同时, 跨企业、跨业务场景的数据治理实践缺乏统一的评估模型, 导致治理投入与实际效果之间难以形成有效反馈, 制约了数据价值的持续释放。基于上述背景, 本文立足工程实践, 围绕新能源电池储能和现代农业等典型应用场景, 构建一套大数据治理评估模型。该模型从物理与采集层数据质量控制、数据治理成熟度评价以及工程应用效果等多个层面进行设计, 并通过实际项目验证其可行性与有效性。研究结果表明, 该评估模型能够较为客观地反映不同业务场景下的数据治理水平, 为企业开展数据治理优化和数字化决策提供参考依据, 对推动新能源与现代农业领域的要素价值释放具有现实意义。

一、新能源电池储能与现代农业数据基础及系统架构

（一）新能源电池储能与现代农业数据特征分析

新能源电池储能系统与现代农业生产过程均具有数据来源多样、运行环境复杂、数据时序性强等典型特征^[1]。在新能源电池储能领域，系统运行过程中持续产生电压、电流、温度、荷电状态（SOC）、健康状态（SOH）等关键运行数据，这些数据直接反映储能系统的安全性、稳定性与能效水平。受工况变化、负载波动及环境条件影响，相关数据呈现出明显的动态性和非线性特征，对数据采集精度与治理能力提出较高要求。在现代农业领域，生产过程同样高度依赖数据驱动。土壤湿度、养分含量、气象参数、作物生长状态及农机作业数据等多维信息共同构成农业生产决策的重要基础。这类数据来源广泛，既包括传感器自动采集数据，也涵盖人工记录与历史统计数据，数据结构差异大、标准不统一，且受自然环境影响显著，数据波动性较强。上述特征决定了新能源储能与现代农业在数据治理过程中，必须重点关注数据质量控制、多源数据融合与治理成效评估问题。

（二）面向工程应用的数据采集与智能分析系统架构

为支撑新能源电池储能和现代农业场景下的数据治理需求，工程实践中通常构建由数据采集层、实时处理层和智能分析层组成的系统架构^[2]。数据采集层通过部署传感器、监测设备及业务系统接口，实现对设备运行状态、环境参数及业务过程数据的连续采集，确保数据来源的全面性与及时性。实时数据处理层对采集到的原始数据进行清洗、去噪、标准化和特征提取，解决数据缺失、异常值和格式不一致等问题，为后续分析提供高质量数据基础。在此基础上，智能分析层引入机器学习与数据挖掘算法，对运行状态评估、风险预警及业务趋势进行分析，实现对储能系统运行状态和农业生产过程的智能识别与辅助决策。通过上述多层架构的协同运行，可有效提升数据处理效率与分析准确性，为跨行业、多场景的数据治理实践提供统一的技术支撑。同时，该系统架构为后续构建基于工程实践的大数据治理评估模型奠定了可靠的数据基础和应用环境，使评估结果能够真实反映新能源储能与现代农业场景下的数据治理水平。

二、面向新能源电池储能与现代农业的大数据治理挑战分析

（一）业务过程多维数据特征

在新能源电池储能与现代农业的工程实践中，数据呈现出显著的多源、多维和强时序特征^[3]。在新能源电池储能系统运行过程中，持续产生包括电压、电流、温度、荷电状态、功率变化及告警记录等多类运行数据。这些数据来源于不同设备和系统平台，采集频率差异较大，数据精度和完整性不一致，给后续的数据融合与统一治理带来较大挑战。在现代农业场景下，生产过程中同样涉及多维度数据类型。一方面，环境监测数据如土壤湿度、气温、光照强度及降雨量等具有明显的连续性和季节性特征；另一方面，作物生长状态、农机作业记录及生产管理数据多以离散或

半结构化形式存在。不同数据类型在采集方式、更新周期和数据标准方面差异显著，且受自然环境和人为操作影响较大，导致数据波动性强、稳定性不足。上述多维数据在业务上具有高度关联性，但在实际治理过程中往往存在数据孤立、口径不一致和质量参差不齐等问题。如何在保障数据准确性与时效性的前提下，实现多源异构数据的有效整合与价值挖掘，是新能源电池储能与现代农业领域大数据治理面临的核心挑战之一。

（二）数据采集与运行系统可靠性验证难题

在新能源电池储能和现代农业应用场景中，数据采集与运行系统的可靠性直接影响数据治理成效。然而，在实际工程中，相关系统的可靠性验证仍面临诸多困难。在新能源电池储能系统中，传感器精度漂移、通信链路不稳定以及设备运行环境复杂等因素，均可能导致数据噪声增加或数据缺失。目前，针对采集数据稳定性与一致性的验证手段仍以经验判断为主，缺乏统一、量化的评价标准。在现代农业场景中，数据采集设备多分布于露天或半开放环境，受气候变化、设备老化及维护条件限制，数据采集中断或异常情况较为常见。同时，不同厂商设备之间接口标准不统一，数据同步性和一致性难以保障，给系统级可靠性验证带来较大难度。此外，跨系统、跨业务的数据采集和汇聚过程中，数据时序对齐和状态一致性验证技术仍不成熟，难以全面反映系统在复杂运行条件下的真实表现。这些问题使得数据治理成效难以准确评估，也进一步凸显了构建基于工程实践的大数据治理评估模型的必要性^[4]。

三、评估模型构建方法论研究

（一）模型架构分层设计

1. 数据采集与基础参数校准模型

在基于工程实践的大数据治理评估模型构建中，数据采集与基础参数校准模型是保障评估结果可靠性的基础环节。该模型重点关注数据在采集阶段所受环境条件、设备状态及业务场景变化的影响，通过对关键基础参数进行校准，提升数据的真实性与一致性。在新能源电池储能场景中，运行数据易受环境温度、负载变化及设备老化等因素影响，导致同类数据在不同时间段存在偏移或波动。通过引入温度补偿、时间对齐及异常波动修正机制，可有效降低环境因素对数据质量的干扰。在现代农业应用中，传感器部署环境复杂，自然条件变化显著，数据易出现漂移和非线性波动。针对上述问题，通过构建基础参数校准模型，对采集数据进行标准化处理和误差修正，为后续数据治理评估提供稳定可靠的数据基础。该模型通过对采集层数据的系统性校准，使评估模型能够基于真实、可比的数据开展分析，从源头上提升大数据治理评估的准确性和工程适用性^[5]。

2. 数据治理成熟度评价体系

数据治理成熟度评价体系是评估模型的核心组成部分，旨在对新能源电池储能与现代农业等不同业务场景下的数据治理水平进行系统性衡量^[6]。该体系围绕数据质量、元数据管理和数据安全等关键维度，构建可量化、可对比的评价指标体系。在数据质量

维度,重点关注数据的准确性、完整性、一致性及及时性,通过指标化方式反映数据在实际业务中的可用程度;在元数据管理维度,评估数据口径定义、血缘关系、更新机制及共享程度,保障数据的可理解性与可追溯性;在数据安全维度,则从访问控制、权限管理、数据备份与合规性等方面,对数据安全保障能力进行综合评价。通过对上述多维指标的综合分析,可将数据治理水平划分为不同成熟度阶段,为企业识别治理短板、制定优化策略提供量化依据,从而提升数据治理工作的针对性与持续改进能力。

(二) 智能算法融合实现

1. 多源异构数据融合策略

在新能源电池储能与现代农业的数据治理实践中,数据来源广泛且结构差异显著,多源异构数据融合成为评估模型构建的关键环节。针对结构化业务数据、半结构化日志数据以及非结构化文本和图像数据,需采用分层处理与统一建模相结合的融合策略。在数据预处理阶段,针对不同数据类型分别开展清洗、去噪、标准化和特征提取工作;在融合阶段,引入机器学习与深度学习方法,通过特征映射和表示学习,将不同来源的数据映射至统一特征空间,实现跨系统、跨业务的数据整合。同时,可结合关系建模方法,刻画数据实体之间的关联关系,挖掘潜在业务逻辑,为评估模型提供更加全面的数据支撑。该融合策略有效缓解了数据孤立与信息割裂问题,使评估模型能够从整体视角反映数据治理的实际成效^[7]。

2. 动态权重分配机制

在实际工程场景中,新能源电池储能与现代农业业务环境变化频繁,不同阶段、不同业务目标下,各类数据治理指标的重要性存在明显差异^[8]。为避免固定权重评价方式带来的局限性,评估模型引入动态权重分配机制。该机制依据业务运行状态、数据质量变化及外部环境条件,通过算法对各评价指标权重进行自适应调整。例如,当数据质量波动对业务运行影响加剧时,模型可适当提高数据质量相关指标的权重;当业务进入稳定运行阶段,则可强化数据安全与管理规范类指标的权重。通过这种动态调整方式,评估模型能够更真实地反映不同业务场景下的数据治理重点,提升评估结果的客观性和决策参考价值。

四、工程验证与应用研究

(一) 实验系统设计与实施

1. 数据采集与治理验证平台构建

为验证大数据治理评估模型在实际工程场景中的适用性,构建面向新能源电池储能与现代农业的数据采集与治理验证平台。该平台重点围绕多源业务数据的统一接入、质量控制与治理过程监测展开设计,覆盖设备运行数据、环境监测数据及业务管理数据等多种数据类型。在新能源电池储能场景中,平台接入储能系统运行监测数据,包括功率变化、运行状态及告警信息等,通过统一接口实现数据的实时采集与集中管理。在现代农业场景中,平台整合环境传感器数据、生产过程记录及管理系统数据,实现对农业生产全过程的数据覆盖。通过对数据采集流程和接口规范

的统一设计,确保不同业务系统数据在结构、口径和时序上的一致性,为后续治理评估提供可靠的数据基础^[9]。

2. 软件定义数据治理架构实现

基于大数据治理评估模型的应用需求,构建软件定义的数据治理架构。该架构以软件配置方式替代传统固定治理流程,通过参数化和模块化设计,实现数据采集、清洗、融合、分析及评估流程的灵活配置与动态调整。系统采用模块化设计理念,不同治理功能模块之间通过标准接口进行解耦,便于在新能源储能与现代农业等不同业务场景下进行快速部署与扩展。同时,引入任务调度与资源管理机制,根据数据规模和业务优先级动态分配计算资源,提高数据处理效率。工程实践表明,该软件定义架构有效支撑了评估模型在多场景下的落地应用,为后续模型验证提供了稳定的技术环境^[10]。

(二) 模型有效性验证

1. 数据处理效率对比分析

为验证评估模型在工程实践中的有效性,对引入模型前后的数据处理效率进行对比分析。对比指标主要包括单位时间内数据处理量、异常数据识别效率及人工干预频次等。结果表明,在新能源电池储能与现代农业场景下,引入评估模型后,通过并行处理与智能调度机制,数据处理效率显著提升,单位时间内可处理的数据量明显增加。同时,基于模型的自动识别与评估机制,有效降低了异常数据误判率,减少了人工干预需求。上述结果表明,该评估模型在复杂业务数据环境中具备良好的工程适用性和效率优势。

2. 数据治理能力评估验证

在数据治理能力评估方面,结合统计过程控制(SPC)等方法,对业务运行数据进行分析验证。通过评估模型对新能源电池储能运行数据和现代农业生产数据中的异常波动进行识别,以异常识别准确率和响应及时性作为主要评价指标。验证结果显示,评估模型能够较为准确地识别业务运行过程中出现的数据异常情况,并反映不同阶段数据治理水平的变化趋势。当识别准确率较高时,表明当前数据治理措施能够有效支撑业务运行;当识别效果下降时,则提示数据治理环节存在不足,有助于指导后续治理策略的优化调整。该验证过程进一步证明了评估模型在衡量数据治理能力方面的可行性。

(三) 产业化应用案例

1. 新能源电池储能业务应用

在新能源电池储能业务应用中,评估模型被用于多站点运行数据治理效果分析。通过对储能系统运行数据的持续监测与评估,模型能够及时发现数据质量波动和运行异常,并为运维人员提供决策支持。在实际应用中,通过优化数据采集与治理流程,系统运行数据的完整性和一致性得到明显改善,运行风险识别效率显著提升,为储能系统的安全稳定运行提供了数据保障。

2. 现代农业生产场景应用

在现代农业应用场景中,评估模型被应用于农业生产数据治理与管理优化。通过对环境监测数据、生产过程数据和管理数据的综合评估,模型能够反映不同生产阶段的数据治理水平,辅助

管理人员及时调整数据采集和管理策略。实践表明，引入评估模型后，农业生产数据的可用性和决策支持能力明显增强，为现代农业精细化管理提供了有效支撑。

五、总结

本文基于多行业工程实践，构建并验证了一套大数据治理评估模型，重点面向新能源电池储能与现代农业等典型应用场景，对复杂业务数据的治理效果进行了系统分析与验证。研究结果表明，该模型通过软件定义架构与数据处理流程优化的协同设计，能够有效提升数据治理效率与评估准确性，在实际工程应用中展现出良好的稳定性与适用性。在新能源电池储能场景中，评估模

型通过对运行与管理数据的持续监测与分析，显著改善了数据完整性、一致性与可用性，为运行状态分析和风险识别提供了可靠的数据支撑；在现代农业场景中，模型有效整合多源生产与环境数据，提升了数据治理水平和管理决策的科学性。跨场景应用结果表明，该模型具备良好的通用性与可扩展性，能够适应不同行业在数据规模、结构和业务逻辑上的差异。综合来看，本文提出的大数据治理评估模型不仅在工程实践中解决了新能源与现代农业领域数据治理中的实际问题，也为多企业、多场景数据治理体系建设提供了可复制的技术路径和方法参考。未来研究可进一步结合更多行业应用场景，持续优化模型指标体系与自动化评估能力，以推动大数据治理在实际业务中的深入应用与长期价值释放。

参考文献

[1] 李悦童. 基于实验探究构建物理模型的设计与实践 [D]. 宁夏大学, 2023.
[2] 张贵香. 高校科研数据多中心治理模型构建研究 [D]. 江苏大学, 2021.
[3] 张业煦. 基于数据势能模型的电信行业数据资产价值评估 [D]. 山东师范大学, 2024.
[4] 武增红. 利用多组学大数据整合分析构建基于 CENPM 的肝癌预后风险评估模型 [D]. 华中科技大学, 2022.
[5] 汪佑军. 基于基石评估模型的美术能力评估系统设计与实践 [D]. 中国美术学院, 2022.
[6] 王海洋, 崔娟, 鄧霁月, 等. 基于 PDCA 模型构建循环改进的大数据安全评估和治理体系 [J]. 山东通信技术, 2022, 42(02): 25-27.
[7] 孙向阳, 杨智勇. 大数据时代档案数据安全治理模型构建 [J]. 山西档案, 2022, (02): 98-105.
[8] 陈芳, 余谦. 数据资产价值评估模型构建——基于多期超额收益法 [J]. 财会月刊, 2021, (23): 21-27.
[9] 李雪妮, 秦书锴. 数据安全治理能力评估框架构建研究 [J]. 信息通信技术与政策, 2022, (02): 37-41.
[10] 吴静静, 张晓媛, 杨英英. 物流企业数据资产价值评估模型构建 [J]. 中国资产评估, 2023, (11): 36-45.

大数据治理与应用：数据指标构建与 AI 融合场景探索

朱胜

四川 绵阳 621000

DOI: 10.61369/TACS.2025110055

摘 要： 大数据与人工智能（AI）的融合已成为推动社会经济数字化转型的重要力量。随着信息技术的飞速发展，数据的产生速度呈爆炸式增长，而 AI 技术则为海量数据的处理和利用提供了关键动力。本文系统探讨了大数据治理的理论框架、数据指标构建方法以及大数据与 AI 融合的现状与挑战，并通过典型应用场景分析，揭示了技术与业务的深度融合路径。

关 键 词： 大数据治理；数据指标构建；AI 融合

Big Data Governance and Application: Exploration of Data Indicator Construction and AI Integration Scenarios

Zhu Sheng

Sichuan Hongxin Software Co., Ltd., Mianyang, Sichuan 621000

Abstract： The integration of big data and artificial intelligence (AI) has become an important force in promoting the digital transformation of the social economy. With the rapid development of information technology, the speed of data generation is exploding, and AI technology provides a key driving force for the processing and utilization of massive amounts of data. This article systematically explores the theoretical framework of big data governance, methods for constructing data indicators, and the current status and challenges of the integration of big data and AI. Through typical application scenario analysis, it reveals the deep integration path of technology and business.

Keywords： big data governance; construction of data indicators; AI fusion

引言

大数据与人工智能（AI）的融合已成为推动社会经济数字化转型的重要力量。随着信息技术的飞速发展，数据的产生速度呈爆炸式增长，而 AI 技术则为海量数据的处理和利用提供了关键动力。中共中央办公厅、国务院办公厅于 2025 年 3 月 31 日发布的《关于健全社会信用体系的意见》明确指出，需加强数据治理与隐私保护，为大数据与 AI 融合提供制度保障。数据治理是融合的基础，需通过科学的指标体系和治理机制确保数据质量与合规性；技术创新与算法优化是核心驱动力，需突破“黑盒”问题和计算瓶颈；人才培养与跨学科合作是关键支撑，需构建复合型人才队伍以应对复杂场景需求。政策的引导和技术的进步将共同推动大数据与 AI 融合向更深层次发展，为社会经济的持续发展注入动力。

一、大数据治理的理论与实践框架

大数据治理是数据治理在大数据环境下的延伸，旨在通过系统化管理确保数据的可用性、可靠性和安全性^[1]，其核心目标是通过规范化数据的采集、存储、处理、分析和应用来提升数据价值创造能力并降低数据风险。它涵盖数据生命周期管理、数据质量管理、数据安全治理、数据合规性管理以及数据价值挖掘，并不仅是技术问题，更是涉及组织管理与战略的多维度协同推进。其实施依赖于数据架构设计、数据质量管理、元数据管理、数据安全管理与隐私保护以及数据治理组织与流程等关键要素，并结合开源技术、商业工具及 AI 技术构成技术框架，以有效应对复杂挑战并

为数据驱动的业务创新奠定基础^[2]。

二、数据指标构建的理论与方法

数据指标是用于量化和描述数据特征以支持决策的核心工具，可分为关注整体目标的战略性指标与聚焦具体流程的业务性指标^[3]。其构建需遵循科学性、实用性与可操作性原则，并遵循一个系统的流程：从明确业务目标的需求分析开始，进而进行指标逻辑与数据源的设计，再通过数据采集与清洗确保质量，随后在实际应用中验证有效性，并最终根据反馈持续优化调整^[4]。这一严谨的流程确保了指标体系能动态适应业务变化，为大数据治理与

AI 应用奠定坚实基础。

三、大数据与 AI 融合的现状与挑战

大数据与 AI 的融合技术经历了从早期基于规则的系统与批处理，向深度学习、自然语言处理乃至联邦学习、边缘智能等多样先进技术的演进^[5]。其在金融风控、智能投顾^[6]、医疗诊断^[7]及智慧城市等场景的应用，显著提升了行业效率与公共服务水平。然而，融合过程面临数据质量、治理与合规性等多重挑战，数据的准确性、孤岛问题及隐私保护要求直接影响模型可靠性^[8]。同时，算法的“黑盒”特性与偏见问题、巨大的计算资源需求以及专业人才短缺^[9]，构成了进一步的技术与应用壁垒。

四、大数据指标体系构建方法与路径

（一）指标体系的重要性

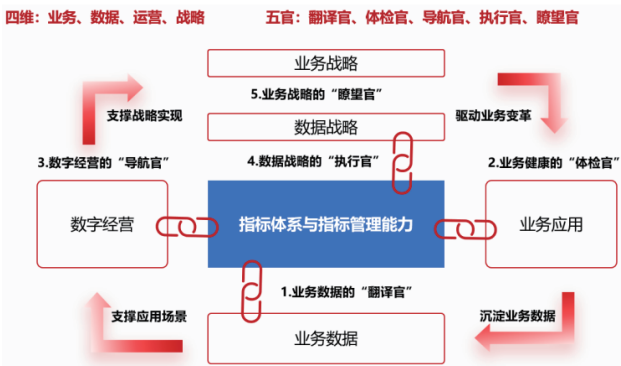
随着宏观经济进入新常态和市场不确定性加剧，企业经营环境深刻变化。为应对挑战，企业需转向高质量发展。在数字经济时代，数字化经营成为关键驱动途径。指标体系已成为现代企业管理的普遍实践，用数据描述业务现状、分析原因、预测趋势，是实现数字化经营的重要突破策略。

（二）指标体系的本质

数据指标是将复杂抽象业务拆分组合，并找到直观量化的度量方式。单一指标无法反映整体情况，需要建立有逻辑关系的指标体系，多维度评估业务。指标体系本质是“规矩数据，衡量业务，指引方向”。指标具备可量化、可诊断特点：可量化：作为通用管理语言，拉通层级部门，对齐目标，明确职责。可诊断：针对问题进一步拆解，快速定位异常，明确解决路径，加速 PDCA 循环。

（三）常规指标体系构建不佳面临的问题及定位

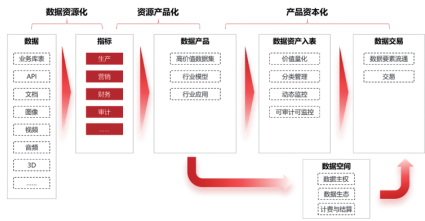
常规构建易面临技术响应、场景应用、智能分析困惑。需构建统一指标体系，实现定义、开发、预警、分析闭环，提升数据决策效率。



指标定位以“四维”（业务、数据、运营、战略）为基础，通过“五官”角色（翻译官、体检官、导航官、执行官、瞭望官）联动，形成从数据到战略的闭环价值流，贯通业务数据→数字经营→业务应用→数据战略→业务战略。

（四）指标体系价值

1. 在业务闭环中驱动变革。
2. 在数据要素闭环中驱动资产化。



（五）指标体系的构建方法与路径

原则：价值牵引、场景驱动、指标支撑。方法：以业务价值为核心，形成业务牵引+数据赋能双轮驱动，通过“业务-数据-运营”三角闭环，重构为有机价值网络，从被动响应转向主动创新。



图 1 指标体系构建三步路径（定价值→挖场景→理指标）

以某流程制造企业为例：

定价值：基于波特价值链分析，明确各板块核心竞争力。

挖场景：双轨驱动——止血端（挖痛点，量化损失优先止血）；造血端（找期待，对标巅峰驱动增值）。

理指标：锚定价值增长、经营方向、行业实践、管理事实等多种方式融合。战略目标→拆解价值因子→场景痛点/期待→可行动指标，确保打通战略与执行。指标分类：战略（高层目标）、战役（破局方向）、战术（痛点细化）、分析层。每个指标承载破局使命。

企业价值最大化			
价值驱动	资源主效掌控力	高端定价博弈力	链式协同助力力
战略定位、行业、业务、产品、市场	全球资源掌控力、全球市场掌控力、全球品牌掌控力	全球定价掌控力、全球品牌掌控力	全球协同掌控力、全球品牌掌控力
运营	全球资源掌控力、全球市场掌控力、全球品牌掌控力	全球定价掌控力、全球品牌掌控力	全球协同掌控力、全球品牌掌控力
关键指标	全球资源掌控力、全球市场掌控力、全球品牌掌控力	全球定价掌控力、全球品牌掌控力	全球协同掌控力、全球品牌掌控力
分析	全球资源掌控力、全球市场掌控力、全球品牌掌控力	全球定价掌控力、全球品牌掌控力	全球协同掌控力、全球品牌掌控力

图 3 企业价值最大化关键指标与分析方法

（六）AI 与指标体系的融合

通过 AI 构建指标任务 Agent，实现自进化闭环。AI 定义作战逻辑（规则/血缘），指标赋予动态响应。



图 2 指标体系在 AI 任务 Agent 中的融合流程

过程：意图理解（语义消歧、实体抽取、会话管理）→场景分析（匹配、血缘绑定、权限校验）→任务判别与分解→调用指标/模型（供需缺口率、库存消费比、价格波动指数等）→多Agent协同→多模态输出→知识沉淀。示例：库存优化建议，通过预测模型输出期货对冲、分批点价、配方优化等策略，将危机转化为成本机遇。

五、大数据与 AI 融合的应用场景探索

（一）金融领域的应用

1. 风险评估与智能决策

金融领域的风险评估与智能决策是大数据与 AI 融合的核心应用之一。如前文所述，某商业银行通过整合多源数据（包括交易记录、信用评分和市场动态），利用 AI 驱动的风险评估系统，将违约预测准确率提升至90%以上，显著降低了不良贷款率。这一案例展示了 AI 在复杂数据模式识别中的潜力，尤其依赖随机森林和神经网络技术，预测违约概率和市场波动，为信贷审批和投资决策提供科学依据。进一步分析，该银行面临常规指标体系构建不佳的问题，如单一指标（如信用评分）无法全面反映风险，导致早期模型效果有限。通过优化指标体系的定位，将战略性指标（如市场占有率）和业务性指标（如交易频率）相结合，银行构建了多维度指标体系，解决了数据质量和一致性难题。

在指标体系价值方面，这一体系驱动了业务闭环的变革。例如，实时监控交易数据与外部市场指标（如波动率）相结合，实现了动态风险管理，优化了资产配置，提升了应对市场变化的灵活性。此外，指标体系还推动了数据资产化，通过元数据管理和数据清洗，确保了指标的量化与可诊断特性。例如，银行通过 PDCA 循环（计划-执行-检查-改进）持续优化指标，快速识别异常交易并采取应对措施，降低了不良资产比例10%。这种数据驱动的决策模式不仅提高了效率，还呼应了前文提到的数据治理框架，强调了技术、流程和组织的协同作用。

指标体系的构建方法遵循价值牵引、场景驱动、指标支撑的原则。需求分析阶段，银行明确了降低风险和提升决策效率的目标；指标设计阶段，定义了包括信用评分、交易频率和市场风险指数的计算逻辑；数据采集阶段，通过 AI 技术整合多源数据并进行清洗；验证与优化阶段，通过实际应用反馈调整模型参数。这一流程确保了指标体系与业务需求的动态适配，为 AI 应用的深入推进奠定了基础。

2. 客户画像与精准营销

客户画像与精准营销是大数据与 AI 融合在金融领域的另一重要应用。通过分析客户行为、偏好和交易历史，AI 技术能够构建多维度的客户画像，实现客户细分和个性化服务。例如，某金融科技公司通过客户画像系统，将营销响应率提升30%，并显著降低了客户流失率。这一应用与风险评估案例形成呼应：风险评估中的信用评分和交易频率数据被复用于客户画像，丰富了行为分析维度。例如，该银行将风险评估结果与客

户交易偏好结合，生成精准的理财产品推荐方案，营销转化率提升25%。

指标体系在客户画像中的价值体现为数据要素闭环的支撑。通过自然语言处理（NLP）技术提取客户反馈情感信息，银行优化了服务策略，进一步提升了客户满意度。指标构建方法上，采用场景驱动的方式，针对精准营销需求设计了实时更新指标（如客户响应时间、购买倾向指数），并通过跨部门协作确保数据一致性^[10]。这种多维度指标体系不仅提高了营销效率，还推动了数据资产的增值，呼应了前文“指标体系本质是规矩数据、衡量业务、指引方向”的观点。

（二）医疗领域的应用

1. 疾病预测与健康管理

疾病预测与健康管理是大数据与 AI 融合在医疗领域的关键应用。通过整合电子病历、基因组数据和生活方式信息，AI 模型能够预测疾病风险并提供个性化健康管理方案。深度学习技术，如卷积神经网络，可分析医学影像数据，辅助早期疾病诊断。例如，某医疗研究机构利用 AI 驱动的疾病预测模型，将糖尿病早期诊断准确率提升至95%。此外，可穿戴设备与 AI 结合，实时监测患者健康指标，动态调整健康管理策略。这种数据驱动的健康管理模式不仅提高了疾病预防效率，还优化了医疗资源的分配。

2. 医疗资源优化与智能诊断

医疗资源优化与智能诊断是大数据与 AI 融合在医疗领域的另一重要方向。智能诊断系统通过分析医学影像和病历数据，辅助医生快速准确地诊断疾病。例如，某医院引入 AI 诊断系统后，肺结节检测准确率提升至92%，显著缩短了诊断时间。医疗资源优化方面，AI 技术通过预测患者流量和资源需求，动态调整医疗资源配置。例如，某医疗集团利用 AI 预测模型，优化了急诊资源分配，将患者等待时间缩短40%。这种智能化的医疗资源管理不仅提升了医疗服务效率，还改善了患者就医体验。

（三）智慧城市的构建

1. 城市交通优化与智能管理

城市交通优化与智能管理是智慧城市建设的重要组成部分。通过整合交通流量、天气和事件数据，AI 技术能够实时分析交通状况，优化信号灯设置和交通疏导方案。例如，某城市利用 AI 驱动的交通管理系统，将高峰时段拥堵指数降低25%。此外，智能公共交通系统通过预测乘客流量，动态调整车辆调度，提高公共交通效率。这种数据驱动的交通管理模式不仅缓解了城市交通压力，还提升了居民出行体验。

2. 公共服务数字化转型

公共服务数字化转型是智慧城市建设的另一核心方向。通过整合政务数据和市民需求，AI 技术能够优化公共服务流程，提升服务效率。例如，某城市利用 AI 驱动的政务服务平台，将行政审批时间缩短60%，显著提高了市民满意度。此外，智能教育和医疗系统通过个性化服务，提升了公共服务的精准性和覆盖面。这种基于数据的公共服务模式不仅提高了资源利用效率，还推动了城市治理的现代化进程。

六、总结

大数据与 AI 的融合是推动数字化转型的重要力量，其在金融、医疗和智慧城市等领域的应用已展现出显著价值。研究系统探讨了大数据治理的理论框架、数据指标构建方法以及大数据与 AI 融合的现状与挑战，并通过典型应用场景分析，揭示了技术与业务的深度融合路径。研究指出，数据治理是融合的基础，需通

过科学的指标体系和治理机制确保数据质量与合规性；技术创新与算法优化是核心驱动力，需突破“黑盒”问题和计算瓶颈；人才培养与跨学科合作是关键支撑，需构建复合型人才队伍以应对复杂场景需求。未来研究应聚焦于隐私保护与数据共享机制的优化、AI 算法的可解释性提升以及跨领域应用的标准化建设，推动大数据与 AI 融合向更深层次发展。

参考文献

[1] 胡税根,王汇宇,莫锦江.基于大数据的智慧政府治理创新研究[J].探索,2017(1):7.

[2] 余海燕,刘进,卢安文,等.大数据管理与应用专业能力与伦理治理协同培养模式探析[J].科学咨询,2023(1):4-9.

[3] 周辉宇.基于大数据规则挖掘的交通拥堵治理研究[J].统计与信息论坛,2017,32(5):6.

[4] 温爱华,王培,WEN,等.智慧城市建设背景下基于大数据的人才信息服务模式创新研究[J].河北软件职业技术学院学报,2017,19(1):3.

[5] 徐正丽,文博翼,谢梅英,等.基于大数据技术的 AI 岗位需求分析研究[J].广西科学,2021,28(3):321-329.

[6] 任勇,刘乐明.大数据应用中的风险防控与国家治理效能的提升[J].江西师范大学学报(哲学社会科学版),2020,53(3):14-19.

[7] 王振.基于大数据架构的社会治理系统设计与应用研究[J].信息技术,2021(9):75-78,83.

[8] 巩立鑫,董迪,田捷.基于 AI 和医疗大数据的影像组学研究及其临床应用[J].中华医学信息导报,2019,34(22):1.

[9] 邱元阳.大数据治理[J].中国信息技术教育,2023(21):11-11.

