

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 © 2026 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3卷 第1期 2026年1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 ROS 的移动机器人系统设计、自主导航关键技术实现 熊庆淋
Design of Mobile Robot System Based on ROS and Implementation of Key Autonomous Navigation Technologies Xiong Qinglin
- 004 计算机网络通信安全中数据加密技术的应用 张静, 张洪健, 周钰斌
Application of Data Encryption Technology in the Communication Security of Computer Networks Zhang Jing, Zhang Hongjian, Zhou Yubin
- 007 就业创业导向下高职院校学生语言表达能力提升路径研究——以甘肃建筑职业技术学院为例 张鹭
Research on the Paths to Improve Vocational College Students' Language Expression Ability Under the Employment and Entrepreneurship Orientation —A Case Study of Gansu Vocational College of Architecture Zhang Lu
- 010 信息技术赋能中职计算机一级的教育发展研究 董德权
Research on the Educational Development of Secondary Vocational Computer Level 1 Empowered by Information Technology Dong Dequan
- 013 数字赋能下新能源动力电池系统故障诊断技术探索 许丽莎
Exploration of Fault Diagnosis Technology for New Energy Power Battery Systems Under Digital Empowerment Xu Lisha
- 016 计算机视觉识别技术在智能设备中的应用 王子昊
Application of Computer Vision Recognition Technology in Intelligent Devices Wang Zihao
- 019 信息技术与职业教育教学深度融合研究 王小超
Research on the In-depth Integration of Information Technology and Vocational Education Teaching Wang Xiaochao
- 023 核心素养导向下初中数学与现代信息技术的融合策略 韩淑桦
Integration Strategies of Junior High School Mathematics and Modern Information Technology Under the Guidance of Core Competencies Han Shuhua
- 026 智能技术驱动高职计算机“岗课赛证”综合实践教学改革研究 张洁琳
Research on Intelligent Technology-Driven Comprehensive Practical Teaching Reform of "Post-Course-Competition-Certificate" for Computer Majors in Higher Vocational Colleges Zhang Jielin
- 029 基于区块链技术的分布式学分银行系统构建与应用研究 贾坤燕
Research on the Construction and Application of Distributed Credit Bank System Based on Blockchain Technology Jia Kunyan

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

- 032 《VR 程序设计及计算机动画》教学创新成果报告——新工科背景下“技艺融合、虚实一体”的跨学科实践教学体系构建与实施 敖漪
Teaching Innovation Achievement Report on "VR Programming and Computer Animation"—Construction and Implementation of an Interdisciplinary Practice Teaching System Based on "Integration of Art and Craft, Virtual and Real Unity" in the Context of New Engineering Education Ao Yi
- 035 次世代游戏 PBR 流程中的风格化美术表现 陶凯明
Stylized Artistic Expression in Next-Generation Game PBR Pipeline Tao Kaiming
- 038 大数据信息安全保护策略研究 赖一阳
Research on Information Security Protection Strategies for Big Data Lai Yiyang

041	基于自适应参数的 BP 神经网络架构的青岛近海环境监测及海洋灾害预警算法优化研究 Research on Optimization of BP Neural Network Architecture with Adaptive Parameters for Environmental Monitoring and Marine Disaster Early Warning in the Coastal Waters of Qingdao	谭晓楠 Tan Xiaonan
044	东方美学的“声命力”：以动画电影《白蛇：浮生》的声音设计为例 The "Acoustic Vitality" of Eastern Aesthetics: A Case Study of Sound Design in the Animated Film White Snake: Afloat	赵奕凡 Zhao Yifan
047	“三全育人”视域下中专计算机类专业课程思政探索 Exploration of Curriculum Ideological and Political Education in Computer Majors of Secondary Technical Schools from the Perspective of "Three-All Education"	陆培英 Lu Peiying
050	网络安全应急响应体系的构建与实践 Construction and Practice of a Cybersecurity Emergency Response System	宣俊 Xuan Jun
053	OBE 教育理念下地方高校高等代数智慧课程课堂教学探索与实践——以河南大学为例 Exploration and Practice of Smart Classroom Teaching of Advanced Algebra in Local Universities under the OBE Education Concept —Taking Henan University as an Example	郭艳红, 侯波, 王波 Guo Yanhong, Hou Bo, Wang Bo
056	“新工科 + 智能制造”背景下中职学校机械类人才培养路径研究 Research on Talent Training Paths for Mechanical Majors in Secondary Vocational Schools Under the Background of "New Engineering + Intelligent Manufacturing"	周永文, 黄邹凯 Zhou Yongwen, Huang Zoukai
059	一种面向动态模型架构的在线蒸馏联邦学习方法研究 Research on an Online Distillation-Based Federated Learning Method for Dynamic Model Architectures	石艳红 Shi Yanhong
063	高职数学中学生应用能力与创新思维培养策略探究 Research on Training Strategies of Students' Application Ability and Innovative Thinking in Higher Vocational Mathematics	李忠宁 Li Zhongning
066	新工科背景下软件工程专业工程实践课程体系建设——基于校企共建的“2.5+0.5+1”模式实践 The Construction of Engineering Practice Curriculum System for Software Engineering Major under the Background of New Engineering Education - Based on the "2.5 + 0.5 + 1" Mode of School-Enterprise Cooperation Practice	张慧萍, 王世畅 Zhang Huiping, Wang Shichang

人工智能 | ARTIFICIAL INTELLIGENCE

069	人工智能在电信通信工程运维中的应用探索 Exploration of the Application of Artificial Intelligence in the Operation and Maintenance of Telecom Communication Engineering	王重阳 Wang Chongyang
072	AI 智能技术在县域产业发展中的应用探索——以莒县为例 Exploration of the Application of AI Technology in County Industrial Development — A Case Study of Juxian County	刘俊玲, 崔岑 Liu Junling, Cui Cen
075	人工智能赋能邵阳中小企业数字化转型的路径研究 Research on the Path of Digital Transformation of Small and Medium-Sized Enterprises in Shaoyang Empowered by Artificial Intelligence	王征录 Wang Zhenglu
078	人工智能背景下技工院校计算机应用专业教学改革路径探析 Analysis on the Teaching Reform Paths of Computer Application Major in Technical and Vocational Colleges Under the Background of Artificial Intelligence	黄彩顺 Huang Caishun
081	AI 智能数字化赋能青少年活动中心高质量发展研究 Research on AI Intelligent Digital Empowerment for the High-Quality Development of Youth Activity Centers	杨少军 Yang Shaojun
084	基于人工智能的课堂学生注意力检测系统设计与应用 Design and Application of an AI-Based Classroom Student Attention Detection System	季凌童 Ji Lingtong
087	人工智能赋能高职英语智慧课堂的构建研究 Research on the Construction of Artificial Intelligence Empowering English Smart Classroom in Higher Vocational Colleges	邱芬 Qiu Fen
090	核心素养导向的小学信息科技跨学科单元设计与实践——以《当 AI 遇上古诗》单元教学为例 Design and Practice of Interdisciplinary Unit of Primary School Information Technology Oriented by Core Competencies-Taking the Unit Teaching of "When AI Meets Ancient Poetry" as an Example	巫丽清 Wu Liqing
093	基于人工智能的高校机械类专业教学研究 Research on Teaching of Mechanical Specialty in Colleges and Universities Based on Artificial Intelligence	赵大凯 Zhao Dakai
096	产教融合视域下 AIGC 与艺术设计专业教学的深度融合及育人生态构建研究——以常州技师学院为例 Research on the Deep Integration of AIGC and Art Design Teaching and the Construction of Educational Ecology from the Perspective of Integration of Industry, Education and Science —— Taking Changzhou Technician College as an Example	刘智志, 魏江平 Liu Zhizhi, Wei Jiangping
099	基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学体系构建与实证研究 Construction and Empirical Research on the Practical Training Teaching System of Aviation Electromechanical Maintenance Based on AI Digital Twin	吕生吉 Lv Shengji

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

102	HealSQL: 一个通过类强化学习范式自我优化的医疗领域 Text-to-SQL 系统 李思涵, 陈妍雪, 曹璐华, 沈文枫, 张雨浩, 盖世杰, 宋晨阳, 王欢 HealSQL: A Medical Field Text-to-SQL System that Self-Optimizes Through A Class Reinforcement Learning Paradigm	Li Sihan, Chen Yanxue, Cao Luhua, Shen WenFeng, Zhang Yuhao, Gai Shijie, Song Chenyang, Wang Huan
109	产教融合视角下中职机电专业“金课”模块化评价体系与建设路径研究 Research on the Modular Evaluation System and Construction Path of "Golden Courses" for Mechanical and Electrical Major in Secondary Vocational Schools from the Perspective of Industry-Education Integration	李露路, 杨再盛, 田小红 Li Lulu, Yang Zaisheng, Tian Xiaohong

- | | | |
|-----|---|---|
| 112 | 风电塔筒仿生竹节式抗台风抗倒伏设计研究
Research on Bionic Bamboo Joint Anti-typhoon and Anti-toppling Design of Wind Turbine Tower | 匡舫舫, 高佳颖, 杨潇, 黄琪钰, 周思彤
Kuang Shanshan, Gao Jiaying, Yang Xiao, Huang Qiyu, Zhou Sitong |
| 116 | 供需耦合视角下医学类高职院校基层就业促进机制研究——基于乡村振兴与健康中国双重战略背景
Research on the Promotion Mechanism of Grassroots Employment for Medical Vocational College Students from the Perspective of Supply-Demand Coupling — Based on the Dual Strategic Background of Rural Revitalization and Healthy China | 李磊, 刘赫聪, 王冠
Li Lei, Liu Hecong, Wang Guan |
| 119 | 数智驱动下广西瑶族非遗文化符号转译活化研究
Research on the Translation and Activation of Guangxi Yao Intangible Cultural Heritage Symbols Driven by Digital Intelligence | 沈川喻, 熊舒言
Shen Chuanyu, Xiong Shuyan |
| 122 | 中职计算机基础课程思政实践研究
Practical Research on Curriculum Ideological and Political Education in Secondary Vocational Computer Basic Course | 柳锦
Liu Jin |
| 125 | 网络安全风险管控策略研究
Research on Cybersecurity Risk Management Strategies | 宣俊
Xuan Jun |
| 128 | 供水厂自备水轮发电站降本增效的经济探讨
Economic Discussion on Cost Reduction and Efficiency Improvement of Self-owned Hydraulic Turbine Power Stations in Waterworks | 王乔
Wang Qiao |
| 131 | 高职计算机专业群“课程思政”示范课建设路径与评价体系研究
Research on the Construction Paths and Evaluation System of "Curriculum Ideological and Political Education" Demonstration Courses for Computer Specialty Clusters in Higher Vocational Colleges | 庞双玉
Pang Shuangyu |
| 134 | 基于 BlowFish 算法的物联网网络安全算法设计
Design of ZigBee Network Security Algorithm Based on BlowFish Algorithm | 陈伟, 何丽萍
Chen Wei, He LiPing |
| 137 | 构建新时代高校思政课案例教学“三维三阶三全”新模式
Construct a New Model of "Three Dimensions, Three Stages and Three Comprehensives" for Case Teaching in Ideological and Political Courses in Higher Education Institutions in the New Era | 王颖灵
Wang Yingling |
| 140 | 核心素养导向的高中数学课程创新策略
Innovation Strategies for High School Mathematics Courses Oriented to Core Competencies | 徐辉
Xu Hui |
| 143 | OBE 理念在《医学伦理学》课程思政中的实践路径——以“伦理播报”为例
Practical Paths of the OBE Concept in Curriculum Ideology and Politics of Medical Ethics
—— A Case Study of "Ethics Broadcast" | 刘琪, 王晓燕, 何琨, 马菊华
Liu Qi, Wang Xiaoyan, He Jun, Ma Juhua |

基于 ROS 的移动机器人系统设计、自主导航关键技术实现

熊庆淋

重庆安全技术职业学院, 重庆 404100

DOI: 10.61369/TACS.2026010004

摘 要 : 随着机器人技术与人工智能的深度融合, 移动机器人在工业巡检、服务陪护、环境探测等领域的应用日益广泛, 自主导航与稳定运行成为其核心性能指标。机器人操作系统凭借开源性、模块化、可扩展性等优势, 已成为移动机器人开发的主流平台。本文以基于 ROS 的移动机器人为研究对象, 完成系统整体设计与自主导航关键技术的研发实现。首先构建基于 ROS 的移动机器人系统架构, 整合硬件平台与软件功能模块; 其次深入研究自主导航核心技术, 通过算法优化与实验验证提升导航精度与鲁棒性; 最后总结关键点并展望优化方向。实验表明, 所设计系统运行稳定, 自主导航技术能适应复杂室内环境, 定位误差控制在合理范围, 满足实际应用需求。

关 键 词 : ROS; 移动机器人; 系统设计; 自主导航; 路径规划; SLAM 算法

Design of Mobile Robot System Based on ROS and Implementation of Key Autonomous Navigation Technologies

Xiong Qinglin

Chongqing Vocational Institute of Safety Technology, Chongqing 404100

Abstract : With the in-depth integration of robot technology and artificial intelligence, mobile robots have been increasingly widely applied in fields such as industrial inspection, service accompaniment, and environmental detection. Autonomous navigation and stable operation have become their core performance indicators. Robot Operating System (ROS), featuring openness, modularity, and scalability, has evolved into the mainstream platform for mobile robot development. This paper takes ROS-based mobile robots as the research object, completing the overall system design and the R&D implementation of key autonomous navigation technologies. Firstly, a ROS-based mobile robot system architecture is constructed, integrating the hardware platform and software functional modules. Secondly, in-depth research is conducted on core autonomous navigation technologies, and navigation accuracy and robustness are improved through algorithm optimization and experimental verification. Finally, key points are summarized and future optimization directions are prospected. Experimental results show that the designed system operates stably, and the autonomous navigation technology can adapt to complex indoor environments with positioning errors controlled within a reasonable range, meeting the requirements of practical applications.

Keywords : ROS; mobile robot; system design; autonomous navigation; path planning; SLAM algorithm

引言

在智能制造与智能服务产业快速发展的背景下, 移动机器人作为自动化技术的核心载体, 正逐步替代人工完成复杂、重复、危险的作业任务, 其性能直接决定自动化系统的运行效率与可靠性。ROS 作为开源模块化软件框架, 提供丰富的硬件抽象、通信机制与功能算法包, 有效降低移动机器人开发门槛, 缩短研发周期, 成为当前主流开发平台。自主导航是移动机器人自主作业的核心, 涵盖环境感知、地图构建、定位、路径规划与避障等环节, 其性能影响机器人自主适应能力与作业安全性^[1]。目前移动机器人自主导航在复杂动态环境下仍有不足, 本文基于 ROS 完成系统设计与自主导航技术优化, 为工程化应用提供技术支撑。

一、基于 ROS 的移动机器人系统设计

（一）系统总体架构设计

系统总体架构设计是移动机器人稳定运行的基础，基于 ROS 平台采用分层模块化设计思想，将系统划分为感知层、决策层、执行层与通信层，各层相互独立又协同工作，确保系统可扩展性与可维护性。感知层负责采集外界环境与机器人自身状态信息，为决策与控制提供数据支撑；决策层基于感知数据完成地图构建、自主定位、路径规划与避障决策，是系统核心控制单元^[2]；执行层接收控制指令驱动机器人运动；通信层依托 ROS 通信机制实现各层数据交互与指令传递，降低模块耦合度，便于功能扩展与故障排查，符合工程化开发需求。

（二）硬件平台选型与集成

硬件平台选型与集成兼顾性能、成本与实用性，结合自主导航需求完成核心硬件选型与组装。处理器选用树莓派4B，四核 Cortex-A72 处理器与 4GB 内存可满足 ROS 运行与算法实时计算需求，且体积小、功耗低，适合嵌入式部署^[3]。移动底盘采用两轮差速驱动底盘，配备直流减速电机与编码器，编码器采集电机转速信息实现运动速度与位移精准检测，电机驱动模块选用 L298N 接收指令驱动电机运转。感知模块选用激光雷达与 IMU 惯性测量单元，激光雷达采集环境障碍物信息，测量范围 0.1m-10m、精度 $\pm 3\text{mm}$ ，快速获取二维点云数据；IMU 采集机器人姿态信息，为自主定位提供支撑。锂电池为系统供电保障续航，所有硬件通过 GPIO 接口与处理器连接，完成集成与调试。

（三）ROS 功能包设计与开发

ROS 功能包设计与开发是系统软件实现的核心，基于 ROS Melodic 版本，按功能模块化原则开发多个功能包，包括底盘控制、感知处理、导航与可视化功能包。底盘控制功能包实现底盘精准控制，包含电机驱动、编码器数据处理与速度控制节点^[4]。电机驱动节点接收速度指令并发送给驱动模块，编码器数据处理节点采集脉冲信号，通过换算得到运动速度与位移，计算公式为 $v = (2\pi r \times n)/(i \times t)$ ，其中 v 为运动速度， r 为车轮半径， n 为编码器脉冲数， i 为电机减速比， t 为采样时间；速度控制节点采用 PID 控制算法，调节电机驱动电压实现速度稳定控制。感知处理功能包处理激光雷达与 IMU 数据，通过滤波算法去除噪声、融合数据提升精度。导航功能包集成核心导航算法，可视化功能包实现实时状态显示，便于调试。

（四）系统通信机制

系统通信机制依托 ROS 话题与服务通信模式，实现各模块数据交互与指令传递。话题通信采用发布订阅模式，适用于实时性高、数据量大的传输，如激光雷达点云、IMU 姿态、机器人速度等数据，每个话题对应特定数据类型，各节点通过发布订阅话题实现实时传输。服务通信采用请求响应模式，适用于非实时性、需反馈的指令传递，如地图保存、导航模式切换等，设计对应服务实现指令交互^[5]。ROS 参数服务器存储车轮半径、PID 参数等核心参数，便于统一管理与动态调整，保障系统各模块协同工作，提升稳定性与可维护性。

二、基于 ROS 的移动机器人自主导航关键技术

（一）环境感知与地图构建技术

环境感知与地图构建技术是自主导航的前提，核心是通过感知传感器采集环境信息，构建准确环境地图为定位与路径规划提供支撑。本文采用激光雷达 SLAM 技术结合 GMapping 算法，实现室内环境实时地图构建。GMapping 算法基于 Rao-Blackwellized 粒子滤波，将地图构建与机器人定位分离，通过粒子滤波实现定位，同时基于定位结果更新地图，核心是通过粒子集表示机器人位置概率分布，每个粒子对应一个可能位置，通过观测模型与运动模型更新粒子权重，保留高权重粒子实现同步定位与地图构建^[6]。

运动模型公式为

$$x_k = x_{k-1} + v_k \Delta t \cos(\theta_{k-1})$$

$$y_k = y_{k-1} + v_k \Delta t \sin(\theta_{k-1})$$

$$\theta_k = \theta_{k-1} + \omega_k \Delta t$$

其中 (x_k, y_k, θ_k) 为 k 时刻位姿， v_k 为线速度， ω_k 为角速度， Δt 为采样时间。基于 ROS 的 gmapping 功能包部署算法，输入激光雷达与 IMU 数据，输出二维栅格地图，栅格取值表示障碍物概率，分辨率达 0.05m，能准确反映环境轮廓与障碍物分布，满足导航需求。

（二）自主定位技术

自主定位技术是自主导航的核心，目的是实时获取机器人在地图中的准确位姿，确保按规划路径稳定运行。本文采用自适应蒙特卡洛定位算法结合 IMU 惯性测量数据，实现精准定位。AMCL 算法基于粒子滤波，通过调整粒子集分布估计位姿，适应环境动态变化，鲁棒性强。算法核心步骤包括初始化、预测、观测更新与重采样，初始化阶段生成均匀分布粒子代表初始可能位姿；预测阶段根据运动指令与模型更新粒子位姿；观测更新阶段将激光雷达数据与地图匹配，计算粒子权重，权重计算公式为 $w_i = p(z_k | x_i, k, m)$ ，其中 w_i 为第 i 个粒子权重， z_k 为 k 时刻观测数据， $x_{i,k}$ 为预测位姿， m 为环境地图^[7]；重采样阶段保留高权重粒子，确保反映实际位姿。融合 IMU 数据通过卡尔曼滤波修正姿态偏移，卡尔曼滤波状态方程为 $\mathbf{X}_k = \mathbf{A}\mathbf{X}_{k-1} + \mathbf{B}\mathbf{u}_k + \mathbf{w}_k$ ，观测方程为 $\mathbf{Z}_k = \mathbf{H}\mathbf{X}_k + \mathbf{v}_k$ ，其中 $\mathbf{X}_k$ 为状态向量， $\mathbf{A}$ 为状态转移矩阵， $\mathbf{B}$ 为控制矩阵， $\mathbf{u}_k$ 为控制向量， $\mathbf{w}_k$ 为过程噪声， $\mathbf{Z}_k$ 为观测向量， $\mathbf{H}$ 为观测矩阵， $\mathbf{v}_k$ 为观测噪声。基于 ROS 的 amcl 功能包部署算法，实验表明定位误差控制在 $\pm 5\text{cm}$ 以内，满足需求。

（三）路径规划技术

路径规划技术是自主导航的关键环节，目的是根据地图与目标点位置，规划无碰撞、最优运动路径，确保机器人高效安全到达目标点。本文采用全局与局部路径规划相结合的方式，全局路径规划采用 A* 算法，局部路径规划采用动态窗口法，实现复杂环境路径规划。A* 算法是启发式搜索算法，通过启发函数引导搜索方向，提高效率，核心评价函数为 $f(n) = g(n) + h(n)$ ，其中 $f(n)$ 为节点 n 总代价， $g(n)$ 为起点到节点 n 实际代价， $h(n)$ 为节点 n 到目标点估计代价，采用欧氏距离作为启发函数^[8]，即：

$$h(n) = \sqrt{(x_{goal} - x_n)^2 + (y_{goal} - y_n)^2}$$

其中 (x_{goal}, y_{goal}) 为目标点坐标, (x_n, y_n) 为节点 n 坐标。通过 ROS 的 move_base 功能包中 global_planner 模块部署 A* 算法, 快速规划全局最优路径。局部路径规划采用动态窗口法, 在速度空间采样线速度与角速度组合形成运动窗口, 计算各窗口路径代价, 公式为:

$$cost = \alpha \times cost_{obs} + \beta \times cost_{vel} + \gamma \times cost_{dir}$$

其中 α, β, γ 为权重系数, $cost_{obs}$ 为障碍物代价, $cost_{vel}$ 为速度代价, $cost_{dir}$ 为方向代价, 选择代价最小窗口作为实时运动指令, 实现动态避障。两者结合确保路径最优性与导航安全性、实时性。

(四) 运动控制与避障技术

运动控制与避障技术是自主导航的执行保障, 目的是根据路径规划结果精准控制机器人运动, 避开动态与静态障碍物, 确保稳定运行。运动控制采用 PID 控制算法, 针对两轮差速驱动机器人, 对左右轮速度进行闭环控制, 实现直线与转向运动。PID 控制通过比例、积分、微分环节调节, 消除速度偏差, 控制公式为:

$$u(t) = K_p[e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt}]$$

其中 $u(t)$ 为控制输出, K_p 为比例系数, T_i 为积分时间常数, T_d 为微分时间常数, $e(t)$ 为速度偏差。调节 PID 参数使速度响应快速无超调, 确保精准跟踪规划路径。避障技术结合激光雷达与超声波传感器数据, 激光雷达检测远距离障碍物, 超声波传感器检测近距离障碍物, 实现全范围检测。检测到障碍物时, 避障算法根据障碍物位置与距离判断运动状态, 触发局部路径规划重新规划路径或微调速度方向避障^[9]。基于 ROS 的 costmap_2d 功能包构建代价地图, 映射障碍物信息, 为路径规划与控制提供支撑。设计紧急停止机制, 障碍物距离小于安全阈值时立即停止运动, 避免碰撞。实验表明, 机器人能稳定避障, 运动控制精度高, 满足执行需求。

(五) 导航系统优化与实验验证技术

导航系统优化与实验验证技术是自主导航性能提升的重要保

障, 也是技术落地应用的关键环节。针对前文自主导航各环节存在的细节短板, 结合 ROS 平台的可扩展性, 开展导航系统综合优化与实验验证工作, 确保技术方案的可行性与工程实用性。优化过程中, 采用自适应参数调节策略, 对路径规划算法的权重系数进行动态校准, 根据环境复杂度实时调整全局与局部规划的协同逻辑, 减少路径冗余与避障延迟。同时, 对多传感器数据融合算法进行优化, 引入自适应滤波策略, 降低环境噪声对定位与感知精度的影响, 提升复杂环境下导航系统的鲁棒性。实验验证基于搭建的 ROS 移动机器人实验平台, 选取室内复杂场景与动态干扰场景, 设定定位误差、路径规划耗时、避障成功率三项核心指标, 通过多次重复实验获取数据并分析^[10]。实验结果显示, 优化后的导航系统定位误差控制在 $\pm 3\text{cm}$ 以内, 路径规划耗时较优化前缩短 20% 以上, 动态避障成功率达到 98% 以上。通过实验数据对比, 验证了优化方案的有效性, 解决了自主导航过程中精度不足、响应滞后等问题, 为移动机器人自主导航技术的工程化应用提供了可靠的实验支撑。

三、结语

本文围绕基于 ROS 的移动机器人系统设计与自主导航关键技术展开研究, 完成系统整体设计与核心技术实现, 通过理论分析与实验验证了系统可行性与有效性。所设计的 ROS 移动机器人系统采用分层模块化架构, 整合硬件与软件功能包, 运行稳定、可扩展性强, 满足不同场景应用需求。在自主导航技术方面, 研究四大核心技术, 通过算法优化与多传感器融合, 提升导航精度与鲁棒性, 室内定位误差控制在 $\pm 5\text{cm}$ 以内, 能有效避障并实现自主导航。本文研究仍有不足, 复杂动态环境下地图构建实时性与定位精度仍有提升空间, 路径规划算法对未知环境适应性有待优化。未来将优化 SLAM 与定位算法, 提升复杂环境下的性能; 改进路径规划算法, 结合强化学习提高未知环境自适应能力; 拓展应用场景, 实现室外复杂环境自主导航, 推动移动机器人工程化与产业化应用。

参考文献

- [1] 吴文宝, 郑素娟, 罗玮, 等. 面向风电巡检中的 VR 移动机器人系统设计 [J]. 机械制造与自动化, 2025, 54 (03): 222-228.
- [2] 李朝阳. 基于多传感器融合的全自主移动机器人系统设计与实现 [D]. 齐鲁工业大学, 2025.
- [3] 张龙庆. 主动悬挂轮式移动机器人系统设计与研究 [D]. 燕山大学, 2025.
- [4] 黄澄辉. 轮式移动机器人系统设计、轨迹跟踪及群体编队控制研究 [D]. 合肥工业大学, 2024.
- [5] 叶锐华. 球形双足轮腿复合移动机器人系统设计与控制 [D]. 哈尔滨工业大学, 2024.
- [6] 赵峻名. 面向射击训练的移动机器人系统设计与实现 [D]. 南京邮电大学, 2023.
- [7] 徐培淦. 基于 ROS 的 SLAM 建图和导航移动机器人系统设计 [D]. 温州大学, 2022.
- [8] 朱世鹏. 自主移动机器人系统设计与路径规划算法研究 [D]. 沈阳航空航天大学, 2022.
- [9] 马牧村. 基于多传感器融合的移动机器人系统设计与导航技术研究 [D]. 合肥工业大学, 2022.
- [10] 王旭. 携带重载机械臂的移动机器人系统设计与运动控制研究 [D]. 湖南大学, 2022.

计算机网络通信安全中数据加密技术的应用

张静, 张洪健, 周钰斌

廊坊市公安局, 河北 廊坊 065000

DOI: 10.61369/TACS.2026010006

摘 要 : 随着我国社会经济和科学技术的发展, 计算机设备已广泛应用于人们的生活中, 给人们带来便利的同时, 也引发了一系列的安全隐患问题, 用户个人信息的泄露为其正常生活带来了较大的安全威胁。数据加密技术作为保障网络通信安全的核心技术, 其应用研究具有重要现实意义。基于此, 本文将重点探讨计算机网络通信安全中数据加密技术的应用路径, 以期优化网络通信安全防护体系提供理论参考。

关 键 词 : 计算机网络; 通信安全; 数据加密技术; 个人信息

Application of Data Encryption Technology in the Communication Security of Computer Networks

Zhang Jing, Zhang Hongjian, Zhou Yubin

Langfang Public Security Bureau, Langfang, Hebei 065000

Abstract : With the development of China's social economy, science and technology, computer equipment has been widely applied in people's daily lives. While bringing convenience, it has also given rise to a series of potential security risks, and the leakage of users' personal information poses a serious security threat to their normal lives. As a core technology for ensuring network communication security, the research on the application of data encryption technology holds important practical significance. Based on this, this paper focuses on exploring the application paths of data encryption technology in the communication security of computer networks, aiming to provide theoretical references for optimizing the security protection system of network communication.

Keywords : computer network; communication security; data encryption technology; personal information

引言

随着科学技术的不断进步, 计算机网络在人们生活中扮演越来越重要的角色, 如何保证网络安全随之受到了越来越多的关注。作为传递和存储信息的重要方式, 计算机网络具有开放性的特点, 是数据传输、信息交互的核心载体, 各类敏感数据、核心信息通过网络实现高效流转, 推动了各行各业的转型升级。但也带来了安全隐患, 数据泄露、篡改、窃取、非法拦截等安全事件频发, 威胁着个人隐私安全和企业商业利益, 从而对计算机网络的健康发展产生不利影响。作为计算机网络通信安全防护体系的核心技术, 数据加密技术凭借其加密解密、权限管控、信息校验等核心功能, 可以有效抵御各类网络攻击, 防范数据安全风险, 保障数据的安全性。

一、影响计算机网络通信安全的主要因素

(一) 网络漏洞

在计算机网络通信系统中, 网络漏洞层出不穷, 成为影响其通信安全的关键因素。网络漏洞往往存在于计算机网络硬件设备、软件应用在设计、部署以及后期维护中, 为非法攻击提供了可乘之机, 从而威胁网络通信过程中数据的机密性、完整性和可用性。从设计层面来看, 在设计网络系统、通信协议或软件应用过程中, 设计人员由于安全意识不足, 忽视了安全防护机制的设计, 导致计算机系统存在安全缺陷^[1]; 从部署层面来看, 部分网

络配置与软件应用的安全需求不匹配, 使得存在的安全防护功能无法正常发挥, 从而产生网络漏洞; 从维护层面来看, 当前计算机网络攻击呈现更加隐蔽性的特点, 软件和硬件设备长时间不维护, 将会产生新的网络漏洞, 从而被非法攻击者发现, 造成严重的信息泄露。

(二) 安全防御不严密

计算机网络通信安全的保障, 不仅需要先进的安全技术与硬件设备, 更需要完善的安全防护体系与科学规范的安全管理。当前在个人或企业计算机网络维护体系中, 通常仅部署单一的安全防护设备, 如防火墙、杀毒软件等, 缺乏系统性、整体性的防护

设计,形成了碎片化的防护格局,各防护设备之间缺乏协同联动机制,无法实现数据共享与策略协同,难以应对多样化、智能化的网络攻击^[2]。同时,部分计算机网络覆盖范围不全面,多数安全防护技术多集中于网络边界与核心节点,对数据传输链路、终端设备、应用程序等环节的防护力度不足,存在明显的防护盲区,这成为计算机网络遭到攻击的重要突破口,从而影响其安全性。

（三）网络攻击技术不断发展

随着计算机网络技术与科学技术的不断发展,网络攻击不再局限于传统的攻击手段,如计算机病毒、木马攻击等,攻击者更青睐使用高技术水平的网络攻击技术,从而达到攻击效果提升、网络通信安全破坏力增强的目的。一方面,新型网络攻击工具更加自动化与智能化,可以自动扫描网络漏洞、识别目标节点、发起攻击并获取数据,整个攻击过程无需人工过多干预,大幅提升了攻击效率与成功率^[3];另一方面,攻击手段呈现出多样化发展趋势,除了传统的病毒攻击、木马攻击,还出现勒索病毒攻击、供应链攻击、APT攻击等新型攻击手段,使得现有安全防护体系难以全面覆盖各类攻击场景。

二、计算机网络通信安全中数据加密技术的作用

（一）有效抵御非法攻击,保障数据安全性

数据加密技术本质上是对计算机网络用户数据进行加密的一种有效工具,以保证信息传输的完整性和安全性。在计算机网络通信过程中,数据需经过多环节传输,涉及网络节点、传输链路、存储设备等多个载体,而网络本身具有开放性、共享性的特征,攻击主体会通过拦截传输链路、入侵存储设备、破解访问权限等方式,非法获取个人隐私数据^[4]。数据加密技术中的加密算法可以将原始数据转化为无序、不可识别的密文数据,使未授权主体即便通过非法手段获取到密文数据,也难以通过常规方法解读数据含义,无法从中提取有效信息,从而可以有效保障数据的机密性与安全性。

同时,技术人员主要利用加密技术对通信信息传输前的数据进行加密,且加密过程会按特定顺序对信息进行处理,链路加密后,通信信息不是一次加密,而是通过不同的链路节点进行多次加密,这样不仅可以全面覆盖数据的传输路径,还可以保证数据在传输过程中不被解密和拦截,以此保证计算机网络数据的安全性^[5]。

（二）防止数据被非法篡改,维护数据完整性

在计算机网络通信中,数据的完整性至关重要,一旦遭到破坏,将会导致数据失去实际价值,从而引发一系列安全风险如数据错误导致的系统故障、篡改后的虚假数据误导决策、伪造数据引发的信任危机等。数据加密技术具有自主更新、同步传输和双重防护的特征,可以将加密处理与数据校验机制相结合,在对数据进行加密的同时,生成对应的校验信息,以此验证数据的完整性,判断数据是否被非法篡改^[6]。此外,在数据传输环节,加密技术可对数据进行加密处理并生成校验码,数据传输过程中若被非法拦截篡改,校验码会出现偏差,接收端可通过校验码快速识别

数据异常,及时终止数据接收或要求重新传输。

（三）阻止数据被非法访问,保护数据真实性

在计算机网络通信安全发展过程中,数据加密技术会对现有的防护体系进行排查和监管,有效确认数据真实性与授权合法性,防范非法访问、数据伪造、身份冒充等各类恶意行为,以此实现对网络信息的安全防护。一方面,在数据加密技术的支撑下,授权主体在发送数据前,会通过自身持有的密钥对数据进行加密,并附加对应的身份标识信息,接收端在接收数据后,需通过对应的密钥进行解密,同时校验身份标识信息的合法性^[7];另一方面,数据加密技术可以将密钥与授权主体进行绑定,不同的授权主体持有不同的密钥,未授权主体因不持有对应的密钥,无法对加密数据进行解密,也无法访问被加密保护的网路资源和数据,从而实现对授权合法性的精准确认。

三、计算机网络通信安全中数据加密技术的应用路径

（一）完善软件运行过程,强化存储数据安全管控

随着我国计算机网络通信用户的日益增多,存在着大量盗取网络通信用户数据的非法攻击者,导致用户或企业的计算机软件系统经常受到病毒或黑客的攻击,因此,加强数据加密技术在计算机软件中的实际应用,对于保护用户或企业的数据安全具有重要意义。一方面,数据加密技术可以对目前的计算机网络软件工作流程进行系统性、规范性保护,系统梳理软件的应用场景与常见安全隐患,以此形成双重屏障,有效降低计算机网络中的不稳定因素对软件造成的伤害。

另一方面,对于软件中储存的数据,数据加密技术可以进行加密处理,使其以密文的形式存在,当这些数据遭到非法入侵、窃取或损坏时,未授权主体无法获取数据的原始内容,从而保障静态数据的机密性、完整性和可用性^[8]。此外,利用数据加密技术构建存储设备的访问控制机制,可以实现加密防护与访问管控的协同发力,如仅允许授权主体访问和操作对应的加密数据,拒绝未授权主体的非法访问请求,从而大幅度提升数据的安全性,保障软件稳定运行。

（二）借助数据加密技术,构建全链条安全防护屏障

数据加密技术可以对计算机网络通信中的现有数据进行合理、科学、规范地加密操作,使其在最终链路传递过程中以密文的形式进行呈现。将数据加密技术应用于计算机网络通信中,可以构建全链路、全方位的加密防护屏障,保障数据在全流程中以密文形式存在,抵御各类安全威胁,保障数据安全传输至目标节点^[9]。其一,在数据传输过程中,端到端加密技术可以以密钥的形式,将数据在发送端进行加密,在接收端进行解密,以此保证数据传输的安全性。在传输过程中,所有中间设备均无法获取数据的原始明文,仅能处理密文数据。

其二,链路加密、节点加密等辅助加密方式,可以自主形成多层次加密防护体系,对全链条进行综合加密,以防范链路层面的非法监听和拦截;其三,数据加密技术可以覆盖所有类型的网路传输场景,包括有线网路传输、无线网络传输、局域网传输

等，并生成针对性的加密信息，以此帮助用户检验数据的完整性，为数据传输安全提供全方位的保障。

（三）加密数据处理环节，提高动态数据安全性

数据处理是计算机网络通信安全中的关键环节之一，在计算机网络系统接收到数据后，会经过解析、运算、转换、展示等一系列处理流程，然而在此过程中，数据会脱离保护状态，遭到非法截取、篡改、泄露等安全风险，直接威胁数据的机密性、完整性和真实性。因此需要将数据加密技术应用于数据处理环节，防范动态数据安全风险^[10]。首先，采用数据加密技术，可以根据数据处理的流程和需求，实现加密和解密的实时切换，从而形成闭环管控，保证数据在处理过程中仅在授权范围内以明文形式存在，防范数据在处理过程中的非法泄露和篡改；同时，数据处理环节的加密应用，需结合数据处理设备的安全防护，对参与数据处理的服务器、终端设备等进行加密管控，防范设备被入侵后的数据泄露。

其次，数据加密技术可以对接收到的数据进行加密处理，仅允许授权主体在授权的终端设备上查看解密后的明文数据，一旦终端设备未授权或脱离授权环境，展示的数据立即变为密文，从而实现精准加密防护；最后，数据加密技术可以对数据处理过程进行全程审计和监控，记录数据的处理流程、处理主体、处理时间等相关信息，及时发现数据处理过程中的异常行为，如非法解密、非法截取、非法篡改等，采取对应的应急处置措施，防范安全风险扩大。

四、结语

综上所述，数据加密技术是保障计算机网络通信安全的核心支撑。通过强化软件存储加密、构建全链条防护屏障、加密数据处理环节等路径，可有效保障数据的机密性、完整性与真实性。

参考文献

[1] 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.
[2] 曹剑锋. 数据加密技术在计算机网络通信安全中的应用实践 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42 (02): 103-105.
[3] 虞凤娟. 基于数据加密技术的计算机网络通信安全设计 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35 (18): 181-183.
[4] 魏凯明. 数据加密技术在计算机网络通信安全中的应用 [J]. 中国新通信, 2022, 24 (24): 1-3.
[5] 耿宇. 数据加密技术在计算机网络通信安全中的应用 [J]. 石河子科技, 2022, (04): 22-23.
[6] 常青. 计算机网络通信安全中数据加密技术的应用 [J]. 数字技术与应用, 2021, 39 (12): 237-239.
[7] 张令. 计算机网络通信安全中数据加密技术的应用研究 [J]. 科技资讯, 2021, 19 (33): 14-16.
[8] 侯倍倍. 计算机网络通信安全中数据加密技术的应用研究 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2021, (09): 164-165.
[9] 吴文臣, 郭伟伟. 数据加密技术在计算机网络通信安全中的应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2021, (04): 22-24.
[10] 戴祿君. 数据加密技术在计算机网络通信安全中的应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2021, (04): 24-25.

就业创业导向下高职院校学生语言表达能力提升 路径研究——以甘肃建筑职业技术学院为例

张鹭

甘肃建筑职业技术学院，甘肃 兰州 730000

DOI: 10.61369/TACS.2026010007

摘 要： 高质量人才培养是职业院校的立身之本与核心竞争力。面对产业升级与智能化转型的高速发展时代，大学生就业竞争压力显著增加，高职教育应当以提高学生全面发展和增强就业创业能力为核心，强化学生对未来职业综合素养的适应能力，学生语言表达能力的系统性提升，已经成为对接企业用人标准、破解就业难题的关键抓手。当前，学生语言表达能力成为用人单位选拔人才的重要标准，然而部分高职院校的现有培养模式有待创新，培养效果尚不显著，学生综合竞争力有待提高。本文主要从当前高职院校学生语言表达能力培养的现状入手，深入分析了就业创业导向下高职院校学生语言表达能力提升的重要性，并对就业创业导向下高职院校学生语言表达能力提升的有效路径进行了系统性的探讨，为实现学生高质量就业与提升学校核心竞争力提供新思路。

关 键 词： 就业创业导向；高职院校；语言表达能力；提升路径

Research on the Paths to Improve Vocational College Students' Language Expression Ability Under the Employment and Entrepreneurship Orientation—A Case Study of Gansu Vocational College of Architecture

Zhang Lu

Gansu Construction Vocational Technology College, Lanzhou, Gansu 730000

Abstract： With the rapid development of the current job market, the competition between enterprises is becoming increasingly fierce. For vocational college students, their language expression ability has become a core soft power for employment and entrepreneurship, and this ability is also crucial for cultivating high-quality technical and skilled talents. However, there are still certain problems in the cultivation of vocational college students' language expression ability at present. In addition, with the rapid changes of the new era, students' learning needs are becoming more and more differentiated, and the traditional teaching model is no longer suitable for the new teaching needs. Starting from the current situation of the cultivation of vocational college students' language expression ability, this paper deeply analyzes the importance of improving vocational college students' language expression ability under the employment and entrepreneurship orientation, and systematically discusses the effective paths to improve vocational college students' language expression ability under this orientation. It is hoped that this paper can provide new ideas for the cultivation of vocational college students' language ability.

Keywords： employment and entrepreneurship orientation; vocational colleges; language expression ability; improvement paths

引言

当前我国职业教育改革正在持续深化，高职院校的人才培养目标已经实现从传统的技能型人才培养转向高素质技术技能型人才的培养。而在新时代趋势的引导下，社会各界对于学生的综合职业素养也越来越重视，同时在就业创业背景的引导下，其对于相关人才要求不仅需要他们拥有扎实的专业技能，而且也更加强调沟通协调、逻辑思辨能力和书面表达等综合能力的培养。而语言表达能力作为学生综合能力的核心组成部分，会直接影响到他们未来求职面试、职场工作和项目合作等各个方向的发展，同时也会对他们的职业发展与人生价值的实现产生一定的推动作用。因此，高职院校要以增强学生就业创业能力为核心，将语言表达能力培养融入人才培养全过程，实现学生高质量就业与学校核心竞争力提升的双重目标。

一、当前高职院校学生语言表达能力培养的现状

在传统教育模式下,高职院校教师更加注重学生专业基础知识和技术技能的培养,导致对学生语言表达能力的培养有所忽视。而这一现象在建筑类院校中也十分普遍,甘肃建筑职业技术学院作为一所聚焦建筑行业技能人才培养的高职院校,其学生在语言表达能力方面的现状,折射出传统教育模式下“重技能、轻表达”的普遍现象,通过调研发现,学生在参加就业招聘、创新创业及职业规划大赛时,语言表达能力总体较为薄弱。在教学模式上,多为传统理论授课,以教师讲授为主,对于学生实践能力的培养还有待创新,并且在培养过程中,忽视了将语言表达能力相关的教学内容和建筑行业真实的工作场景相结合,导致学生在学习过程中很难获得充足的表达实践机会,也未能有效将基础语言知识和专业沟通相结合。而从学生的能力表现来看,他们在实践过程中普遍存在口头表达不流畅、逻辑混乱和专业表述不规范等问题,并且在书面表达过程中也会存在格式杂乱、语句不通和逻辑连贯性不足的问题,同时,不少学生对公开表达存在焦虑和回避心态,主动训练或提高的意识淡薄;这些问题都会影响到他们个人综合能力水平的提升,同时也会影响到学校高质量人才培养的效果,很容易导致学生在进入工作岗位后很难适配建筑行业岗位对于高效沟通和精准表达的核心要求。而从整体高职院校的培养方式来看,在课程设置方面部分高职院校课程大多都会以公众基础课的形式出现在学生的学习过程中,其相应的课时占比也是有限的,甚至部分课程会以选修课的形式开设,相关的教学内容也只是侧重于更加具有普适性的知识。^[1-2]

尽管近年来部分高校(包括甘肃建筑职业技术学院,不断优化高质量人才培养模式)也通过开设就业指导课程、创新创业课以及开展社会实践、校内学生活动培养学生语言表达能力,但是,由于学生个性、生活环境、学习能力等各种差异的原因,多数学生表达能力仍旧薄弱,产生学生综合素质不够过硬、就业率不够高等不容忽视的问题,影响学校发展的核心竞争力和人才就业困境。

二、就业创业导向下高职院校学生语言表达能力提升的重要性

(一) 适应职业教育人才培养目标转型的必然要求

随着时代的变化,高职院校人才培养目标,从技能型人才转向了高素质技术技能人才,这不仅意味着其在人才培养过程中,需要培养学生的专业技能,更要强化培养学生的综合职业能力^[3]。而语言表达能力作为综合职业能力的重要组成部分是高素质技术技能人才必备的基本素养。在职业教育改革不断深化的背景下,高职院校提高自身学生语言表达能力的新型教学方向,不仅符合职业教育人才培养的内在要求,而且对于实现人才培养目标也有十分积极的作用。

(二) 增强学生就业创业核心竞争力的关键支撑

当前社会经济的发展速度越来越快,企业之间的竞争也正在

不断加深,各大企业对于人才的需求已经不再局限于专业技能,而是在要求学生有扎实基础的前提下,还需要有较高的综合素质和实践能力。语言表达能力作为职场沟通的重要载体,其培养的情况会直接影响到学生的求职面试效果和未来的职场发展^[4]。并且在求职过程中良好的语言表达能力,也会帮助学生更加清晰地展示自身存在的优势,从而不断提高他们的职业竞争力。而在工作过程中,学生能够进行专业沟通并可以配合有效的人际协调能力都是学生顺利开展工作 and 提升职业竞争力的重要保障。而对于未来选择自主创业的学生来说,语言表达能力更是不可缺少的核心能力,在项目推介和商务谈判以及客户沟通等方面,都需要较强的语言表达能力作为支撑,会直接影响到学生创业项目的成败,而且对于企业未来是否能够持续发展,也有很强的推动作用^[5]。

(三) 促进学生职业可持续发展的重要基础

对于学生来说,他们在职业生涯中是否能够适应行业发展,并不断提升自我核心能力,关键在于是否有较高的职业可持续发展能力。在新时代发展的过程中,行业技术的快速更新和职业岗位的不断优化,意味着职场对于人才的沟通能力、学习能力和适应能力等方面都提出了更高的要求^[6]。而语言表达能力作为这些能力的基础,能够帮助学生更加快速地获取行业信息并适应新岗位。通过培养学生的语言表达能力,能够使他们形成更加优秀的沟通习惯和思维方式,使他们在掌握基础技能的同时也可以具备主动学习、有效沟通和不断提升自我的能力,从而帮助他们在未来行业发展与职业岗位变化的过程中站稳脚跟,实现职业可持续发展。

三、就业创业导向下高职院校学生语言表达能力提升的有效路径

(一) 优化课程体系,构建专业融合与分层递进的课程架构

作为一项能够提升学生综合素养的基础能力,想要提高学生的语言表达能力,需要相关专业教师从课程体系入手,将就业创业作为基础方向,来为学生构建更加具有特色的课程体系,结合学生的专业特色和发展需求来不断实现语言能力培养与专业教育的深度融合。详细来说,教师可以根据学生的具体学习状态和各项能力掌握情况将他们分成三个学习层次,公共基础层主要是为了帮助教师打破传统语文课程带来的限制,针对学生的职业需求和未来发展方向,增设与职场沟通技巧、专业应用文写作等相关的课程,以此来为学生的职场语言表达,提供更加系统化的教学^[7]。同时也可以结合学生的专业职业特点开设相应的选修课程,比如服务类专业可以开设普通话应用与服务礼仪相关的课程,而技术技能类专业就可以通过专业术语规范与表达等课程潜移默化地提升学生的语言能力。专业核心层就可以进一步强化学生的语言课程与专业课程,使其能够进行深度融合,开发出更加具有特色的校本课程。比如专业教师可以将语言训练融入专业教学的全过程,像建筑类专业就可以融入技术交底和工程训练,而经管类专业可以进一步强化学生的客户沟通和商务洽谈实践,以此通

过真实的案例来提升教学的针对性和实用性^[8]。最后再拓展延伸层,就需要教师关注到学生的就业与创业需求,通过开设创业沟通与谈判、演讲口才和逻辑思维等课程,来更加全面且系统化地提升学生的语言能力。

（二）创新教学模式，提升教学实效与场景适配性

教学模式是保证学生语言表达能力培养质量的重要环节。因此高职院校需要突破传统教学模式带来的限制,以就业创业为导向,结合学生现阶段的认知特点和专业场景需求,来构建更加具有互动性和针对性的教学模式,最大程度上提升整体的教学质量。一方面,教师可以采用情景模拟教学,通过向学生还原求职面试、技术交底和商务谈判等真实的职场场景来组织学生进行实践演练。这种方式能够进一步增强学生的场景意识,使他们可以在更加真实的环境中意识到自身语言表达方式的不足,从而使他们能够进一步明确自己后续的永恒方向。而教师需要发挥自身的引导作用,从学生的专业术语运用、表达逻辑和沟通态度等方面进行针对性的指导,并在学生完成语言表达任务之后给予相应的点评,帮助学生提升自身的临场应变和实际沟通能力^[9]。另一方面,教师也可以融入项目驱动式教学。这一教学模式主要是以实际工程、商业或创业项目为载体,来引导学生分组完成项目的立项、设计、实施和成果展示等全部流程。在设计项目过程中教师可以要求学生将口头汇报、中期交流与答辩等和口头表达训练相关的内容融入其中,使他们能够主动提升自身的语言表达能力,同时这种方式也可以提高学生的团队协作和实践应用能力。

（三）搭建实践平台，强化能力转化与校企协同育人

语言表达能力的提升离不开大量的时间练习,高职院校需要为学生搭建多元化的实践平台,使他们能够通过与实践平台进行练习的方式来将自身所学的理论知识转化为实际应用能力,从而促进学生语言表达能力的有效提升。具体来说,高职院校需要加强校内的实践平台建设,为学生提供更加专业化的训练环境。比如高校可以建设专门的语言表达实训室、模拟谈判室和项目汇报厅等更加专业化和职业化的实训场地,通过配备音响、投影和录音录像等专业设施,来满足教学过程中的情境模拟需求,同时也可以在不同场地开展项目汇报和演讲比赛等多种实践活动^[10]。另外,高职院校也可以将学校的社团组织作为教学基础,定期为演讲与口才社团、辩论社和创业协会等学生组织提供语言表达方面的活动支持,比如组织各社团开展演讲比赛、辩论赛和职场模拟大赛等,以此来为学生提供展示自我和锻炼自身能力的平台。此外,也可以鼓励学生积极参与学校的各类会议组织、活动策划和对外交流的工作,使他们可以在真正的实践中,不断提升自身的语言表达能力和沟通能力。

四、结论

在就业创业背景的引导下,高职院校的学生语言表达能力培养需要紧跟时代发展的趋势,将学生的就业创业竞争力和职业可持续发展作为重要的培养方向,通过不断优化教育教学体系,来为学生提供更多的实践机会。

参考文献

[1] 刘慧玲. 广西高职院校学生演讲能力提升路径研究 [J]. 山西青年, 2025, (02): 96-98.
[2] 孟立慧. 高职院校创新创业教育实践措施分析 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(22): 63-65.
[3] 周中元. 高职院校毕业生就业能力提升策略——以苏州职业大学为例 [J]. 中国就业, 2024, (11): 76-77.
[4] 单媛媛. 创新创业背景下高职院校学生职业素养培养研究 [J]. 才智, 2024, (30): 65-67.
[5] 陈瑜. 高职学生职业需求对语言表达能力的影响及塑造研究 [J]. 知识窗 (教师版), 2024, (02): 114-116.
[6] 刘星彤, 沈亚丽. 基于就业导向的高职教育管理探析 [J]. 就业与保障, 2020, (16): 62-63.
[7] 余玲. 提高语言表达能力在高职院校学生就业中的重要性 [J]. 质量与市场, 2020, (15): 146-148.
[8] 芮智琳, 子重仁. 高职院校学生语言表达能力提升路径分析——以云南工程职业学校为例 [J]. 云南农业, 2020, (08): 39-43.
[9] 张亚男. 高职生职业关键能力中语言表达能力的培养 [J]. 佳木斯职业学校学报, 2020, 36(04): 256-257.
[10] 蒋红叶, 田剑. 职业学校英语口语教学对学生语言表达能力影响研究 [J]. 就业与保障, 2020, (03): 140-141.

信息技术赋能中职计算机一级的教育发展研究

董德权

茂名市第二职业技术学校, 广东 茂名 525000

DOI: 10.61369/TACS.2026010017

摘 要 : 数字化时代下, 中职计算机 MS 一级教育不仅是培养学生掌握计算机基本操作的基础课程, 还是落实推动职业教育数字化改革的重要一步。目前这门课程的教学方式比较单一、实践环节不够扎实、无法针对不同层次学生的不同需求进行辅导, 导致学生既难真正提升技能, 也不容易通过考证。本文以信息技术赋能为核心, 聚焦国家中小学智慧教育平台、微信《计算机等级考证》小程序、UMU 互动学习平台的应用实践, 探讨把这些线上资源和线下课堂结合起来, 形成“线上+线下”混合教学的可行性。同时, 结合当前教学改革的需要, 提出一些改进建议, 希望能真正提高这门课的教学质量, 也让更多学生顺利通过考证。

关 键 词 : 信息技术; 中职计算机一级; 在线学习平台; 教学融合

Research on the Educational Development of Secondary Vocational Computer Level 1 Empowered by Information Technology

Dong Dequan

Maoming No.2 Vocational and Technical School, Maoming, Guangdong 525000

Abstract : In the digital era, the education of MS Office Computer Level 1 in secondary vocational schools is not only a basic course for cultivating students' mastery of basic computer operations, but also an important step in promoting the digital reform of vocational education. At present, the teaching methods of this course are relatively single, the practical links are not solid enough, and it is impossible to provide targeted guidance for students of different levels with different needs. As a result, students can hardly truly improve their skills or easily pass the qualification examination. Focusing on the empowerment of information technology, this paper explores the practical application of national smart education platform for primary and secondary schools, WeChat mini-program "Computer Grade Examination", and UMU interactive learning platform. It discusses the feasibility of integrating these online resources with offline classrooms to form an "online + offline" blended teaching model. Meanwhile, combined with the needs of current teaching reform, some improvement suggestions are put forward, hoping to truly improve the teaching quality of this course and help more students successfully pass the qualification examination.

Keywords : information technology; secondary vocational computer Level 1; online learning platforms; teaching integration

引言

数字经济的快速发展, 使信息技术应用能力成为职场必备素养, 中职教育作为技能型人才培养主阵地, 需要加强计算机基础教学与社会行业的对接需求。计算机一级考试涵盖计算机基础、操作系统及办公软件操作等核心内容, 贴合了中职“以能力为本位”的培养目标。

当前, 中职计算机一级的教育教学工作中, 主要面临这样几个问题: 1、老师讲解、学生跟着做的老办法, 互动少, 学生学得比较被动; 2、教材内容更新慢, 赶不上技术变化和考证要求; 3、学生起点差距大, 统一上课很难满足每个人的需要; 4、学生实操练习的时间有限, 技能练不扎实, 导致考证通过率不高。

现在随着信息技术不断发展, 给教学改进带来了新机会。比如国家中小学智慧教育平台、微信上的考证小程序、UMU 互动学习平台等, 都可以和线下课堂结合起来, 形成“线上线下一起学”的模式^[1]。这样既能补上传统教学的短板, 也能切实提升教学效果和学生的学习成效。

一、相关概念界定

（一）中职计算机一级教育

中职计算机 MS 一级教育以培养学生计算机基础应用能力为核心，严格贴合全国计算机一级考试大纲，核心内容包括了解微型计算机系统的组成和基本功能、作用，熟练掌握文字处理软件 Word2016、电子表格软件 Excel2016 和演示文稿制作软件 Power Point2016 的基本操作和应用。^[2] 其核心目标是兼顾基础知识传授与实操能力提升，助力学生通过等级考试，夯实专业学习与职业发展基础，培育计算机应用能力。

（二）在线学习平台

在线学习平台依托互联网与大数据技术，可进行学习资料录入与分享、在线作业、课堂检测实时推送和测评统计、在线考试、在线自主学习、学情分析、在线资源共享、在线直播开课等功能^[3]，分为综合型与专项型两类。本文研究的国家中小学智慧教育平台属于综合型平台，适配混合式教学；微信《计算机等级考证》小程序为专项考证工具，聚焦知识点梳理与模拟练习；UMU 平台侧重互动教学与技能训练，三者功能互补，形成教、学、练、测全流程赋能体系，适配中职计算机一级教学需求。

二、中职计算机一级教育现状及存在的问题

（一）教学模式固化，互动性不足

多数中职计算机一级教学沿用传统线下模式，以教师演示、学生模仿为主，课堂话语权集中于教师，学生缺乏主动探究与互动空间。教师在进行巡视辅导时，一个人面对几十个学生，往往忙不过来。当教师在对某个学生进行答疑时，有好几个学生在等待。一堂课下来，教师累得很，效果却不好。^[4] 学生疑问无法及时解答，既影响学习效果，也不利于创新思维与合作能力的培育。

（二）教学资源滞后，适配性不足

现在计算机技术更新快，考试大纲也经常调整，但学校采用的计算机一级教材和资料却明显没跟上。比如，不少教材还在重点讲老版本的软件和系统，和现在的考试内容、实际工作需求对不上。计算机 MS 一级课堂教学中，主要依靠老师演示操作，缺少高质量的微课视频、互动练习题这类数字资源，学生很难根据自己的情况去复习和备考。再加上所有学生都学一样的内容，基础不一样的学生就很难都照顾到。

（三）实操练得少，技能不扎实

计算机 MS 一级考试主要考察实际操作能力，但很多中职学校机房的电脑比较旧，数量也不够，没法让所有学生同时充分练习。平时的实操内容大多照搬教材例子，跟近年的真题和真实工作场景联系不强，学生学会后也很难灵活运用。而且练习过程中老师很难一个个指导，学生哪里不会、哪里易错，得不到及时帮助，技能自然练不熟，考试通过率也就上不去。

（四）学情反馈不及时，教学调整滞后

在传统教学模式下，老师主要靠课堂提问和课后批改作业来了解学生的学习情况^[5]，但这些方式往往反馈慢，也很难全面掌握

每个学生的问题在哪里。因为没有方便的工具来统计和分析全班的学习数据，所以老师很难准确发现学生学习中的共同难点，也不知道每个人具体在哪个操作步骤容易出错。结果就是教学调整往往不够有针对性，做不到“哪里不会教哪里”，最终影响整体教学效果。

三、在线学习平台赋能中职计算机一级教育的实践路径

结合中职计算机一级教学痛点，依托三大在线平台的功能优势，构建“线上+线下”混合式教学体系，整合资源、优化互动、强化实践，改进传统教学模式的不足，创造个性化的学习条件，为学生提供更多的学习机会，培养学生自主学习的能力和合作探究的能力，以达到优化学习效率，提高教学效果的目的。^[6]

（一）依托国家中小学智慧教育平台，构建综合化混合式教学体系

国家中小学智慧教育平台是教育部主导建设的综合性数字教育平台，汇聚海量优质权威资源，支持线上线下融合教学，具备多场景适配与教学管理功能，可兼顾常规教学与信创教育需求，助力推动教育优质均衡发展。^[7]

资源整合方面，教师可利用平台创建专属课程空间，灵活调用平台内置的 11 万余条中小学资源及万余门职业教育在线精品课程，同时自主上传微课、真题、办公软件操作教程等个性化内容。可围绕知识点录制 5—10 分钟微课，配套相应习题，以贴合考证与信创技能培养要求，并筛选平台优质资源，弥补现有教学资源更新滞后问题。

（二）依托微信《计算机等级考证》小程序，强化考证专项辅导

这款小程序专门针对计算机等级考试，很适合中职学生利用零碎时间学习，有效弥补了考证专项训练的不足。小程序内涵多个等级考试的内容，其中计算机 MS 一级考证中，按考试大纲将知识点分成章节练习、选择题模拟考试和我的错题等几个模块，每个题目都配有真题讲解和易错点分析，帮助学生有针对性地攻克薄弱环节。

在“章节练习”模块中，包含大量真题和模拟卷，完成后自动生成报告，提供错题解析。学生可以在“我的错题”模块反复练习，系统也会跟踪复习进度并给出个人学习建议。“选择题模拟考试”模块可以在微信小程序直接使用，学生可以在课间、午休等时间随时学习，还能设置学习提醒，有助于养成规律复习的习惯，提升考证竞争力。

（三）依托 UMU 互动学习平台，优化互动教学与技能训练

UMU 平台以互动功能为核心，可用于完善计算机实操教学与技能训练，尤其有助于加强 MS Office 一级考试中选择题的答题练习。

老师可以通过讨论区、小组任务等工具设计互动活动，组织小组实操，培养学生的考证答题能力；也可以利用实时答疑功能及时解答问题，营造积极的学习氛围。在技能训练上，可以模拟

真实考试环境,设计 Word、Excel、PPT 等专项任务,学生提交作品后老师可在线批改反馈;针对函数计算等难点,可安排分步练习,并结合 AI 测评给出个性化改进建议,帮助学生扎实掌握操作技能。教学评价方面,平台能整合互动记录、实操作品和测试成绩,实现学生自评、互评与教师评价结合,更全面地反映学生的学习进展和实际技能水平。

四、信息技术赋能中职计算机一级教育的成效与反思

(一) 应用成效

三个平台结合使用,有效解决了教学中的一些难题,也推动了信息技术与创新教育内容的融入,取得了比较明显的效果:

一是学生学习积极性提高了。丰富的资源和便捷的学习方式更符合中职学生的学习特点,在计算机 MS 一级教学中激发了学生的学习兴趣,学生逐渐从“要我学”转向“我要学”。

二是教学针对性增强了。针对不同的学情分析而进行个性化辅导,既能满足常规教学和考证的需要,也能对接信息技术创新教学的要求,学生技能水平整体提升,考证通过率有了显著提高。

三是一定程度上改进了计算机 MS 一级课堂的教学模式。利用现有的平台构建了“线上+线下”混合教学体系,实现了从“以教师为主”到“以学生为中心”的转变^[8]。

四是教师能力有所提升。在整合数字化资源、设计混合教学的过程中,教师自身的数字教学能力和计算机 MS 一级知识储备也得到了加强,促进了教师队伍的专业化发展。

(二) 存在的不足与反思

当前平台应用仍存在以下几方面短板:一是应用水平不均衡,部分教师未能充分发挥平台高级功能,学生自主利用平台学习的意识较弱,计算机 MS 一级相关资源使用率偏低;二是优质资源仍显不足,适用于中职教学的计算机 MS 一级数字化资源较为匮乏,部分现有资源与实际教学场景、计算机 MS 一级考证适配度不高;三是硬件支撑条件有限,校园网络与机房设备有待升级,影响在线学习与实操体验;四是混合式教学模式尚未成熟,线上线下环节衔接不够顺畅,过程监管机制不健全,教学与实操结合仍可进一步加强。

五、优化策略

(一) 强化教师数字化培训,提升平台应用能力

学校定期开展专项培训,重点讲解平台高阶功能与计算机 MS 一级教学策略,提升教师信息化教学设计与实施能力;邀请专家开展示范课与案例分享,推广混合式教学的有效经验,引导教师更新教学理念^[9];建立校内教师交流机制,鼓励共享教学案例与资源,帮助教师适应信创教育融合的教学改革趋势。

(二) 优化教学资源建设,提升资源适配性

构建贴合教学、考证与信创需求的专属资源库,重点补充优质计算机 MS 一级教学资源;组织教师编写适配中职学生的数字

化资源,更新内容、突出实用;筛选优质资源、剔除陈旧内容,加强校际资源共享,设计分层资源适配学生基础差异。

(三) 完善硬件设施建设,强化支撑保障

加大硬件投入,升级校园网络,保障在线学习顺畅;更新机房设备,满足实训需求;为困难学生提供设备支持,加强硬件日常维护,提升学习与实训体验。

(四) 深化混合式教学改革,完善教学模式

线上学习主要用来学习并记忆计算机 MS 一级考证中选择题所需要的基础知识,以及利用零碎时间复习;线下课堂则重点进行实操训练和难点讲解,让线上线下自然衔接,不脱节。

同时,加强对学生在线学习过程的关注和提醒,采用多种方式评价学习效果,综合参考不同方面的学习数据,从而更好地调动学生的积极性,让教学更有效、更有质量。

六、结论

信息技术赋能是中职计算机 MS 一级教育改革的重要路径,国家中小学智慧教育平台、微信考证小程序、UMU 平台的协同应用,可有效破解传统教学瓶颈,优化教学模式,强化技能训练与信创相关内容培育,提升学生实操能力与考证竞争力,推动教育数字化转型。

信息技术赋能教学是长期的过程,目前平台的使用、中职计算机 MS 一级课程的教学资源等方面还存在不足,我们需要通过加强教师培训、优化资源质量、改善硬件条件、深化教学改革等一系列措施,让信息技术真正更好地服务于教学工作^[10]。

未来,我们还可以结合 AI 等新技术,让教学平台与日常课堂结合得更紧密,在计算机 MS 一级教学中融入更多前沿技术内容。这样能推动中职计算机教育朝着更数字化、更智能、更高质量的方向发展,也为信息技术创新和数字经济发展培养出更多实用的技能人才。

参考文献

- [1] 朱海燕. 后疫情时期英语学科混合式教学模式探析 [J]. 大陆桥视野, 2021, (08): 102-104.
- [2] 全国计算机等级考试 (NCRE) 级计算机基础及 MS Office 应用考试大纲 (2025 年版)
- [3] 王彦辉、陈晓华、杨璐璐. 基于智慧平台的混合式教学模式的优势探究 [J]. 金锄头文库. 2025.09
- [4] 吴小梅. 基于微信平台的翻转课堂模式在中职计算机教学中的应用初探——以全国计算机等级 (一级) 考试培训课为例 [J]. 现代职业教育, 2019, (11): 220-221.
- [5] 李月. 智慧课堂教育技术在初中语文阅读教学中的应用研究 [D]. 西南大学, 2021. DOI: 10.27684/d.cnki.gxndx.2021.003431.
- [6] 李清平、刘清华、章翊、徐利华. 高职院校校线上线下“混合式”教学的实施途径研究 [J]. 长江工程职业技术学院学报. 2022 年第 1 期 (62-65)
- [7] 教育部. 建设国家中小学智慧教育平台, 丰富优质资源, 强化优质服务. 2022.03
- [8] 王晓晴. 基于课例研究的教师混合式教学能力发展实证研究 [D]. 陕西师范大学, 2021. DOI: 10.27292/d.cnki.gsxfu.2021.001580.
- [9] 王凤辉. 高职院校校线上线下混合教学模式探析 [J]. 开封大学学报, 2023, 37(04): 44-48.
- [10] 王栋. 基于 AI 与大数据背景下的教学课程资料云平台构建研究 [J]. 信息系统工程, 2024, (11): 103-106.

数字赋能下新能源动力电池系统故障诊断技术探索

许丽莎

金肯职业技术学院, 江苏 南京 211156

DOI: 10.61369/TACS.2026010024

摘 要 : 随着全球能源结构加速向低碳化、电动化转型, 新能源动力电池作为电动汽车、储能系统等领域的核心部件, 其安全性和可靠性已成为影响产业高质量发展的重要因素。然而, 动力电池系统由于其复杂的电化学性质以及动态运行的工况, 导致故障类型多样、隐蔽性较强、演化的机制也比较复杂, 传统以经验规则或单一信号分析的诊断方法已经无法满足实时性、精准性和智能化的需求。与此同时, 以人工智能、大数据、物联网为代表的数字技术实现高速发展, 能够为突破动力电池故障诊断技术提供支持, 显著提升系统安全性并降低运维成本。基于此, 本文对数字赋能下新能源动力电池系统故障诊断技术展开分析和研究, 以供参考。

关 键 词 : 数字赋能; 新能源动力; 电池系统; 故障诊断技术

Exploration of Fault Diagnosis Technology for New Energy Power Battery Systems Under Digital Empowerment

Xu Lisha

Jinken College of Technology, Nanjing, Jiangsu 211156

Abstract : With the accelerated global energy structure transformation towards low-carbonization and electrification, new energy power batteries, as core components in fields such as electric vehicles and energy storage systems, their safety and reliability have become crucial factors affecting the high-quality development of the industry. However, due to the complex electrochemical properties and dynamic operating conditions of power battery systems, they present diverse fault types, strong concealment, and complex evolution mechanisms. Traditional diagnostic methods based on empirical rules or single-signal analysis can no longer meet the requirements of real-time performance, accuracy, and intelligence. Meanwhile, digital technologies represented by artificial intelligence, big data, and the Internet of Things (IoT) have achieved rapid development, which can provide support for breaking through power battery fault diagnosis technologies, significantly improving system safety and reducing operation and maintenance costs. Based on this, this paper conducts analysis and research on fault diagnosis technology for new energy power battery systems under digital empowerment, for reference.

Keywords : digital empowerment; new energy power; battery system; fault diagnosis technology

前言

故障诊断技术作为保证动力电池系统安全可靠工作的重要支撑手段之一, 对新能源汽车的安全性至关重要。传统的基于人工检测、阈值判断以及故障数分析的动力电池故障诊断方法存在着诊断精度不高、响应不及时等诸多缺点, 无法满足动力电池系统复杂故障机理及大规模应用的要求。随着数字技术的高速发展, 以大数据、人工智能、物联网为代表的数字化技术不断取得新进展, 也为动力电池故障诊断的技术进步提供支撑, 数字赋能成为推动动力电池故障诊断转型升级的重要力量。

一、新能源动力电池系统构成与常见故障类型

(一) 动力电池系统构成

新能源动力电池系统是一个复杂的集约化系统, 目的是保证

给新能源汽车供电以持续、稳定的能源供给, 进而实现对电池的全生命周期管理, 主要包括电芯、电池模组、电池管理系统等几个部分, 它们共同协作来完成电池的使用需求。电芯是构成动力电池系统中的最小能量单元, 它作为电能储存及释放的载体。目

前,常见的电芯有锂电子电池、固态电池等,决定了动力电池系统的能量密度以及安全性能等指标^[1]。

电芯作为动力电池系统最小能量单元,是电能存储及释放的主要载体。目前,常见电芯主要有锂电子电池、固态电池等,其性能将直接影响电力电池系统的能量密度以及循环寿命指标。电池模组则是由电芯进行串并联组成,可实现电能集中存储及输出功能。而电池管理系统就是动力电池系统的大脑,用来采集电芯中的电压、电流的参数,来完成整体上的电池状态估算,从而进行放电控制。热管理系统用于控制动力电池系统的工作温度,避免由于温度过高或过低而出现电池性能衰减的问题。电路系统包括电压电路、低压电路,负责电能的传输与分配,连接电芯、模组、BMS与车辆驱动系统,是保障电能稳定的关键。外壳用于保护内部的组件和装置,避免由于外界环境对电池系统造成影响^[2]。

(二) 常见的故障类型

电信故障是动力电池系统中最为常见的故障之一,出现故障的问题在于电芯的老化和损伤,从而产生电芯衰减、电芯短路的问题。电芯衰减指的是电芯在长期充放电循环的过程中,容量逐渐出现下降,内阻逐渐增大,这也导致电池系统续航出现缩水的问题,这也是电芯的自然老化现象。电芯短路可以分为内部的短路和外部短路。内部短路主要由电芯极片破损、隔膜老化破损导致,外部短路则主要由线路破损、接触不良所导致,短路会产生大量的热量,容易出现发热失控的问题^[3]。

BMS故障主要影响电池系统的监控、控制和预警功能。传感器故障指的是电压传感器、电流传感器和温度传感器出现误差以及失效,导致BMS难以精准采集电池的参数,进而影响电池状态评估和故障判断,是导致误诊漏诊的重要原因。通信故障则是BMS与车辆控制器等之间出现信号中断,导致指令无法正常传输数据无法正常交互。

电池系统温度控制相关故障主要包括冷却系统故障、加热系统故障等热管理系统故障;冷却系统故障又包括风扇故障、冷却管路堵塞等,会导致电池系统散热不好、温度过高、电芯老化加快而引起发热失控;温度控制逻辑故障是指热管理系统的控制算法发生故障,这也造成温度控制精度不高,无法依据电池工况及环境温度而变化,影响电池系统性能及安全^[4]。

电路系统故障主要包括影响电能传输预分配,包括高压电路断路、低压电路故障、线路接触不良等。高压电路断路多由线路破损、绝缘层老化导致,产生大量热量,会损坏电路组件,引发发热失控。低压电路故障则包括低压线路短路、断路、保险丝烧毁等,直接影响BMS、热管理系统等辅助系统工作,间接导致电池系统的故障出现。

二、数字赋能下新能源动力电池系统故障诊断路径

(一) 物联网技术: 实现故障诊断的数据采集

物联网技术是数字赋能工作开展的基础,其核心是利用不同种类的传感器和物联网终端,实现动力电池系统参数的全面采集和传输,从而为故障诊断提供数据上的支持和保障。在动力电池

系统中,物联网技术的应用一般体现在数据采集终端部署、数据传输网络搭建两个方面。在数据采集终端部署方面,通过在电芯、模组、BMS、热管理系统等关键位置,部署电压传感器、电流传感器、温度传感器、湿度传感器等各类传感器,实现对电池系统运行参数的有效采集,包括电芯电压、电流、温度、内阻等方面的控制,采集频率可根据工况需求调整,实现从毫秒级别到分钟级别的精准采集,确保微小的参数波动能够被捕捉。在数据传输网络搭建的过程中,根据新能源汽车的运行场景,采用传输架构实现采集数据的实时、高效传输。5G技术具有高速率、低延迟、大容量的优势,能够实现毫秒级别的数据传输,从而满足实时故障预算和诊断的需求。云端平台负责接收、存储、管理各类采集数据,为后续的故障分析、智能诊断提供数据支持。例如,某头部车企通过搭建协同架构,实现单日处理2.1亿条的电池数据,为实时故障诊断提供数据上的支持^[5]。

(二) 大数据技术: 实现故障数据的深度挖掘

动力电池系统在运行期间,物联网终端会系统采集各类数据信息,这些信息中涉及到电池系统运行规律、故障机理和故障特征。大数据技术的核心作用是对这些海量数据进行整体挖掘和分析,提取故障的特征,挖掘其规律,为故障预警、精准诊断提供支持^[6]。

数据预处理是大数据分析的基础。由于物联网终端采集到的数据信息存在无效数据和冗余数据等问题,这就需要通过数据清洗、数据集成、数据标准化的方式,剔除无效的信息,整合各类分散的数据信息,将非标准化数据转变为标准化的数据,保障数据信息的准确性。故障特征提取是大数据分析的核心,通过聚类分析、关联分析、特征工程等算法,从预处理后的海量数据中提取和各类故障有关的特征参数,构建故障特征库。不同类型的故障,其对应的特征参数存在差异。例如,电芯短路故障对应的特征参数是电芯电压骤降、电流骤升、温度急剧升高。故障规律挖掘是通过对历史故障数据、运行数据的分析,挖掘故障发生时间规律和工况规律,推测故障发生的概率和时间,为故障预警提供更多的帮助和支持。

(三) 人工智能技术: 实现故障问题的精准诊断

人工智能技术是数字赋能的核心动力,其核心是通过机器学习、深度学习等算法,模拟人类的思维方式,实现故障的自动识别和精准判断,摆脱对人工经验的依赖。人工智能技术在动力电池故障诊断中的应用主要包括故障预警模型、故障诊断两个方面,涉及到机器学习、深度学习、知识图谱等领域的技术手段。

在故障预警模型方面,根据大数据挖掘的故障特征和故障规律,通过机器学习算法、深度学习算法构建动力电池故障预警模型,有助于实现对故障的提前预警。预警模型通过实时输入物联网采集到的运行参数,与故障特征库中的数据进行对比,计算故障发生的概率。当达到阈值后,自动发出预警信号,提醒用户和维修人员做好处理,避免出现故障扩大化风险^[7]。

在故障诊断模型方面,通过深度学习算法,构建动力电池故障诊断模型,实现对故障类型、故障位置、故障严重程度的识别。诊断模型通过输入与处理后的运行数据、故障特征参数、自

动识别故障的类型，定位故障出现的问题，并输出对应的诊断报告和处置建议，实现故障的自动诊断和智能化处理。例如，根据CNN 算法构建的故障诊断模型，通过分析电池系统的电压、电流波形精准识别电路断路和接触不良的故障。根据知识图谱构建的故障诊断模型，快速定位故障的问题，将维修时间缩短在40%以内。除此之外，人工智能技术的应用能够实现诊断模型的自学习、自优化，通过不断输入新的故障数据、运行数据，提高诊断的精度和适配性，适配动力电池技术的迭代和故障类型的变化^[8]。

（四）数字孪生技术：实现故障的可视化仿真

数字孪生技术作为一种融合物联网、大数据、人工智能、三维模型等技术的新型数字技术，其核心是构建与物理动力电池系统对应的数字孪生模型，从而实现物理系统与数字模型的映射，可视化仿真与全生命周期的管理，为故障诊断提供可视化、可追溯的支持。数字孪生技术在动力电池诊断中，其应用主要体现在：

以数字孪生模型构建为基础，利用三维建模技术，基于动力电池系统设计图纸、结构参数和运行数据，构建与物理电池系统一致的数字孪生模型，模型需涉及到电芯、模组、BMS、热管理系统、电路系统等所有的组件，并能真实反应物理系统的运行状

态，如参数的变化、构件的磨损、故障表现等。利用物联网的技术将数字模型和物理系统进行数据同步，物理系统的参数变化以及故障表现，都会体现在数字模型上，实现物理实体和数字孪生的双映射^[9-10]。

故障可视化仿真作为数字孪生技术的优势，在物理动力电池系统出现故障和隐患时，数字孪生模型能够实时仿真故障发生的过程和趋势，展示故障的位置、特征和影响范围，帮助维修人员快速理解故障机理，精准定位故障的位置，制定科学的处理方案。

三、结语

综上所述，数字赋能是推动新能源动力电池系统故障诊断技术转型升级的核心动力，大数据、人工智能、物联网、数字孪生等数字技术与动力电池故障诊断技术的融合，能够打破传统故障诊断技术的局限，构建闭环的体系，实现了故障诊断的转型和升级。相信在未来，新能源动力电池系统将持续进行改进，突破核心技术瓶颈，完善标准体系，推动技术的优化和升级。

参考文献

[1] 陈刚. 新能源汽车电池管理系统故障诊断与维修技术研究 [J]. 汽车测试报告, 2025, (04): 25-27.
[2] 朱炳耀. 新能源汽车动力电池供电系统故障诊断与维修策略研究 [J]. 汽车与驾驶维修 (维修版), 2025, (01): 64-66.
[3] 赵会霞, 江秋仪. 浅谈新能源汽车动力电池故障警告灯亮的可能故障原因分析 [J]. 时代汽车, 2025, (02): 169-171.
[4] 温蓉蓉. 新能源汽车动力电池系统故障诊断分析 [J]. 时代汽车, 2024, (19): 116-118.
[5] 张超龙. 新能源汽车动力电池及管理系统故障诊断 [J]. 汽车画刊, 2024, (07): 10-12.
[6] 李钰. 新能源汽车动力电池故障诊断关键技术研究 [J]. 内燃机与配件, 2024, (14): 79-81.
[7] 刘海云. 新能源汽车动力电池系统故障诊断分析 [J]. 内燃机与配件, 2024, (12): 80-82.
[8] 罗崧. 新能源汽车锂离子动力电池系统故障诊断技术研究 [D]. 广西科技大学, 2023.
[9] 张蓉. 新能源汽车动力电池故障诊断与维修技术研究 [J]. 汽车测试报告, 2023, (05): 55-57.
[10] 李永伟. 新能源汽车动力电池系统故障诊断研究综述 [J]. 时代汽车, 2023, (05): 184-186.

计算机视觉识别技术在智能设备中的应用

王子昊

香港理工大学工程学院, 中国 香港 999077

DOI: 10.61369/TACS.2026010026

摘 要 : 近些年,随着人工智能技术的高速发展,计算机视觉识别技术在智能设备领域展现出巨大的应用潜力。计算机视觉识别技术作为智能设备智能化升级的核心支撑,通过对图像、视频信息的精准感知与解析,实现了智能设备对外部环境的“视觉认知”。在智能设备中的应用计算机视觉识别技术,不仅能够打破人机交互之间的壁垒,也能不断拓展智能设备的应用边界,切实提高智能设备运行质量与效率,从根本上降低人力与运营成本,并且为智能设备在各领域的深度渗透与创新发展提供了重要技术保障。对此,本文首先阐述计算机视觉识别技术在智能设备中的应用意义,接着提出计算机视觉识别技术在智能设备中的具体应用,以期对相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 计算机; 视觉识别技术; 智能设备; 应用

Application of Computer Vision Recognition Technology in Intelligent Devices

Wang Zihao

Faculty of Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China 999077

Abstract : In recent years, with the rapid development of artificial intelligence technology, computer vision recognition technology has demonstrated enormous application potential in the field of intelligent devices. As a core support for the intelligent upgrading of intelligent devices, this technology enables such devices to achieve "visual cognition" of the external environment through the accurate perception and analysis of image and video information. The application of computer vision recognition technology in intelligent devices can not only break down the barriers between human-computer interaction, but also continuously expand the application boundaries of intelligent devices, effectively improve their operational quality and efficiency, fundamentally reduce labor and operational costs, and provide an important technical guarantee for the in-depth penetration and innovative development of intelligent devices in various fields. In this regard, this paper first expounds the application significance of computer vision recognition technology in intelligent devices, and then puts forward its specific application scenarios, aiming to provide certain references for relevant researchers.

Keywords : computer; vision recognition technology; intelligent devices; application

一、计算机视觉识别技术在智能设备中的应用意义

(一) 有利于打破人机交互壁垒

在以往的人机交互中,主要是通过物理输入方式实现,如触摸屏、鼠标以及键盘等,用户需要输入特定指令、掌握操作逻辑才能进行人机交互,这在某种程度上削弱了交互的便捷性、自然性。随着计算机视觉识别技术的应用,智能设备开始“读懂”周围的环境,并以人类视觉感知为基础来实现人机交互。在智能手机上应用面部识别技术,用户不必再输入密码,只需要将脸部对准摄像头即可解锁,整个过程自然且流畅,不需要额外的学习成本;智能车载系统依靠视觉识别技术获取驾驶员行为动作,比如,点头同意导航指示、挥动手臂控制音量等,这样司机在不触碰物理按键的情况下便能完成相关操作,大幅度地提升车辆行驶的安全性及交互性。以计算机视觉识别技术为基础的人机交互方式,更符合人类的行为规律,大大降低了人机互动的难度,使智

能设备以更加直观、友好的方式回应用户需求,进而有效突破传统交互方式的局限性^[1]。

(二) 有利于拓展智能设备应用边界

计算机视觉识别技术凭借其其对图像和视频信息的精准解析能力,极大地拓展了智能设备的应用场景与功能边界。例如,在零售领域,智能货架通过视觉识别技术可以实时监测商品的库存状态、识别消费者的购物行为,甚至分析商品的摆放是否合理,为商家提供精准的运营决策支持,这是传统收银系统或简单传感器无法实现的深度应用。在农业生产中,搭载计算机视觉的无人机能够从空中识别农作物的生长状况,如病虫害侵袭、营养缺失等问题,并结合地理信息系统生成精准的植保方案,实现了农业从经验化管理向数据化、智能化管理的跨越。这些应用场景的拓展,不仅丰富了智能设备的服务内容,更推动了多个行业向智能化、精细化方向发展,让智能技术渗透到社会生产和生活的更多角落^[2]。

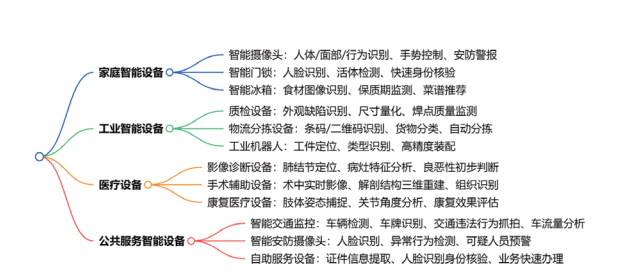
（三）有利于降低人力与运营成本

在传统的生产与服务等场景中，大量重复性的工作需要依靠人工完成，耗费较大的人力成本，并且容易因为人为失误造成效率低下，甚至会出现失误。计算机视觉识别技术的应用可以大大地减少对人工的依赖，从而降低人力资源投入、运营成本。比如，在物流仓储领域，企业利用计算机视觉识别技术搭建智能分拣系统，依靠摄像机采集相关数据，并利用智能算法对这些信息进行识别和判断，再由智能控制系统完成自动分类，这不仅能提高工作效率、减少失误率，也能降低企业的劳动生产资料消耗；在制造业质量检测环节，以往质检人员检测速度慢、主观性强，还会漏检、误检，在质检设备中引入计算机视觉识别技术，可以通过高精度摄像头检测细小缺陷，精准识别出产品存在的细微缺陷，减少返工、退货等情况，切实提高质量检测效率^[3]。

表一

应用意义	核心逻辑	原文典型案例
打破人机交互壁垒	以人类视觉感知为基础，替代传统物理输入，提升交互自然性	智能手机面部解锁、智能车载手势控制（挥手调音量、点头确认导航）
拓展智能应用边界	通过图像/视频精准解析，实现场景化深度服务，突破传统功能局限	智能货架库存监测、农业无人机农作物生长识别与植保方案生成
降低人力与运营成本	以机器视觉替代人工重复性工作，提升效率、减少人为失误	物流智能分拣系统、制造业视觉质检设备

二、计算机视觉识别技术在智能设备中的具体应用



图一

（一）家庭智能设备

计算机视觉识别技术正深深地改变着传统家居交互方式以及用户使用体验。智能摄像头是家庭安防的主要设备，它依靠内置视觉识别算法对画面中人类的面部、行为动作等进行实时判断。当陌生人出现在监控画面中，系统快速识别人脸并和已经保存的人员信息进行对比，如果判断为可疑人员，系统则立即向用户手机发送预警信息，并且自动开启录像保存证据，以此提高家庭防护水平^[4]。另外，高端智能摄像头具备手势识别功能，用户对着摄像头做特定动作，可以控制家中智能设备，比如，挥手打开灯、比出某个数字调节空调温度等，实现非接触式便捷交互；智能门引入人脸识别技术，用户不需要带钥匙，只要把脸对准识别区域，几秒钟之内完成特征的提取和匹配，确认身份之后可以自动开门，比传统的机械锁、指纹锁更加方便，不仅可以提升开门便

捷性，而且可以避免由于指纹磨损、钥匙丢失等问题而导致无法打开门，同时还具备活体检测功能，可以有效地防止伪造手段的恶意攻击；在智能家电方面，智能冰箱利用内嵌摄像头对储存食物进行图像识别，自动地对食材的种类、数量以及保质期进行识别，并把所获得的信息实时发送到用户手机 APP 上，在食材即将过期时便会及时提醒用户，还可以根据已有的食材智能推荐合适的菜谱，帮助用户合理自己的饮食结构^[5]。

（二）工业智能设备

在工业生产中，计算机视觉识别技术在促进生产过程由智能化走向自动化过程中发挥着重要的作用。在产品质量检测方面，人工检测方式不但效率低下，还容易受人眼疲劳、主观判断偏差等影响，造成漏检或者误检。在计算机视觉识别技术的帮助下，高清摄像头可以很快地采集到产品图像，并且运用图像分割、特征提取等多种手段，对产品尺寸、划痕、凹陷、色差、污渍等缺陷进行精确识别和量化分析^[6]。例如，在汽车制造产业中，在车身焊接过程中，视觉识别系统可实时监控焊点位置、形状及质量，保证每一个焊点都达到工艺标准，一旦发现异常立刻发出报警信息，并且反馈给控制系统，从而大大提高检测效率和准确性，降低不合格产品的数量。在物流仓储中，通过计算机视觉技术对货物进行分拣和识别，利用摄像头扫描包裹上的条形码、二维码或者文字信息，从而快速获取货物的目的地、类别等信息，并且引导机械臂或者分拣设备把货物准确送到相应的地点，代替人工扫码分拣的方式，提高仓储物流的周转效率；在工业机器人中，视觉识别技术可以成为机器人“眼睛”，可以在不靠人类指挥的情况下，精确定位工作对象的方位和类别，从而使抓取、搬运、装配等工作更为便利。同时，在电子元件装配流水线中，机器人依靠视觉系统识别电路板上元件引脚以及安装位置，实现高精度的自动插装，不但可以加快装配的速度，也可以减小人工操作带来的误差^[7]。

（三）医疗设备

在医疗设备中，计算机视觉识别技术起到的作用越来越重要，推动疾病诊断、手术辅助、康复治疗等工作迎来了深刻变革。例如，在医学影像诊断中，利用计算机视觉识别技术自动分析与识别 X 光片、CT 图像、MRI 图像、病理切片等；在肺癌筛查中，计算机视觉识别技术可以快速从胸部 CT 影像里准确地定位出肺结节的位置、大小、形状和边缘特征，初步判断良恶性，提高医生诊断的效率和精度，特别对于早期微小病灶的发现有着重要的意义；在手术过程中，将计算机视觉识别技术与腹腔镜、手术机器人等设备相结合，可以获得高清的术中实时影像，并能对手术区域解剖结构进行三维重建与标注，帮助医生更好地辨别出重要的血管、神经等组织，减小手术的风险；在康复医疗设备中，计算机视觉识别技术实时拍摄并分析患者肢体运动姿态，即通过摄像头提取患者关节活动角度、动作轨迹等信息，评判康复训练的效果，并根据反馈数据修正训练方案，实现个性化的康复指导^[8]。

（四）公共服务智能设备

在公共服务领域应用计算机视觉识别技术，将大大提高社会

公共服务的效率和管理质量。例如，在交通安全监控系统中，利用计算机视觉识别技术完成对道路交通状况的实时观测、追踪与识别，精准识别出车辆型号、车牌号码、行驶速度及行驶路线等各种相关信息，为交通违法行为自动抓拍提供便捷，如闯红灯、超速行驶、不按车道行驶等，也可以通过车流量数据进行分析，为交通信号控制、交通疏导方案的制定提供数据支撑，有效地疏解交通拥堵。在道路交叉口安装高清晰度摄像头，辅以计算机视觉识别技术准确地辨别出交通堵塞情况，并自动控制信号灯的时间长度提升交通效率^[9]。在安防监控系统中，人脸识别、异常行为检测等都属于智慧安防摄像头所应具备的功能，当系统发现可疑人员（如在逃人员、黑名单人员）时，将立即发出警告并通知相关人员，且对区域内异常行为，如打架斗殴、徘徊逗留、遗留物品等进行智能化分析，提前预判可能存在的安全问题，从而提高公共区域的安全性。在智慧政务服务中，计算机视觉识别技术应用在自助服务终端上，可以对身份证、营业执照等证件进行自动扫描和信息提取，并不需要人工录入，从而加快业务办理的速度。另外，在机场、火车站等公共场所的自助值机、自助安检设备上利用人脸识别进行身份验证，缩短旅客的出行时间，提高通关速度^[10]。

表二

公共服务场景	核心智能设备	视觉识别功能	原文实践效果
交通出行	智能交通监控系统	车辆检测 / 跟踪、车牌号识别、车流量分析、交通违法抓拍	自动查处交通违法，优化信号灯控制，缓解交通拥堵
公共安防	智能安防摄像头	人脸识别、异常行为检测、可疑人员识别	预警安全风险，增强公共区域安全性，快速响应可疑情况

公共服务场景	核心智能设备	视觉识别功能	原文实践效果
智慧政务 / 出行服务	自助服务终端、自助值机 / 安检设备	证件扫描提取、人脸识别身份核验	减少人工录入，加快业务办理速度，简化出行流程

三、结语

总而言之，计算机视觉识别技术凭借其强大的环境感知与信息解析能力，在智能设备中展现出巨大的应用价值与发展潜力。从打破人机交互的壁垒，让设备以更自然、直观的方式理解用户需求，到拓展智能应用的边界，推动零售、农业等多行业的智能化转型，再到显著降低人力与运营成本，提升生产与服务效率，其积极作用已深度融入家庭、工业、医疗及公共服务等各个领域。随着算法模型的持续优化、硬件设备的不断升级以及数据资源的日益丰富，计算机视觉识别技术在智能设备中的应用将更加成熟和广泛，不仅会进一步提升智能设备的智能化水平与用户体验，也将为社会经济高质量发展注入新的活力，引领人类迈向更加智能、高效、便捷的未来生活与工作模式。

参考文献

[1] 陈宏昌. 基于计算机视觉技术的无标记手势识别技术研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(10): 254–256.

[2] 郑男. 基于计算机视觉的行人重识别技术综述 [J]. 专利代理, 2024, (03): 67–76.

[3] 孙冬, 宋杨, 岑炫震, 等. 基于计算机视觉的运动动作无标记识别技术研究进展 [J]. 上海体育学院学报, 2021, 45(09): 70–85.

[4] 陈钊, 陈亮, 夏天, 等. 基于计算机视觉与智能识别的电力施工安全监测技术 [J]. 电子设计工程, 2024, 32(09): 114–118.

[5] 王利. 基于计算机视觉技术的手势识别人机交互方法 [J]. 信息记录材料, 2024, 25(05): 203–205+208.

[6] 梁志田. 基于计算机视觉的乘用车驾驶盲区目标检测与识别技术研究 [D]. 沈阳理工大学, 2024.

[7] 张丞. 基于计算机视觉的动态人体手势检测识别技术研究 [D]. 北京工业大学, 2023.

[8] 苗凌玮. 基于计算机视觉的集装箱箱号识别技术研究 [D]. 西南交通大学, 2022.

[9] 丛玉华, 何啸, 邢长达, 等. 基于计算机视觉手势识别的人机交互技术研究 [J]. 兵器装备工程学报, 2022, 43(01): 152–160.

[10] 古博韬, 黄明诚, 方东平. 基于计算机视觉技术的施工起重机械打击风险识别与预警研究 [C]. 中国图学会建筑信息模型 (BIM) 专业委员会. 第七届全国 BIM 学术会议论文集. 清华大学; 2021: 527–531.

信息技术与职业教育教学深度融合研究

王小超

连云港海州中等专业学校, 江苏 连云港 222000

DOI: 10.61369/TACS.2026010027

摘 要 : 本文系统探讨信息技术与职业教育深度融合的理论框架与实践路径。研究指出, 当前融合存在 " 重建设轻应用 " " 重硬件轻软件 " 等突出问题, 表现为教师信息化教学能力达标率不足 60% (教育部 2023 年数据) 、优质数字资源覆盖率低于 40%。通过分析海州中等专业学校等典型案例, 提出 " 平台 - 模式 - 师资 " 三维优化策略: ①构建区域产教融合云平台, 实现校企数据互通与资源精准匹配; ②创新 " 虚实结合 " 教学模式, 使实训成本降低 35% 的同时提升技能掌握速度; ③实施教师数字能力提升工程, 通过 " 双师型 " 教师认证体系推动技术应用常态化。研究证实, 深度融合可使毕业生就业适配度提升 28%, 为职业教育高质量发展提供可复制的实践范式。

关 键 词 : 职业教育; 信息技术; 深度融合; 智能化学习共同体; 产教融合

Research on the In-depth Integration of Information Technology and Vocational Education Teaching

Wang Xiaochao

Lianyungang Haizhou Secondary Vocational School, Lianyungang, Jiangsu 222000

Abstract : This paper systematically explores the theoretical framework and practical paths for the in-depth integration of information technology and vocational education teaching. The research points out that the current integration faces prominent problems such as "valuing construction over application" and "prioritizing hardware over software". Specifically, the compliance rate of teachers' information-based teaching capabilities is less than 60% (data from the Ministry of Education, 2023), and the coverage rate of high-quality digital resources is lower than 40%. By analyzing typical cases such as Lianyungang Haizhou Secondary Vocational School, this paper proposes a three-dimensional optimization strategy of "Platform-Model-Teacher": ① Construct a regional industry-education integration cloud platform to realize data intercommunication between schools and enterprises and precise matching of resources; ② Innovate a "virtual-real integration" teaching model, which reduces training costs by 35% while accelerating skill mastery; ③ Implement a project for improving teachers' digital capabilities, promoting the normalization of technology application through a "double-qualified teacher" certification system. The research confirms that in-depth integration can increase the employment adaptability of graduates by 28%, providing a replicable practical paradigm for the high-quality development of vocational education.

Keywords : vocational education; information technology; in-depth integration; intelligent learning community; industry-education integration

引言

在智能制造、数字经济等新业态加速发展的背景下, 职业教育面临 " 培养标准滞后产业升级速度 " 的严峻挑战。据人社部 2024 年报告显示, 我国技能人才缺口达 2000 万, 其中 60% 源于传统教学模式无法满足新技术应用需求。信息技术作为破解这一矛盾的关键变量, 正推动职业教育从 " 经验驱动 " 向 " 数据驱动 " 转型。本文以淄博职业学院 " 工业互联网 + 智能制造 " 专业群建设为切入点, 系统分析深度融合的实践逻辑, 为构建 " 技术赋能、产教共生 " 的现代职教体系提供理论支撑。

一、信息技术与教育教学深度融合的理论基础

(一) 深度融合的内涵

信息技术与教育教学深度融合, 是指将信息技术作为核心要

素, 全面融入教学、管理及学习过程, 构建智能化、个性化的教育环境。其核心在于服务教学主流工作, 使技术应用贴近师生实际需求, 而非简单叠加工具。例如, 通过虚拟仿真技术模拟工作场景, 学生可在无风险环境中进行技能训练, 显著提升实践能

力。这种融合强调技术对教育理念的支撑,避免“技术主导教学”的误区,确保教育本质不被技术束缚。^[1]

从理论层面看,深度融合涉及三个维度:

1. 技术维度:涵盖云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术,这些技术通过数据采集、分析和应用,实现教学过程的精准化和个性化。

2. 教育维度:强调以学生为中心的教学理念,通过技术手段激发学生的学习兴趣 and 主动性,培养其批判性思维 and 创新能力。

3. 管理维度:利用信息技术优化教育资源配置,提高管理效率,实现教育公平和质量提升。

(二) 深度融合的必要性

在信息时代,职业教育需突破传统模式局限,信息技术提供了创新教学方法和丰富学习资源的可能性。深度融合能促进教育现代化,推动职业学校发展,提高教学质量,并帮助学生摆脱书本束缚,增强认知能力和思维广度。此外,国家政策如《教育信息化十年发展规划》明确要求构建促进全面发展的现代化教育形态,凸显深度融合的战略意义。^[2]

具体而言,深度融合的必要性体现在以下方面:

1. 适应产业升级需求:随着制造业向智能化、数字化方向转型,企业对技能人才的要求从单一操作能力转向复合型能力,包括数据分析、系统维护等。信息技术为职业教育提供了模拟真实工作环境的手段,使学生在校期间就能接触和掌握先进技术。

2. 提升教学效率:通过信息化手段,教师可以更高效地组织教学,学生可以更便捷地获取学习资源,实现个性化学习。例如,在线学习平台可以根据学生的学习进度和兴趣推荐学习内容,提高学习效率。^[3]

3. 促进教育公平:信息技术打破了地域限制,使优质教育资源得以共享。偏远地区的学生可以通过网络接受名师授课,缩小城乡教育差距。

4. 响应国家政策:国家政策如《教育信息化十年发展规划》明确要求构建促进全面发展的现代化教育形态,凸显深度融合的战略意义。

(三) 政策驱动与理论支撑

国家政策层面持续推动“教育信息化2.0行动计划”,为研究提供了宏观支持。研究者们普遍认为,信息技术与教育教学的深度融合是教育发展的必然趋势。

从政策角度看,深度融合得到了国家层面的高度重视。例如,《职业教育信息化发展行动计划(2021-2025年)》明确提出,到2025年,职业教育信息化水平显著提升,信息技术与教育教学深度融合,数字化资源覆盖所有专业,教师信息化教学能力大幅提高。这些政策为深度融合提供了明确的方向和目标。

从理论角度看,深度融合得到了教育学、心理学、信息技术学等多学科的理论支持。例如,建构主义学习理论强调学习者在已有知识基础上主动建构新知识,信息技术为这一过程提供了丰富的资源和工具。认知负荷理论指出,合理利用信息技术可以优化学习者的认知负荷,提高学习效率。这些理论为深度融合提供了坚实的理论基础。^[4]

二、职业教育信息化建设现状及问题分析

(一) 现状概述

近年来,职业教育信息化建设取得显著进展,如区域统一应用云平台的搭建,实现了资源整合与高效管理。部分学校通过智能化学习共同体,将课堂教学、实训及实习环节深度融合,形成线上线下混合教学模式,显著提升了教学效率和学习效果。例如,淄博职大以信息化平台为依托,打造智能课堂,激发学生主动性,推动教育改革创新。

具体而言,现状表现为以下几个方面:

1. 基础设施完善:多数职业院校配备了计算机教室、多媒体教室、网络实验室等信息化设施,为信息化教学提供了硬件支持。

2. 资源建设加强:国家职业教育智慧教育平台等资源库的建设,为师生提供了丰富的数字化学习资源。

3. 教学模式创新:线上线下混合教学、虚拟仿真教学等新型教学模式得到广泛应用,提高了教学效果。

(二) 存在问题

尽管有积极进展,职业教育信息化仍面临多重挑战。首先,信息技术与教育教学融合程度不足,部分应用流于表面,未能深入教学核心。其次,教师信息化素养参差不齐,部分教师虽能使用基础技术,但缺乏高阶应用能力,导致技术应用与教学需求脱节。再者,资源配置不均问题突出,城乡或校际间信息化设施差距明显,制约了教育公平和质量提升。此外,实践中存在技术应用不当现象,如过度依赖课件导致“满堂灌”,违背认知规律。^[5]

具体问题包括:

1. 融合深度不足:部分院校的信息化建设停留在表面,未能将信息技术与教学内容、教学方法深度融合。例如,虽然使用了多媒体课件,但教学方式仍以讲授为主,未能充分发挥信息技术的互动性和个性化优势。

2. 教师能力欠缺:教师的信息化教学能力参差不齐,部分教师缺乏信息技术培训,无法有效利用信息化手段提升教学效果。

3. 资源配置不均:城乡之间、校际之间的信息化设施差距明显,偏远地区的信息化建设滞后,影响了教育公平。

4. 技术应用不当:部分教师过度依赖课件,忽视了学生的主动参与和互动,导致教学效果不佳。

(三) 海州中等职业学校信息技术与教育教学深度融合概述

海州中等职业学校信息技术与教学融合现状:整体处于深化应用与系统推进阶段,但在资源适配性、师资能力和产教融合深度上仍面临挑战。下面梳理一下具体情况:

1. 整体融合现状

学校正通过教研活动、课程改革和校企合作推动融合,但存在“重硬件轻软件”、“重技术轻教学”的现象,信息技术应用与学科教学、学生能力培养的衔接不够紧密。

2. 主要融合举措

(1) 教研活动引领:例如,信息技术类教科研究中心组织开展专项教研,通过公开课、讲座探讨“岗课赛证”融通路径,提升教

师信息技术应用能力。

(2) 课程与专业建设：专业设置对接地方产业（如装备制造、电子与信息），但部分专业（如人工智能方向）课程体系与实训资源仍需打磨，与产业需求存在差距。

(3) 校企合作与产教融合：开展校企合作，但部分合作停留在参观实习层面，企业深度参与课程开发不足，产业学院建设处于起步阶段。

3. 面临的核心挑战

(1) 资源适配性不足：优质专业建设、在线精品课程等核心教学资源建设为零，与数字化、智能化产业升级的人才需求存在差距。

(2) 师资能力短板：“双师型”教师和高级专业技术职务教师占比低，教师数字素养在人工智能、虚拟仿真等新兴技术教学应用方面存在能力短板。

(3) 产教融合深度不够：校企合作层次不高，企业参与人才培养方案制定、课程开发的数量有限，产业学院运营机制待完善。

4. 未来发展方向

(1) 强化资源建设：开发与产业需求匹配的在线精品课程和实训资源。

(2) 提升师资能力：加强教师数字素养培训，特别是人工智能、虚拟仿真等新兴技术应用。

(3) 深化产教融合：推动校企合作从“参观实习”向“课程开发、标准共建”深化，完善产业学院运营机制。

总的来说，学校在融合方面有基础、有举措，但要真正实现深度融合，还需在资源、师资和合作机制上持续发力

三、信息技术与教育教学深度融合的策略

（一）构建智能化学习平台

建立区域统一的应用云平台是实现深度融合的有效途径。该平台整合教学、管理及交流功能，形成虚拟数字校园，实现资源共建共享。例如，通过产学研一体化平台，学校与企业合作，将产业需求融入教学，为学生提供真实课题和实践机会，提升创新能力和专业技能。智能化平台还能支持差异化教学，满足个性化学习需求，推动教育形态向自由、个性发展转变。

具体策略包括：

1. 平台架构创新：采用“1+N”模式（1个区域云平台+N个企业接口），实现教学数据与生产数据双向流动。例如，某职教集团通过平台对接12家头部企业，使课程更新周期从3年缩短至6个月。

2. 资源共建机制：建立“学校出标准、企业出场景、平台出技术”的三方协同模式。数据表明，试点院校资源使用率提升40%，企业参与度提高65%。

（二）创新教学模式与方法

深度融合需创新教学模式，如虚拟仿真技术在教学中的应用。在机械、化工等专业，虚拟仿真可模拟复杂工作场景，降低

实践成本与风险，帮助学生快速掌握操作技能。同时，结合课程特点灵活运用信息技术：在理论课堂，利用多媒体技术优化课堂小结，使抽象概念更易懂；在技能训练课，通过模拟操作分解技术要点，强化实践能力。混合教学模式（线上线下结合）也是关键，它贯穿人才培养全过程，记录学习状况，实现教学做一体化。

具体策略包括：

1. 虚拟仿真深度应用：开发“五阶递进”实训体系：认知模拟→基础操作→故障排查→创新设计→综合应用。成效显示，学生操作失误率下降72%，设备损耗减少58%。

2. 混合式教学改革：实施“课前AI诊断→课中VR实操→课后大数据分析”闭环管理。案例表明，某专业通过该模式使技能考证通过率从68%提升至92%。

（三）提升教师信息化素养

教师是深度融合的核心推动者。学校应建立培训机制，通过定期研讨和实践指导，提升教师的技术应用能力，使其熟练运用交互式工具如电子白板，避免技术滥用。

1. 主要问题

(1) 技术应用与教学目标脱节：有时为了用技术而用，忽略了学科本质和教学实效。

(2) 教师信息素养不足：部分教师对新技术理解不深，难以有效整合到日常教学中。

(3) 教学设计与实施能力欠缺：缺乏系统设计，导致技术应用流于形式，未能真正变革教学结构。

(4) 评价体系不完善：评价往往侧重技术操作，忽视了教学创新和学科融合的综合能力。

(5) 资源与环境支持不足：缺乏适配的教学资源、专业培训和协作机制，硬件设施也可能不配套。

2. 核心需求

(1) 强化教师专业发展：提供分层培训和持续学习机会，提升信息素养和学科整合能力。

(2) 优化教学设计指导：帮助教师掌握以学生为中心的设计方法，平衡技术使用与思维培养。

(3) 完善支持体系：建立资源共享平台、开发适配资源，并改革评价制度激励教师。

(4) 深化技术与学科融合：推动跨学科协作，避免技术应用表面化，真正服务于教学目标。

(5) 能力标准构建：制定“基础应用－融合创新－引领发展”三级能力标准。数据表明，实施后教师信息化教学大赛获奖数增长3倍。

(6) 持续支持体系：建立“企业工程师＋学校教师＋平台技术员”三方协作的教师发展中心。成效显示，教师自主开发数字化资源数量年均增长120%。

例如，设立专职团队提供持续支持，解决教师使用中的困难，并通过奖惩制度激励创新应用。培训应聚焦教学需求，确保技术融入教学设计，而非替代教学主体。

四、结论

信息技术与职业教育教学的深度融合是提升教育质量的关键。通过构建智能化平台、创新教学模式及提升教师素养，可

有效解决当前融合中的问题，推动职业教育向现代化、个性化发展。未来研究可进一步探索技术应用的动态评估机制，确保深度融合持续优化，为职业教育改革提供有力支撑。

参考文献

-
- [1] 侯彦明, 刘丽梅. 信息技术与职业教育教学深度融合研究 [J]. 对外经贸, 2017(11):3.DOI:CNKI:SUN:HLJW.0.2017-11-042.
 - [2] 李晓红. 信息技术与职业教育教学深度融合研究 [J]. 黑龙江科学, 2018.DOI:CNKI:SUN:HELJ.0.2018-21-033.
 - [3] 井绪伟. 信息技术与职业教育教学深度融合的研究 [J]. 当代教育实践与教学研究 (电子刊), 2017, 000(007):699.
 - [4] 丑鑫, 魏孔鹏. 信息技术与职业教育教学深度融合的研究 [J]. 辽宁高职学报, 2018, 20(6):3.DOI:CNKI:SUN:LNGZ.0.2018-06-003.
 - [5] 李现. 信息技术与职业教育教学管理的深度融合 [J]. 湘潮: 理论版, 2014.

核心素养导向下初中数学与现代信息技术的融合策略

韩淑桦

商丘市第一中学, 河南 商丘 476900

DOI: 10.61369/TACS.2026010030

摘 要 : 初中数学作为培养学生逻辑思维、抽象能力和应用意识的核心学科, 其教学改革始终围绕核心素养培育展开。《义务教育数学课程标准》明确提出, 要推动现代信息技术与数学教学深度融合, 助力学生数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析六大核心素养的全面发展。基于此, 本文针对初中数学与现代信息技术的融合展开研究, 剖析二者融合过程中存在的现存问题, 阐述融合的核心价值, 提出针对性的融合策略, 为一线教师开展素养导向下的数学教学提供实践参考。

关 键 词 : 核心素养; 初中数学; 现代信息技术; 融合策略; 智慧教学

Integration Strategies of Junior High School Mathematics and Modern Information Technology Under the Guidance of Core Competencies

Han Shuhua

Shangqiu No.1 Middle School, Shangqiu, Henan 476900

Abstract : As a core subject for cultivating students' logical thinking, abstract ability and application awareness, the teaching reform of junior high school mathematics has always centered on the cultivation of core competencies. The Compulsory Education Mathematics Curriculum Standards clearly propose to promote the in-depth integration of modern information technology and mathematics teaching, so as to support the all-round development of students' six core mathematical competencies: mathematical abstraction, logical reasoning, mathematical modeling, intuitive imagination, mathematical operation, and data analysis. Based on this, this paper conducts research on the integration of junior high school mathematics and modern information technology, analyzes the existing problems in the integration process, expounds the core value of integration, and puts forward targeted integration strategies. It aims to provide practical references for front-line teachers to carry out competency-oriented mathematics teaching.

Keywords : core competencies; junior high school mathematics; modern information technology; integration strategies; smart teaching

引言

随着数字化时代的到来, 现代信息技术已逐步渗透到教育教学的各个领域, 为学科教学改革注入了新的活力。初中数学学科兼具抽象性与逻辑性, 数学核心素养作为学生在数学学习过程中形成的必备品格和关键能力, 是落实“立德树人”根本任务的重要载体, 直接关系到学生的终身发展。因此, 探究核心素养导向下初中数学与现代信息技术的融合策略, 具有重要意义。

一、核心素养导向下初中数学与现代信息技术的现存问题

(一) 信息技术应用浅层化

尽管现阶段在初中数学教学中对于现代科学技术的应用越来越普遍, 但是这种应用深度还有待进一步提高, 很多应用仅仅停

留在浅层次的操作环节, 并没有做到高度贴合教学主题以及培养目标的核心素养发展需求。部分教师仅仅把现代科学技术的教学工具看作开展教学活动所采用的单一手段, 他们用 PPT 替代黑板展示概念、例题或习题, 没有充分利用动画、交互性功能提高知识传递效率。在讲授几何知识的时候, 若采用播放视频的方式演示图形变化过程, 则没有引导学生主动地运用软件探究规律, 致

使学生处于被动接受状态。

（二）素养导向缺失

在核心素养教育思想指导下，初中数学教学核心是培养学生六种关键能力，信息技术等辅助工具应该服从于这个“总纲”。现在部分教师在实施过程中出现“重技术、轻素养”倾向，过于关注信息技术操作过程和演示功能，却忽略对学生综合素养的系统培养，一些老师在制定课堂教学方案时，没有全面把握信息技术对学生核心素养提升的“独有功能”，导致信息技术运用与核心素养培养脱节。

（三）资源整合不足

现代信息技术给初中数学教学带来了多样化的优质资源，但目前一些学校和老师在资源整合与实际应用方面存在明显不足，造成教育资源没有得到充分地释放。一方面校方购买的教学软件多倾向于高年级知识内容，课件内容不契合初一学生的认知发展特点；另一方面大部分教师没有系统化的网络信息处理能力，在资料筛选整合过程中容易出现信息格式不统一、重复率过高、知识点衔接断裂等问题，阻碍了课堂教学质量的提升。

二、核心素养导向下初中数学与现代信息技术的融合价值

（一）有利于化解教学难点

初中数学课程存在大量抽象概念、定理证明、逻辑推理等内容，如几何图形性质探究、函数图像特征分析等，这对学生的空间想象能力要求较高，且成为传统教学模式的重点难点问题。现代信息技术由于其可视化特点，可将复杂数学知识转化为动态交互场景或直观模型，帮助学生克服认知障碍，提升其直观思维水平，利用数字化工具实现静态平面图向三维立体结构转换的过程，有利于构建准确的空间感知体系，从而系统地发展学生的空间想象力^[1]。

（二）有利于培育自主探究素养

传统初中数学教育倾向于以教师讲授为主的灌输式教学，这就导致学生处于被动听讲的状态，容易让课堂变得枯燥乏味，学习的主动性被限制，参与的热情也不高。现今多元化信息技术可以有效打破这种情况的约束，利用丰富的媒体资源去打造互动性强的教学情境，这样既能提高学生的认知兴趣，又能锻炼学生的主动探究能力，把原本枯燥的重难点知识通过递进任务形式整合起来，变成一种伴随成就感的学习历程，激发学生的积极性就变得顺理成章，并促使他们进行深入思考，逐渐塑造自身的自主学习习惯^[2]。

（三）有利于培育个性化素养

初中学生的数学基础、个体的认知差异及思维模式的多样化特征十分突出，传统教学方法很难全方位契合多样化的学习需求，从而容易造成“一刀切”的现象，阻碍个性化教育目标的实现，依靠现代信息技术的智能化特性，可以精准获取学生的学习行为数据，进而制定个性化的资源分配方案和任务设计，以此有效地契合不同层次学生的差异化发展需求，推动精准化教育理念

的具体落实，该策略有益于各类学生获取针对性的支持，在自主探究过程中弥补知识盲区并提升核心素养水平，还可为其规划适配自身特点的发展路径提供保障^[3]。

三、核心素养导向下初中数学与现代信息技术的融合策略

（一）搭建智慧教学课堂，渗透核心素养内容

搭建智慧教学课堂，是实现初中数学与现代信息技术深度融合、渗透核心素养的基础。在课前准备阶段，教师可通过智慧教学平台布置预习任务，并且结合核心素养目标整合相关微课、前置练习以及配套学习资料，让学生提前熟悉新知内容，初步理解核心素养概念。以“一次函数的应用”为例，在正式授课前推出租车费用计算与水电费核算的实际情境案例视频，让学生尝试用数学知识解决实际问题，进一步推进数学建模能力的培养。在课堂教学中，教师可以借助多媒体课件与数学教学软件，把抽象的知识点可视化，突破难点，并设计互动探究活动，激发学生主动学习的意识和团队协作的能力^[4]。以“二次函数图像及其性质”为例，教师在讲解时，利用几何画板动态展示a、b、c系数变化对抛物线开口方向及顶点位置的影响过程，引导学生自主调节参数，归纳规律，加深学生对函数特性的理解，培养学生的空间想象能力和逻辑推理能力。课后巩固阶段，教师可以依靠智慧教育平台来规划分层作业方案，根据学生学习状况，系统会生成基础题、提升题以及拓展题，以满足不同水平学生的个人需求，而且利用平台随时掌握他们提交作业的进度，及时给予恰当的引导和回应，进一步巩固和加深课堂知识，推动核心素养的持续提升。

（二）创建交互教学情境，带动学生自主探究

自主探究是培养学生数学核心素养的重要途径，交互式教学情境为自主探究的开展提供了重要条件。第一，创设趣味情境。教师设计具体教学情境时，要整合初中数学核心知识点和学生生活经验，兼顾实践意义与趣味性特征，促使学科知识向实际应用转化，充分调动学生的主动探究意识，以“统计学基础”为例，引入数据分析工具之后，可以设置“班级身高体重分布调研”或者“校园植被种类调查”的互动环节，引导学生分组开展实地考察活动，完成数据收集、整理及分析任务，进而达成预期学习目标，在此过程中，学生既掌握了基本的统计技能，又提升了逻辑推理能力与批判性思维水平^[5]。第二，开展交互式探究活动，教师可以借助网络互动平台或者虚拟实验环境来开发实践任务，推动学生自主探索和合作学习，在“平行线判定法则”教学期间，利用数字化工具促使学生去创建图形场景，经由鼠标拖拽功能画出两条直线，再用辅助线执行交叉操作，接着逐步改变同位角角度参数，实时察觉并记录两直线间距变动及其几何属性联系的特征，系统会自动标注重点数据信息，而且即时显示判断结果^[6]。

（三）组织开展小组合作，助力学生素养发展

小组合作学习作为培养学生合作精神、交际能力及团队意识的重要方式，借助现代信息技术手段能有效改善小组合作学习的教学效果，进而促进学生核心素养的提升。在小组组建环节，教

师借助智慧教学平台的数据分析功能,全方位考查学生在数学科基础知识,认知发展水平以及个体差异等方面的情况,从而制定依据异质性原则的分组方案,保证各组成员之间具备较强的互补性,在此基础上,围绕核心素养培养目标设计探究性强且合作度高的任务模块,并引导学生借助团队协作完成实践项目,以此来提高实际操作能力。“勾股定理的实际应用”单元中的“建筑设计大赛”,借助在线协同工具达成跨区域联机互动,要求每支队伍利用勾股定律规划并构建虚拟桥梁设计方案^[7]。基于材料特性约束和荷载计算标准展开设计的游戏化教学活动,使学生围绕着优化方案进行深入探讨,在这个过程中,学生的勾股定理知识得到了深化,数学建模思维、团队合作意识以及沟通协调能力也得到了提升。教师可以利用数字化平台对各小组情况进行实时监测,及时进行指导应对可能出现的困难,引导学生完善合作机制,提升合作效能,分组学习成为培养学生核心素养的有效途径^[8]。

(四)完善课程教学评价,激励学生素养进阶

教学评价是教育改革的重要一环,其构建要以培育核心素养为最终追求,借助现代信息技术,充实初中数学课程的考核框架,营造多元化、动态化且以个性化为导向的评价机制,推动学生核心素养的提升。在教学评价方面,教师将核心素质的各项主要评分指标综合起来,不仅要关注学生对知识的理解、掌握和应用能力,还要注重学生的逻辑思维能力、建模能力和探究精神以及团队协作意识等多个方面,全方位地反映学生核心素质的发展

情况^[9]。具体的操作方法为运用现代信息技术手段构建过程跟踪、成效反馈的多元评价体系。依托智能化教学系统,可从不同维度采集到学生课前学习情况、课堂教学互动、作业完成情况、小组合作等情况的过程性数据,并形成综合性的总评成绩体系,结合期中考核和期末考核成绩对学习成绩以及核心素养进行准确评估。在评价反馈阶段,运用信息化技术提高评价效率和个性化程度,教师可以随时掌握学生成绩变动情况,按照个人差别来拟订不同的辅导计划,而且有利于学生自行开展自我反省和同伴点评活动,促进学生批判性思维能力得到全面提升^[10]。

四、结语

综上所述,核心素养导向下,初中数学与现代信息技术的深度融合,是推动数学教学改革、提升教学质量、培育学生综合素养的必然趋势。在教学改革中,教师要注重搭建智慧教学课堂、创建交互教学情境、组织开展小组合作、完善课程教学评价等,充分发挥现代信息技术的辅助教学价值,推动数学教学从“知识传授”向“素养培育”转型。随着现代信息技术的不断发展,初中数学与信息技术的融合将呈现更加多元化、智能化的趋势,教育工作者要不断探索创新,总结融合经验,推动初中数学教学高质量发展。

参考文献

- [1] 唐翠玲,姚贤贵.现代信息技术在初中数学教学中的应用研究[J].家长,2024,(27):73-75.
- [2] 马敏笑."双减"背景下现代信息技术与初中数学教学的有机整合[J].数理天地(初中版),2023,(13):41-43.
- [3] 牛园园,杨万维.核心素养培养下初中数学与信息技术融合策略探究[J].中国现代教育装备,2023,(06):40-42.DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2023.06.013.
- [4] 刘亚雄.现代信息技术与初中数学教学的整合[J].数学学习与研究,2023,(07):38-40.
- [5] 张翀.核心素养导向下信息技术与初中数学教学深度融合的研究与实践[C]//新课程研究杂志社.新课改背景下课程理论与实践探究论文集(十).珠海市金湾区平沙新城学校;,2023:123-124.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.045591.
- [6] 张海英.运用现代信息技术提高初中数学教学有效性分析[J].智力,2022,(32):96-99.
- [7] 倪海波.现代信息技术在初中数学教学中的应用研究[C]//廊坊市应用经济学会.对接京津——扩展思维基础教育论文集.泗阳县育才双语学校;,2022:1106-1109.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.034768.
- [8] 张玉玲.现代信息技术在初中数学教学中的运用[C]//中国国际科技促进会国际院士联合体工作委员会.教学方法创新与实践科研学术探究论文集(四).吉林省梨树县万发学校;,2022:160-162.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.057953.
- [9] 李锋,杨春霞.现代信息技术提高初中数学教学有效性研究[J].中国多媒体与网络教学学报(下旬刊),2020,(09):176-177.
- [10] 何巧,胡昕璐,黄铮祺.信息技术环境下促进初中数学核心素养发展案例分析——以《勾股定理》为例[J].内江科技,2020,41(10):102-103.

智能技术驱动高职计算机“岗课赛证”综合实践教学 教学改革研究

张洁琳

武汉科技职业学院, 湖北 武汉 430070

DOI: 10.61369/TACS.2026010037

摘 要 : 数字经济快速发展的时代背景之下, 高职计算机专业是培养高素质技术技能人才的主要阵地, 它所处的教学模式也迎来了新的挑战和机遇。岗课赛证综合实践教学模式属于职业教育改革的主要方向, 它试图把岗位要求、课程教学、技能竞赛和职业证书融合起来, 从而解决传统教学理论同实践相脱离、人才培养同行业需求不匹配的问题。智能技术的兴起为“岗课赛证”融合赋予了强劲的技术支持, 可以促使教学内容、教学方法、评价体系实现全方位的变革, 进而提升实践教学质量并优化人才培养效果。本文根据高职计算机专业教学的特点, 从智能技术驱动的“岗课赛证”综合实践教学改革必要性、内涵及实施途径三个方面展开研究, 为高职计算机专业实践教学改革提供思路和借鉴, 促进职业教育高质量发展。

关 键 词 : 智能技术; 高职计算机; 岗课赛证; 实践教学改革

Research on Intelligent Technology-Driven Comprehensive Practical Teaching Reform of "Post-Course-Competition-Certificate" for Computer Majors in Higher Vocational Colleges

Zhang Jielin

Wuhan Vocational College of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430070

Abstract : Against the background of the rapid development of the digital economy, the computer major in higher vocational colleges serves as a main base for cultivating high-quality technical and skilled talents, and its teaching mode is facing new challenges and opportunities. The comprehensive practical teaching model of "Post-Course-Competition-Certificate" is a major direction of vocational education reform. It aims to integrate job requirements, curriculum teaching, skill competitions and vocational certificates, so as to solve the problems of separation between theory and practice in traditional teaching and mismatch between talent training and industry demand. The rise of intelligent technology has provided strong technical support for the integration of "Post-Course-Competition-Certificate", which can promote all-round reform of teaching content, teaching methods and evaluation system, so as to improve the quality of practical teaching and optimize the effect of talent training. Based on the characteristics of computer major teaching in higher vocational colleges, this paper studies the necessity, connotation and implementation paths of the intelligent technology-driven comprehensive practical teaching reform of "Post-Course-Competition-Certificate", so as to provide ideas and references for the practical teaching reform of computer majors in higher vocational colleges and promote the high-quality development of vocational education.

Keywords : intelligent technology; higher vocational computer; post-course-competition-certificate; practical teaching reform

伴随人工智能、大数据、云计算、物联网等智能技术的迅速发展, 全球产业结构不断升级, 数字化、智能化转型是各个行业的必然趋势^[1]。计算机行业是智能技术应用的主要领域, 对从业人员的技术技能水平和实践创新能力有更高的要求, 除了基本的专业知识之外还需要具备适应行业发展的岗位适配能力、持续学习的能力以及综合运用能力。高职教育是培养技术技能人才的主要渠道, 计算机专业的人才培养质量同计算机行业的发展活力、人才供给水平息息相关。智能技术可以精准分析岗位要求、动态更新教学内容、个性化适配教学过程、科学化教学评价, 给“岗课赛证”综合实践教学改革注入新的活力。

一、智能技术驱动高职计算机“岗课赛证”综合实践教学改革的必要性

（一）适应行业数字化转型的必然要求

智能技术可以实时感知行业岗位的技能需求，对岗位能力进行精确拆解，给课程设置和实践教学提供科学支撑，“岗课赛证”全面融合，使人才培养更加符合行业发展需要，帮助学生迅速适应工作岗位，实现学校教育与企业就业的紧密对接。智能技术在计算机行业的广泛应用，也促使高职计算机专业必须更新教学内容和教学方法，把智能技术相关知识和技能融入实践教学全过程之中，培养学生的智能技术应用能力，这也是“岗课赛证”综合实践教学改革的出发点^[2]。

（二）推动高职计算机专业内涵建设的重要举措

智能技术引领的“岗课赛证”综合实践教学改革，可以冲破传统教学的限制，改良课程体系，革新教学方式，完善评价体系，促使教学模式由“理论优先”转向“实践为主”“能力至上”。借助智能技术的应用，可以实现课程内容同岗位需求、竞赛标准、证书要求的有效对接，增强课程的实用性与针对性，革新实践教学模式，实现个性化教学、沉浸式教学，调动学生学习的积极性与创造性，完善教学评价体系，实现过程性评价和终结性评价相融合，全方位展现学生实践能力及职业素养，进而推进高职计算机专业内涵发展，提升专业竞争力^[3]。

二、智能技术驱动高职计算机“岗课赛证”综合实践教学改革的核心内涵

（一）以智能技术为支撑，精准对接岗位需求

岗位需求是“岗课赛证”融合的主要导向，智能技术可以对计算机行业的岗位需求进行准确地岗位需求。借助智能技术手段，可以对行业岗位的技能需求、知识架构、职业素养等展开全面梳理并拆解，创建标准化的岗位能力模型，为课程设置、实践教学、证书考核提供科学支撑^[4]。同时智能技术可以对行业岗位动态变化做出及时的响应，使岗位能力模型随之更新，从而保证教学内容与岗位需求保持同步，实现“岗”“课”“赛”“证”的精准对接。

（二）以课程改革为核心，构建融合型课程体系

课程体系是“岗课赛证”融合的基础载体，智能技术驱动的课程改革，核心是构建“岗课赛证”融合型课程体系^[5]。依靠智能技术，将岗位能力要求、技能竞赛标准、职业资格证书考核内容融入课程教学全过程，优化课程结构，更新课程内容，突破传统课程间的壁垒，实现课程内容的模块化、系统化、个性化。同时利用智能技术开发出数字化课程资源，创建线上线下相结合的课程教学模式，从而提高课程教学的灵活性与实效性，为学生提供多种学习途径。

（三）以技能竞赛为载体，强化实践能力培养

技能竞赛是“岗课赛证”融合的重要途径，能够很好地调动学生学习的积极性，提高学生的实践能力与创新能力。智能技术

可以促进技能竞赛和日常教学的深度融合，利用智能技术搭建虚拟竞赛平台，模拟真实的竞赛场景，让学生在日常学习中参与竞赛训练，实现以赛促学、以赛促教、以赛促练。同时运用智能技术对学生竞赛表现进行精准分析，找到学生的薄弱环节，有针对性地进行教学指导，提高学生的竞赛能力和实践技能，实现赛、岗、课、证有机衔接。

（四）以职业资格证书为抓手，完善能力评价体系

职业资格证书是评价学生职业技能水平的依据，也是推动“岗课赛证”融合的重要手段。智能技术可以促使职业资格证书同课程教学、岗位需求、技能竞赛等形成深层次的联系，将职业资格证书考核内容融入课程教学和实践训练中，使学生成为在完成课程学习的同时就已经具备了获得职业资格证书的能力。同时利用智能技术创建科学的能力评价体系，把学生在课程学习、实践操作、竞赛成绩、职业资格证书获得等各方面的情况纳入评价范围，从而对学生综合能力全方位、客观的评价，给学生的就业和发展提供有力的支持^[6]。

三、智能技术驱动高职计算机“岗课赛证”综合实践教学改革的实施路径

（一）依托智能技术，精准分析岗位需求，明确改革方向

岗位需求分析是“岗课赛证”综合实践教学改革的前提和基础。高职计算机专业应该依靠智能技术来创建岗位需求动态分析体系，准确把握行业岗位技能需求和未来发展趋向。利用大数据、人工智能等技术，搜集整理出行业企业所发布的工作岗位招聘信息、岗位技能需求等内容，对岗位能力进行精准拆解，创建起标准的岗位能力模型，明确岗位所必须具备的知识、技能以及职业素养^[7]。根据岗位能力模型整理出课程教学、技能竞赛、职业资格证书、岗位能力之间的对应关系，确定“岗课赛证”融合的重点和方向，使课程内容、实践项目、竞赛标准、证书考核与岗位能力要求相匹配。利用智能技术及时了解行业技术发展、岗位需求变化，根据行业技术发展趋势和岗位需求变化不断对岗位能力模型、教学内容等进行调整。

（二）借助智能技术，优化课程体系，推动“岗课赛证”深度融合

课程体系改革是“岗课赛证”综合实践教学改革的主要内容。高职计算机专业应该依靠智能技术来创建“岗课赛证”融合型课程体系，达成课程内容同岗位需求、竞赛标准、证书要求的有机统一^[8]。一是优化课程结构，打破传统课程的学科界限，按照岗位能力模型把课程分成基础模块、核心模块、拓展模块，基础模块重在基础知识和基本技能的培养，核心模块重在岗位核心技能的培养，拓展模块重在创新能力和职业素养的培养。二是更新课程内容，利用智能技术把行业新技术、新方法、新规范融入课程教学当中，把技能竞赛的核心内容、职业资格证书的考核要点融入课程模块，实现“课岗融合、课赛融合、课证融合”。三是创建数字化课程资源，采用智能技术创建线上课程、虚拟仿真资源、微课视频等数字化资源，构建线上线下融合的课程教学模式，提高

课程教学的灵活程度和实际效果，满足学生的个性化学习需求。

（三）运用智能技术，创新教学方法，提升实践教学实效

教学方法的创新是提高实践教学质量的主要手段。高职计算机专业要借助智能技术，革新实践教学方法，冲破传统“理论讲授+简单实训”的教学模式，创建起以学生为中心、以实践为重的教学模式^[9]。一是实行个性化教学，用人工智能技术对学生的情况、学习能力、学习需求进行精准分析，为学生量身定制个性化的学习方案，推送合适的资源和实践项目，达到“因材施教”的效果。二是开展沉浸式实践教学，利用虚拟仿真、虚拟现实等智能技术建立虚拟实训平台，在沉浸式的环境中模拟真实的岗位工作场景以及竞赛场景，提高学生实践操作能力与岗位适应性。三是推行项目化教学，利用智能技术，引入行业真实项目，把项目拆分成若干个实践任务，引导学生分组完成，培养学生的团队协作能力、问题解决能力和创新能力。利用智能技术对学生实践过程进行实时监控和指导，及时发现学生的问题并给予指导。

（四）依托智能技术，完善评价体系，强化能力导向

科学的评价体系是推进“岗课赛证”综合实践教学改革的保证。高职计算机专业要依靠智能技术，完善“岗课赛证”融合的综合评价体系，打破传统的以考试成绩为主的评价方式，创建起过程性评价和终结性评价相结合、定量评价和定性评价相融合的评价体系。一是扩大评价主体，把学校教师、行业企业专家、学生自身作为评价主体，实现评价的全面性、客观性。二是充实评价内容，把学生在课程学习中的表现、实践操作中的表现、技能竞赛中的成绩、职业资格证书获取情况、岗位适应能力等都包含进来，全方位反映学生综合素质和职业素养。三是创新评价方式，利用智能技术对学生的各项学习数据、实践数据进行实时采集和

分析，把评价由人工评价变成智能化评价，实现评价的自动化、精准化，及时反馈学生的学习情况和能力发展水平，为教学改进和学生个性化发展提供依据。

（五）强化师资建设，提升教师智能技术应用能力

教师是“岗课赛证”综合实践教学改革的实施主体，教师智能技术应用能力的强弱直接影响改革的效果^[10]。高职计算机专业要重视师资队伍建设，提高教师智能技术应用能力以及“岗课赛证”融合教学能力。一是进行专项培训，定期组织教师参加智能技术应用、岗课赛证融合教学等相关培训，提高教师专业素养和教学能力。二是搭建交流平台，鼓励教师与行业企业专家、其他院校教师合作交流教学经验、改革成果，拓宽教学思路。三是促进教师深入行业企业中去实践，了解行业技术的发展以及岗位的需求，提高教师的实践能力以及岗位认知水平，使教师能够把行业需求和岗位技能融入教学全过程之中。

四、结论

智能技术推动高职计算机“岗课赛证”综合实践教学改革，是顺应行业数字化转型、推进高职计算机专业内涵建设、落实职业教育育人政策的必然要求。其核心就是依靠智能技术把“岗、课、赛、证”四个要素有机融合起来，创建以能力为中心、以实践为载体的综合实践教学体系。通过对岗位需求进行准确分析、优化课程结构、改进教学手段、完善评价体系、加强师资队伍建设和一系列的途径，可以有效地解决传统实践教学存在的各种问题，提高实践教学质量，提高人才培养质量，培养出符合行业要求的高素质技术技能人才。

参考文献

- [1] 沈亮亮. “岗课赛证”融通育人背景下的高职计算机应用技术专业分方向培养模式构建与实践[J]. 信息与电脑, 2025, 37(13): 230-232.
- [2] 张莉, 赵江涛. 高职计算机网络技术专业“岗课赛证”综合育人改革与实践[J]. 家电维修, 2025, (07): 52-54.
- [3] 何丽萍. 高职教育计算机辅助“岗课赛证”模式探索[J]. 信息与电脑, 2025, 37(05): 212-214.
- [4] 蒋瑞芳. 高职计算机专业“岗课赛证”融通人才培养模式研究[J]. 西部素质教育, 2024, 10(22): 183-186.
- [5] 孙俊丽. 基于“岗课赛证”的高职计算机应用基础课程探究[J]. 中国新通信, 2024, 26(19): 115-117+147.
- [6] 张海玉. 产教融合背景下高职计算机专业“岗课赛证”综合育人模式研究[J]. 山西财政税务专科学校学报, 2024, 26(04): 68-71.
- [7] 贾润亮, 张海玉. 高职计算机专业岗课赛证育人模式研究与实践[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(19): 153-155.
- [8] 尤彩虹. 高职计算机应用技术专业“岗课赛证”综合育人模式研究[J]. 科教导刊, 2024, (15): 51-53.D
- [9] 杨秋红. 互联网背景下“岗课赛证”融通的高职计算机专业课程体系构建路径[J]. 中国新通信, 2024, 26(03): 106-108+127.
- [10] 付名玮, 王懿堂. 基于岗课赛证的高职计算机应用基础课程探究[J]. 现代职业教育, 2024, (02): 133-136.

基于区块链技术的分布式学分银行系统构建与应用研究

贾坤燕

黑龙江工商学院, 黑龙江 哈尔滨 150025

DOI: 10.61369/TACS.2026010040

摘 要 : 学分银行是衔接各类教育成果、促进终身学习的核心载体, 传统中心化学分管理模式存在数据孤岛、可信度不足、跨机构协同困难等问题。本文基于区块链技术, 梳理分布式学分银行系统的理论框架与需求, 分析区块链技术与学分认证的适配性及系统设计原则, 构建系统总体架构, 明确学分存证、跨机构共识等关键技术实现路径, 阐述系统运行机制与核心应用流程, 最后总结研究成果与局限, 为分布式学分银行的落地应用提供理论与技术参考, 助力终身教育体系的完善。

关 键 词 : 区块链; 分布式管理; 学分银行; 学分存证; 跨机构协同

Research on the Construction and Application of Distributed Credit Bank System Based on Blockchain Technology

Jia Kunyan

Heilongjiang Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150025

Abstract : Credit bank is the core carrier to link all kinds of educational achievements and promote lifelong learning. The traditional central chemistry sub-management model has some problems, such as isolated data, lack of credibility, and difficulties in cross-institutional collaboration. Based on blockchain technology, this paper combs the theoretical framework and requirements of distributed credit banking system, analyzes the adaptability of blockchain technology and credit certification and system design principles, constructs the overall architecture of the system, clarifies the realization paths of key technologies such as credit deposit and cross-institutional consensus, expounds the system operation mechanism and core application process, and finally summarizes the research results and limitations, providing theoretical and technical references for the application of distributed credit banks and helping to improve the lifelong education system.

Keywords : blockchain; distributed management; credit bank; credit deposit certificate; cross-agency collaboration

引言

终身学习理念不断普及, 在此情形下, 各类教育成果的衔接与互认成了教育改革的关键走向, 学分银行应运而生。学分银行要实现不同教育机构、不同学习形式之间学分的汇集、转换和兑换, 这便对学分管理的去中心化、安全性以及可追溯性有着更高的要求。传统中心化学分管理模式依赖单一管理节点, 存在数据被篡改的可能性, 而且跨机构协作效率低下等不足, 无法适应新时代学分管理的需求^[1]。区块链技术具备去中心化、不可篡改、可追溯等特点, 这些正好符合学分银行的管理需求。本文就区块链技术在分布式学分银行系统当中的应用做研究, 从理论、设计、执行、应用这四个方面入手, 探寻创建分布式学分银行的构建路径。

一、分布式学分银行系统的理论框架与需求分析

(一) 学分银行核心概念与分布式管理需求

学分银行是以学分制为根基, 结合各种教育资源, 记载学习成果, 并做到学分整合与转换的一种管理机制, 其主要目的在于

冲破教育障碍, 推动对终身学习成果的承认与利用。该机制包含学分的记载、整合、转换、兑换, 还有跨教育机构共同管理这些核心要点。如今教育朝着丰富化方向发展, 学分的出处变得越发繁杂, 覆盖学历教育、非学历教育、职业培训等许多种类^[2]。传统那种集中式的管理模式已经不能适应多主体、多出处学分的管理

项目信息: 黑龙江省教育规划办重点课题; 项目名称: 终身教育视角下“区块链+数字工匠”职业教育与高等教育学分互认制度研究; 项目编号: ZJE1425017。

情况，所以分散式管理就成了必定会有的趋势。分散式管理必要打破单个管理节点的独占局面，实现众多机构一起参与学分的管理，保证学分数据既能够共享又安全可靠，从而满足各个主体对于学分认定和应用的需求。

（二）传统中心化学分管理的局限与挑战

传统中心化学分管理模式以单个教育管理机构为关键，统管各种学分的记录与管理，存在不少局限与难点。其一，此模式有着突出的数据孤岛现象，各个教育机构的学分数据各自保存，缺少统一的共享途径，造成学分转换和相互承认的速度缓慢，很难实现教育成果的有效接续。其二，集中式管理依靠核心节点，存在数据被篡改或者遗失的可能性，学分数据的真实性无法得到保证，从而影响到学分认定的权威性。

二、区块链技术适配性与系统设计原则

（一）区块链技术特征与学分认证的契合性分析

区块链技术具备去中心化、不可篡改、可追溯、公开透明、多节点协同这些核心特点，这与学分认证的核心需求十分契合。其去中心化的特点能冲破传统集中式管理所存在的垄断状况，促使众多教育机构一同加入到学分管理当中来，化解数据孤立的难题，并优化学分管理的协同效率^[3]。而不可篡改和可追溯这两个特点，则可以保证学分数据从生成开始一直到转换为止的各个环节均能被追溯，规避数据被改动，从而加强学分数据的可信度及其权威性，给学分认证提供稳固的支持。公开透明这一特点能够实现学分数据的规范共享，使得各个参与方随时都能查询到学分相关的资料，进而捍卫学分管理的公平性。

（二）分布式学分银行系统的核心设计原则

分布式学分银行系统的设计要依照区块链技术特点以及学分管理需求，并遵照四个主要设计原则。其一为去中心化协同原则，即冲破单个管理节点的支配局面，形成多机构共同参与的管理体系，从而保证各个主体均享有平等的参与机会以及数据管理权利。其二为安全性和可信度原则，凭借区块链的加密功能及其不易被更改的特性，来捍卫学分数据的保存安全和传递安全，进而优化学分认证的可信水平和权威程度。其三为规范性和适配性原则，统一学分编码、转换规则以及数据形式，使得该系统可以符合各类教育机构学分管理的实际状况，做到学分数据之间的相互连通、彼此融汇^[4]。其四为可扩充性和应用性原则，系统框架的设计要有很强的可扩充能力，这样才能应对学分来源、管理主体不断增多的情况，而且还要精简操作步骤，提升系统的实用性与可操作性。

三、系统架构构建与关键技术实现

（一）分布式学分银行总体架构模型

区块链技术所形成的分布式学分银行系统存在四层总体架构，从上到下分别是应用层、服务层、核心层以及数据层。应用层针对各个教育机构、学习者、管理机构等主体，给予学分查

询、汇集、转换、兑换等主要应用服务。服务层给应用层以支持，其中涵盖学分管理、权限管理、隐私保护、共识协调等关键服务模块，做到业务逻辑的规范性管理^[5]。核心层是该系统的关键支撑部分，凭借区块链技术创建分布式账本、加密机制、共识机制等核心单元，承担学分数据的链上保存和交易事务。数据层负责各种数据的存储与管理，涉及学分数据、用户数据、机构数据等，利用分布式存储形式来确保数据的安全可靠并可供访问。

（二）学分资产化与链上存证机制设计

要实现学分的规范化管理及高效流转目标，就要形成起学分资产化和链上存证机制。学分资产化会把各种学习成果转为成标准学分资产，明晰学分价值及其转换规则，做到学分能够被度量、可流动、可兑换。链上存证机制凭借区块链的加密技术，把学分数据加以加密并储存在分布式账本里，从而实现学分数据的全过程存证。在存证时，详细记录学分产生的源头、汇集过程以及转换情况，保证学分数据具有可追溯性。

（三）跨机构共识与安全交易协议

跨机构共识机制对于实现多教育机构协同管理来说非常关键。按照学分管理的需求来看，可以考虑采用实用拜占庭容错共识机制，这样既能提升共识的效率，又能够保证其安全性^[6]。当一些节点发生故障或者遭受恶意破坏的时候，这个机制仍然能维持系统正常工作，使得各个参与机构认可学分数据。安全交易协议是用来约束学分转换、兑换这些交易活动的，它依靠加密传送技术来保证交易数据既安全又保密。协议里面清楚界定了交易双方的权利和责任，也对交易步骤做了规定，从而保证学分交易做到公平、公正、公开。

四、系统运行机制及核心应用流程

（一）学分积累、转换与兑换的链上流程

分布式学分银行系统的核心应用流程包含学分汇集、转换和兑换这三个环节，整个流程做到链上化处理。在学分汇集环节，各个教育机构把学习者的成果转化为标准学分，并加上数字签名上传到系统，从而完成学分在链上的录入和存证，创建起学习者的个人学分档案。学分转换环节，学习者提交学分转换申请，系统按照统一的转换标准，对来自不同机构的学分展开校验和转换，转换情况全部被记录在区块链上，保证转换过程具备可追溯性^[7]。在学分兑换环节，学习者可以凭借自己积攒起来的学分去兑换对应的教育服务、证书或者其他权益，一旦交易结束，学分数据以及兑换记录就会立即更新到分布式账本里面，实现学分的闭环流转。

（二）权限管理与隐私保护机制

要保障系统安全并保护用户隐私，需形成细致的权限管理及隐私保护机制。权限管理采取基于角色的访问控制模式，要明晰不同主体的访问权限，把用户划分成学习者、教育机构、管理机构等角色，不同角色有着各自的操作权限，这样就能防止出现越权操作的情况。隐私保护机制依靠区块链的加密技术，对用户的个人信息、学分数据等敏感信息执行加密存储和传递，免除信息

泄露。而且利用匿名化处理技术来隐去用户的身份信息，仅仅保留与学分有关的核心数据，在保障隐私安全之时实现学分数据的共享与流动。

（三）系统性能评估与扩展性分析

系统性能评定重点在于响应速度、安全性以及协同效率这三大核心方面。凭借区块链技术的特性，系统可以做到学分数据的即时录入、查询以及交易处理，其响应速度符合众多使用者的需求。而且，不可篡改以及加密机制捍卫了系统的安全，可以有效地防止恶意破坏和数据被改写。去中心化的协作形式改善了跨组织之间的协作效率，还破除了数据孤立的情况^[8]。扩展性表明，该系统采取的是模块化的设计方案，各个功能模块彼此之间是分离的，当学分管理的相关因素发生改变的时候，就可以随意增添新的功能模块并纳入更多的参与方，从而顺应学分来源多种化、管理主体多元化的局势，所以具有不错的扩展能力。

五、结语

本文就依靠区块链技术创建分布式学分银行系统并加以应用实施系统性探究，确定了该系统的理论框架及其核心需求，剖析了区块链技术和学分认证的契合之处以及系统设计应遵循的准则，形成起完善的系统架构，论述了关键技术的实现途径和核心管理流程。此项研究表明，区块链技术能够较好地解决传统中心化学分管理存在的不少问题，加强学分管理的安全性、可靠程度以及协同效果。不过本文的研究存在一定的局限性。未来可聚焦系统落地优化、学分标准的统一等方面做进一步深入探究，从而给分布式学分银行的全面推广提供支持，促使终身教育体系朝着优质化方向发展。

参考文献

[1] 黄宁. 基于区块链技术的分布式学分银行系统构建与应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(24): 94-96.
[2] 刘宗妹. 区块链助力数字化终身教育建设研究[J]. 科技资讯, 2025, 23(18): 197-201.
[3] 梁晓晴, 赵嘉茜. 基于区块链技术的劳动教育学分银行场景应用研究[J]. 无线互联科技, 2025, 22(06): 12-15.
[4] 高洁. 基于区块链技术的高校学分银行建设方法[J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(18): 170-172.
[5] 黄宁. 区块链在学分银行建设中的应用研究[J]. 广西开放大学学报, 2024, 35(04): 10-15.
[6] 袁竞. 基于区块链技术的高职教育学分银行构建探索[J]. 数字技术与应用, 2024, 42(07): 140-142.
[7] 李欣. 面向学分银行的区块链学分互认方案与共识机制研究[D]. 广西师范大学, 2024.
[8] 汪健. 基于区块链的职业教育学分银行系统的研究与实现[D]. 重庆师范大学, 2023.

《VR 程序设计及计算机动画》教学创新成果报告 —— 新工科背景下“技艺融合、虚实一体”的 跨学科实践教学体系构建与实施

敖漪

重庆移通学院, 重庆 401520

DOI: 10.61369/TACS.2026010001

摘 要 : 在新工科建设背景下, 虚拟现实技术作为交叉学科的前沿领域, 对人才培养提出了更高要求。《VR 程序设计及计算机动画》课程围绕“学生中心、兴趣驱动、成果导向”的教学理念, 针对“技艺孤岛”“硬件门槛高”“教学资源匮乏”三大痛点, 构建了“PBL+CDIO”融合教学模式, 打造“虚实结合”一体化教学资源, 创新模拟器测试机制, 强化课程思政融入, 形成了可复制、可推广的教学创新范式, 有效提升了学生的综合实践能力与创新素养。

关 键 词 : 新工科; VR 程序设计; 技艺融合; PBL; CDIO

Teaching Innovation Achievement Report on "VR Programming and Computer Animation"—Construction and Implementation of an Interdisciplinary Practice Teaching System Based on "Integration of Art and Craft, Virtual and Real Unity" in the Context of New Engineering Education

Ao Yi

Chongqing College of Mobile Communication, Chongqing 401520

Abstract : Under the backdrop of new engineering discipline development, virtual reality technology, as a cutting-edge interdisciplinary field, imposes higher demands on talent cultivation. The course "VR Programming and Computer Animation" adheres to the teaching philosophy of "student-centered, interest-driven, and outcome-oriented." Addressing three major pain points—"skill isolation," "high hardware barriers," and "scarcity of teaching resources"—it establishes a "PBL+CDIO" integrated teaching model, develops "virtual-physical integration" teaching resources, innovates simulator testing mechanisms, and enhances the integration of ideological and political education. This approach forms a replicable and scalable teaching innovation paradigm, effectively improving students' comprehensive practical abilities and innovative literacy.

Keywords : new engineering education; VR programming; skill integration; PBL; CDIO

引言

随着教育部于2019年正式将“虚拟现实技术”纳入本科专业目录, 该专业作为推动现代制造、文化、旅游、教育等产业数字化转型的关键力量, 迎来了前所未有的发展机遇。虚拟现实技术是计算机科学、视觉艺术与人机交互深度融合的典型交叉学科, 其人才培养质量直接关系到我国在元宇宙等前沿领域的核心竞争力。《VR 程序设计及计算机动画》作为该专业大三学生的核心专业课, 旨在培养学生具备扎实的理论基础、娴熟的开发技能与卓越的创新能力的核心课程, 其教学质量至关重要。

然而, 作为一门新兴的前沿课程, 其建设过程面临三重严峻挑战, 具有鲜明的时代特征与新工科教学改革的典型性: “技艺孤岛”现象突出: 学生前期知识结构呈现“二元分化”, 程序设计能力与三维建模能力相互割裂, 导致“懂代码的不通建模, 会建模的不懂交互”, 无法胜任需要技术与艺术深度融合的综合性 VR 项目开发。硬件设备门槛高: VR 开发依赖昂贵的头显设备, 其便携性差、调试繁琐, 导致学生课外实操机会严重受限, 教学环节难以充分展开, 成为制约学生能力提升的主要矛盾。系统性教学资源匮乏: 相较于成熟学科, 本课程缺乏体系化的教材、案例库与教学视频, 教师团队需从零开始构建教学资源, 支撑学生系统性学习与自主探究的基础薄弱。本教学创新成果正是立足于上述真实课堂教学问题, 以新工科建设理念为指引, 以“以学生发展为中心”为核心, 开展的一系列系统性教学改革与实践的总结。

一、教学创新理念与顶层设计

本课程的教学创新遵循“学生为中心、兴趣为驱动、成果为导向”的总体理念，构建了进阶式的教学目标体系。以学生为中心：所有教学设计均基于学情分析，旨在破解学生认知壁垒，促进其知识、能力与素养的协调发展。以兴趣为驱动：从学生喜闻乐见的影视、游戏、文化场景（如 VR 博物馆）切入，激发其内在学习动机，变“要我学”为“我要学”。以成果为导向：强调学习过程的最终产出是“完整、酷炫、有市场潜力”的 VR 作品，让学生在项目完成中获得强烈的成就感与价值认同。在此理念指导下，课程设定了清晰的三层进阶式教学目标：

（一）知识层目标（懂原理）

不仅要求学生认识 SteamVR 硬件，更能亲手调通；不仅会使用 Blender 和 Unity，更要理解二者无缝衔接的完整开发流水线。

（二）能力层目标（会创造）

通过真实的项目驱动，培养学生解决复杂工程问题的能力，使其能够独立或协作完成从策划到发布的市场级 VR 作品。

（三）素养层目标（能发展）

重点激发学生的内驱力、创新思维与工匠精神，培养其适应 VR 技术飞速迭代的终身学习能力与职业发展潜力。

二、教学创新设计与实践路径

（一）创新设计一：构建“PBL 与 CDIO 融合”教学模式，打通“技艺孤岛”

为解决知识碎片化与能力割裂的核心痛点，课程摒弃了传统按软件功能划分知识点的教学逻辑，采用以“VR 博物馆”为贯穿始终的 PBL（项目式学习）项目，并将其深度融入 CDIO（构思-Conceive、设计-Design、实现-Implement、运作-Operate）工程教育框架中，形成“做中学”的完整闭环。

1. C-构思：学生团队需扮演开发团队角色，分析博物馆真实需求，确定核心展品与展示特性，规划用户体验流程，并绘制故事板进行可视化表达。此阶段着重培养需求分析与项目规划能力，完成团队分工与技术方案预研。

2.D-设计：进行系统级的详细设计。包括设计三维场景的架构与风格、定义交互脚本的逻辑框架、规划 UI 界面的布局与交互流程。此阶段旨在训练学生的系统架构思维与空间艺术设计能力，实现逻辑与视觉的初步统一。

3.I-实现：将设计方案转化为可运行的产品。学生在 Blender 中完成高精度模型建造、材质贴图与灯光烘焙；在 Unity 中编写 C# 脚本，实现物体抓取、缩放、UI 交互、语音解说等核心功能，并完成所有资源的整合与优化。此阶段是打破“技艺孤岛”的关键，迫使学生为解决具体技术问题的过程中，将编程思维与建模思维主动融合。

4.O-运作：将开发完成的应用部署到 VR 设备上运行真机测试，收集来自同学、教师的用户体验反馈，持续修复 Bug、优化性能，并思考项目在实际博物馆环境中的部署方案与维护策略。

此阶段让学生体验产品迭代与运营的全过程，培养其工程伦理与社会责任意识。

（二）创新设计二：创建“虚实结合”的一体化教学资源，破解资源困境

为弥补新兴课程教学资源的系统性不足，课程团队着力构建了线上线下、虚拟与现实相结合的立体化资源支撑体系。

1. 线上智慧课程视频库：组织团队教师精心录制了“Unity3D 概述”、“三维软件操作”等系列化、模块化的微课程。这些视频覆盖了从引擎安装、基础操作到高级特性的全过程，学生可随时随地进行个性化、重复性学习，有效拓展了教学时空。

2. 虚拟资产共享浏览区：建立了包含高质量模型、材质球、Shader、脚本模板等在内的数字资产库。学生在此平台可以像“逛超市”一样，根据项目需求随时检索、预览和调用资源，极大提升了项目开发效率，并培养了其资源复用与团队协作的工程习惯。

（三）创新设计三：引入 XR 模拟器测试机制，软化硬件瓶颈

针对 VR 头显设备稀缺、调试困难的问题，课程前瞻性地引入了基于 Unity 的 XR Interaction Toolkit 模拟器。该方案允许学生在普通教室或宿舍的个人电脑上，通过键盘和鼠标模拟 VR 控制器的手柄输入，从而完成绝大部分的交互逻辑调试与功能验证。这极大地降低了对实体头显设备的初始依赖和心理门槛。在此基础上，实验课再安排学生进入 VR 训练教室，利用真实的头显设备进行沉浸式体验测试、性能优化与最终效果验证。这一“模拟器先行，真机优化”的双轨实践路径，不仅大幅提高了有限设备机时的利用效率，更有效缓解了因设备问题导致的学习挫败感，增强了调试过程的便捷性与学习过程的流畅性。

（四）创新设计四：深度融入课程思政，实现价值引领与能力塑造同频共振

课程思政建设并非孤立环节，而是如盐在水般融入技术教学与项目实践的全过程。1. 在技术打磨中锤炼“工匠精神”：在硬件调试、光照烘焙优化、代码性能提升等反复迭代的过程中，强调细节决定成败，引导学生养成严谨专注、精益求精、追求卓越的职业态度与工程品格。

2. 在文化项目中坚定“文化自信”：在完成基础 VR 博物馆项目后，发布“三星堆 VR 博物馆”等高阶文化主题项目。鼓励学生查阅考古资料，运用数字艺术手段“复原”和“唤醒”国宝。学生在技术攻关的同时，被中华文明的博大精深所震撼，从内心深处生发出强烈的民族自豪感与文化认同感，实现了科技与人文的完美融合。

三、教学成效与创新成果辐射

（一）学生学习效果与综合能力显著提升

1. 知识能力深度融合：学生成功实现了从“技艺孤岛”到“技艺融合”的跨越，能够独立驾驭从“硬件准备-策划设计-场景搭建-引擎开发-交互动画-测试发布”的完整 VR 开发工作

流。最终呈现的“VR 博物馆”作品，具备应用程序部署、手势抓取、UI 交互、视频播放等完备功能，体现了市场级的项目水准。

2. 内在驱动力与创新意识增强：制作一个“完整、酷炫”的 VR 作品所带来的巨大挑战性与成就感，远高于完成几道传统习题。这种基于成果的激励模式，极大地激发了学生的创作热情、探索精神与自主学习能力。

3. 高阶思维能力发展：在解决 PBL 项目中的复杂问题时，学生的批判性思维、创造性思维和解决复杂工程问题的能力得到了系统性锻炼。

（二）竞赛成绩与项目成果丰硕

在教学创新体系的激励与支撑下，学生的实践创新能力在各类高水平学科竞赛中得到充分检验。本课程团队学生近年来在“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛、大学生计算机设计大赛等《全国普通高校学科竞赛排行榜》赛事中表现卓越，多次荣获省部级一、二、三等奖项。此外，学生自主完成的“三星堆 VR 博物馆”等项目，不仅是课程成果的直接体现，更展现了其将技术应用于文化遗产与社会服务的巨大潜力。

（三）创新成果的辐射效应与推广价值

紧扣新工科内涵：方案深刻体现了新工科所倡导的学科交叉、产教融合、学生中心、创新能力培养等核心要求。具备普适性与可复制性：其问题导向的设计思路、模式融合的教学策略与

技术赋能的破解路径，形成可借鉴的创新范式：本成果形成了“以真实问题为起点、以融合模式为主线、以立体资源为支撑、以思政融入为灵魂、以优质成果为检验”的具有较强辐射推广价值的教学新方法与新模式，为新工科背景下的一流课程建设提供了生动实践案例。

四、总结与展望

《VR 程序设计及计算机动画》课程的教学创新，是一次在新工科理念指引下，对前沿交叉学科课程教学模式的深度探索与成功实践。课程成功地将教学重心从单一的知识技能传授，转向了以综合能力提升与核心价值塑造为目标的全面发展教育，有效培养了学生“懂原理、会创造、能发展”的核心素养，回应了新时代对卓越工程人才的呼唤。展望未来，课程团队将在现有成果基础上，从以下几个方面持续深化教学改革：积极引入更多行业龙头企业的真实项目案例与技术标准，共建产业实验室，让学生直面产业前沿挑战。将课程的教学资源、项目案例与创新模式通过在线平台向社会开放，扩大受益面，助力虚拟现实产业的整体人才培养生态建设。我们坚信，通过持续不懈的创新与完善，本课程将为我国虚拟现实技术及相关新工科领域输送更多兼具家国情怀、创新精神、实践能力与国际视野的栋梁之才。

参考文献

[1] 裴钰鑫, 汪惠芬, 李强. 新工科背景下跨学科人才培养的探索与实践 [J]. 高等工程教育研究, 2021(2):8.

[2] 温泉河, 黄文恺, 吴羽, 等. 新工科背景下跨学科创新教育模式探索与实践 [J]. 现代计算机, 2018(23):3.DOI:CNKI:SUN:XDJS.0.2018-34-013.

[3] 张楚萱 王闯 吕飞 张拓. 新工科背景下多学科交叉融合的储能课程群体体系构建与实践 [J]. 2025.

[4] 田森, 司鸽, 刘莉, 等. 新工科背景下“科教+产教”双融合的学科交叉创新型人才培养模式——以资源与安全类学科为例 [C]// 第二届安全类专业工程教育与特色人才培养研讨会 .1.; 煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室重庆大学资源与安全学院, 重庆大学 ;2.; 中南大学资源与安全工程学院, 2024.

[5] 陈 林, 石伟和, 何 兵. 新工科背景下材料专业计算机辅助制图课程目标任务式教学改革 [J].Advances in Education, 2024, 14.DOI:10.12677/ae.2024.14101920.

[6] 肖红."双创"时代背景下新工科"双创型"人才培养模式的探究 [J]. 三峡高教研究, 2024(4):22-25.

[7] 董晨, 戴敏. 新工科背景下产科赛教融合驱动的数据库系统课程教学改革 [J]. 中国轻工教育, 2025(2).

[8] 薛宇, 翟玮玮, 田敏. 新工科视角下"工智融合"型高技能人才培养路径探索 [J]. 江苏高教, 2025(7).

[9] 蒋梦云, 刘萍, 王世威. 新工科背景下应用型计算机人才培养模式的改革与实践研究 [J]. 电脑与电信, 2025(8):73-78.

[10] 王芳, 李家其, 吴凡. 新工科建设背景下艺术设计类专业实践育人模式的设计与实施 [J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2025, 41(3):44-51.

次世代游戏 PBR 流程中的风格化美术表现

陶凯明

上海工商外国语职业学院, 上海 201399

DOI: 10.61369/TACS.2026010002

摘 要 : 电子游戏产业经过几十年的发展,在画面表现上经历了飞速发展,如今业界主流的 PBR 流程使游戏画面更接近真实。而与此同时,与“真实化”相对的“风格化”美术也出现了新的发展趋势,本文章主要论述了在次世代游戏制作技术的 PBR 流程中风格化美术的定义,使用范围,表现方法和技术要点。

关 键 词 : 次世代游戏; PBR 流程; 风格化; Substance Painter

Stylized Artistic Expression in Next-Generation Game PBR Pipeline

Tao Kaiming

Shanghai Industry & Commerce Foreign Language College, Shanghai 201399

Abstract : Over several decades of development, the video game industry has undergone rapid advancements in visual presentation. The currently mainstream Physically Based Rendering (PBR) pipeline has brought game visuals closer to photorealism. Concurrently, a new development trend has emerged in "stylized" art, which stands in contrast to "realistic" representation. This article primarily discusses the definition, scope of application, expressive methods, and technical key points of stylized art within the PBR pipeline of next-generation game production technology.

Keywords : next-generation games; PBR pipeline; stylization; substance painter

1962年,麻省理工学院的学生 Steve Russell 开发了《太空大战》(Spacewar!)由四个键控制两艘太空船(两人各一艘),玩家可以相互发射火箭,直至一个人用火箭击毁对方的飞船。^[1]虽然这个游戏的画面极其简陋,但却标志着数字化游戏形式的正式诞生。此后几十年,电子游戏逐渐发展成为现代社会不可或缺的一部分,一款优秀的游戏往往是强大的技术支持和出色的艺术表现的结合体。

对于一款电子游戏来说,优秀的画面表现往往能在第一时间吸引玩家的注意并赢得好感,因此一代代的游戏制作者为了使电子游戏呈现更完美的画面不断探索1994年12月,索尼的首款游戏机 PlayStation 发售,其 CD-ROM 驱动器和 3D 图形能力引领了游戏主机行业的变革,1996年由 ID Software 制作的《Quake》(雷神之锤)是目前公认的第一款真正意义上的 3D 游戏,从此以后三维游戏技术成为了主流。^[2]

早期三维游戏模型大多采用手绘贴图的方式,制作者使用电脑绘图软件绘制各种材质和表面细节,如皮肤、衣物、金属等,然后将这些贴图应用到游戏模型上。由于所有的结构质感都需要手绘表现,对于游戏美术从业者自身的艺术基本功要求较高。

而随着计算机图形技术的进步,“次世代游戏”(Next-Generation Games)的概念开始出现,一般认为这个名词出现于 2005-2006年,索尼的 PlayStation3 与微软 Xbox360 游戏主机发售时使用的宣传语,以强调这一代游戏主机上与早期主机完全不同的画面表现。

当年使“次世代游戏”的画面发生根本性进化的就是“法线

贴图”(Normal Mapping)技术。这种技术允许在 3D 模型的低多边形表面上模拟出高多边形细节的视觉效果,使得游戏的环境和角色看起来更加真实,具有更加丰富的纹理和深度感。^[3]

而在电影领域,一项被称为 PBR 的技术正渐渐发展成熟,并得到应用。随着硬件性能的提升和算法的优化,PBR 技术开始在实时渲染领域取得突破,时至今日,PBR 流程已经成为众多主流游戏的标准美术流程。

PBR 技术的全称为 Physically Based Rendering,即基于物理的渲染。这一技术的发展历程是计算机图形学领域中的一个重要课题。它的核心目标是通过模拟光与材质的物理相互作用,来实现更加真实和准确的视觉效果。在 PBR 技术加持下,如今的游戏画面越来越逼真,在某些 3A 级别的大作中,画面表现甚至可以媲美 CG。^[4]

这种技术对于传统游戏美术制作流程的改变是革命性的。专门用于 PBR 流程的绘图软件(Substance Painter 等)的出现,使三维游戏模型上的美术效果有相当一部分可以通过软件的运算得到,也在某种程度上降低了游戏美术行业的门槛。以往纯手绘贴图的应用范围逐渐缩小,甚至有观点认为在 PBR 流程下,手绘贴图即将消失。但事实上手绘贴图独特的艺术表现力对于当今的游戏制作者和玩家来说仍然有着不可取代的魅力,于是在行业中出现了“风格化”(Stylized)这一名词,用来指代在画面表现上具有强烈特点,区别于“写实化”(Realism)的游戏美术风格。

广义上的“风格化”是一个很大的范围,包括像素风格,赛璐璐动画风格,极简风格,二次元风格等,基本上只要是“非写

实”的都可以归入此类，在制作上也往往有独特的技术和流程。而以下主要讨论的是一种较为狭义的风格化，这种风格不以准确再现对象的真实外观为目的，对形状、线条、颜色、图案、表面细节进行了概括与简化，更多地具有卡通化的美术特征，在视觉上通常具有以下特点：

1. 形状和剪影上的夸张
2. 注重大的形状，没有表面细节
3. 小的细节会被忽略，或被做成更大的形状
4. 在最终的美术效果呈现上，具有早期卡通手绘贴图的特点^[5]

这种风格化作品在制作方法和流程上仍然采用业界主流的标准 PBR 流程，但在制作思路和方法上进行了一定的调整，试图使最终作品同时保持手绘的艺术表现力和 PBR 技术下丰富的材质与细节。需要指出的是，所谓“手绘艺术表现力”指的是最终呈现的画面效果，在制作过程中并不一定真的有大量的纯手绘环节，而是利用绘图软件（主要是 Substance Painter）的特点来模拟手绘风格。因为 PBR 流程的优势就是大量使用程序运算，减少对制作人员自身美术素养的依赖，避免因各人的绘画风格不同而造成效果差异，从而使产出品能保持在一个较平均的水准。当然要真正完成高质量的风格化作品，制作者的美术功底还是不可或缺的。

制作风格化次世代游戏模型的流程与标准 PBR 流程基本一致，包括以下四个步骤：

1. 中模制作：使用主流三维软件如 3DSMax, MAYA 等，以较简单概括的造型表现对象，主要强调比例与结构的准确，不需要太多的细节
2. 高模制作：使用工具主要为 Zbrush 等数字雕刻软件，这一阶段强调尽可能多而准确的细节表现，整个模型的品质很大程度上取决于这个阶段
3. 低模制作：使用主流三维软件如 3DSMax, MAYA 等，按照雕刻完成的高模制作出符合项目要求的最终模型，也就是所谓的“拓扑流程”，低模完成后需要拆分 UV。
4. 贴图材质制作：使用 Substance Painter 等专用软件绘制贴图。^[6]

风格化的作品在高模雕刻上多强调大体块的概括，省略细节；结构上强调较强烈硬朗的转折和块面感，在结构准确的基础上进行适当合理的夸张。

除了高模上的表现以外，风格化表现的另一个重要步骤在模型的贴图与材质制作阶段。传统 3d 模型的贴图完全以 Photoshop 等绘图软件制作，一个模型对应一张或多张贴图，这些贴图称为漫反射贴图（Diffuse Map）。不论一个模型上对应了多少张贴图，这些贴图都需要同时表现对象的结构，光影，质感以及色彩。^[7]

而 PBR 流程中的贴图在概念上与传统手绘贴图有很大不同，可以理解为将原本集中在一张贴图上的结构，光影，质感，色彩等元素进行拆分，用多张贴图进行表现，PBR 流程使用的绘图软件主要为 Substance Painter。

以目前游戏行业中应用最广的“金属度－粗糙度流程”为

例，一个模型所对应的最基础的贴图包括法线贴图（Normal Map），反照率贴图（Albedo Map），金属度贴图（Metallic Map）和粗糙度贴图（Roughness Map）^[8]。

这四张贴图是指最终输出的贴图，而在制作过程中所使用的贴图还包括曲率贴图（Curvature Map），环境光遮蔽贴图（AmbientOcclusion Map），世界法线贴图（WorldNormal Map）等，这些贴图的来源是通过雕刻完成的高模在 Substance Painter 软件中烘焙而来，最终的成品效果取决于对各类贴图的灵活使用。

以下说明在“金属度－粗糙度流程”中各类贴图在风格化游戏美术制作中的作用：

1. 法线贴图（Normal Map）：在低面数模型上应用法线贴图可以表现来自高面数模型的细节信息。其品质取决于雕刻的高模品质。法线贴图可以通过在 Substance Painter 或其他专用软件中烘焙得到，高品质的法线贴图应用于低面数模型后，可以在视觉上达到几乎和高模无异的效果。

2. 反照率贴图（Albedo Map）：这是手绘风格能得到最多表现的一张贴图。反照率贴图在概念上与手绘的漫反射贴图比较接近。但在早期的纯手绘贴图中，对象的所有质感和光影信息都需要靠制作人员在 Photoshop 等二维绘图软件里绘制出来，而在 PBR 流程中的反照率贴图理论上应该只有颜色信息而不包含任何光影信息。但对于风格化的对象来说，在制作时会按照实际需要—进行一些处理。需要再次强调的是，在进行风格化的贴图制作时应不一定需要直接手绘，而是尽量利用 Substance Painter 的软件功能来进行制作。

由于本文不是软件功能的介绍，在此只对 Substance Painter 中最基本也是最重要的一个概念作简单说明，这就是遮罩（Mask）。Substance Painter 中遮罩的概念和功能与 Photoshop 中完全相同，都是通过遮罩中的黑白区分使被遮罩图层的某些部分可见或不可见。在 Substance Painter 中，大量的效果都是通过遮罩完成的。以下说到的几种对于风格化的反照率贴图的处理手法就全部运用了遮罩功能。^[9]

1. 除了表现模型的固有色以外，加入类似亮部与暗部的色彩区分和冷暖对比。这里说“类似”，是因为在 PBR 流程中没有完全等同于纯手绘贴图的光影概念，但我们依然可以通过“环境光遮蔽贴图”计算出模型上类似于“亮部”和“暗部”的区域。

“环境光遮蔽贴图”（AmbientOcclusion Map），是通过计算模型上面与面之间的距离生成的一张黑白图，模型上彼此之间距离越近的面颜色越深，距离越远则越浅。虽然在生成原理上和通过光线照射产生的明暗完全不同，但在视觉上还是可以给我们提供一个较合理的明暗分布依据。在 Substance Painter 中，把这张环境光遮蔽贴图加入颜色图层的遮罩，再加以调整，就可以利用环境光遮蔽贴图的黑白区域在“暗部”和“亮部”添加颜色。

2. 对转折处的适当夸张和强调。前面说过手绘风格化在高模阶段就强调大块面的概括和强烈的转折，在反照率贴图我们也可以对转折处加入一些类似“描边”的手法来加强对象的手感和卡通感，这种“描边”的区域可以通过“曲率贴图”计算得

到，在完全写作的作品中这种过于强烈的描边通常会加以避免，但在手绘风格中却是一个很有特点的元素

3. 对“整体光影”的处理。这里说的“整体光影”的概念和手法来自于纯手绘时代的贴图处理方式。在纯手绘贴图中，模型的光源方向默认为自上而下的天光形式，在绘制时会把头，胸部分提亮，下半身压暗，模拟上亮下暗的光源效果并突出主要部分，这种方法其实是在当时有限的引擎技术条件下的权宜之计。但现在在模型上整体添加一层这样的渐变色却可以使反照率贴图具有更丰富的色彩变化，同时也具有了一种独特的复古风格。

4. 金属度贴图（Metallic Map）：这张贴图是确定对象质感的关键所在。在PBR流程中，物体的材质被分为金属和非金属两种，到底是哪种材质就取决于金属度贴图。这张贴图用最简单的语言来解释就是它只有两个颜色——黑或白，表现在数值上就是0和1，黑色（0）是非金属，白色（1）是金属。因为自然界中几乎没有既是金属又是非金属的物质，所以在使用PBR流程制作质感时只需要确定数值是0还是1就可以了。避免了人为因素造成的材质感不统一。^[10]（这里所说的只是最简单的区分方法，也是游

戏美术人员最容易理解的）。而在风格化制作中，这张贴图的数值并不一定是非黑即白的。虽然金属度贴图可以简单到只有两种颜色，但在Substance Painter软件中依然给出了从0到1之间的所有灰度数值。我们在制作时为了追求特定的效果，可以故意给出一个介于金属和非金属之间的“非现实”材质，也就是说“真实性”对于风格化的作品来说并不是优先级最高的问题。物理规律固然重要，但在电子游戏这种载体里，依然遵循着效果为上的准则。

5. 粗糙度贴图（Roughness Map）：以黑白灰来表现模型表面的粗糙程度，越接近黑色越光滑，越接近白色越粗糙。通过金属度和粗糙度贴图的组合使用就可以表现出丰富多变的材质细节。

目前次世代PBR流程已成为当今游戏发展的必然趋势。早期的纯手绘制作流程确实已渐渐被淘汰，但综合以上的处理手法，可以在保有PBR流程中丰富的细节和材质的同时，将手绘风格的特点融入其中，使模型具备更强的艺术性和表现力，突出游戏设计者的个性，使游戏产业呈现出更多元化的面貌。

参考文献

- [1] 仲兔迪. 电子游戏史：60年代[EB/OL].(2021-11-11)[2025-08-11]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/431338195>.
- [2] 电子游戏发展史[EB/OL].(2024-08-01).<https://baike.baidu.com/item/电子游戏发展史/12762761>.
- [3] 周飞. 法线贴图技术在次世代游戏图像中的原理及应用[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2012, 9(6): 40-41.
- [4] 霍家鹏. 基于物理的渲染-PBR[EB/OL].(2022-05-19)[2025-08-11]. <http://hjp.wiki/2022/05/19/PBR/>.
- [5] Kim Aava. Realistic vs. Stylized: Technique Overview[EB/OL]. (2017-12-12)[2025-08-11].<https://80.lv/articles/realistic-vs-stylized-technique-overview>.
- [6] 王兆霖. 浅析次世代游戏模型的制作流程[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(15): 133-135.
- [7] 邵伟程. 游戏美术的技术性与艺术性探讨[J]. 天工, 2024(27): 21-23.
- [8] 姜滢稳, 江自昊. PBR方法在虚拟现实技术中的应用[J]. 黑河学院学报, 2022, 13(6): 178-180.
- [9] 何颀维, 栗云露. PBR方法制作次世代3D游戏道具全流程[J]. 计算机时代, 2023, (3): 129-132.
- [10] 姚超. PBR金属工作流在三维制作中的应用研究[J]. 当代动画, 2022, (2): 81-86.

大数据信息安全保护策略研究

赖一阳

全域数据信息安全重点联合实验室, 北京 100021

DOI: 10.61369/TACS.2026010005

摘 要 : 在数字经济快速发展的背景下, 大数据技术的广泛应用推动了各领域转型升级, 同时也带来严峻的信息安全与隐私保护挑战。大数据具有海量性、多样性、高速性和价值性等特点, 其信息安全保护已成为保障数字经济健康发展、维护个人合法权益和社会公共利益的关键。基于此, 本文针对大数据信息安全保护策略展开研究, 分析当前大数据信息安全与隐私保护的主要挑战, 梳理相关关键技术, 探讨数据安全防护、数据备份与恢复等核心技术的理论内涵, 提出针对性保护策略, 为构建完善的大数据信息安全防护体系提供理论参考。

关 键 词 : 大数据; 信息安全; 隐私保护; 防护技术; 保护策略

Research on Information Security Protection Strategies for Big Data

Lai Yiyang

Key Joint Laboratory for Global Data and Information Security, Beijing 100021

Abstract : Against the backdrop of the rapid development of the digital economy, the widespread application of big data technology has driven the transformation and upgrading of various sectors, while also posing severe challenges to information security and privacy protection. Characterized by volume, variety, velocity, and value, big data information security protection has become a key element in safeguarding the healthy development of the digital economy, protecting individuals' legitimate rights and interests, and upholding social public interests. Based on this, this paper conducts a focused study on big data information security protection strategies. It analyzes the major challenges currently facing big data information security and privacy protection, sorts out relevant key technologies, discusses the theoretical connotations of core technologies such as data security defense and data backup and recovery, and proposes targeted protection strategies, thereby providing theoretical references for constructing a comprehensive big data information security defense system.

Keywords : big data; information security; privacy protection; defense technology; protection strategy

引言

随着信息技术迭代升级, 大数据已渗透到社会生产、生活、治理各领域, 成为驱动数字经济发展的核心生产要素。大数据技术可实现海量异构数据的采集、存储、分析与挖掘, 为企业决策、公共服务优化、科技创新等提供有力支撑。但大数据的海量性、多样性、高速性、去中心化等特点, 打破了传统信息安全防护边界, 使信息安全风险呈现扩散化、复杂化、隐蔽化特点。因此, 加强大数据信息安全保护研究, 构建适配大数据特征的防护体系, 具有重要理论意义和现实价值。

一、大数据信息安全与隐私保护挑战

(一) 数据隐私泄露风险突出

大数据应用环境下, 数据采集涉及个人身份信息, 财产情况以及行为轨迹等敏感领域数据, 获取数据呈现隐蔽性、覆盖范围广且成本较低等特点, 部分主体在未严格履行告知义务及用户授权程序的情况下, 非法采集、存储甚至是泄露隐私数据的现象屡有发生, 造成了更为突出的数据安全风险与侵权隐患。基于大数据关联性特征, 分散的非敏感数据经关联分析后能提炼出用户隐私信息并构建“数据画像”, 隐私泄露风险会大幅增加。存储安

全漏洞、传输加密缺失、访问权限管控不足等问题都会使隐私数据面临被非法获取、滥用或传播等威胁, 个人合法权益会受到侵害。

(二) 数据安全防护难度加大

大数据的海量性使存储规模持续扩大, 传统的硬件设备和架构设计已经无法满足实际应用场景的需求, 在这种情况下, 分布式存储以及云计算等创新技术开始逐渐兴起, 并且在一定程度上增加了信息安全防护的技术难度和复杂程度。在分布式环境中, 数据被分散在不同的节点之中, 各个节点的安全防御水平存在较大差异, 任何一个节点的安全漏洞都有可能对整个系统造成威

胁。大数据存在多种属性，结构化、半结构化、非结构化的混合数据形式，不同种类的数据防护需求和技术达成路径存在差异，单一的安全保障方式难以应对复杂局面的现状。

（三）安全管理体系不完善与

当前多数组织在大数据应用中，缺乏完善的信息安全管理体系，未建立健全管理制度、责任体系和流程规范，存在权责不清、流程混乱、监管缺位等问题。部分机构觉得数据安全不重要，没有专业的技术支持人员或者专职管理人员，没法有效地实施风险评判和危险探查任务，进而让存在的安全威胁更加广泛。

二、大数据信息安全保护的关键技术

（一）数据安全防护技术

1. 加密技术

作为大数据安全的重要技术保障，加密技术借助特定加密算法，将原本的信息转变为难以轻易解读的内容，唯有合法持有密钥的主体方可借助密钥逆向还原，其核心功能是防止数据遭受非法访问和篡改。在大数据时代背景之下，加密技术主要分为对称和非对称这两种基本形式，对称加密依靠一个密钥就可以实现对数据的高效传输，由于操作起来非常简便并且计算开销比较小的缘故，对称加密被大量应用在大规模数据处理的场景当中，像 DES、AES 这种经典算法就属于典型代表；而相对而言，非对称加密依靠公私钥配对的形式提供更为优良的安全性能，而且在管理密钥方面也显得更加简便，在数字签名和安全通信等场景里展现出显著优势，像 RSA、ECC 这样各种主流方案都有所涵盖。此外，同态加密算法以及差分隐私技术正快速地向实际应用场景推进，同态加密算法通过执行对密文的算术运算的方式，在保证数据安全的同时提高数据的利用效率；差分隐私技术通过在原始数据中加入随机扰动的方式，将个体的特征信息进行模糊处理，达到隐私保护和数据分析的协同作用^[1]。

2. 访问控制技术

访问控制技术通过准确设置主体权限，阻止非法操作，保证数据只被获准使用者获取和使用，传统自主访问控制（DAC）和强制访问控制（MAC）难以应对大数据环境下动态性与多样性带来的问题。大数据时代背景下，访问控制技术正朝着精细化，动态化方向发展，RBAC 凭借职能划分实施权限划分，简化管理环节，提升运营效率，适用于权限等级清晰的组织；ABAC 依靠主体、客体、环境要素创建实时授权模型，表现出更加强大的安全防护能力，而且在大规模分布式数据环境当中，在适应多样化安全需求方面表现得更为高效^[2]。

3. 防火墙与入侵监测技术

作为网络安全基础设施的核心组成部分，防火墙肩负筛选并管控网络数据流的重要职能，依靠预先设定的安全策略，防火墙可以精准分辨合法的通信行为以及隐藏的威胁，有效阻挡外部恶意攻击对大数据系统造成的侵害^[3]。传统的防火墙在应对新型的安全问题时弊端明显，下一代防火墙（NGFW）整合了入侵检测，应用识别等功能模块，大幅提高了数据分析能力，在对异常流量

的特征进行实时监控之后及时作出反应，显著提升了整体的防护水准。入侵监测技术（IDS）与防火墙相互配合，实时监测网络流量、系统日志等，发现异常和入侵行为并报警，管理人员可以及时进行处理。IDS 主要分为基于特征监测和基于异常监测两种，基于特征监测（识别已知攻击）和基于异常监测（建立正常模型、识别未知攻击）。

4. 安全审计与监控技术

安全审计与监控技术对系统操作和数据传输过程实时追踪并全面记录，形成对数据安全状态的动态监测，为事故后续调查提供精准数据。在大数据背景下，安全审计最主要的作用就是为处理海量数据提供支持，安全审计对数据全生命周期的操作轨迹进行全程记录，通过对安全审计的相关信息深度解析，以识别其中潜藏的风险因素，为决策提供精准依据。安全监控与安全审计相比更偏向于对数据进行实时动态的监测，通过对设备运行状态、网络流量变化情况进行实时动态监测，使用完善的系统架构进行数据信息的实时监控，一旦出现异常变化立即发出警报信号，从而达到最优的安全防护效果，提高监控系统的响应速度和准确率^[4]。

（二）数据备份与恢复技术

1. 数据备份技术

数据备份作为保障大数据安全的重要手段，是将信息同步到其他的存储载体上，进行冗余保存，在原始数据出现破坏或丢失的时候，通过已经建立的副本就可以进行数据恢复，从而保证数据的完整性和持续可用性。在大数据技术的支持下，传统备份架构主要包含全量、增量和差异这三种基本模式。全量备份能够保证数据的完整性，但是备份的时间比较长，存储空间的需求也比较大，比较适合对关键业务的周期性数据进行保存。增量备份则是关注新增或修改信息的变化特征，具有高效低资源占用的特点，在高频操作场景下，它被广泛应用于日常的运维管理^[5]。差异备份会针对自上次全量备份之后发生的变动内容予以记录，既保证了全面覆盖又提升了执行效率。

2. 数据恢复技术

数据恢复技术与备份策略相互依存，基本目标是通过冗余存储或其他方式补偿数据丢失的现象，保证信息的持续可用性，面对大规模数据环境的还原需求，重点应放在提高系统处理性能和减少损失上^[6]。数据恢复技术包含即时、快速、完全三种，即时恢复以高效见长，适合对数据实时性要求高的场景；快速恢复兼顾完整性和效率，大规模数据集重建时优势明显；完全恢复致力于精准还原受损信息至初始状态，在核心业务系统里应用广泛。智能化转型持续深入，利用人工智能算法设计自动化修复流程成为可能，操作便利性提升，效能和运维成本优化。

三、大数据信息安全保护策略

（一）构建完善的大数据信息安全管理体系

构建完善的管理体系是大数据安全管理的重要依托。首先，构建起一个完善的系统性安全管控机制，详细规定安全管控在数

据生命周期各个时段的具体要求与操作标准，还要判定部门与人员在数据安全中肩负的职能界限，创建一个权利责任明确、步骤仔细无遗漏并具备监督力度的系统架构^[7]。其次，完备全员化安全责任网络，做好各工作岗位的细致分工并执行动态监测试点，保证信息防护在全过程持续有效。此外，加强安全风险管理的重点是创建常态化的风险监控和评价体系，全方位地摸排潜藏的系统性隐患，依照预先认定的高危点制订有针对性的防范策略；要巩固应急管理的机制，规划编制流程，并规范负责部分和处置步骤，以便在突发情况出现的时候实现有效的处理行动，在处理过一段时间后结合实际予以反馈，争取后续的一些巩固和改善^[8]。

（二）强化大数据信息安全技术创新与应用

技术创新是增强防护效能的主要动力，要加大研发投入，促使安全技术不断演进，要重点关注新式加密算法，访问控制模型以及入侵检测系统的研发设计。要加快同态加密，差分隐私等前沿技术的应用进程，还要深入优化传统权限管理机制的功能，从而全方位改善安全保障水平。此外，亟须推进安全技术的集成化应用，把多源关键技术要素融合起来，形成事前预警，实时监控，事后响应的全链条防护体系，健全完善协同联动的安全保障机制^[9]。

（三）健全大数据信息安全法律法规与合规管理

健全的法律法规体系是信息安全的重要保障，需完善大数据

安全领域的立法架构和政策标准，弄清楚数据处理主体所具有的权利义务界限；细化具体职责范围，设置专门针对新型安全威胁和隐私侵权行为的条款，明确清晰的法律责任划分和处罚规则，加大违法行为的成本压力。同时，应形成包含数据安全技术标准、组织架构设置、评估体系在内的综合性标准体系，为企事业单位的实践工作提供依据。企业要增强合规管控职能，严格依照法律法规和行业准则，创建系统化的内部监督体系，定时开展全面审计，找出潜在的风险并及时处理，以此避免违规行为产生的安全和法律问题^[10]。

四、结语

综上所述，大数据技术为数字经济注入强大动力，但也带来严峻的信息安全与隐私保护挑战。在大数据信息安全保护工作中，数据安全防护、备份与恢复技术是核心支撑，应构建完善管理体系、强化技术创新应用、健全法律法规与合规管理，提升防护能力。大数据信息安全保护是系统性、长期性工作，需多方协同发力，构建多元协同的保护格局。在后续工作中，需持续加强理论研究和实践探索，适配大数据技术迭代需求，不断提升安全防护能力。

参考文献

- [1] 陶海敏. 大数据时代的隐私保护和信息安全管理 [J]. 山西电子技术, 2024, (06): 71-72+109.
- [2] 张萍. 大数据背景下档案管理信息安全与隐私保护策略研究 [C]// 延安市教育学会. 第五届创新教育与发展学术会议论文集 (一). 中共陕西省委党校 (陕西行政学院);, 2023: 623-630. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2023.090658.
- [3] 安博, 李敏杰, 陈宏伟. 学生信息安全与隐私保护: 大数据时代的关切 [J]. 数字通信世界, 2024, (10): 217-219.
- [4] 李春生. 基于区块链技术的医疗信息安全与隐私保护研究 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2024, (10): 59-61+65. DOI: 10.16184/j.cnki.comprg.2024.10.049.
- [5] 邱蕾. 情报视角下科技论文出版数据信息安全风险与管控 [J]. 科技与出版, 2024, (10): 113-118. DOI: 10.16510/j.cnki.kjyeb.20241014.006.
- [6] 晏庆, 崔浩贵, 刘冰, 等. 大数据时代下计算机信息网络安全问题研究 [J]. 无线互联科技, 2024, 21(17): 102-104+115.
- [7] 徐来凤, 邱辉. 基于大数据的公共政策制定中隐私权保护的行政法研究 [J]. 法制博览, 2024, (24): 25-27.
- [8] 梁晓强. 基于大数据技术的网络信息安全防护策略分析 [J]. 电子技术, 2024, 53(08): 316-317.
- [9] 唐桥. 检察视角下的数据知识产权保护问题研究 [C]// 第五届全国检察官阅读征文活动获奖文选 - 优秀奖. 四川省巴中市巴州区人民检察院; , 2024: 221-228. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.009062.
- [10] 王钰婷, 廖周宇, 覃琪, 等. 大数据信息安全背景下数据库课程教学改革研究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(13): 130-132.

基于自适应参数的 BP 神经网络架构的青岛近海环境监测及海洋灾害预警算法优化研究

谭晓楠

青岛黄海学院, 山东 青岛 266555

DOI: 10.61369/TACS.2026010012

摘 要 : 针对青岛近海环境监测数据复杂、灾害预警精度不足的问题, 本研究提出了一种基于自适应参数的 BP 神经网络优化算法。通过引入动态学习率与动量因子调整机制, 增强了网络对时序性海洋数据的拟合能力与收敛效率。将该模型应用于青岛近海水温、浊度及波浪高度等多源数据融合分析, 可对赤潮、风暴潮等典型海洋灾害进行早期预警。实验表明, 优化后的模型在预报准确率与稳定性方面都优于传统方法, 为区域性海洋环境管理提供可靠技术支持。

关 键 词 : BP 神经网络; 自适应参数; 海洋灾害预警; 青岛近海监测

Research on Optimization of BP Neural Network Architecture with Adaptive Parameters for Environmental Monitoring and Marine Disaster Early Warning in the Coastal Waters of Qingdao

Tan Xiaonan

Qingdao Huanghai University, Qingdao, Shandong 266555

Abstract : In response to the complexity of environmental monitoring data and the insufficient accuracy of disaster early warning in the coastal waters of Qingdao, this study proposes an optimized BP neural network algorithm with adaptive parameters. By introducing a dynamic learning rate and momentum factor adjustment mechanism, the network's fitting ability and convergence efficiency for time-series marine data are enhanced. This model is applied to the fusion analysis of multi-source data such as water temperature, turbidity, and wave height in the coastal waters of Qingdao, enabling early warning of typical marine disasters such as red tides and storm surges. Experiments show that the optimized model outperforms traditional methods in terms of prediction accuracy and stability, providing reliable technical support for regional marine environmental management.

Keywords : BP neural network; adaptive parameters; marine disaster early warning; environmental monitoring in the coastal waters of Qingdao

青岛近海生态系统复杂, 受人类活动与自然变化的影响, 赤潮、风暴潮等灾害频发, 对沿海经济与安全构成威胁。现有监测方法难以适应环境参数的动态变化, 导致预警误差比较高。^[1] 神经网络虽在环境预测中有所应用, 但其传统结构在训练效率与泛化能力上还有不足之处。为此, 本研究围绕 BP 神经网络的参数自适应机制改进, 通过建立动态调参策略, 提升对青岛近海多维度监测数据的解析能力。

一、青岛近海环境监测特征与挑战

青岛近海环境在自然禀赋与人类活动共同作用下, 形成了独特的复合型生态系统特征。从自然角度看, 半封闭的胶州湾地形导致水交换能力相对较弱, 使得污染物扩散与水体自净过程呈现特殊的规律。沿岸流系统与季节性的黄海冷水团在此交汇, 造成水温、盐度在水平与垂直分布上存在显著的时空异质性。^[2] 这种异质性在短时间尺度内, 如一次潮汐周期或一场降雨过后, 关键环境参数会发生剧烈波动。同时, 全国闻名的海水养殖业都集中于胶州湾、鳌山湾等海域, 养殖过程中产生的残饵、排泄物等带来了持续的陆源营养盐输入。青岛港作为世界级的综合性港口, 繁忙的航运活动伴随着船舶排放、压载水交换等过程, 引入了额外

的环境扰动因子。^[3]

尽管青岛已建立了由岸基观测站、海洋浮标、志愿观测船及卫星遥感组成的立体监测网络, 积累了海量的多源数据, 但在将这些数据转化为精准的预警信息时, 依然面临以下几个挑战:

- 数据多源异构: 监测数据来源于卫星遥感、岸边站点、浮标阵列等, 格式、精度与采集频率不一样, 融合难度比较大。^[4]
 - 时序非线性强: 海洋环境参数变化不是简单的线性, 如赤潮发生前常出现营养盐与叶绿素的协同波动, 传统统计模型难以摸清其中的动态规律。
 - 预警响应不及时: 大多数预警模型还是以历史均值阈值为主, 对突发性、渐进性灾害的敏感度不足, 无法满足实时决策需求。
- 总之, 这些特点要求预警算法不仅需具备强大的非线性拟合

能力，还应能适应数据流的动态变化，从而为后续神经网络优化指明方向。

二、传统 BP 神经网络在海洋预警中的局限性

尽管 BP 神经网络在理论上具备逼近任意非线性函数的能力，并被引入海洋环境预测领域，但将其直接应用在青岛近海的复杂场景时，在结构上的缺陷会逐渐暴露出来，难以满足实际业务对精度与时效性的要求。

（1）参数更新机制僵化

传统 BP 网络的训练算法依赖于预先设定且固定不变的学习率与动量因子。这一设定在面对青岛近海高度动态的环境数据流时显得尤为笨拙。^[6]例如，夏季台风过境前后，水文气象参数会在短时间内发生剧烈变化，此时模型需要快速调整权重以捕捉突变特征；而在冬季相对稳定的海况期间，则需要仔细的调参以避免震荡。固定的参数更新步长无法适应这种变化，常常导致训练过程要么在平坦的误差曲面区域进展缓慢，延误模型更新；要么在复杂区域剧烈震荡，甚至无法跳出，直接影响了模型的训练效率和最终收敛状态，使得预报的时效性与可靠性受到限制。

（2）对时序特征捕捉不足

海洋灾害的发生本质上是时序过程累积的结果，但以往的 BP 网络的标准结构缺乏对时间维度的显式建模能力。它将不同时间点的观测数据简单地看作是独立的特征向量输入，破坏了数据点之间内在的先后关联与因果联系。^[6]以赤潮预警为例，其发生主要看营养盐持续输入、适宜的水温维持足够长时间以及藻种特定的增长周期等一系列依时间展开的事件链。以往的网络无法学习这种“序列模式”，它可能识别出某个时刻的高叶绿素浓度，却无法判断这是持续增长的趋势还是偶然的峰值，导致对灾害的孕育阶段不敏感，只能进行近乎实时的“状态报告”。

（3）过拟合与泛化能力弱

青岛近海的实测数据可能包含仪器噪声、传输误差以及偶然的异常值。传统 BP 网络，特别是当隐层节点较多时，在训练中为了最小化训练集误差，往往会连同这些噪声一并“记忆”下来，导致过拟合。其结果就是模型在训练集上表现优异，但一旦应用于新的、未见过的验证数据或实际业务数据时，性能便显著下降，出现“虚警”或“漏报”。这一问题在海洋灾害预警中比较严峻，因为历史数据中真正的灾害事件样本往往非常稀少，数据分布不均衡。网络更容易被大量正常状态的数据所主导，而对稀少但关键的灾害前兆模式学习不足，在真实复杂环境中的能力薄弱，预警结果的稳定性与可信度难以保证。^[7]

三、自适应参数 BP 神经网络的设计与优化

为克服上述局限，本研究建立了一种参数可动态调整的 BP 神经网络模型。根据训练过程中的误差梯度变化，自动调节学习率与动量因子，并引入时序特征提取结构，增强对海洋数据动态规律预测能力。

（1）自适应学习率与动量机制

针对固定参数导致的收敛效率问题，本设计引入了一种基于梯度历史的自适应调整策略。其中，学习率 η 不再是一个常数，而是定义为关于最近数次迭代中误差变化率的函数： $\eta(t) = f(|\Delta E|)$ 。当误差下降迅速时（ $|\Delta E|$ 较大），表明当前处于误差曲面的陡峭区域，系统自动增大 $\eta(t)$ ，以加快收敛速度；当误差变化平缓或震荡时（ $|\Delta E|$ 较小），则减小 $\eta(t)$ ，进行精细搜索，防止在最优解附近振荡。动量因子 α 也进行了动态化处理，其值根据当前权重更新方向与历史平均方向的一致性进行调整。若方向持续一致，则适当增加动量以加速穿越平坦区；如果方向发生频繁反转，则减小动量以避免震荡，让网络在面对青岛近海季节性数据差异或突发天气事件引起的输入分布变化时，能够始终保持稳健且高效的训练动态。^[8]

（2）时序特征融合输入层

本研究设计了一个可调的滑动时间窗口，将某一预测时刻前连续 T 个时间步（如 $T=72$ ，代表过去三天每小时数据）的所有监测参数，共同建立为一个三维输入张量，使网络在训练中必须同时考虑多个变量的历史序列信息。

在数据送入网络之前，增设了一个特征工程模块。该模块对每个时序序列进行快速傅里叶变换分析，自动提取出其中显著的周期分量如全日潮、半日潮周期、日变化周期等，并将这些周期特征的幅度和相位作为额外的输入节点。^[9]这样，网络不仅能看到参数的“数值”，还能感受到其中的周期性规律，增强了对昼夜温差导致的水体层化等具有固有周期规律的海洋过程的理解与预测能力。

（3）正则化与早停策略

为提升模型在噪声环境下的泛化性能并抑制过拟合，在传统的均方误差损失函数基础上，增加了 L2 正则化项（权重衰减项），即新的损失函数为 $L = \text{MSE} + \lambda \sum ||w||^2$ 。其中 λ 为正则化系数。该项通过对网络所有权重值的平方和进行惩罚，倾向于让模型学习到更小、更分散的权重，从而约束模型的复杂度。在训练流程层面，实施了严格的基于验证集的早停对策。每完成一个训练周期（epoch），立即在独立的验证集上评估性能。监控验证集误差的变化，一旦其连续预设的轮次（如 10 轮）不再下降甚至开始上升，则立即终止训练，并回滚到验证集误差最低时对应的模型权重状态。确保了最终获得的模型是泛化能力最优的版本，在实际预警中表现出更高的稳定性与可靠性。

四、在青岛近海监测中的仿真与应用分析

研究基于青岛近海真实的业务化监测数据构建了仿真实验环境。数据集整合了山东省海洋监测网在胶州湾、崂山湾及邻近开阔水域布设的多个浮标与岸基站点于 2020 年 1 月至 2023 年 12 月期间的连续观测资料。选取了与赤潮、风暴潮关联紧密的 11 个核心参数，包括水温、盐度、溶解氧、pH、叶绿素 a 浓度、浊度、有效波高、波向、风速、风向及气压，时间分辨率为 1 小时，经严格质控后形成逾 3.2 万条有效时序记录。按照时间顺序，将前

80%（约2020.01–2022.10）的数据用于模型训练与验证，后20%（2022.11–2023.12）的独立数据作为测试集，以模拟对未来事件的预测能力。

（一）模型训练与收敛表现分析

在相同的硬件与初始条件下，传统模型采用经验设定的固定学习率（0.01）和动量因子（0.9），其训练损失曲线在前100轮迭代后下降明显放缓，且在整个训练周期中出现多次小幅回升，显示出收敛过程的振荡与停滞。相比之下，自适应模型通过动态调整机制，其训练损失在初期下降更为迅速，仅用约传统模型60%的迭代轮次便达到了相近的损失水平，整体收敛速度提升了约40%。而且其损失曲线平滑稳定，没有出现异常波动。当输入数据中出现如2021年“烟花”台风过境期间的参数剧变时段时，自适应模型能通过自动增大学习率快速调整权重，在后续时间步中迅速适应新的数据分布，而传统模型则表现出明显的预测误差滞后。这证明了动态调参机制提升了模型在非平稳时序数据环境下的学习效率。

（二）关键海洋灾害预警精度验证

传统BP模型的预测平均绝对误差为0.26 μg/L，且在浓度快速攀升阶段常出现低估。自适应优化模型将此误差降低至0.18 μg/L，精度提升31%。而且优化模型对两次实际发生的赤潮过程（2023年7月、2023年9月）均成功实现了提前12–18小时的预警，命中率达100%，而传统模型漏报一次早期增殖阶段。对于风暴潮，以实测潮位（经校正）超过蓝色警戒标准为预警目标，重点关注有效波高的序列预测。

基于时序窗口输入的优化模型，能够更准确地预测波高的增长趋势，将有效预警提前量从传统模型的平均3–4小时，稳定延

长至5–7小时。同时，在2022年冬季节风期，优化模型将因局地阵风引起的短期波高波动误判为风暴潮的“虚报”次数减少了约25%。

（三）原型系统集成与实际适用性探讨

本研究开发了一个集成的近海环境监测预警原型系统，它采用微服务架构，将优化后的自适应BP神经网络模型封装为独立的数据处理与分析引擎。系统实现了与模拟数据流的自动对接，每10分钟接收一次来自消息队列的最新多源监测数据，并驱动模型完成滚动预测，结果实时存入数据库。

前端基于Web的可视化驾驶舱，通过ECharts图表动态展示关键参数的时序曲线、模型预测轨迹及预警等级空间分布图。业务人员可通过该界面直观掌握灾害风险态势，进行快速研判。^[10] 仿真运行表明，从数据注入到风险可视化输出的全过程延迟可控制在1分钟以内，满足近实时预警的响应需求。尽管实际业务部署尚需应对真实传感器网络的通信稳定性、数据缺值异常处理等工程挑战，但本次仿真从算法核心、处理流程到系统交互层面，完整验证了所提优化架构的可行性。

五、结论

本研究针对青岛近海环境监测与灾害预警的实际需求，对传统BP神经网络进行了参数自适应优化。通过建立动态学习率与动量调整机制、融合时序特征输入及引入正则化策略，提升了模型的数据拟合能力与预警精度。仿真实验表明，优化后的算法在赤潮、风暴潮等典型海洋灾害的预测中，表现出更高的准确率与稳定性。

参考文献

[1] 张梦茹. BP神经网络在换热站自动控制系统中的应用研究 [D]. 河北建筑工程学院, 2023.
[2] 唐宇, 黄海龙, 娄玲玉, 等. 误差逆传播的调和釜温度自适应调控技术研究 [J]. 机械设计与制造, 2025(11): 173–177.
[3] 曹卫东, 倪建军, 姜博严. 支持大数据的参数自适应支持向量回归方法 [J]. 计算机集成制造系统, 2023, 29(2): 511–521.
[4] 吕旭阳. 基于神经网络的高精度量子光源温控系统及控温算法研究 [D]. 山西: 山西大学, 2024.
[5] 陈一. 深度 Spiking 神经网络模型及其算法研究 [D]. 四川: 电子科技大学, 2023.
[6] 陈佳丽. 基于神经网络的轴流压气机失速预警研究 [D]. 江西: 江西理工大学, 2022.
[7] 李宗萱. 波浪滑翔器自适应航向控制研究 [D]. 青岛科技大学, 2022.
[8] 刘子华, 尤中义, 刘玖芬, 等. 基于BP神经网络模型的黄海水体叶绿素a质量浓度反演 [J]. 现代地质, 2025, 39(2): 420–428.
[9] 郑斌. 基于卷积神经网络融合扩展卡尔曼滤波的拖缆姿态解算算法研究 [D]. 吉林: 吉林大学, 2022.
[10] 黄子豪. 水声信号调制方式智能识别方法研究 [D]. 山东: 青岛科技大学, 2022.

东方美学的“声命力”：以动画电影《白蛇：浮生》的声音设计为例

赵奕凡

西安电子科技大学 人文学院 录音艺术专业, 陕西 西安 710126

DOI: 10.61369/TACS.2026010016

摘 要： 本文以动画电影《白蛇：浮生》的声音设计为研究对象，探讨其如何通过音乐、音效与对白的有机结合，构建具有东方美学特质的听觉叙事体系。文章从民族器乐的符号化运用、环境声景的层次化塑造、角色音效的文化隐喻以及混音技术的心理空间构建等方面展开分析，阐明声音在参与叙事、外化角色心理、深化主题表达等方面的关键作用。研究表明，该影片的声音设计不仅实现了技术层面的精良制作，更推动了东方美学精神与现代声音工艺的融合，为中国动画电影的听觉表达提供了创新范式。

关 键 词： 声音设计；东方美学；动画电影；《白蛇：浮生》

The "Acoustic Vitality" of Eastern Aesthetics: A Case Study of Sound Design in the Animated Film White Snake: Afloat

Zhao Yifan

Recording Art Major, School of Humanities, Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710126

Abstract： This paper examines the sound design of the animated film White Snake: Afloat, exploring how it constructs an auditory narrative system with Eastern aesthetic characteristics through the organic integration of music, sound effects, and dialogue. The analysis focuses on the symbolic use of traditional Chinese instruments, the layered construction of environmental soundscapes, the cultural metaphors embedded in character sound effects, and the psychological spatialization achieved through mixing techniques. It demonstrates how sound actively participates in storytelling, externalizes character psychology, and deepens thematic expression. The study reveals that the film's sound design not only achieves technical excellence but also fosters a fusion of Eastern aesthetic spirit and modern sound artistry, offering an innovative paradigm for auditory expression in Chinese animated films.

Keywords： sound design; eastern aesthetics; animated film; White Snake: Afloat

引言

在动画艺术的演进中，声音已从视觉的附属演变为独立的叙事实体与美学维度。米歇尔·希翁提出的“视听契约”理论，深刻阐明了声音并非被动填充画面，而是与影像构成一种积极的建构性关系，共同塑造观众的感知空间与心理现实^[1]。近年来，以追光动画为代表的中国动画制作力量，正有意识地将声音设计与视觉艺术一同提升至文化表达与民族美学建构的战略高度。作为“白蛇传说”系列的正传收官之作，《白蛇：浮生》（2024）不仅视觉上延续了前作的东方奇观，更在听觉层面进行了系统而深入的探索。影片在作曲家郭好为、声音编辑总监兼混录师陈光、配音演员及其声音团队的带领下，以音乐、音效与对白这三大要素，构建了一个既浸润宋风雅韵、又激荡神话史诗的听觉宇宙。本文旨在深入剖析该片的聲音设计策略，特别聚焦于其音效的技术和艺术建构，探讨声音如何作为重要叙事媒介，参与东方美学的现代表达、角色人格的听觉外化以及沉浸式心理图景的绘制，从而揭示其对中国动画声音创作范式的启示意义。

一、音乐创作：民族器乐的叙事转译与情感结构

（一）主题旋律的情感传递

影片以中国传统节日为叙事轴线，串联起白蛇与许仙从相遇到历经劫难的全过程，因此音乐主题《浮生一白》及其诸多变奏，也如同一根情感红线，随着节气流转与剧情跌宕而发展变

化。在元宵初遇的浪漫时刻，主题旋律是清脆悠扬的笛声，充满憧憬与诗意；在端午惊变的危机中，同一主题被改编为急促不安的弦乐断奏与不协和的和声，预示着平静生活的破裂；而在结局许仙只身一人救白娘子的关键时刻，主题音乐以最饱满、最恢宏的形态再现，令人不禁动容，潸然泪下，完成了情感的升华与叙事的闭环。这种将时间符号与情感主题音乐紧密结合的手法，不

仅增强了叙事的沉浸感，更使音乐成为角色命运流转的听觉隐喻，深化了“浮生若梦”的核心母题^[2]。

（二）民乐音色的符号化运用

影片音乐的核心策略在于对中国民族器乐音色的符号化运用与创造性融合，通过不同的传统器乐直接映射场景的文化属性与角色的内在气质^[3]。例如，在描绘临安市井生活与白许二人温馨日常时，音乐多采用古筝、琵琶、笛箫等丝竹乐器的清丽音色，线条蜿蜒流畅，织体透明轻盈，精准复现宋代文人艺术所崇尚的“清、雅、淡、逸”的美学品格^[4]。与之形成强烈对比的是法海及其所代表的金山寺场域，此时音乐展现出由编钟、颂钵、磬等金属法器及其采样构成的音响效果。它们冰冷厚重，具有强烈的共鸣感与衰减感，听觉上形成了庄严、肃穆且带有压迫性的“规矩”之声。由此，音乐成功塑造并区分了世俗人情之暖与天道秩序之寒这两种核心听觉体验。

作曲家还展现了极具巧思的实践，通过对视觉上的同一乐器——许仙所持之笛，在听觉上根据剧情进行不同的音色设计，使其成为贯穿情节、外化角色内心的核心声音符号。许仙在不同时期吹奏的笛声，根据其心境与剧情处境，例如被施法前后，在听感上理应有所区分。因此，作曲家巧妙地运用同一支大笛在带笛膜与不带笛膜这两种情形下截然不同的音色特性，达成了超越乐器名称的深层表意^[5]。前者的笛声更清脆，用来表达轻松愉悦之情；后者更低沉，像萧的听感，给人呜咽与萧瑟的感受。至此，许仙的笛声已超越了一般配乐中乐器伴奏的功能。它凭借音色自身的“表情”变化，主动融入叙事进程，成为角色情感状态的可听化注解，以及剧情潜文本的声音承载。

二、音效设计：东方声景与角色特征的塑造

（一）环境声景的构建过程

在许仙与白娘子悬崖采药这一片段，面对复杂的自然声响，如瀑布、风声、草木、蓑衣等，设计师分频段进行了合理取舍：大幅削减瀑布的高低频，塑造其空间上的“遥远”感；精选有音调特征的“哨风声”，舍弃浑浊的背景风噪，为水声的中高频细节留出空间；揉搓青稞来模拟蓑衣摩擦声，让草木窸窣声仅在开场建立环境，随后悄然隐退，为后续将听觉焦点引向许仙的蓑衣摩擦与呼吸声做准备^[6]。这一系列处理为叙事开拓出一条清晰的听觉路径，避免所有声音争抢注意力而导致的信息过载与审美疲劳^[7]，有效规避了频段掩蔽问题，最终呈现的，是一个听起来“清爽透明”，但却能清晰传递山势险峻以及角色动作的立体声景，出色地完成了本场戏的创作目标。

（二）角色音效的设计思路

影片为关键角色设计的音效，是其性格与力量本质的听觉外化与文化隐喻。例如法海的技能音效以金属撞击声（钟、磬、颂钵等）为核心基底，再混合经过 LFO（低频震荡器）处理的嗡鸣声，具有摄人心魄力量。金属声象征着其不可动摇的“规矩”与宗教权威的冰冷感；而低沉、不稳定的低频，则暗示着其法力对生灵精神层面的直接压制。这套声音符号，使其每一次出手都充

满仪式感与压迫感。

其战宠金毛吼的音效则更具戏剧性与多变性：狗形态时，团队特意挑选了音调不和谐的两只铃铛，再辅以夸张的卡通化哼唧声，塑造了它“聒噪”与滑稽的喜剧形象；巨狮形态时，则转为低沉威严的咆哮与富有攻击性的能量嗡鸣。而金毛吼被封印于金钵中，似珠似狮状态下的声音设计最富创意，声音编辑总监兼混录师陈光将其定义为“薛定谔形态”。在放弃传统的木质佛珠声响后，团队创新性地采用大号玻璃弹珠在铜钵内剧烈摇晃的声音，用牙签模拟金毛吼指甲的抓挠声，再通过混音插件 speakerphone（介质模拟插件）中合适的 IR（脉冲响应）模拟铜质钵体的动态声学特性（钵体在密闭和不密闭之间不规则切换），生动刻画出其被困时歇斯底里的挣扎状态。至此，通过巧妙的拟音思路与优秀的混音技巧，声音设计师成功构建出极具辨识度的角色音效系统，完美外化了角色的力量特质与剧情设定。

（三）声音采样的文化质感

为在影片中构建法海道场金山寺的庄严威仪，并实现从写意氛围到写实叙事的自然过渡，声音设计并未依赖现成音效素材，而是决定实地采集符合历史与地域特质的禅宗诵经声。团队专程前往宁波法就禅寺，在现场邀请十六位僧人呈半圆站位，分四声部，采用“主话筒+补点话筒”的立体声拾音制式，在节奏统一的引导下多次录制，以增加诵经的情感。此外，团队还进行了寺院法器、乐器等声音素材的采集，并成功运用至影片的声音设计中。

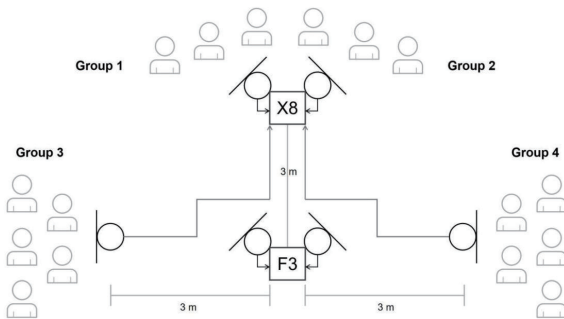


图1：宁波法就禅寺的拾音制式示意图

此次录制的声音素材在影片中发挥了多重作用：一方面，真实浑厚的诵经声直接增强了金山寺的空间真实感与宗教威严氛围；另一方面，这些持续而庄重的人声与法器音响，在许仙跪求法海等关键文戏段落中，形成了持续的声音压力，不仅强化了戏剧张力，也引导观众同步感受到角色所处的心理与情境压迫。整体上，该片段成功承接了前段音乐营造的肃穆意象，并为后续剧情发展奠定了扎实的听觉基础，体现了声音在电影叙事中融合写意与写实的艺术功能。

三、混音技巧：三大要素的有机统一

（一）音效与音乐的协同平衡

在影片的高光时刻，如何实现音效与音乐的相互支撑，是至关重要的环节。在法海出场段落的终混处理中，混音师首先去除

音乐轨中处于低频段的 Pad（铺垫音色），以降低与音效低频部分的冲突，同时削减位于高频段的 Jingle（装饰性短句），避免其掩盖音效中的重要细节；而在音效轨上，移除部分诵经人声层以及用于增强动感的 Whoosh（呼啸音效），以简化声音景观，突出核心元素。进而，为实现音乐与音效的深度融合，混音师对音效中保留的低频铺垫进行升调处理，使其与音乐调性及旋律走向相匹配。

经过这样的双向调整，原本各自丰满的两层声音融合后，不再仅是简单的叠加，而是形成了相互支撑、有机统一的整体，从而在听觉上实现“1+1 > 2”的艺术效果，共同烘托出法海不怒自威的登场气势。该处理完美诠释了影视声音设计的核心原则，视音乐、音响、语言为有机统一的整体，三者在动态平衡中共同服务于叙事核心^[8]。这种全局性的声音架构思维，正是该影片音响效果震撼人心的关键因素。

（二）对白的空间处理与感知体验

影片终混阶段的另一大特点，是对“闪回”、“记忆”或角色精神濒临恍惚状态下的对白进行特殊空间化处理。混音师会将这些对白从屏幕中心的固定位置“解放”出来，在 Dolby Atmos（杜比全景声）空间音频技术的赋能下，将其声像“抛”至三维声场的不同方位（如上方、侧后方），并使其保持流动或旋转。当主角脑海中回荡起过往的誓言时，这些声音不再清晰稳定，而是在听众的头顶与耳畔飘忽回响。这种处理制造出强烈的迷离感、异质感与心理压迫感，将角色内在纠缠的思维活动与情感创伤，外化为一种可被观众空间性感知的听觉体验。

这样的处理不仅是技术炫技，更展现了深度的心理叙事。它让观众被拉入角色的世界，直接感受其内心的混乱、挣扎与执

念。由此可见，特殊的对白在该影片中超越了台词传递的基本功能，演进为刻画内心世界、建构心理空间的关键叙事手段，从而推动电影声音从“再现环境”向“表达心理”的范式转变^[9]。

四、结语

综上所述，《白蛇：浮生》的声音设计彰显了中国动画电影声音创作持续进行的技术突破与美学自觉。于音乐，它通过对民族器乐的叙事化转译与情感结构化编织，奠定了影片深厚的文化底蕴与动人的情感基调；于音效，它系统性地构建了层次清晰的东方声景，通过文化隐喻与现代化转译塑造了令人难忘的角色声音符号，并在与音乐和对白的一体式构建中提升了整体叙事的张力，开拓了声音表现的心理空间与主观世界的深度与广度。

《白蛇：浮生》清晰地表明，中国动画电影的声音设计已不再满足于技术层面的“制作精良”，而是向着具有作者性表达与文化主体性的艺术建构迈进。它探索了一条将东方美学精神（如留白、写意、气韵生动）与现代声音工艺相结合的可行路径，证明了“中国风”动画不仅在于视觉符号的传达，也能体现在听觉体验的整体性文化浸润。

正如追光动画团队在创作中不断自我叩问的：何为中式的故事与讲述方式^[10]？《白蛇：浮生》的声音设计以其卓越的实践，给出了一个响亮而优美的回答。它为中国动画的“声命力”注入了新的灵魂，也为未来更多作品如何在世界性的视听语言中，讲述植根于本土文化魂魄的故事，树立了值得深入研究的标杆。在通往动画艺术更高峰的路上，声音，将继续作为不可或缺的引航者，持续拓展着国漫的想象边界与情感深度。

参考文献

- [1] [法] 米歇尔·希翁. 声音 [M]. 张艾弓译, 北京: 北京大学出版社, 2013.
- [2] 杨博, 周红亚. 浮生万相: 东方文化在《白蛇: 浮生》中的影像化演绎 [J]. 视听, 2025(11): 70-73.
- [3] 费爽. 当代动画电影对中国传统文化的再塑造——以《白蛇: 浮生》为例 [J]. 2024.
- [4] 石璞赫. 浅析中国民族器乐在动画声音设计中的作用 [J]. 当代音乐, 2024(12): 21-23.
- [5] 郭好为. 我为“白蛇”配乐 [J]. 影视制作, 2024: 48-53.
- [6] 陈光. 电影沉浸体验 | 《白蛇: 浮生》声音设计与杜比全景声制作经验分享 [Z]. 杜比沉浸式互动娱乐创作者分享会 (上海), 2024-09-13.
- [7] [美] 索南夏因. 声音设计——电影中语言、音乐和音响的表现力 [M]. 王旭峰译. 杭州: 浙江大学出版社, 2007.
- [8] 赵炯. 音响·音乐·语言: 动画电影声音设计的三大维度 [J]. 电影评介, 2020(08): 12-16.
- [9] 刘嘉. 沉浸式音频格式在电影中的应用与创作观念变革 [J]. 现代电影技术, 2023(10): 16-21.
- [10] 陈健喜, 李佳锴, 曾凡预. 中国经典传说的改编策略与团队创作之路——《白蛇: 浮生》导演、制片人访谈 [J]. 2024.

“三全育人”视域下中专计算机类专业课程思政探索

陆培英

江苏省海门中等专业学校, 江苏 南通 226100

DOI: 10.61369/TACS.2026010018

摘 要 : 在职业教育提质培优、强化思政育人的背景下, 中专计算机类专业作为培养技术技能人才的重要载体, 需以“三全育人”理念为引领, 破解课程思政建设中的融合难题。本文结合中专计算机类专业教学实际, 分析当前课程思政建设存在的突出问题, 从全员、全程、全方位育人维度, 探索课程思政与专业教学深度融合的实践路径, 为提升中专计算机类专业思政育人实效、培养德技并修的高素质技术人才提供参考。

关 键 词 : 三全育人; 中专; 计算机类专业; 课程思政; 育人路径

Exploration of Curriculum Ideological and Political Education in Computer Majors of Secondary Technical Schools from the Perspective of “Three-All Education”

Lu Peiying

Jiangsu Haimen Secondary Technical School, Nantong, Jiangsu 226100

Abstract : Against the backdrop of vocational education pursuing quality improvement and excellence while strengthening ideological and political education, computer majors of secondary technical schools, as an important carrier for cultivating technical and skilled talents, must be guided by the concept of “Three-All Education” to tackle the integration dilemmas in the development of curriculum ideological and political education. Combined with the actual teaching practice of computer majors in secondary technical schools, this paper analyzes the prominent problems in the current development of curriculum ideological and political education, and explores the practical paths for the in-depth integration of curriculum ideological and political education with professional teaching from the dimensions of all-staff education, whole-process education and all-round education. It is intended to provide a reference for improving the actual effect of ideological and political education in computer majors of secondary technical schools and fostering high-quality technical talents with both moral integrity and professional proficiency.

Keywords : three-all education; secondary techn

引言

随着数字经济快速发展, 社会对计算机类技术技能人才的需求日益迫切, 既要求其具备扎实的专业能力, 更强调良好的职业素养与价值追求。中专计算机类专业承担着培养一线技术人才的使命, 课程思政作为落实立德树人根本任务的关键抓手, 其建设质量直接影响人才培养成效。“三全育人”理念倡导全员参与、全程贯穿、全方位覆盖的育人模式, 为破解中专计算机类专业课程思政碎片化、表面化等问题提供了重要指引^[1]。基于此, 本文立足“三全育人”视域, 探析中专计算机类专业课程思政建设的现存问题与实践路径, 推动专业教育与思政教育同频共振, 实现德技并修的育人目标。

一、中专计算机类专业课程思政建设现存问题

(一) 教师思政素养与融合能力不足

中专计算机类专业教师多为技术出身, 专业教学能力扎实, 但思政教育意识与能力存在明显短板。部分教师将教学重心完全放在编程、网络运维、软件开发等专业技能传授上, 认为课程思政是思政课教师的职责, 存在“重技能、轻思政”的认知偏差,

缺乏主动挖掘专业课程思政元素的意识。同时, 多数教师未接受系统的思政教育培训, 对“三全育人”理念的理解不够深入, 难以精准找到专业知识与思政元素的契合点, 在教学中要么生硬植入思政内容, 导致“两张皮”现象, 要么仅停留在口号式引导, 无法实现价值引领与知识传授的有机融合^[2]。此外, 部分教师自身的职业素养与价值追求未能充分发挥示范作用, 难以通过言传身教影响学生, 削弱了课程思政的育人实效。

（二）课程思政元素挖掘与融合不深入

中专计算机类专业课程体系涵盖编程语言、数据库应用、计算机网络、多媒体技术等多个领域，蕴含丰富的思政元素，但当前挖掘与融合工作存在诸多不足。一方面，思政元素挖掘流于表面，多集中在职业道德、遵纪守法等浅层内容，对家国情怀、创新精神、工匠精神、网络素养等深层次元素的挖掘不够充分，未能结合行业发展历程、技术突破案例、典型人物事迹等素材，让思政教育更具感染力与说服力^[3]。另一方面，融合方式缺乏创新性与针对性，多数课程仍采用传统的课堂讲授模式，将思政内容作为附加环节，未能融入实验操作、项目实践、技能竞赛等教学场景中。例如，在编程课程中仅强调代码编写的规范性，却未结合我国自主研发软件的历程渗透爱国情怀与创新意识；在网络课程中仅讲解技术原理，却忽视了网络安全、信息伦理等思政内容的渗透，导致思政教育与专业实践脱节。

（三）育人机制不健全且协同性不足

当前中专计算机类专业课程思政建设缺乏完善的育人机制，未能形成“三全育人”所要求的协同合力。从全员育人角度看，尚未构建起专业教师、思政教师、辅导员、行业企业导师协同育人的体系，各主体职责划分不清晰，缺乏常态化的沟通协作机制。思政教师不熟悉专业课程内容，难以提供精准的思政指导；专业教师缺乏思政教学方法支撑，行业导师则侧重技能传授，忽视价值引领，导致育人力量分散。从全程育人角度看，课程思政多集中在课堂教学环节，对课前预习、课后实践、实习实训、就业指导等环节的覆盖不足，未能形成贯穿学生培养全过程的思政育人链条^[4]。此外，学校与家庭、行业企业的协同育人机制不完善，家庭对思政教育的重视程度不足，企业参与思政育人的积极性不高，未能构建起全方位的育人环境，制约了课程思政建设的整体成效。

（四）评价体系不完善且导向性不强

科学的评价体系是保障课程思政建设质量的关键，但当前中专计算机类专业课程思政评价存在明显缺陷。评价主体单一，多以学校评价为主，缺乏学生、行业企业等多元主体的参与，评价结果不够全面客观。评价内容侧重专业技能考核，对学生的思想道德素养、职业素养等思政目标的评价占比极低，且缺乏具体的评价指标，难以量化思政育人成效。评价方式过于单一，多采用终结性评价，以考试成绩作为主要评价依据，忽视了过程性评价对学生思想行为的引导作用，无法及时发现学生在价值认知、职业态度等方面的问题并进行针对性指导。此外，对教师的评价也未将课程思政教学成效纳入核心考核指标，缺乏有效的激励与约束机制，导致教师参与课程思政建设的积极性不高，难以推动课程思政建设持续优化。

二、“三全育人”视域下中专计算机类专业课程思政建设路径

（一）构建全员协同育人共同体

落实全员育人理念，需整合多方育人力量，构建“学校一家

庭—企业—社会”协同育人共同体。学校层面，明确专业教师、思政教师、辅导员的职责分工，建立常态化沟通协作机制。专业教师作为课程思政的核心实施者，需加强思政素养培训，通过专题讲座、教研活动、跨学科交流等方式，提升思政元素挖掘与融合能力^[5]；思政教师需深入了解计算机类专业课程内容，为专业教师提供思政教学指导，协助设计思政教学方案。辅导员需密切关注学生思想动态，通过主题班会、谈心谈话等方式，配合课堂教学强化价值引领，形成“专业教师+思政教师+辅导员”的校内育人合力。同时，加强家校沟通，通过家长会、线上交流等方式，引导家长重视思政教育，配合学校开展育人工作^[6]。积极对接行业企业，邀请企业技术骨干、优秀校友担任校外导师，将企业的职业规范、工匠精神、创新文化融入教学过程，实现校内教育与企业实践的有机衔接，凝聚全员育人共识。

（二）贯穿全程渗透育人链条

以全程育人为导向，将课程思政贯穿学生培养的各个环节，构建“课前一课中一课中一课后一实习”全流程育人链条。课前，教师结合课程内容挖掘思政元素，精心设计教学方案，通过预习任务布置，引导学生主动了解行业典型人物、技术发展历程等素材，激发学生的学习兴趣与价值认同。课中，采用情境教学、项目驱动、案例分析等多种教学方法，将思政元素自然融入专业知识讲授中。例如，在编程语言课程中，结合我国自主研发操作系统、数据库的案例，渗透爱国情怀与创新精神；在计算机网络课程中，通过网络安全事件案例，强调网络伦理与社会责任；在项目实践课程中，培养学生的团队协作能力、责任担当与精益求精的工匠精神^[7]。课后，布置实践性作业，引导学生将专业知识与思政要求相结合，如开展公益软件开发、网络安全宣传等活动，强化价值践行。实习实训阶段，对接企业岗位需求，将职业素养、职业道德、遵纪守法等要求融入实习考核，通过企业导师的言传身教，引导学生树立正确的职业观与价值观，实现全程无缝隙思政渗透。

（三）拓展全方位育人覆盖维度

立足全方位育人理念，从教学、实践、文化、环境等多个维度拓展思政育人场景，构建立体化育人环境。教学维度，优化课程体系，将思政要求融入人才培养方案，在所有计算机类专业课程中融入思政元素，形成“每门课程都有思政，每位教师都讲育人”的格局。同时，开发思政类校本课程、特色教材，结合计算机行业发展趋势，补充前沿技术中的思政素材，丰富教学内容。实践维度，搭建多样化的实践育人平台，将课程思政融入技能竞赛、创新创业大赛、志愿服务等活动中。组织学生参与计算机技能比武，培养竞争意识与工匠精神^[8]；鼓励学生参与创新创业项目，激发创新思维与家国担当；开展网络文明宣传、乡村信息化建设等志愿服务，强化社会责任感。文化维度，营造浓厚的校园思政文化氛围，通过校园广播、宣传栏、新媒体平台等载体，宣传计算机行业优秀人物事迹、技术创新成果，弘扬正能量；举办行业专家讲座、技术沙龙等活动，引导学生树立正确的职业理想。环境维度，优化校园育人环境，将思政元素融入实验室、实训基地建设，通过标语、案例展示等方式，实现环境育人的潜移

默化作用。

（四）完善长效保障育人机制

健全的保障机制是课程思政建设持续推进的重要支撑，需从评价、激励、保障三个方面构建长效机制。评价机制方面，建立多元立体的评价体系，明确评价主体、内容与方式。评价主体涵盖学校、学生、行业企业，形成多方评价合力；评价内容兼顾专业技能与思政素养，制定具体的思政评价指标，如职业态度、团队协作、社会责任等^[9]；评价方式采用过程性评价与终结性评价相结合，将课堂表现、实践成果、实习表现等纳入评价范围，实现评价的全面性与客观性。激励机制方面，将课程思政教学成效纳入教师绩效考核、职称评定、评优评先的核心指标，对在课程思政建设中表现突出的教师给予表彰奖励；设立课程思政教研项目、教学改革课题，鼓励教师开展思政教学研究与实践创新。保障机制方面，加大经费投入，用于思政师资培训、校本教材开发、实践平台建设等工作^[10]；建立课程思政教研团队，定期开展教研活动，总结推广优秀教学案例与经验，为课程思政建设提供

师资与资源保障，推动“三全育人”理念在中专计算机类专业课程思政建设中落地生根。

三、结语

“三全育人”视域下，中专计算机类专业课程思政建设是落实立德树人根本任务、培养德技并修技术人才的重要举措。当前中专计算机类专业课程思政建设仍面临教师能力不足、融合不深入、机制不健全、评价不完善等问题，需以“三全育人”理念为引领，通过构建全员协同育人共同体、贯穿全程渗透育人链条、拓展全方位育人覆盖维度、完善长效保障育人机制，推动专业教育与思政教育深度融合。未来，需持续深化课程思政教学改革，结合行业发展与专业特色，不断优化育人路径，提升思政育人实效，为数字经济发展培养更多具备扎实专业技能、坚定理想信念、良好职业素养的高素质计算机类技术人才。

参考文献

[1] 谢珊珊. 基于课程思政理念下的中职计算机应用基础教学改革探索 [J]. 电脑知识与技术, 2025, 21 (31): 175-177.
[2] 陈文娟. 计算机专业课程思政教学的探索与实践 [J]. 中国新通信, 2025, 27 (17): 80-82.
[3] 江浪. 就业导向下中职计算机专业课程落实思政教育的实践 [J]. 广西教育, 2025, (17): 59-61+65.
[4] 郑晓娟. 基于“三全育人”的课程思政典型案例研究——以《计算机网络技术》为例 [J]. 学周刊, 2025, (17): 46-48.
[5] 朱玲玲. 中职学校课程思政建设的现实困境与破解策略研究 [D]. 四川师范大学, 2025.
[6] 张伊娜. “三全育人”视域下中职计算机专业课程思政协同育人模式研究 [J]. 电脑知识与技术, 2025, 21 (14): 174-176.
[7] 程海滨. 中职计算机应用专业课程思政与专业建设策略探究——基于教育人才“组团式”帮扶背景 [J]. 成才之路, 2025, (12): 41-44.
[8] 张红宁. 思政教育融入中职“计算机网络技术”课程的实践研究 [J]. 教师, 2025, (05): 32-34.
[9] 刘子慧. 中职数学课程思政有效开展的路径探索——以计算机网络技术专业为例 [J]. 新智慧, 2024, (30): 17-18.
[10] 张清玲. 课程思政建设视域下中职计算机应用基础教学策略探析 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20 (21): 172-174.

网络安全应急响应体系的构建与实践

宣俊

中核第七研究设计院有限公司, 山西 太原 030012

DOI: 10.61369/TACS.2026010023

摘 要 : 近些年,随着数字化时代来临,网络已深度融入社会生产生活的各个领域并成为核心基础设施。然而,网络环境日益复杂、多变,这对网络安全保障工作提出了全新要求。在此形势下,企业亟须构建一套科学、高效、可落地的网络安全应急响应体系,既能降低网络安全事件造成的损失,也能强化网络安全风险防控能力,规范网络安全应急处置行为,促使企业快速、有效地应对各类网络安全事件,为企业实现有序运营提供良好的网络环境。对此,本文首先阐述网络安全应急响应体系的构建意义,接着提出一系列行之有效的构建策略,以期对相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 企业;网络安全;应急响应体系;构建

Construction and Practice of a Cybersecurity Emergency Response System

Xuan Jun

China Nuclear No.7 Research and Design Institute Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi 030012

Abstract : In recent years, with the advent of the digital era, the internet has been deeply integrated into all fields of social production and life and has become a core infrastructure. However, the network environment has become increasingly complex and volatile, posing new requirements for cybersecurity assurance work. Under this situation, enterprises are in urgent need of building a scientific, efficient, and actionable cybersecurity emergency response system. Such a system can not only reduce the losses caused by cybersecurity incidents, but also strengthen cybersecurity risk prevention and control capabilities, standardize cybersecurity emergency disposal behaviors, and enable enterprises to respond to various cybersecurity incidents quickly and effectively, thereby providing a sound network environment for the orderly operation of enterprises. In this regard, this paper first elaborates on the significance of constructing a cybersecurity emergency response system, and then puts forward a series of effective construction strategies, aiming to provide certain references for relevant researchers.

Keywords : enterprises; cybersecurity; emergency response system; construction

一、网络安全应急响应体系的构建意义

(一) 有利于降低网络安全事件造成的损失

在网络安全事件发生后,企业损失与其能否有效且快速地进行应急处置息息相关。完善的网络安全应急响应体系,不仅能够预先制定详细而全面的应急响应流程,明确各部门、工作人员的职责分工,也能构建密切配合、高效的协同机制,面对网络安全事件时,企业迅速地启动事先精心准备好的应急处置预案,并对网络安全应急响应工作进行深入研判,精准地分析事件的起因、性质、危害程度等,根据分析结果采取针对性遏制措施,阻止安全事件进一步恶化或蔓延^[1]。此外,网络安全应急响应体系能够全面核对直接损失与间接损失,为后续保险理赔、责任认定及改进措施制定提供依据。这样,可以最大限度地减少因网络安全事件所导致的各种损失,以最快的速度让整个组织的运营重回正轨^[2]。

(二) 有利于强化网络安全风险防控能力

网络安全应急响应体系通过建立常态化的风险监测机制,能够对网络系统中的潜在威胁进行实时扫描与动态分析,及时识别出系统漏洞、恶意代码传播、异常访问行为等风险隐患。在风险尚未演变为实际安全事件前,体系可依据预设的风险评估模型,对风险等级、影响范围及可能造成的后果进行精准研判,为企业或组织提供科学的风险预警^[3]。同时,基于风险评估结果,应急响应体系能够指导相关部门制定针对性的风险处置预案,如对高危漏洞进行优先修补、对重点业务系统采取强化防护措施等,从而将风险控制在可控范围内,避免风险累积引发严重安全事件。此外,通过对应急响应过程中积累的风险数据进行复盘与分析,还能不断优化风险防控策略,提升对新型网络安全威胁的预判能力和应对水平,形成“监测-预警-处置-优化”的风险防控闭环^[4]。

（三）有利于规范网络安全应急处置行为

在面对安全事件时，网络安全部门往往需要多方参与才能解决，如果缺乏统一的标准规范，会出现推诿扯皮、处置程序混乱、处置手段任意等问题，影响应急处置效果甚至造成新的风险点。完善的网络安全应急响应体系可通过标准化处置流程及操作规范，明确各主体参与的职责分工、工作流程和协作方式^[5]。如在事故发现阶段，可以提供不同监测手段精准定位问题，明确上报路线图、时限标准和要求；在分析研判阶段，制定统一的事态等级判定标准以及分析研判方法，对事态性质、影响范围及危害程度作出准确判断。除此之外，应急响应体系中还规定了在处置过程中的发布信息、内外部沟通、档案留存等内容，以确保处置有章可循、有据可依，避免因不当行为或执行不到位导致事态升级，进而提升处置工作规范化程度以及严谨性水平，保障网络安全应急响应工作得以高效、有序地开展^[6]。

二、网络安全应急响应体系的构建策略

（一）明确责任主体，强化统筹协调

在网络安全应急响应体系构建中，明确责任主体是重要环节，应明确各职能部门及人员在网络安全应急响应中所承担的具体职责及权限。通常情况下，企业应当成立由负责人牵头的网络信息安全应急处置工作领导小组，全面负责应急决策、指挥调度等工作，确保应急响应工作的有效性、高效性^[7]。另外，企业成立专门的应急响应执行小组负责具体工作，如安全人员、系统管理人员以及业务人员等分别开展监测、研判、处置、恢复重建等工作。同时，企业也要明确各个职责部门在应急管理中的具体作用，如快速上报安全隐患情况、业务情报支持、协助系统整改等等，形成“一头主责、层层担责、联动配合”的责任体系。此外，企业应当构建常态化沟通协商机制，如经常性的应急响应工作组会议制度、建立跨部门信息共享机制等，强化各相关部门之间的信息交换以及协作配合，确保快速有效地对网络安全危机作出反应并妥善处置，避免因推诿扯皮而贻误时机，从组织保障层面为网络安全应急响应工作有序控制奠定坚实基础^[8]。

（二）规范处置环节，提升响应效率

为了保障处置的有效性与精准性，既要做好规范化建设又要做好技术支持。对此，企业应当制定“监测预警－研判决策－应急处置－恢复常态－总结提升”的标准化作业流程，明确每个流程的触发条件、工作内容、责任人及完成时间。例如，在预警阶段采用入侵检测仪、日志分析仪等对网络流量信息、系统日志、用户行为等进行实时采集，并设定一系列的警示阈值，当出现异常事件的时候及时产生报警；在决策判断阶段制定相应的判断标准，如潜在风险、危机程度、风险类型等，快速判断事件等级及处置优先级，确保后续做到精准施策^[9]。另外，在应急处置方面，企业要制定分级处置方案，根据不同级别的危机采用相应的技术手段，比如，面对勒索病毒，立即隔离受感染主机，切断病毒传播路径，并启用备份文件等措施。在系统恢复阶段，企业要贯彻“最小损伤”的原则，在主服务系统恢复后，通过数据校对、缺

陷修补等形式保证系统再次运行后的安全性；在后期复盘环节，生成全面的突发事件报告，并总结处理经验，完善预防及防御措施^[10]。除此之外，企业通过自动化应急响应系统，有机整合威胁情报库、漏洞扫描工具、自动化补丁修复等各类资源整合，实现从告警信息到具体执行的半自动化甚至全自动执行，在很大程度上节省了响应时间，能够快速进行数据恢复和服务重启，从而极大地提升整体的应急响应效率^[11]。

（三）夯实保障基础，确保处置有力

保障基础的夯实是应急响应体系有效运转的前提，需从多维度入手构建坚实支撑。在队伍建设方面，应组建专业化的应急响应团队，团队成员需涵盖网络安全、系统运维、数据恢复等多个领域的技术人才，定期开展实战化演练和技能培训，提升团队成员对复杂网络安全事件的分析研判能力、应急处置能力和协同作战能力，确保在突发事件发生时能够迅速集结、高效应对^[12]。资源保障上，要加大对网络安全应急响应的资金投入，配备先进的应急响应工具、设备和专业软件，建立应急物资储备库，确保应急处置过程中所需的硬件设备、软件工具、数据备份介质等资源充足且状态良好。同时，加强与网络安全服务机构、科研院所等外部力量的合作，建立应急支援机制，形成内外联动的资源保障网络，为应急处置提供技术支持和资源补充。此外，还需完善应急响应相关的制度规范，明确应急响应过程中的责任分工、工作流程、资源调配、信息报告等要求，确保应急处置工作有章可循、规范有序，为应急响应的有力实施提供全面保障^[13]。

（四）强化技术支撑，提升处置效能

在网络安全应急响应体系中，企业也不断强化技术支撑基础，通过充分应用网络信息安全监测预警技术，建设具备在线监测、智能研判以及异常识别功能的信息安全感知平台，综合采集、多维分析网络通信、日志行为、用户活动等关键指标，形成覆盖全网的信息安全态势感知体系，实现早期预警、精准定位、及时报警的目标^[14]。此外，企业还应当积极引入人工智能、大数据技术等新型技术，强化网络安全危机的自动化判定、智能化决策水平，例如，企业依托机器学习算法结合历史安全危机案例进行模拟训练，搭建智能化攻击检测模型，能够快速区分正常网络行为和恶意攻击行为，缩短网络安全危机判定时间。同时，加强应急响应技术体系建设，在集成漏洞检测、入侵监测、信息恢复、攻击追踪等功能模块基础上，建立综合、高效的应急处置技术支持系统，实现网络安全危机在发现、分析、阻断、清除和恢复过程中的全封闭式流程化管理。在这个过程中，企业应当制定统一的技术规范及标准，确保各类新型技术之间实现信息共享、相互配合，避免出现信息壁垒现象，提升应急处置整体的技术水平^[15]。

三、结语

总而言之，网络安全应急响应体系的构建是一项系统工程，它不仅是企业应对网络安全威胁的关键屏障，也是保障业务连续性的重要举措。对此，企业可以从明确责任主体，强化统筹协调

调；规范处置环节，提升响应效率；夯实保障基础，确保处置有力以及强化技术支撑，提升处置效能等策略着手。这样，将不断提升应急响应的科学性、精准性和时效性，促使企业有效应对各类网络安全挑战，为数字化转型和业务健康发展保驾护航。未

来，随着人工智能、大数据等新兴技术在网络安全领域的深入应用，网络安全应急响应体系也将朝着更加智能化、自动化和协同化的方向发展，为构建更稳固的网络安全防线提供持续动力。

参考文献

[1] 简金海. 山地风电场网络安全预警与应急响应体系 [J]. 网络安全和信息化, 2024, (11): 46-48.

[2] 陆明典. 气象业务网络安全应急响应体系研究 [J]. 网络安全和信息化, 2024, (06): 135-137.

[3] 蒋帆. 网络安全事件响应与应急处理流程探讨 [J]. 通讯世界, 2024, 31(01): 46-48.

[4] 麦欢怡. 电信运营商网络安全应急响应体系设计与应用 [J]. 电信快报, 2023, (08): 25-30.

[5] 盘采华, 杨馨蕾, 王雨倩. 科研院所网络安全应急响应体系模型设计 [J]. 网络安全和信息化, 2023, (08): 111-114.

[6] 肖伟. 网络安全应急响应管理平台的设计与实现 [J]. 信息记录材料, 2022, 23(09): 68-71.

[7] 束维国. 基于安全编排自动化与响应技术在网络安全应急响应中的应用探索 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(08): 112-114.

[8] 徐文君. 以态势感知为中心的网络安全应急响应工作体系研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2022, (12): 9-12.

[9] 刘晨晖, 王能民. 基于压电式理论的网络安全事件应急响应体系: 美国的实践启示 [J]. 情报杂志, 2021, 40(03): 112-117+31.

[10] 吕世军, 余杨. 打击治理电信网络新型违法犯罪纳入安全应急响应体系的设想 [J]. 信息网络安全, 2020, (S1): 67-70.

[11] 黄道丽, 原浩. 我国关键信息基础设施网络安全应急响应的法律保障 [J]. 中国信息安全, 2020, (03): 42-43.

[12] 罗伟. 浅析网络安全新形势下如何完善提升应急响应机制 [J]. 中国信息安全, 2020, (03): 50-52.

[13] 徐原. 国际网络安全应急响应体系介绍 [J]. 中国信息安全, 2020, (03): 32-35.

[14] 张永印. 网络安全应急响应的创新与实践 [J]. 中国信息安全, 2020, (03): 44-46.

[15] 谢瑞璇. 建立有效及时的网络安全应急响应体系 [J]. 中国信息安全, 2020, (03): 47-49.

OBE 教育理念下地方高校高等代数智慧课程课堂 教学探索与实践——以河南大学为例

郭艳红, 侯波, 王波*

河南大学数学与统计学院, 河南 开封 475000

DOI: 10.61369/TACS.2026010031

摘 要 : 高等代数课程是数学类专业的必修课和基础课, 是学生形成抽象数学观的基石。新时代国家对数学人才综合素质及创新能力提出了新要求, 针对传统的教学模式在高等代数课程教学中暴露出的诸多弊端, 基于 OBE 理念探索出“探究式教学法”与“对话式课堂”有机结合的教学范式; 构建出“人机协同”, 贯穿“课前-课中-课后”全程的考核评价体系, 实现对学习成果的持续追踪与综合考评, 提高数学学科育人质量。

关 键 词 : 高等代数; OBE 理念; 探究式教学; 对话式课堂; 教学范式; 人机协同

Exploration and Practice of Smart Classroom Teaching of Advanced Algebra in Local Universities under the OBE Education Concept ——Taking Henan University as an Example

Guo Yanhong, Hou Bo, Wang Bo*

School of Mathematics and Statistics, Henan University, Kaifeng, Henan 475000

Abstract : Advanced algebra course is a compulsory and fundamental course for mathematics majors, and it is the cornerstone for students to form abstract mathematical concepts. In the new era, the country has put forward new requirements for the comprehensive quality and innovation ability of mathematical talents. In response to the many drawbacks exposed by the traditional teaching mode in higher algebra courses, based on the OBE concept, an organic combination of "inquiry based teaching method" and "dialogue based classroom" teaching paradigm has been explored; Build a "human-machine collaboration" system that runs through the entire process of "pre class, in class, and post class" to achieve continuous tracking and comprehensive evaluation of learning outcomes, and improve the quality of mathematics education.

Keywords : advanced algebra; OBE concept; inquiry based teaching; dialogue based classroom; teaching paradigm; human-machine collaboration

引言

作为地方性高校, 河南大学主动对接国家、社会和人民的需求, 致力于提高人才培养能力, 建设高质量本科教育, 建设世界一流大学。学校曾在2022年2月下发的“修订本科专业学生培养方案的指导性意见”中明确提出“紧紧围绕全面提高人才培养能力这个核心点, 将‘学生中心、产出导向、持续改进’的基本理念深度融入我校教育教学改革中”。

高等代数课程是数学类专业的必修课和基础课, 面向一年级学生开设。该课程内容抽象、结构严谨, 它引导学生从“中学时代熟悉的数字计算”走出, 转而对“数学结构本身进行思考”, 它所蕴含的数学思想和方法直接影响到后续课程, 是数学专业学生形成抽象数

项目信息:

2022年度河南大学研究生教育教学改革研究与实践项目《“双一流”背景下地方高校专业学位研究生创新实训培养模式探索——以应用统计专业硕士研究生为例》(编号: YJSJG2022xJ006);

河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目《课程思政融入大学数学课堂教学的探索与实践》(编号: 2024SJGLX0050)。

* 通讯作者: 王波, 河南大学数学与统计学院, 教授。

学观的基石。当前教育数字化的浪潮席卷而来，对教育系统产生了巨大的冲击，新时代国家对数学人才综合素质及创新能力也提出了新要求^[1]，传统的教学模式在高等代数课程教学中暴露出诸多弊端^[2]：1. 教师采用“板书+PPT”的授课方式，所有学生接受统一的内容、统一的进度，忽略了个体差异，无法实现个性化学习，效果欠佳；2. 课堂教学仍是“讲授式”，师生缺乏互动。学生被动接收知识，缺少学习兴趣，难以培养高阶能力；3. 考核形式固化，缺乏多元性，难以真实反映学生学习过程，无法评估批判性思维、协作创新等能力。在 OBE 理念的指导下及教育数字化浪潮的驱动下，针对社会人才需求与当前传统教育模式之间日益凸显的矛盾，作为高校教师如何改善高等代数的边际教学效果，以期帮助学生取得更好的学习成效，提高数学学科人才培养质量，笔者将从教学设计、教学模式、考核方式三个方面进行探究。

一、提升高等代数教学效果的对策探究

（一）优化教学环节，充分利用数字化教学媒介发布教学相关视频，引导学生自主学习

信息技术的迅猛发展正在重塑全球教育格局，教育数字化转型已成为不可逆转的时代趋势，并作为关键引擎，持续推动教育向更高质量、更高水平发展。党的二十大报告提出“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”^[3]。中共中央国务院于2025年1月发布的《教育强国建设规划纲要（2024-2035年）》进一步提出“拓展网络育人空间和阵地，探索课上课下协同、校内校外一体、线上线下融合的育人机制”^[4]。AI 赋能高等代数教学，打破了传统的课堂边界，笔者充分利用数智平台从以下四个方面优化教学环节。1. 有针对性的课前预习是实现高效课堂的必要环节，也是“以学生为中心”基本理念的重要体现。教师授课前要设计导向明确的预习任务，精心制作微视频，将数学史融入抽象的概念和经典的定理中，让同学们充分了解它们产生的背景和原因，借助 AI 数智平台发布学习任务，提升预习效果。2. 借助 AI 助学、在线答疑对学生预习成果进行反馈^[5]，为教师提供精准的学情画像，赋能线下课堂教学，实现从经验驱动到数据驱动的有的放矢。3. 课后依托智能教学平台布置线上作业及章节检测，助力学生完成知识的巩固与延伸。4. 课程教学团队成员分工协作提炼高等代数中的核心知识点，将其逐一制作成时长精悍的解析短视频。视频经标准化处理后，按照知识图谱的逻辑结构进行元数据标引与结构化入库，形成数字化资源库，丰富线上资源，为学生个性化学习创造条件。

（二）改革教学模式，将 OBE 理念深度融入课堂教学中

学生的主体活动既是学生存在和发展的方式，又是教育的重要基础。离开了或排斥了学生的主体活动，学生的发展将失去基础，教育就不能成功^[6]。高等代数课堂要突出学生的主体地位，探索“探究式教学法”与“对话式课堂”有机结合的教学范式。

著名的美籍匈牙利数学家保罗·哈儿莫斯提出“问题是数学的心脏”。在课堂教学中教师应采用“探究式教学法”巧妙设计问题，激发学生探索新知的兴趣，引导学生思考并学习掌握新知识。对经典定理，教师应设计问题链，通过一系列具有

引导性、层次性和关联性的问题，启发学生经历完整的数学思考过程，自主构建出定理的证明，培养学生的科学思维和探究能力，真正体现以学生为中心，以成果为导向的现代教育精神。

构建“对话式课堂”，实现从“教为中心”到“学为中心的”的深刻变革。教师组织学生分组研讨，学生以探究形成的初步结论与思维困惑为起点，在讨论中陈述观点及论证过程，小组成员之间相互审视他人观点，反思自我假设，从而进一步驱动深度思考，在思维碰撞中形成共识或核心分歧。教师通过追问引导学生揭示问题的本质，得出正确结论，培养学生的高阶能力和团体协作精神，提升育人效果。

高等代数课程的核心是“理解抽象结构和建立公理化体系”，教师一味地讲授定义定理，学生只能被动接收知识，而“探究和对话”的有机结合能让学生亲历“观察-猜想-论证-形成理论”的完整过程，培养学生核心数学素养以及严谨的学科思维习惯。

（三）充分利用数字化优势，推动课程考核评价方式多元化^[6,7,8,9]

目前高等代数的考核方式期末闭卷考试（占比70%），期中考试（占比10%），平时作业（占比20%），以期终结性评价为主，难以实现对学生学习过程的持续监控和激励、全面评价学生的综合素养^[2]。笔者基于 OBE 理念从以下三方面入手，构建“人机协同”，贯穿“课前-课中-课后”全程的考核评价体系。1. 通过 AI 数智平台记录学生课前预习、课堂互动、课后作业完成的轨迹，生成个性化学习报告；2. 教师基于学习报告借助在线测试平台定向推送具有靶向性的阶段性测试题；3. 将过程性和终结性评价相结合，达到以评促学，以评促发展的目的^[7]，形成“监测-诊断-干预-改进”的闭环，实现对学习成果的持续追踪与综合考评。

二、结语

笔者充分利用 AI 数智平台优化教学设计，丰富教学内容，为学生个性化学习创造有利条件^[10]。基于高等代数课程所具有的高度抽象性、逻辑严密性及体系结构性等核心特点探索出“探

究式教学法”与“对话式课堂”有机结合的教学新范式。本文基于 OBE 理念对高等代数课程进行教学改革，旨在构建“以学生为中心，以学习成果为导向，以评促学，以评促改的”高等代数课程教学闭环，建立起持续改进、追求卓越的质量文化。

参考文献

[1] 教育部等六部门关于实施《基础学科拔尖学生培养计划2.0的意见》[EB/OL].(2018-10-08)[2026-02-02].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351895.html.

[2] 张宇卓. 数智赋能视域下高等代数“四位一体”教学模式改革与实践 [J]. 科教文汇, 2026(2):95-101.

[3] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗 [N]. 人民日报, 2022-10-26 (001) .

[4] 中共中央国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024-2035年）》[N]. 人民日报, 2025-01-20(6).

[5] 王道俊, 郭文安(主编). 教育学(第7版) [M]. 人民教育出版社, 2016, 41.

[6] 高百俊. OBE 教育理念下近世代数课程教学改革的一点思考 [J]. 伊犁师范大学学报(自然科学版), 2023, 17(4):63-67.

[7] 李文方. OBE 理念下数智赋能大学英语深度学习教学改革研究 [J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025(1):49-53.

[8] 陈武元, 吕榭. 面向教育强国: 教育数字化何以塑造教育发展新优势 [J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2026(1):23-32.

[9] 王泉. 数智时代高等教育发展面临的四重挑战及应对探析 [J]. 中国高等教育, 2024(Z1):29-33.

[10] 高瑞梅, 吕堂红, 代群. 理工类高校高等代数课程教学模式的改革 [J]. 学园, 2023(08):63-65.

“新工科 + 智能制造”背景下中职学校机械类人才培养路径研究

周永文, 黄邹凯

浙江省机电技师学院, 浙江 义乌 322000

DOI: 10.61369/TACS.2026010038

摘 要 : 在“新工科”建设和智能制造产业持续发展进程中, 中职机械类人才培养迎来新的机遇与挑战。本文即从专业设置与课程内容滞后、实训平台与教学方法脱离生产实际、师资能力与评价机制难以支撑等维度深层剖析中职机械类专业人才培养中面临的困境, 进而结合时代机遇, 从课程体系重构、实践平台升级、师资队伍建设和评价机制创新等维度提出机械类专业教学改革策略, 并由此构建基于“新工科 + 智能制造”背景的人才培养路径, 以期中职机械类专业教学改革提供参考。

关 键 词 : 新工科; 智能制造; 中职学校; 机械类专业; 人才培养

Research on Talent Training Paths for Mechanical Majors in Secondary Vocational Schools Under the Background of "New Engineering + Intelligent Manufacturing"

Zhou Yongwen, Huang Zoukai

Zhejiang Institute of Mechanical and Electrical Technician, Yiwu, Zhejiang 322000

Abstract : With the advancement of the "New Engineering" initiative and the sustained development of the intelligent manufacturing industry, talent cultivation for mechanical majors in secondary vocational schools is confronted with new opportunities and challenges. This paper deeply analyzes the dilemmas in training mechanical talents in secondary vocational schools, including outdated major offerings and curriculum contents, training platforms and teaching methods disconnected from real production, as well as faculty capacity and evaluation systems unable to provide sufficient support. Based on the opportunities of the era, this study puts forward teaching reform strategies from the perspectives of restructuring the curriculum system, upgrading practical platforms, strengthening faculty development, and innovating evaluation mechanisms, so as to construct a talent training path under the "New Engineering + Intelligent Manufacturing" background. It is expected to provide a reference for the teaching reform of mechanical majors in secondary vocational schools.

Keywords : new engineering; intelligent manufacturing; secondary vocational schools; mechanical majors; talent cultivation

引言

在全球新一轮科技革命和产业变革进程中, 智能制造的重要性不断提升, 并已经成为现代制造业发展的核心趋势。我国制造业也正处于从“制造”加速向“智造”转型升级的关键阶段, 因而对机械类人才的知识结构、能力素质和培养模式提出新要求。与此同时, “新工科”建设对机械类人才培养也提出了更高标准, 不仅强调打破传统学科界限, 而且以培养具有跨界整合能力和创新素养的复合型人才为重要目标。在此背景下, 中职学校必须转变“单一技能操作工”培养的基本思路, 转而培养具备跨学科知识、实践能力和创新意识的机械专业“新工匠”。

一、中职学校机械类人才培养面临的困境

(一) 专业设置与课程内容滞后于产业变革

除了机械工程外, 智能制造还与电子技术、计算机技术、信息技术等多个领域具有紧密联系, 因此在人才培养中需要关注学

生的跨学科知识结构和综合应用能力。但目前中职学校在该方面面临着发展困境。从专业布局看, 当前中职学校中传统机械制造类专业课程占比过高, 缺乏与工业互联网、人工智能、工业机器人系统集成等领域的衔接与交融^[1]; 从课程内容看, 部分中职学校沿用的教材具有滞后性, 主要内容围绕传统机械工程理论知识展

开,缺少对智能制造、自动化技术、数据分析等相关内容的介绍与应用。

（二）实训平台与教学方法脱离生产实际

实践教学是职业教育的生命线,但当前中职学校机械类专业缺乏良好的实训条件与实践教学方法,无法满足智能制造人才培养需求。第一,实训设备的更新速度缓慢。机械类专业实践教学对场地、仪器设备、材料的投入要求较高,但多数中职学校既没有充足的实训工位与实践场地,也未能建立系统化的数控仿真实训平台^[2]。第二,实训教学模式单调,未能建立逻辑严谨的系统性教学方案。一是未能衔接虚拟仿真实训、实操实训、生产实训等不同的实训活动^[3],二是虚拟仿真实训基地建设脱离实际,未能引入真实企业的项目方案与生产案例。第三,产教融合存在形式化问题,未能给学生提供真正接触工业生产环境与复杂工程项目的平台。

（三）师资能力与评价机制难以支撑培养需求

教师队伍和评价机制是保障人才培养质量的核心因素,但目前中职学校同样面临着明显短板。在师资结构方面,中职学校的“双师型”教师队伍建设滞后于产业发展需求。教师对机械制造领域的前沿技术与应用了解不足,难以将其工艺、技术、项目案例转化为实践教学资源^[4]。在评价机制方面,中职学校也存在考核方式单一且与岗位需求脱节的问题。比如实训教学考核形式单一,缺乏过程性评价体系与智能化评价工具。

二、“新工科+智能制造”背景下中职学校机械类人才培养路径

（一）重构“能力进阶+岗课融通”的模块化课程体系

在新工科建设与智能制造发展背景下,中职机械类专业必须转变以学科为本位的课程组织逻辑,构建“能力进阶+岗课融通”的模块化课程体系。

第一,建立课程内容与产业技术同步更新的改革机制。学校可以联合机械制造领域的龙头企业,合作构建“课程三年更新计划”,一方面要建立“产业需求预警机制”,根据智能制造人才需求报告调整专业布局和课程内容^[5];另一方面要定期引入企业技术标准与前沿技术,确保课程内容与产业发展形成协同关系。例如中职学校可以将合作企业研发的工业互联网平台融入课程,以此为为学生提供虚拟孪生系统,模拟操作企业的实际生产项目和流程,深化技能培养匹配度。

第二,打造“精一专一融”三阶能力进阶发展体系。中职学校应将机械类人才培养分为“精单一—专协同—融系统”三个阶段,循序渐进地提高学生能力素养。第一个阶段可以通过“工单式微项目”训练学生的单项技能水平;第二个阶段可以通过“复合工单”强化学生多技能融合能力;第三个阶段则通过复杂项目培养学生的技术集成能力^[6]。

第三,建立跨学科课程体系,关注学生综合应用能力发展。中职学校应积极引入不同领域的专业内容,以此构建跨学科课程与实训活动。比如可以引入智能工厂生产线调试等实际任务,并

在此基础上开发“智能制造项目制课程”,以此强化学生对机械、电子、信息技术等多学科知识的应用与掌握能力。

（二）升级“虚实结合、产教一体”的实践教学平台

实践教学平台可以为中职学校培养智能制造人才提供支撑作用。学校应坚持新工科建设导向,打造“虚实结合、产教一体”的实践教学新生态。

第一,建设虚实融通的仿真实训基地。中职学校应充分发挥数智技术优势,通过虚拟现实、数字孪生等技术支持,将企业真实生产线融入虚拟仿真平台,以此让学生在模拟实训中理解课程原理。同时,学校还应在此基础上建立“虚拟仿真—实操实训—生产实训”分阶段实施的实践教育体系^[7],以此在学生具备一定实践能力后,再通过操作巩固技能与岗位能力提升环节,达到提升岗位胜任力的目的。

第二,建立“昼夜双轨制”产教融合运行机制。中职学校可以强化政校企等多元主体的育人功能,强化教学产之间的深度融合,由此构建人才培养全链条。具体来说,白天教学环节,可以坚持“教学工单优先排产”的原则,为学生提供多品种小批量订单实训方案;在夜间则转化为企业生产模式,通过企业技师与实践教师合作指导与管理,让学生真实感受岗位工作流程,并按照行业标准执行落实。

第三,积极探索共建产业学院、现场工程师学院等多元合作模式。中职学校可以与企业深化合作,并由此开发“企业投入设备技术、院校提供场地生源”的新型育人模式,让企业为学校成为新的共同体。

（三）打造“研发引领+教学转化+实训支撑”的协同育人师资队伍

教师作为人才培养实施的主体,其自身的能力素养也会直接影响新工科建设进度。因此在智能制造背景下,中职学校还需全面优化师资队伍建设机制,进而建立“研发引领+教学转化+实训支撑”的协同育人团队。

第一,构建“研发导向型”校企协同教学团队。中职学校应突破传统“双师模式”,进一步探索企业的育人功能,并以真实研发项目为核心纽带,建立以机械专业骨干教师与企业优秀工匠组成的多功能育人团队。在实践中,可以基于真实研发项目强化交付压力,并设置明确的研发任务分工与教学转化职责,从而为教学活动提供依据与鲜活案例^[8]。

第二,建立“研一教一训”三位一体的教师发展机制。“研中教”旨在通过企业导师示范引导,引导专业教师转化学习其实践经验;“研后训”旨在利用真实案例启发教师教学思维,并由此开发项目化课程模块,由专业教师训练企业导师的教学设计能力与活动组织技巧;“训中研”旨在将真实项目转化为综合实训项目,双师共同指导学生参与项目实践与任务分工,以此构成能力提升闭环。

第三,落实“名师导学制”和“雁阵型”团队建设目标。中职学校可以将机械制造专业领头人为“头雁”,整合专业骨干教师为“双翼”,从而打造梯队式的教师队伍培养体系。同时,也要建立教师企业实践制度,定期选派教师进驻企业实践学习。

（四）建立“多元融通”的过程性评价机制

评价机制对机械专业人才培养同样具有重要的导向作用。中职学校应以“岗课赛证创”育人体系为基础，构建多元融通的过程性评价体系，实现校企评价的有机衔接。

第一，构建“岗－课、赛－课、证－课、创－课”四维融通的评价标准^[9]。具体来说，中职学校应以岗位技能、课程要求、竞赛指标与证书考核为依据，进而将岗位技能标准、技能大赛评价标准、行业企业证书评价标准与创新创业竞赛评价标准分别融入教学内容评价、技能训练评价、职业资格认证考核、技能创新评价等环节中，以此既可以强化评价结果的实用性与公信力，又可以确保学校评价与企业用人需求的精准对接。

第二，建立“双认证”能力评估体系。中职学校与合作企业可以根据需求针对机械类人才培养开发覆盖核心岗位的《能力认证图谱》，以此明确企业工艺规范、生产要求等关键指标。同时，应建立“三阶式”评估流程。在课程阶段，主要通过企业进行远程监控；在项目实施阶段，则由校企合作组建“考核小组”落实现场评审；在岗位实习阶段，则要依托岗位胜任力雷达图进行细化评分。

第三，引入智能化评价工具，完善过程性评价。中职学校一方面要积极发挥人工智能在助学、助教、助训场景的应用价值，

进而通过数控仿真软件与智能分析技术，构建学生画像，精准识别学生的薄弱环节。甚至可以通过领头企业的合作指引，共建职业教育 AI 评价资源库，优化智能评价的标准与方式^[10]。另一方面，中职学校也要关注学生的职业素养、创新能力和团队协作精神等表现，注重关注学生的工匠精神培养与可持续发展，全面衡量学生的知识、技能、素养和创新能力。

三、结语

综上所述，在“新工科 + 智能制造”时代背景下，机械类专业技能人才的需求规格不断重塑，为中职学校教学改革提供了方向。针对专业设置滞后、课程内容陈旧、实训条件不足、评价机制单一等诸多教学问题，中职学校应始终坚持产教深度融合路径，从而通过重构能力进阶的模块化课程体系，升级虚实结合的实践教学平台，打造研教训一体的协同师资团队，建立多元融通的过程性评价机制等策略手段，推动中职机械类专业人才培养与智能制造产业发展同频共振，着力培养具备跨学科知识、实践能力和创新素养的“新工匠”。

参考文献

- [1] 杨娟. 新工科背景下职校机械加工制造理论课程教学改革新探 [J]. 成才之路, 2025, (33): 77-80.
- [2] 刘国庆, 李彦, 封居强. 新工科背景下机械设计混合教学模式设计与实践 [J]. 造纸装备及材料, 2025, 54(11): 187-189.
- [3] 莫帅, 陈科任, 唐旭, 杨旭娟, 畅博彦, 贺森亮. 面向新工科背景的机械原理教学改革探索 [J]. 机械设计, 1-7.
- [4] 吴若麟, 贺朝美, 李欢欢, 马林伟, 张海霞. 新工科背景下机械设计课程“数字技术 + 人工智能”驱动教学模式探索 [J]. 中国现代教育装备, 2025, (19): 71-73+83.
- [5] 朱洲锋. “新工科 + 智能制造”视域下中职学校机械类人才培养路径研究 [J]. 装备制造技术, 2025, (08): 150-152.
- [6] 蔡学明. 新工科视域下机械类专业实践教学改革的研究 [J]. 装备制造技术, 2025, (08): 153-155.
- [7] 魏梦冰. 智能制造背景下中职机械专业产教融合实践教学体系构建 [J]. 中国机械, 2025, (18): 149-152.
- [8] 韩小慧. 智能制造背景下中职机械类专业教学模式创新研究 [J]. 中国机械, 2025, (08): 157-160.
- [9] 苏丽娟. 浅谈智能制造背景下中职机械制图职业能力的培养策略 [J]. 福建轻纺, 2022, (10): 40-44.
- [10] 蒋文阳. 智能制造背景下中职机械专业课堂教学改革研究 [J]. 教师, 2022, (26): 102-104.

一种面向动态模型架构的在线蒸馏联邦学习方法研究

石艳红

南京科技职业学院信息工程学院, 江苏 南京 210048

DOI: 10.61369/TACS.2026010041

摘 要 : 随着大数据与人工智能的发展, 联邦学习 (Federated Learning, FL) 成为隐私保护下的重要范式, 但仍面临通信开销大、模型异构兼容性差等挑战。为此, 本文提出一种支持动态模型架构的在线联邦蒸馏框架 (Dynamic Online Federated Distillation, DOFD), 可根据客户端设备能力与数据分布自适应调整模型结构。通过轻量级自适应蒸馏策略、异步通信机制及异构模型兼容设计, DOFD 在通信效率与模型性能间实现帕累托优化。实验表明, 该方法在 CIFAR-10/100 和 FEMNIST 等数据集上显著提升平均准确率与收敛速度, 同时大幅降低通信开销与资源消耗, 有效适配复杂异构环境。

关 键 词 : 联邦学习; 在线蒸馏; 模型异构; 通信效率; 知识迁移

Research on an Online Distillation-Based Federated Learning Method for Dynamic Model Architectures

Shi Yanhong

School of Information Engineering, Nanjing Vocational University of Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 210048

Abstract : With the development of big data and artificial intelligence, federated learning (FL) has become an important paradigm under privacy protection, but it still faces challenges such as high communication overhead and poor compatibility of heterogeneous models. To address these issues, this paper proposes a dynamic online federated distillation framework (DOFD) that can adaptively adjust the model structure according to the capabilities of client devices and data distribution. Through a lightweight adaptive distillation strategy, asynchronous communication mechanism, and heterogeneous model compatibility design, DOFD achieves Pareto optimization between communication efficiency and model performance. Experiments show that this method significantly improves the average accuracy and convergence speed on datasets such as CIFAR-10/100 and FEMNIST, while significantly reducing communication overhead and resource consumption, effectively adapting to complex heterogeneous environments.

Keywords : federated learning; online distillation; model heterogeneity; communication efficiency; knowledge transfer

引言

随着信息技术的飞速发展, 机器学习已在众多领域广泛应用。然而, 传统的集中式学习范式需将所有数据汇聚至中心节点, 不仅带来严重的隐私泄露风险, 也造成中心节点计算负载过重^[1]。为应对这一问题, 分布式学习逐渐兴起, 但受限于“数据孤岛”现象——即因隐私或法规约束, 各参与方无法直接共享本地数据——全局模型性能难以有效提升^[2]。

联邦学习 (Federated Learning, FL) 作为一种新兴的分布式机器学习范式, 通过“数据不动、模型动”的机制, 实现数据“可用不可见”^[3], 允许多方在不交换原始数据的前提下协同训练高性能全局模型^[4]。尽管前景广阔, FL 在移动边缘计算与物联网 (IoT) 等实际场景中仍面临多重挑战: 首先, 经典方法 (如 FedAvg) 需频繁传输完整模型参数, 通信开销巨大, 难以适应带宽受限的边缘网络^[5]; 其次, 现有主流方案普遍要求客户端采用完全一致的模型架构, 而现实中的边缘设备 (如智能手机、传感器、可穿戴设备) 在算力、存储和能耗方面差异显著, 强制同构既不现实, 也限制了资源利用效率; 再者, 客户端数据通常呈非独立同分布 (Non-IID), 导致本地更新方向发散, 引发模型漂移, 损害全局模型的泛化能力^[6]; 此外, 边缘设备本身资源有限, 复杂训练任务易加剧能耗, 影响用户体验。

在线蒸馏 (Online Distillation) 技术为缓解上述问题提供了有效路径。它通过训练过程中动态的知识迁移, 显著减少通信轮次, 降低通信负担; 天然支持异构模型架构, 适配多样化设备能力; 并借助实时反馈机制增强模型鲁棒性。因此, 将在线蒸馏融入联邦学习框架, 是构建高效、灵活且实用的联邦系统的重要方向。

作者简介: 石艳红 (1981—), 女, 硕士, 研究方向: 分布式计算、联邦学习等。

一、相关工作

（一）联邦学习优化方法

为应对联邦学习（FL）面临的挑战，研究者从多角度提出优化方案：在通信效率方面，采用模型量化压缩传输数据量，或通过异步聚合避免同步等待；针对异构数据问题，FedProx 引入近端项约束本地更新，SCAFFOLD 则利用控制变量校正偏差以对齐全局方向；在个性化需求方面，pFedHN、FedAMP 等方法致力于各客户端学习定制化模型，以更好满足其特定任务需求。

（二）知识蒸馏技术

知识蒸馏 KD 最初用于模型压缩，通过让学生模型模仿教师模型输出的软标签，获得接近甚至超越教师的性能。为适应联邦学习（FL）的隐私约束，研究者提出了利用全局模型或生成模型作为知识源指导本地训练的联邦蒸馏方法。与传统 KD 的两阶段模式不同，在线蒸馏在单一训练过程中让多个模型互为师生，持续动态地交换知识，其协同机制天然契合 FL 的学习范式^[7]。

（三）现有方法局限性

现有蒸馏方法存在三方面局限：一是多采用固定蒸馏温度与权重，难以适应客户端状态和数据分布的动态变化；二是传统两阶段训练模式在联邦学习中效率低下且不适用，因缺乏一个预先训练好的通用教师模型；三是当客户端模型架构差异较大时，特征空间不匹配导致知识迁移效率低甚至失效。

二、方法设计

（一）整体框架

本框架基于客户端-服务器架构，包含三阶段迭代流程：首先，服务器将当前全局模型下发至选中客户端，各客户端利用本地数据独立训练；其次，在线知识蒸馏作为核心，在服务器协调下，客户端在训练中或后实时互为师生，采用自适应蒸馏策略进行知识交互；最后，客户端通过异步通信上传经差分压缩的更新，服务器利用梯度投影矩阵将异构梯度对齐至公共子空间后聚合，更新全局模型。

（二）核心创新点

1. 轻量级自适应蒸馏策略

（1）动态权重调整机制：

传统的知识蒸馏通常采用固定权重组合硬标签损失（交叉熵损失 L_{CE} ）与软标签损失（KL 散度 L_{KL} ），难以适应不同样本的学习难度。为此，我们提出动态权重调整机制，将蒸馏损失定义为 $L = (1 - \lambda)L_{CE} + \lambda L_{KL}$ ，其中权重 λ 依据教师模型对当前样本预测的置信度自适应调整。以教师模型输出的 softmax 概率最大值作为置信度指标：当该值较高时，表明教师判断明确，增大 λ 以强化软标签指导；反之，若置信度较低，则降低 λ ，避免引入不可靠的“噪声知识”。

（2）注意力引导的特征对齐：

异构模型中间层特征因空间差异大，直接对齐效果不佳。为此，引入通道注意力机制实现语义级对齐：提取教师与学生对应

层特征图，经全局平均池化和非线性变换生成通道注意力权重；以二者权重向量的 MSE 作为对齐损失。该策略使学生不仅模仿教师输出，还学习其关键特征通道，在结构差异大时仍有效迁移高层语义信息，显著提升特征一致性与判别性。

（三）渐进式知识融合：

为避免训练初期强蒸馏导致不稳定，设计渐进式知识融合策略：初期限制蒸馏强度，优先学习教师的浅层通用特征（如边缘、纹理）；随训练推进逐步增强蒸馏，引导吸收深层语义知识。该由浅入深的方式模拟人类认知，缓解知识过载，提升收敛速度与性能，尤其在复杂任务和小型学生网络上效果显著^[8]。

2. 异步通信机制

（1）优先级模型更新：

联邦学习中，客户端更新对全局模型贡献不一。为此引入优先级机制：客户端用本地验证集评估性能增益（如准确率、F1），作为优先级指标上传；服务器据此构建队列，优先聚合高增益更新，延迟或丢弃低/负增益更新^[9]。该机制减少冗余通信与计算，加速收敛，并可通过阈值或滑动窗口过滤噪声，提升鲁棒性。

（2）差分压缩传输：

为降低通信负载，采用差分压缩策略：客户端仅上传当前权重与上次上传权重的差值 Δw ，而非完整模型。进一步结合量化（如 32 位浮点转 8 位整数）和稀疏化（保留 Top-K% 最大参数）对 Δw 压缩。服务器利用历史权重与压缩差分重建近似当前权重。该方法显著减少传输量，尤其适合带宽受限的边缘设备；且因差分更稀疏、数值范围更小，压缩效率更高，对模型收敛影响可控。

（3）弹性带宽分配：

在异构网络中，客户端通信条件差异大，固定带宽易阻碍关键更新。为此设计弹性带宽分配机制：服务器基于心跳包或历史日志评估网络状态，并结合更新优先级（如性能增益）综合评分^[10]，动态调整上行带宽——高优先级且网络良好的客户端获更高带宽，弱网或低优先级者被限流或延至低峰传输，兼顾关键更新及时性与资源高效利用，提升系统吞吐与训练效率。

3. 异构模型兼容性设计

（1）公共特征空间构建：为实现异构模型协同，引入统一的公共潜在特征空间 Z （如 512 维）作为语义桥梁：各客户端通过适配层将不同架构输出映射至 Z ；服务器不在原始参数层面聚合，而是在 Z 空间融合知识。该设计解耦架构差异，实现语义对齐，显著提升联邦系统对多样化设备与模型的兼容性。

（2）梯度投影矩阵学习：

针对异构模型参数空间维度与结构不一致的问题，借鉴梯度投影（TGP）思想，为每个客户端模型 i 学习专属投影矩阵 P_i ，将本地高维、结构各异的梯度 g_i 映射至共享低维公共子空间，得到投影梯度 $\hat{g}_i = P_i g_i$ 。服务器仅在该子空间内对所有 $\hat{g}_i$ 加权平均，生成全局更新方向，并通过逆映射或广播指导本地优化。投影矩阵 P_i 可在训练初期利用少量对齐数据联合学习，或通过 SVD 从本地特征雅可比矩阵提取主成分获得。该方法避免了不可

比参数的直接聚合，在保留模型个性的同时实现有效知识融合，已在跨架构联邦学习中展现出良好收敛性与泛化性能。

(3) 自适应蒸馏温度调整：知识蒸馏中的温度参数 T 对软标签的平滑程度起决定性作用： T 越大，概率分布越均匀，监督信号越“柔和”；反之则越“尖锐”。传统方法常采用固定 T ，难以适应不同模型或样本的不确定性变化。为此，我们提出基于输出熵的自适应温度调整策略：设模型输出的预测分布为 p ，其信息熵为 $H(p) = -\sum p_i \log p_i$ ，则动态设定 $T = \alpha H(p) + \beta$ ，其中 $\alpha > 0$ 、 $\beta \geq 1$ 为可调超参。当模型对当前输入高度不确定（即 $H(p)$ 较大）时，自动提升 T ，生成更平滑的软标签，避免过强的错误引导；当模型置信度高（ $H(p)$ 小）时，则降低 T ，使监督信号更具判别性。该机制使蒸馏过程更具鲁棒性和自适应性，尤其适用于异构模型间知识迁移中常见的输出分布不一致问题。

三、实验设计

（一）实验设置

1. 数据集：

(1) CIFAR-10和 CIFAR-100：用于评估中等规模图像识别任务下的泛化能力；(2)FEMNIST：包含来自3,500+ 真实用户的手写字符样本，天然具备非独立同分布特性，适用于模拟真实边缘设备场景。

2. 模型架构：

(1)ResNet18与 ResNet34：作为中等容量教师或高性能客户端模型；(2)MobileNetV2：代表高效移动端架构；(3) 轻量 CNN（含3个卷积层+2个全连接层）：模拟资源极度受限的物联网设备。各客户端在训练开始时随机分配其中一种架构，且在整个联邦过程中保持不变。

3. 异构设置：

(1) 模型异构：每个客户端独立采用上述四种模型之一，确保系统内同时存在高/低容量、不同拓扑结构的模型。(2) 数据异构：采用 Dirichlet 分布（ $\alpha=0.5$ ）对每个数据集的类别标签进行划分，生成高度 Non-IID 的本地数据分布，模拟现实场景中用户数据偏斜问题。

4. 对比方法：

(1) 基线方法：FedAvg（标准联邦平均）、FedProx（引入近端项缓解异构性）；(2) 蒸馏类方法：FedDF（基于 logits 的离线蒸馏）、FedGen（利用生成器辅助蒸馏）；(3) 最新异构联邦方法：FedGKT（全局-局部知识迁移）、FedKD（客户端间知识蒸馏）。所有对比方法均在其官方代码基础上适配相同的数据划分与模型分配策略，确保公平比较。

5. 评估指标：

(1) 全局模型在测试集上的平均准确率 Acc；(2) 每轮通信传输的平均数据量 Comm（MB/round）；(3) 达到80%准确率所需通信轮次（Rounds@80%）；(4) 客户端训练过程中的平均CPU占用率与峰值内存使用 Res(%) / MB，用于衡量方法在边缘设备上的部署可行性。

（二）实验结果与分析

1. 实验结果

表1：各方法在 CIFAR-10/CIFAR-100/FEMNIST 上的综合性能对比

方法	指标	CIFAR-10	CIFAR-100	FEMNIST
FedAvg	Acc(%)	88.0	64.0	92.5
	Comm(MB/round)	2.0	2.1	1.8
	Rounds@80%	70	-(72.5% @100)	74
	Res(%) / MB	35%/1100	41%/1400	30%/950
FedProx	Acc(%)	89.1	64.9	93.1
	Comm(MB/round)	2.0	2.1	1.8
	Rounds@80%	68	-(73.0% @100)	71
	Res(%) / MB	37%/1120	43%/1420	31%/960
FedDF	Acc(%)	90.0	66.0	93.7
	Comm(MB/round)	1.8	1.9	1.6
	Rounds@80%	63	-(74.5% @100)	68
	Res(%) / MB	40%/1200	49%/1500	35%/1050
FedGen	Acc(%)	90.9	66.8	94.2
	Comm(MB/round)	2.2	2.3	2.0
	Rounds@80%	61	-(75.8% @100)	65
	Res(%) / MB	44%/1300	52%/1600	38%/1100
FedGKT	Acc(%)	91.4	67.3	94.5
	Comm(MB/round)	1.5	1.6	1.3
	Rounds@80%	58	-(76.2% @100)	63
	Res(%) / MB	39%/1150	47%/1480	33%/1000
FedKD	Acc(%)	91.7	67.8	94.8
	Comm(MB/round)	1.6	1.7	1.4
	Rounds@80%	55	-(76.8% @100)	61
	Res(%) / MB	41%/1250	50%/1550	36%/1080
Ours	Acc(%)	92.0	68.2	95.0
	Comm(MB/round)	0.5	0.6	0.4
	Rounds@80%	50	-(68.2% @100)	60
	Res(%) / MB	30%/1000	40%/1350	25%/800

表1说明：

· “—”表示该方法在100轮内未达到80%准确率，括号内为100轮的准确率。
· 资源消耗格式为“CPU 占用率 %/ 峰值内存 (MB)”。

2. 结果分析

在模型性能方面，所提方法在所有测试数据集上均达到了最优或接近最优的准确率。特别是在高度 Non-IID 的 FEMNIST 数据集上，准确率达到95.0%，比 FedAvg 高出2.5%，比最新的 FedKD 方法高0.2%；而在更具挑战性的 CIFAR-100数据集上，尽管任务复杂度高且类别多，本方法仍以68.2%的准确率显著优于其他方法。这主要得益于构建公共特征空间 Z 、引入梯度投影矩阵对齐异构参数空间，并结合自适应蒸馏温度机制，有效解决了模型架构差异和数据分布偏斜的问题，显著提升了全局模型的泛化能力。

在通信效率、收敛速度及设备资源消耗方面,所提方法同样表现出色。平均每轮通信开销仅为0.4至0.6MB,相比FedAvg减少了70%–80%,通过上传经过稀疏化(Top-K%)和量化(8-bit)处理后的参数增量大幅降低了传输数据量。弹性带宽分配机制确保重要更新优先到达服务器,优化了带宽利用率,特别适用于边缘计算环境。此外,该方法在所有可达80%准确率的任务中都是最快的,在CIFAR-10数据集上仅需50轮迭代,比次优方法快5轮;轻量级自适应蒸馏策略中的渐进式知识融合机制进一步加

速了稳定收敛。最后,由于采用了小型模型支持以及异步通信机制,所提方法在CPU占用率和内存峰值上显著低于其他方法,非常适合资源受限的物联网设备。

综上所述,实验结果充分验证了所提框架在模型异构、数据异构与通信受限等现实挑战下的综合优势:它不仅提升了模型精度和收敛效率,还显著降低了通信与计算开销,为大规模、多样化的联邦学习系统提供了高效且实用的解决方案。

参考文献

- [1] 乔少杰,林羽丰,韩楠等.基于贡献度证明共识机制的去中心化联邦学习框架.软件学报,2023,34(3):1148–1167.
- [2] 谭荣杰,洪智勇,余文华等.非独立同分布数据下的去中心化联邦学习策略.计算机工程与应用,2023,59(1):269–277.
- [3] 冯俊界.面向数据分布异构的聚类联邦学习方法研究.华南理工大学硕士论文,2024-4-19
- [4] 王恩东,闫瑞栋,郭振华等.分布式训练系统及其优化算法综述.计算机学报,2024,47(1):1–28.
- [5] 张瑞麟,杜晋华,尹浩.跨设备联邦学习中的客户端选择算法[J].软件学报,2024,35(12):5725–5740.
- [6] 陈聪,李京.面向非独立同分布数据的联邦知识蒸馏算法[J].小型微型计算机系统,1–10[2025-03-16].
- [7] 修涵文,李贺,曹荣强,等.联邦学习全局模型和个性化模型的现状与展望[J].数据与计算发展前沿,2024,6(01):113–124.
- [8] 陈婧,张健.基于知识蒸馏的无数据个性化联邦学习算法[J].信息安全,2024(10):1562–1569.
- [9] 孙艳华,王子航,刘畅,等.基于知识蒸馏的个性化联邦多任务学习算法[J].北京邮电大学学报,2025,48(03):91–96.
- [10] 王志良,何刚,俞文心,等.边缘场景下动态联邦学习优化方法[J].计算机技术与发展,2024,34(02):98–104.

高职数学中学生应用能力与创新思维培养策略探究

李忠宁

银川能源学院, 宁夏 银川 750105

DOI: 10.61369/TACS.2026010044

摘 要 : 高职教育以培养高素质技术技能人才为核心目标, 数学作为基础学科, 不仅为学生专业学习提供思维支撑, 更对其应用能力和创新思维的培育具有重要意义。当前高职数学教学存在诸多不足, 学生数学应用能力薄弱, 创新思维培养缺失, 难以适应职业教育高质量发展和行业岗位需求。本文结合高职数学教学实际, 剖析教学现状, 明确数学应用能力与创新思维的内涵及关联, 从教学内容、方法、评价等多个维度, 提出针对性的培养策略与途径, 旨在优化高职数学教学模式, 提升学生综合素养, 为高职数学教育改革提供参考, 助力学生更好地适应职业发展需求。

关 键 词 : 高职数学; 应用能力; 创新思维; 培养策略

Research on Training Strategies of Students' Application Ability and Innovative Thinking in Higher Vocational Mathematics

Li Zhongning

Yinchuan University of Energy, Ningxia, Yinchuan 750105

Abstract : The core goal of higher vocational education is to cultivate high-quality technical talents, and mathematics as a basic subject not only provides thinking support for students' professional learning, but also has great significance for cultivating their application ability and innovative thinking. At present, there are many shortcomings in higher vocational mathematics teaching, such as students' weak mathematical application ability and lack of innovative thinking training, which makes it difficult to adapt to the high-quality development of vocational education and the needs of industry posts. Based on the reality of mathematics teaching in higher vocational colleges, this paper analyzes the current teaching situation, clarifies the connotation and correlation between mathematics application ability and innovative thinking, and puts forward targeted training strategies and approaches from the aspects of teaching content, methods and evaluation, aiming at optimizing the mathematics teaching mode in higher vocational colleges, improving students' comprehensive quality, providing reference for the reform of mathematics education in higher vocational colleges, and helping students better adapt to the needs of career development.

Keywords : higher vocational mathematics; application ability; innovative thinking; training strategy

引言

职业教育提质培优的大背景之下, 高职教育着眼于提升学生的实践能力以及创新素养来适应产业升级和岗位需求。数学是高职教育的关键基础课程, 具备工具性和思维性的双重特性。数学教学并非仅仅传授知识, 还是塑造学生应用能力和创新思维的过程。当下, 高职数学教学仍然受到传统模式的影响, 存在重视理论而轻视应用、偏重传授却轻视探究的情况, 使得学生很难把数学知识化为成解决问题的能力, 创新思维的发展也受到了限制^[1]。基于此, 深入探究高职数学中学生应用能力与创新思维的培养策略, 破解教学困境, 优化教学体系, 对于提升高职数学教学质量、培育高素质技术技能人才具有重要的现实意义和实践价值。

一、高职数学教学现状分析

(一) 学生数学应用能力现状

当下, 高职生数学应用能力整体较差, 主要表现在知识与应用相脱节, 缺少用数学知识解决实际问题的意识和能力上。过半学生学数学, 仅仅满足于知晓课本上的理论知识和解题技巧, 他

们不了解数学知识的实际价值, 也没有养成自觉用数学思维去分析和解决问题的习惯。而且, 学生对数学知识的认识比较浅显, 很难抓住知识的本质逻辑及其应用要点, 无法自如地把数学概念、公式以及方法运用到专业学习和现实情况当中^[2]。有些学生数学基础存在较大差异, 这又使得他们的应用能力难以得到改善, 所以当遇到和专业有关的数学应用题的时候, 常常不知道怎么开

作者简介: 李忠宁 (1981—), 男, 汉族, 宁夏, 硕士, 副教授。
研究方向: 基础数学、教学改革 Email: 390581514@qq.com。

始做，很难达成数学知识同专业实践之间的有效过渡。

（二）创新思维培养的缺失与问题

高职数学教学当中，革新思维塑造有着突出的缺少之处，很多问题限制了学生革新素养的发展。传统教学模式主要依靠教师讲解，学生处于被动接受知识的状态，很少有自己思考、积极探究的机会，其思维的自主性与灵活性遭到压制。在教学进程里，教师大多重视灌输标准答案，轻视对学生发散思维、逆向思维的引领，使得学生思维僵化，缺少独自行事并大胆革新的意识。而且，教学内容和方法比较单调，缺少开放性与探究性，很难唤起学生的学习兴趣以及革新潜力。教学评估方式也是单一的，着重考察学生对知识的把握情况，并没有把革新思维列入评估范畴，这又进一步降低了学生革新的积极性与主动性。

二、应用能力与创新思维的内涵与关系

（一）数学应用能力的基本构成

数学应用能力指学生运用数学知识及思维方法去分析并解决实际问题的综合能力，其形成具备综合性与层次性。关键包含数学认知能力，也就是对数学概念、公式以及定理的认识与掌握情况，这属于应用能力的根基；数学转化能力，可以将实际问题加以抽象化并转为成数学问题，抓住问题背后的数学实质；数学运算与推理能力，利用数学手段做到精准计算和严密论证，从而得到合理的结论；数学反思能力，则是对解题流程和成果展开回顾总结，优化解题路径以加强应用效果^[3]。这些要素彼此联系，互相支持，一起形成了高职生数学应用能力的完整框架，是学生适应专业学习和职业发展的重要基础。

（二）创新思维的核心要素及其与数学教育的关联

革新思维具备开创性、灵活性与批判性特征，属于一种独特的思维方式。其核心包含发散思维、逆向思维、批判性思维以及探究思维。发散思维可超越既有思维框架，给出诸多应对问题的途径；逆向思维则反其道而行之，从对立方向考量问题；批判性思维需理性剖析当前观念，并提出合理质疑；探究思维会自发探寻未知领域，找寻解决难题的新办法。数学教育同革新思维塑造存在紧密联系，数学具备逻辑性与探究性，这些特质有益于加强学生的思维能力^[4]。数学教学里的探究环节、解题练习可以唤起学生的革新意识，助力其形成革新思维。而且革新思维有益于学生更好运用数学知识去解决现实问题，从而优化数学应用水平。

三、应用能力培养策略

（一）教学内容与实际问题的设计

优化教学内容设计，达成数学知识与实际问题的深度融合，这对于加强学生的应用能力十分关键。教学内容不能存在过于抽象、脱离现实的情况，要按照高职教育的职业导向，依照专业性，选取与专业岗位有关的数学知识，彰显知识的工具性与实用性^[5]。而且，重塑教学内容体系，打破传统知识线性编排的束缚，以实际问题作引领，把数学知识置入到具体场景当中，促使学生

体会到数学知识的实用价值，形成起运用数学知识去解决实际问题的自觉意识。还要简化繁杂的理论推演过程，重视讲解数学方法及其应用，让学生把握解决实际问题的关键技能，做到知识学习和应用能力发展相互促进。

（二）教学方法的实践性创新

创新教学方法并加强其实用性，这是优化学生应用能力的关键渠道。舍弃传统的“填鸭式”教学法，采取多种化教学方法，彰显学生的主体性，促使学生积极投身于教学活动当中。重视引导学生自行思考、相互探究，通过小组交流、个人研究等方式，让学生在探究进程里获取数学知识，从而加强他们的应用水平。而且，把实用的教学阶段融入进来，把课堂教学同实用教学关联起来，引导学生用数学知识去解决各种现实问题，以此来提升学生的动手能力以及知识迁移能力。利用现代教学工具，丰富教学方式，优化教学流程，唤起学生的学习热情，进而提升教学的时效性。

（三）应用能力评价体系构建

创建起科学合理的应用能力评价体系，会给学生应用能力的加强给予导向和保障。打破单一的笔试评价模式，形成多元的评价体系，把过程性评价和终结性评价融合起来，更多着眼于学生应用能力的发展进程。评价内容要关注学生用数学知识解决实际问题的能力，包含问题转换能力、运算推理能力、反思创新能力等诸多方面^[6]。评价方式需多种化，利用课堂表现、作业完成状况、实践成果展示等各类评价形式，全方位、客观地评价学生的应用能力。并重视评价结果的反馈与应用，对于评价过程中出现的问题，要及时调整教学策略，促使学生持续提升应用能力。

四、创新思维培养途径

（一）启发式教学与开放性问题设计

启发式教学需设计开放性问题，这属于塑造学生革新思维的有效方法。在教学进程当中，教师要改变自身角色，成为引导者与组织者，利用启发式提问、营造情境等途径，促使学生积极思考并勇敢质疑，从而激发学生的思维活力。不能采用封闭性、唯一性的问题设计，应当更多地设计开放性问题，此类问题并无固定答案，可以引导学生从大量角度去思考问题，进而发展学生的发散思维与逆向思维。还要倡导学生阐述自己的看法和思路，重视学生的个人化思考，创建起宽松、民主的教学环境，以此唤起学生的革新意识及其革新潜力。

（二）数学建模与探究式学习引导

融入数学建模思想来引导学生执行探究式学习，可以有效地发展学生的革新思维。数学建模是联系数学理论与实际问题的桥梁，通过数学建模训练，能够引导学生把实际问题转化为数学模型，从而发展学生的抽象思维和探究能力。在教学过程中，引导学生展开探究式学习，促使学生积极探寻数学知识的本质规律，并自发去寻找解决问题的办法，在探究过程当中提升思维的批判性和革新性^[7]。还要重视发展学生的自主学习能力，引导学生积极获取知识，考察未知领域，进而发展学生的革新思维和实践能

力，全面优化思维品质。

（三）创新思维评价与激励措施

创建完善的创新思维评价及奖励机制，可以唤起学生创新思维的积极性和主动性，促使学生创新思维得以发展。把创新思维纳入到教学评价体系当中，其评价内容着重关注学生的思维灵活性、创新性以及批判性，重视学生在学习进程中的创新表现^[6]。而且，制订合理的奖励举措，对于那些展现出创新思维的学生予以认可和鼓舞，从而激发学生的创新热情，塑造学生的创新意识与创新能力。还要引领学生形成创新观念，大胆打破常规，积极探索解决各类问题的新途径、新想法，全方位提升自身的创新素养。

五、结语

育成高职学生数学应用能力与革新思维，这是高职数学教育契合职业教育发展，推动学生职业成长的关键任务，也是解决当下教学难题的重要因素。当下高职数学教学仍然存在应用能力不强、革新思维塑造缺少等情况，这些会影响学生综合素养的改善。提出的教学内容优化、教学方法创新、评价体系完善等策略，可有效破解上述难题。未来，高职数学教学要守住职业导向，把应用能力和革新思维的塑造融入到教学的整个过程里面去，不断优化教学模式，真正提升教学质量，从而为高素质技术技能人才的塑造形成坚实基础。

参考文献

- [1] 卞菊香. 高职数学教学中学生应用能力与创新思维培养策略研究[J]. 现代职业教育, 2025, (35): 173-176.
- [2] 刘洪运, 张伟丽. 改革高职院校数学课程教学培养学生数学素养和应用能力[J]. 濮阳职业技术学院学报, 2020, 33(06): 34-37.
- [3] 王志攀. 基于职业能力培养的高职数学教学改革策略探究[J]. 教师, 2024, (15): 114-116.
- [4] 杨四香. 新时期高职数学教学中学生创新思维能力的培养研究[J]. 现代职业教育, 2024, (02): 177-180.
- [5] 王燕娜. 基于创新能力培养的高职数学教学改革探究[J]. 山西青年, 2022, (03): 153-155.
- [6] 陈丽娜. 高职数学教学中对学生创新思维能力的培养[J]. 数学学习与研究, 2021, (33): 11-13.
- [7] 马书红. 浅析高职数学教学中对学生创新思维能力的培养[J]. 科技资讯, 2020, 18(08): 152-153.
- [8] 李亚兰. 试论高职数学课程对大学生创新能力的培养[J]. 科技创新导报, 2020, 17(02): 201-202.

新工科背景下软件工程专业工程实践课程体系建设 ——基于校企共建的“2.5+0.5+1”模式实践

张慧萍¹, 王世畅²

1. 湖北工业大学工程技术学院, 湖北 武汉 430068

2. 武汉港迪电气有限公司, 湖北 武汉 430074

DOI: 10.61369/TACS.2026010045

摘 要 : 新工科建设强调以产出为导向, 着力培养学生解决复杂工程问题的能力, 这对软件工程专业的实践教学提出了更高要求。针对传统实践课程存在的内容碎片化、项目简化、与产业脱节等问题, 湖北工业大学工程技术学院依托与中软国际的深度合作, 构建了“纵向分层、横向分向”的工程实践课程体系。该体系以能力递进为主线, 设置“基础实验—综合设计—项目实战”三级纵向结构, 并开设 Web 前端、企业级应用、人工智能三个技术方向; 实施“2.5+0.5+1”分段培养模式, 将企业真实项目、工程规范与技术标准融入教学全过程; 同时建立多元评价机制, 强化工程素养与职业能力考核。实践表明, 该体系有效提升了学生的工程实践能力、项目完成质量与就业竞争力, 为地方高校软件工程专业实践教学改革提供了可借鉴的路径。

关 键 词 : 新工科; 软件工程; 工程实践课程体系; 校企共建; 能力递进; 项目驱动

The Construction of Engineering Practice Curriculum System for Software Engineering Major under the Background of New Engineering Education - Based on the "2.5 + 0.5 + 1" Mode of School-Enterprise Cooperation Practice

Zhang Huiping¹, Wang Shichang²

1. College of Engineering and Technology, Hubei University of Technology, Wuhan, Hubei 430068

2. Wuhan Gangdi Electric Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430074

Abstract : The construction of the new engineering discipline emphasizes the output-oriented, striving to cultivate students' ability to solve complex engineering problems, which forward higher requirements for the practice teaching of software engineering specialty. In view of the problems existing in traditional practice courses, such as content fragmentation, project simplification, and lack of integration with industry, the School of Engineering Technology of Hubei University of Technology has built a "longitudinal stratification, horizontal diversification" engineering practice curriculum system in deep cooperation with Software International. The system takes the progressive ability as the main line, sets up a three-level longitudinal structure of "basic experiments-comprehensive design-project combat", and three technical directions of Web front end, enterprise-level application, and artificial intelligence; implements the "2.5 0.5 1" phased training mode, integrates projects, engineering norms, and technical standards of enterprises into the whole teaching process; and establishes a diversified evaluation mechanism to strengthen the assessment of engineering literacy and professional capability. Practice shows the system effectively enhances students' engineering practice ability, project completion quality, and employment competitiveness, and provides a path for the practice teaching reform of software engineering specialty in local universities.

Keywords : new engineering; software engineering; engineering practice curriculum system; school-enterprise co-construction; capability progression; project-d

项目信息:

湖北省高等学校省级教学研究项目 (项目编号: 2020786);

湖北工业大学工程技术学院教学研究项目 (项目编号: X2020004)。

引言

当前，信息技术快速迭代，产业对软件人才的需求已从单一技能型转向具备系统思维、工程规范意识和复杂问题解决能力的复合型人才。教育部推进的新工科建设明确提出，工程教育应强化产教融合，突出实践育人，以学生能力产出为核心目标^[1]。在此背景下，重构软件工程专业的实践课程体系，成为提升人才培养质量的关键环节。

然而，传统实践教学多以验证性实验和孤立的课程设计为主，项目规模小、技术栈滞后、缺乏真实工程约束，难以支撑学生系统化开发能力和团队协作素养的养成^[2]。为破解这一困境，湖北工业大学工程技术学院联合中软国际有限公司，以校企共建为抓手，对工程实践课程体系进行系统性重构。本文从目标定位、结构设计、实施机制与成效验证等方面，阐述该体系的建设思路与实践路径，以期为同类院校实践教学改革提供参考。

一、工程实践课程体系的目标与设计依据

本课程体系的设计立足于三大依据：一是《工程教育认证标准（2022版）》对“复杂工程问题”的界定，强调问题需具备多因素约束、多模块集成及不确定性等特征^[3]；二是《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准（计算机类）》对实践教学学时与内容的明确要求^[4]；三是对武汉地区软件产业人才需求的实地调研。调研显示，区域内每年对 Web 前端、Java 后端及人工智能方向开发岗位的需求总量超 4.6 万人，企业普遍要求毕业生掌握主流技术栈并具备项目经验^[5]。

基于此，课程体系确立了“对接产业技术、覆盖开发全周期、强化工程规范”的核心原则，旨在通过真实项目驱动，系统训练学生从需求分析、系统设计、编码实现到测试部署的全流程能力。

二、工程实践课程体系的结构与内容组织

为实现上述目标，本专业构建了“纵向分层、横向分向”的工程实践课程体系（图1），确保学生在四年学习中能力逐步递进、方向明确聚焦。

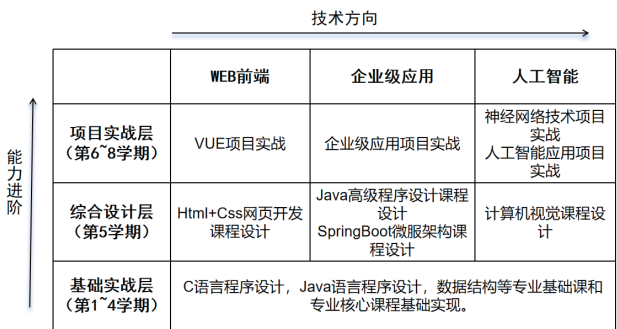


图1 “纵向分层、横向分向”的工程实践课程体系

在纵向结构上，体系划分为三个层次：

基础实践层（第1-2学年）：依托《C 语言程序设计》（含 24 学时上机）、《Java 语言程序设计》、《算法与数据结构》等课程，安排验证性与基础应用性实验，夯实编程与算法基础；

综合设计层（第3学年）：通过《Html+CSS 网页开发课程设计》《Java 高级程序设计课程设计》《SpringBoot 微服务架构课程

设计》《计算机视觉课程设计》等课程，要求学生完成具备完整功能的子系统开发，训练模块化设计与集成能力^[6]；

项目实战层（第6-8学期）：设置《企业级应用项目实战》《人工智能应用项目实战》等课程，学生以团队形式，在企业工程师指导下，完成从需求分析到部署上线的全流程开发，并同步开展毕业设计^[7]。

在横向内容上，体系设置三个技术方向模块，学生可在第3学年根据兴趣选择主攻方向：

Web 前端应用开发模块：包括《JavaScript 与 jQuery 开发技术》《Html+CSS 网页开发》《Vue 框架开发技术》等课程及配套设计；

企业级应用开发模块：涵盖《JSP 应用系统开发技术》《SSM 框架开发技术》《SpringBoot 微服务架构技术》及相应课程设计；

人工智能应用开发模块：包含《Python 程序开发》《神经网络技术（Python）》（64 学时，含 24 学时实验）、《机器学习技术（Python）》《计算机视觉》等课程，并安排《神经网络技术项目实战》《人工智能应用项目实战》予以强化。

各模块课程内容前后衔接，实验与设计学时占比均不低于 30%，确保实践训练的充分性与系统性。

三、工程实践课程体系的实施与保障机制

课程体系的有效运行，依赖于校企协同的实施机制与资源保障。

首先，采用“2.5+0.5+1”分段培养流程。前 2.5 年在校内完成基础与综合实践课程；第 6 学期（0.5 年）进入中软国际 ETC 实训基地，集中完成项目实战课程；第 7-8 学期（1 年）进入合作企业实习，在真实岗位上完成毕业设计^[8]。该流程实现了教学与产业的无缝衔接。

其次，企业深度参与课程实施，由学校教师和中软国际工程师共同承担《Java 高级程序设计课程设计》《人工智能应用项目实战》等课程的教学与指导任务。课程项目多来源于企业脱敏后的真实案例，如互联网金融数据分析平台、智慧政务解决方案等，确保项目的真实性与复杂度^[9]。

再次，教学平台提供支撑。依托“宅客学院”开展线上理论

学习,“华为软件开发云”支持代码托管与持续集成,“解放号”平台提供真实外包项目供学生承接,形成线上线下融合的教学环境。

最后,建立多元评价机制。项目类课程考核不仅关注功能实现,还涵盖代码规范、文档质量、团队协作等维度,部分课程引入企业导师参与过程评审与答辩,提升评价的专业性与客观性^[10]。

四、实施成效与结论

该工程实践课程体系实施以来,学生的工程实践能力显著提升。近三年,学生在全国大学生软件设计类竞赛中获奖数量稳步

增长;毕业设计选题中80%以上来源于企业项目或校企联合课题,系统完整性与工程规范性明显改善。毕业生初次就业率达96%以上,其中87%进入软件和信息技术服务业,专业对口率高于同类院校平均水平。合作企业普遍反馈,毕业生技术栈新、上手快、工程意识强。

研究表明,在新工科背景下,软件工程专业的工程实践课程体系必须以能力产出为导向,通过清晰的层级结构、贴近产业的内容设置、校企协同的实施机制,才能有效支撑复杂工程问题解决能力的培养。该体系的构建逻辑与实施路径,可为地方高校相关专业提供参考。未来,专业将进一步优化课程内容,拓展合作企业类型,完善毕业生跟踪反馈机制,持续改进实践教学质量。

参考文献

- [1] 林健. 新工科建设: 内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2018(3): 1-10. DOI: 10.13316/j.cnki.jhem.20180529.001.
- [2] 胡小平, 向峥嵘. 产教融合背景下软件工程专业实践教学体系改革探索 [J]. 计算机教育, 2020(8): 120-124. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2020.08.025.
- [3] 教育部高等教育教学评估中心, 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准(2022) [EB/OL]. (2022-04-15)[2026-02-11]. <https://www.cceaa.org.cn/gcjyzyrzb/xzzq/zyrzbz/638971/index.html>.
- [4] 教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(计算机类) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [5] 中软国际有限公司. 中软国际教育科技集团产教融合白皮书(2021) [R]. 北京: 中软国际, 2021.
- [6] 王晓东, 李志民, 张龙. 校企协同育人模式在软件工程人才培养中的实践与思考 [J]. 中国大学教学, 2019(11): 65-69. DOI: 10.13277/j.cnki.jcetc.2019.11.013.
- [7] Spurrier J D, Aziz A, Kshemkalyani A D. Industry-Informed Capstone Projects in Software Engineering Education [J]. IEEE Transactions on Education, 2020, 63(4): 271-278. DOI: 10.1109/TE.2020.2972310.
- [8] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6. DOI: 10.13316/j.cnki.jhem.20170525.001.
- [9] 袁昶, 吴岩. 工程教育认证与新工科建设协同推进高质量人才培养 [J]. 高等工程教育研究, 2021(1): 1-5. DOI: 10.13316/j.cnki.jhem.20210120.001.
- [10] National Academy of Engineering. The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century [M]. Washington, DC: The National Academies Press, 2005.

人工智能在电信通信工程运维中的应用探索

王重阳

沈阳工学院, 辽宁 沈阳 113122

DOI: 10.61369/TACS.2026010008

摘 要 : 当前, 人工智能技术的飞速发展, 已经广泛地运用到社会的各个领域之中, 并且发挥着越来越重要的作用。对此, 本文聚焦人工智能在电信通信工程运维中的应用进行深入研究, 旨在为优化电信通信工程运维模式、助力运营商降低运维成本和提升服务质量提供一些有价值的借鉴和参考。

关 键 词 : 人工智能; 电信通信工程; 运维管理; 应用

Exploration of the Application of Artificial Intelligence in the Operation and Maintenance of Telecom Communication Engineering

Wang Chongyang

Shenyang Institute of Technology, Liaoning, Shenyang 113122

Abstract : Currently, with the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, it has been widely applied in various fields of society and is playing an increasingly important role. In this regard, this paper focuses on an in-depth study of the application of AI in the operation and maintenance (O&M) of telecom communication engineering, aiming to provide valuable references for optimizing the O&M mode of telecom communication engineering, helping operators reduce O&M costs and improve service quality.

Keywords : artificial intelligence (AI); telecom communication engineering; operation and maintenance (O&M) management; application

引言

随着数字经济的不断发展、5G 网络规模的不断扩大以及算力网络的加速构建, 电信通信工程运维需求与日俱增。然而, 传统运维模式存在一些问题, 如维护成本较高、响应速度较慢、工作效率低下等, 难以满足电信通信网络飞速发展的需要。人工智能在数据处理、智能分析、智慧决策等方面具有显著的优势, 将其应用于电信通信运维, 不仅能够实时监控网络状态, 精准判断故障位置, 实现资源的优化配置, 还能有效降低维护成本, 提升运维响应速率和服务质量, 为企业实现持续、健康发展奠定坚实基础。对此, 探索人工智能在电信通信工程运维中的应用具有重要的现实意义。

一、人工智能在电信通信工程运维中应用的必要性分析

(一) 适配网络规模扩张与复杂度提升的必然要求

当前, 电信网络正在从传统的单一语音数据网络向多业务融合的复杂异构网络方向转变。随着网络行业的飞速发展, 我国 5G 基站数量不断增多, 核心网、传输网等设备形成数量庞大的节点。尽管运用了云网融合、SDN/NFV 等技术, 网络灵活性获得显著提升, 但运维复杂度大幅提升。此外, 以前, 主要依靠人工完成各种运维工作, 这要求工作人员具备较高的专业素养和综合能力。然而, 随着网络规模的不断扩大、复杂度的不断提升, 传统

运维模式已经难以满足电信行业发展的需要。而人工智能应用到电信通信工程中, 它可以借助其强大的功能优势, 对海量数据进行采集和分析, 从而精准定位故障位置。同时, 人工智能还具备多维度数据处理与关联分析能力, 能够对网络异常精准识别, 从而为复杂网络稳定运行提供强力保障。

(二) 破解传统运维模式固有局限的现实需要

传统运维模式存在一些问题, 已经难以满足当前电信通信行业发展的需要, 有必要对其进行改革和优化。具体来讲, 首先, 响应速度滞后。以往, 运维工作主要依靠人工巡检和被动故障排查, 常常在用户投诉后才开始故障排除, 运维响应速度较慢; 其次, 工作效率低下。海量冗余告警需要跨系统排查, 单个故障的

处理往往需要工作人员耗时2~4小时才能成功修复，造成大量的资源浪费，增加运维成本；再次，决策主观。在以往的检修工作中，工作人员专业素养的高低往往会对故障定位的精准度产生直接影响，极易出现人为失误。

（三）推进自智网络演进的必经之路

自智网络是网络行业未来发展的主要方向，其核心目标是实现网络的自感知、自决策、自修复、自优化以及自演进。而人工智能则为这一目标的实现奠定了坚实基础。自智网络的演进过程可以分为多个阶段，这些阶段都与人工智能存在紧密联系。例如，在网络故障的自修复环节，人工智能可以对网络各项数据进行采集和分析，并结合历史故障案例以及预测模型，能在故障发生前及时发出预警信息，并智能生成优化方案。人工智能的应用比依赖人工更为高效和精准。换句话说，缺乏人工智能技术的融入，自智网络的演进之路必将困难重重。

二、人工智能在电信通信工程运维应用中存在的问题

（一）数据治理体系不完善，数据质量难以保障

数据是人工智能应用的核心基础，在电信通信工程中，运维数据来源广泛，但在数据治理方面存在一定不足。首先，数据孤岛现象凸显。不同系统、不同层级的数据存储较为分散，缺乏有效地整合，这给获取完整数据造成较大的阻碍。其次，数据格式存在差别。不同生产厂家生产的设备、系统，其数据格式存在较大的差别，缺乏统一、规范的数据标准，这给数据处理带来较大难度。其次，数据质量参差不齐。数据质量对AI模型训练效果有直接影响。部分数据存在严重的冗余、缺失、错误等问题，严重影响模型训练效果。最后，数据存在安全风险。运维数据中包含大量敏感、重要的信息，在共享使用过程中合规管控存在较大难度，极易发生数据泄露，从而对企业发展造成严重影响。

（二）技术融合壁垒突出，场景落地困难

人工智能与电信运维深度融合还面临重重技术壁垒，场景落地存在重重阻碍。首先，传统运维系统与基于AI的智能平台兼容性较差，在数据共享、流程协同方面存在较大困难。其次，AI模型适配性不足。当前，通用AI模型难以适配多种专业运维情境，而定制化开发需要较高的成本，并且需要花费大量时间进行开发。再次，技术协同面临重重阻碍。AI与数字孪生、边缘计算等技术融合缺乏统一的标准和完善的协同机制。

（三）专业人才缺失，人才队伍培养滞后

要充分发挥人工智能的作用，人才资源储备是重要前提。当前，既能掌握电信专业知识又能熟练运用人工智能技术的复合型人才存在一定短缺，这在一定程度上阻碍了AI在电信通信工程中的应用。一方面，人才供给不足。当前，部分高校专业建设滞后，缺乏人工智能相关专业的设置，从而对人才培养质量造成一定影响。另一方面，人才培养体系尚不完善。当前企业运维人员素养和能力不足，难以满足人工智能应用的需要。而且企业内部缺乏系统化、专项化的培训，导致人员专业素养和综合能力提升缓慢，从而难以满足人工智能应用的需求。

（四）安全合规风险突出，管控机制不健全

人工智能的应用尽管在一定程度上提升了工作效率和质量，但也带来了新的风险。首先，决策失误风险。AI模型往往受数据、算法等多种因素的影响，可能会出现误判、错判等问题，而造成网络中断。其次，数据安全风险。数据是人工智能应用的核心，需要收集和分析庞大的数据量。在收集、存储和使用过程中，可能会出现数据泄露、数据损坏等问题，从而违反相关法律法规。

（五）投入产出比例失衡，长效运营机制缺失

人工智能应用在电信通信工程运维之中，将其作用充分发挥出来，需要企业前期投入大量资源，投入产出比例失衡问题明显。首先，前期企业投入资源过多。平台搭建、系统开发、模型训练等方面往往会耗费大量的人力和物力，一些中小型企业往往难以负担。其次，短期收益并不显著。人工智能应用效果往往需要长时间的运营才能显现，而部分运营商往往追求短期效益，从而对人工智能应用缺乏兴趣。最后，长效运营机制不足。AI模型往往需要定期进行优化和革新，否则其应用效果将会逐步下降。

三、人工智能在电信通信工程运维中的应用策略

（一）构建统一数据底座，完善数据治理体系

为了将人工智能的作用充分发挥出来，有必要构建统一的数据底座和完善的治理体系。首先，应构建数据整合平台，以此避免数据分散、孤立现象，提升数据利用效率，推动数据共享。其次，完善数据治理体系。若数据的采集、清洗等流程缺乏科学统一的标准，将会对数据质量产生直接影响，进而影响AI应用效果的提升。对此，还应构建一套标准的数据规范，明确数据采集、格式、清洗等环节的标准，以此提升数据质量。此外，还应构建数据质量评估体系，定期对数据的真实性、完整性以及准确性等进行评估，及时发现问题，并采取行之有效的方式进行改正，确保数据始终处于高质量状态。最后，还应加强安全合规管理。有必要采取多重防护措施，如保密技术、权限管控等，加强对数据安全的防护。同时，还应严格遵守国家的法律法规和行业的规范，规范隐私数据的处理流程。

（二）推进技术融合创新，深化场景化应用落地

首先，对传统运维系统进行优化和升级，提升其兼容性，开放标准化接口，采用云原生构架，以此为智能运维平台的构建奠定基础。其次，开发定制化AI模型。根据不同企业、不同运维场景的实际需求，可开发定制化AI模型，提升其适配性，以此更好地满足不同企业、不同工作场景的需求。最后，深化多技术协同。推动人工智能与数字孪生、大数据、算力等新兴技术深度融合，借助这些新兴技术的强大功能，提升AI模型的精准性和效率，使其更加精准地识别故障，提升其智能化水平，为多元场景落地奠定基础。

（三）加强复合人才培养，完善人才梯队建设

首先，加大人才供给。通过校企合作、产教融合等方式，提升人才培养质量。同时还可以加大人才引进力度，将一些运维专

家、高素质人才引入企业，以此充实企业人才队伍。其次，完善企业内部培训机制。定期开展专项培训和交流活动，以此提升员工专业素养和综合能力。最后，制定激励机制，将 AI 应用效果与绩效挂钩，设立专项激励基金，鼓励创新实践，留住核心人才。

（四）健全安全合规体系，强化风险管控能力

首先，健全 AI 决策审核机制。应建立健全 AI 决策审核机制，采用“分层自治+人力监督”模式，以此提升决策的安全性和可靠性。其次，提升决策的可解释性。将可解释 AI 技术，如 LIME、SHAP 等应用，对决策的推理过程、重要特征进行可视化呈现，从而使运维人员能够根据其推理过程，找到得出结论的依据，避免“黑箱”决策的产生。最后，完善合规审计体系。制定科学完善的审计标准，并严格执行，实现操作日志、决策过程的全方位追溯。

（五）优化投入产出机制，建立长效运营体系

首先，应对前期的投入进行科学规划，可以采用分阶段推进

的方式推动 AI 应用，优先选择见效快的场景进行布局，通过共建共享方式降低成本。同时，还应构建完善的评估体系，从经济成本、工作效率、服务质量等多个维度对收益进行评估，并以此为参考及时调整投入策略。其次，构建长效运营机制。组建由专业人员组成的技术部门，专门负责数据革新和模型优化，以此确保 AI 应用效果的不断提升。最后，制定科学成本分摊机制，结合收益合理分配成本，以此调动各个部门的积极性。

四、结束语

总之，随着数字经济、电信通信行业的飞速发展，AI 在电信通信工程运维中的应用成为主要趋势，在推动电信通信领域发展方面发挥着重要作用。当前，AI 应用尚处于探索阶段，存在一些问题，但可以通过多种方式和手段，摆脱困境，提升运维工作效果和质量。

参考文献

[1] 李坤浩,李伟强.人工智能在电信通信工程运维中的应用研究[J].信息与电脑,2025,37(01):113-115.
[2] 陈竞天.Y电信运营商数据流通使用过程的风险管理研究[D].北京邮电大学,2024.
[3] 苏楠.宁夏电信公共云平台的成本与效益分析[D].宁夏大学,2024.
[4] 邓燭桓.DC公司IT运维服务营销策略优化研究[D].广东财经大学,2024.
[5] 谭章波.CB公司的运维管理数字化转型研究[D].哈尔滨工业大学,2023.
[6] 王顺义.DG公司自动驾驶网络运维优化设计研究[D].华中科技大学,2023.
[7] 席雄涛.电信运营商智慧城市项目风险管理研究[D].北京邮电大学,2023.
[8] 李迪识.基于大数据的铁路通信网智能运维技术研究[D].中国铁道科学研究院,2023.
[9] 洪凌.数字化转型背景下Z公司IT运维管理优化研究[D].东南大学,2023.
[10] 范燕萍.T公司“城管视频智能分析”产品营销策略研究[D].南京邮电大学,2022.
[11] 丁小山.5G背景下Z公司物联网业务竞争战略研究[D].南京邮电大学,2022.
[12] 王学严.电信业单用户多维度业务定制模式研究[D].北京邮电大学,2022.
[13] 董硕硕.B电信公司工程项目运维采购成本控制研究[D].内蒙古科技大学,2022.
[14] 厉成伟.B电信公司5G定制网营销策略研究[D].北京邮电大学,2022.
[15] 丁尹.面向电信运维的容量分析与规划方法研究[D].电子科技大学,2021.

AI 智能技术在县域产业发展中的应用探索 ——以莒县为例

刘俊玲，崔岑

日照职业技术学院，山东 日照 276825

DOI: 10.61369/TACS.2026010010

摘 要： 本文立足莒县“3+2”产业体系与数字化转型基础，探讨 AI 技术在县域产业的应用价值与路径。莒县依托 19 家省级“晨星工厂”、省级农高区等优势，可通过智能决策、自动化生产、AIoT 等技术赋能工农业与服务业。结合国家省市政策支撑，从基础设施建设、示范项目落地、保障体系完善三方面推进，分阶段实现 AI 产业规模化发展，助力莒县从传统产业大县向 AI 产业强县跨越，以技术破解业务痛点，驱动高质量发展。

关 键 词： 数字化转型；产业发展；县域经济

Exploration of the Application of AI Technology in County Industrial Development — A Case Study of Juxian County

Liu Junling, Cui Cen

Rizhao Polytechnic, Rizhao, Shandong 276825

Abstract： Based on Juxian County's "3+2" industrial system and the foundation of digital transformation, this paper explores the application value and paths of AI technology in county industries. Leveraging advantages such as 19 provincial-level "Morning Star Factories" and a provincial-level Agricultural High-tech Zone, Juxian County can empower agriculture, industry, and service industries through technologies including intelligent decision-making, automated production, and AIoT. Combined with policy support from the state, province, and city, the county will advance from three aspects: infrastructure construction, demonstration project implementation, and improvement of the guarantee system. It aims to realize the large-scale development of the AI industry in phases, helping Juxian County transform from a major traditional industrial county to a strong AI industrial county. By addressing key business pain points with technology, this exploration drives high-quality development.

Keywords： digital transformation; industrial development; county economy; AI technology application

人工智能作为产业升级核心引擎，为县域经济转型提供新路径。莒县工业基础雄厚、农业特色鲜明，数字化转型成效显著，具备 AI 技术深度应用的良好条件。本文围绕 AI 技术典型应用场景、产业赋能路径、政策支撑及实施建议展开，为莒县精准落地 AI 应用、破解产业痛点、构建“产业+AI”融合格局提供参考。

一、莒县产业发展现状与 AI 应用基础

（一）莒县产业结构与发展特征

莒县作为日照市下辖县，地处两大经济圈交汇地带，2024 年地区生产总值 484.59 亿元，三次产业结构为 12.22:38.05:49.73，正处于工业化中后期向服务业转型关键阶段。全县形成“3+2”现代化产业体系，以绿色化工新材料、农产品精深加工、高端装备制造为主导，生物制造、新能源为新兴产业，覆盖 32 个工业大类，产业体系完备。工业领域，2024 年规上工业企业 312 家，其中产值过亿元企业 74 家，高新技术企业 146 家，国家科技型中小企业 327 家，高新技术产业产值占比达 36.11%，创新型、专精特

新中小企业数量均居日照市首位。农业领域，莒县为全国粮食、蔬菜产业重点县，2024 年农林牧渔业总产值 130.98 亿元，培育 6 大农产品加工产业集群，110 家规上加工企业实现产值 238.26 亿元，省级农高区为农业现代化提供支撑。

（二）数字化转型基础与 AI 应用现状

莒县数字化转型成效显著，截至 2025 年，19 家企业入选省数字经济“晨星工厂”，3 家企业创建省级智能工厂、数字化车间，海右化工产业园获评省级成长型数字经济园区试点。2025 年省级智能制造评选中，莒县 4 家企业认定先进级智能工厂（占全市 50%），8 家企业 11 个场景入选优秀场景（占全市 73%），均居全市第一。AI 技术已在莒县落地应用：山东浩宇集团投资 3000 万

元引入智能滴灌系统，通过物联网监测与 AI 调控实现智慧节水管理；装备制造企业在核心产品生产中应用智能化控制，产品一次性合格率超 99%，订单交付准时率 100%。目前全县正推进 51 个数字化转型项目，为 AI 深度应用奠定坚实基础。

二、AI 技术在县域产业中的典型应用场景

（一）智能决策系统的应用及生产自动化与智能制造

莒县可构建县域经济大数据分析平台，借鉴“定襄经济大脑”模式，覆盖政府管理、产业监测、精准招商等模块，为决策提供科学支撑。农业领域，整合生产、市场、气象等数据，通过 AI 模型实现产量预估、风险预测与“以销定产”，参考濰溪县“中瑞云智能”平台经验，精准匹配农户种植与市场需求。政府决策层面，可引入 AI 大模型搭建“五步闭环”分析模式，借助 DeepSeek、讯飞星火等工具生成报告，提升数据处理与决策效率，预计可将全流程效率提升 30%。人工智能技术应用的核心价值在于解决实际问题、提升运营效率、驱动业务增长。^[1]生产自动化是 AI 在县域产业的核心应用领域，2025 年县域工业机器人应用总量较 2022 年增长 125%，装备制造、农产品加工等领域渗透率领先。装备制造业可聚焦焊接、装配、检测等环节，引入视觉识别机器人、AGV 物流机器人，参考河南长垣起重机械产业经验，通过全流程自动化实现生产效率提升 45%、交付周期缩短 50%。农产品加工领域，可引入 AI 视觉分拣机器人，实现农产品甜度、色泽三维分级，提升产品溢价；采用智能生产线降低损耗率，参考莱阳果蔬加工集群案例，将损耗率从 15% 降至 3%，保质期延长至 24 个月。莒县中桂电力等企业已通过自动机器人工作站缩短生产周期，可进一步推广复制。^[2]

（二）大数据分析平台建设及 AIoT（人工智能物联网）应用

建议莒县构建“1+1+1+N”县级数据汇聚系统，即县级数据资源共享库、视频统一调度系统、便民服务终端及多场景智慧应用。平台架构涵盖数据采集层（整合政务、农业、气象等五类数据）、技术中台（大数据、AI、区块链引擎）、数据中台（可视化、API 接口能力）及应用层（智慧农业、交通等场景）。重点建设“县域经济大脑”与产业大数据平台，借鉴定襄县、濰溪县经验，实现产业链实时监控、智能分析，为政府调控与企业经营提供数据支撑。人工智能技术作为智慧农业的核心，正逐步渗透到乡村产业的各个层面，AIoT 技术在莒县多领域潜力巨大，在智慧农业方面，借鉴宁乡市一体化体系，通过物联网设备实现“感知—决策—执行—运营”闭环，可节水 30%、农药减量 40%，每亩年节约成本 400 元；智能制造方面，推广托辊生产全流程 AIoT 系统，通过自动化控制保障产品性能稳定；智慧城市方面，参考安宁市水环境监测模式，建立多场景监测网络，实现闭环管理。^[3]

三、AI 技术助力产业发展的具体路径

（一）生产效率提升及产业链优化升级路径

一是智能装备升级，借鉴江苏企业经验，通过 AI 优化生产路

径、替代人工质检，实现原材料利用率提升、次品率下降及资金周转率提升 50%。二是柔性生产建设，参考正安吉他产业平台，通过 AI 调度产能、拆分订单，将品控合格率从 78% 提至 96%。三是供应链协同，整合上下游数据建立快速响应体系，将产品研发生产周期从 30 天压缩至 7 天。推进产业链数字化重构，构建全流程数字化平台，借鉴同福共享平台“智能算法+统仓统配”模式优化物流与库存。强化供应链智能化管理，参考首衡城 AI 智算中心经验，将农产品流通损耗率下降 40%，冷链运输成本降低 12%。^[4]打造协同创新生态，依托山东省大中小企业融通发展政策，通过 AI 技术链接产业链企业，实现资源共享。

（二）市场拓展与营销创新

依托新鲜数据定期对模型开展再训练与微调，使其适配新的业务场景和数据特征，持续保持并提升模型有效性。业务需求的动态变化，要求结合实际运行效果与用户反馈，对系统功能进行持续优化和新增开发。^[5]借助 AI 实现精准定位与产品开发，分析消费者数据打造刚需产品。文旅领域开发“AI 游莒县”平台，参考利川市文旅大模型经验，提供智能导游、个性化服务，带动商户交易额增长。支持企业利用 AI 翻译、智能客服拓展跨境市场，加快“一带一路”沿线布局与品牌建设。

四、莒县 AI 产业发展的政策环境与支持体系

（一）国家与省级政策支持及市级与县级配套政策

国家层面，《“人工智能+”行动的意见》《“人工智能+制造”专项行动实施意见》明确到 2027 年的融合目标与标杆培育任务。省级层面，山东提出 2027 年 AI 核心产业规模突破 2000 亿元，年均增速超 30%，配套 3000 万元大模型奖励资金、10 亿元统筹资金，实施算力券补贴与标杆场景奖补政策。日照市出台数字强市规划，提出建设 10 个以上智能工厂、100 家以上“晨星工厂”，并发布全省首个数据标注产业三年计划，目标 2027 年从业人员年均新增 6000 人以上，产业规模年均复合增长率超 25%，日照银行创新“数据标注贷”破解企业融资难题。莒县自身强化政策支撑：人才培养方面，总工会开展人工智能等职业培训，青年人才学历教育可获 3000 元补贴；产业发展方面，正制定高新产业十条政策，对企业研发投入、销售收入给予奖补。

（二）资金支持与金融创新

可借鉴多地经验优化资金支持：政策性金融方面，参考长汀县市级配套补助、伊吾县 5000 万算力券模式，争取上级普惠算力补贴；产业引导基金方面，学习嘉善县 5000 万元基金精准注资模式，聚焦智能装备等特色领域；金融产品方面，推广四川广汉“AI 技改贷”（财政 3% 利息补贴），落地日照“数据标注贷”，强化数据要素信贷支撑。^[6]

五、典型应用场景案例分析

精准种植领域，奇台县万亩良田项目通过 AI 实现毫米级灌溉，节水节肥率分别达 30%-40%、20%-30%；获嘉县系统内

置三种作物模型，每亩节水超50%。^[7]病虫害防治方面，阳朔县“耘眼”小程序实现几秒内诊断病害并提供用药方案。质量追溯方面，柳州企业用AI视觉识别技术（准确率>90%），为种苗生成唯一溯源标签。智能工厂方面，江西富德士服装“5G+数智工厂”实现全流程数字化管控，湖南万容包装“黑灯工厂”3.8秒完成16只注塑杯全流程生产。质量检测方面，广饶县5G+AI轮胎质检系统效率提升400%，郓城县企业AI检测系统效率较人工提升7倍。供应链方面，正安吉他AI平台将作坊整合为“虚拟工厂”，品控合格率大幅提升。^[8]文旅领域，利川市“AI游利川”大模型AI导游响应准确率超92%，首月服务1.2万人次；理县通过“数字IP+AI短剧”模式创新文旅融合。政务领域，昌邑市AI智能预审模式成本节约75%，临朐县AI咨询系统响应时间缩短至3分钟内，新野县AI决策模式效率提升30%。^[9]

六、莒县 AI 产业发展的实施路径与建议

（一）分阶段发展目标与重点任务

近期（2026-2027年）：成立AI产业领导小组，制定发展规划；培育10家以上示范企业、5个以上智能工厂，实施30个以上AI技改项目；建成AI公共服务平台，培训AI人才1000人次以上。中期（2028-2030年）：AI核心产业规模达10亿元，带动相关产业50亿元；建成1个省级AI园区，规上工业企业智能化改造覆盖率超60%。远期：成为山东重要AI产业基地，核心产业规模达50亿元，实现“产业+AI”深度融合。

（二）重点项目与示范工程设计

基础设施项目：建设莒县AI算力中心（依托华为昇腾底座，绿色清洁供能）、产业大脑（整合全产业链数据）、公共服务平台（降低企业AI应用门槛）。产业示范项目：海右化工智能化升级

（效率提升30%、能耗降20%）、农产品智能分拣系统（效率提5倍、损耗降15%）、装备制造智能工厂（合格率超99%）等。特色项目：省级农高区智慧农业示范园、“AI游莒县”平台、中小企业智能制造共享平台。^[10]

（三）保障措施与推进机制及风险防控与应对策略

组织保障：成立县级领导小组，建立“周调度、月通报、季考评”机制。资金保障：设立5000万元AI产业基金，争取上级资金，推出“AI技改贷”，引入社会资本。人才保障：实施高端AI人才引进计划（最高100万元安家补贴），与高校共建培养基地，开展员工技能培训，建立专家库。技术支撑：与头部AI企业合作，培育本地技术服务企业，建立创新实验室。环境优化：出台优惠政策，简化审批流程，强化数据安全，营造创新氛围。技术风险：建立评估与备份机制，采用成熟技术并强化供应商合作。数据风险：完善安全管理制度，加密数据、建立灾备体系，加强员工培训。伦理风险：成立伦理委员会，制定规范，监督算法公平性。产业风险：立足本地实际，加强市场调研，建立预警机制，推动协同发展。

七、结论与展望

莒县具备AI产业发展的坚实基础，“3+2”产业体系、数字化转型成效与省级农高区平台，为AI应用提供广阔空间。AI技术可全面赋能生产效率提升、产业链优化与市场拓展，且国家、省、市、县四级政策形成有力支撑，实施路径清晰可行。展望未来，莒县需抓住战略机遇，按分阶段目标稳步推进，将AI深度融入产业全过程。通过基础设施建设、示范项目带动、保障体系完善，有望实现从传统产业大县向AI产业强县的跨越，让AI成为产业高质量发展的核心引擎，打造智慧莒县新标杆。

参考文献

- [1] 林小艳. 人工智能对企业工商管理职能转变的挑战与应对 [J]. 商场现代化, 2025(14):125-127.
- [2] 步倩. 乡村振兴视角下农产品供应链发展路径探究 [J]. 农业经济, 2023(4):130-132.
- [3] 黄丹. 人工智能技术在乡村产业转型升级中的应用探索 [J]. 农业装备技术, 2025(4):5-6.
- [4] 王洋, 冯巧玲. "互联网+"视角下我国农产品流通生态圈发展路径研究: 基于乡村振兴背景 [J]. 商业经济研究, 2023(22):113-117.
- [5] 董予漫. 人工智能发展背景下物流业的投资风险研究 [J]. 中国储运, 2025(07):154-155.
- [6] 杨燕. 人工智能技术在金融领域应用中存在的风险及其管理策略 c. 上海企业, 2025(10):55-57.
- [7] 孔甜甜, 王炯, 王珂. 人工智能技术在智慧农业中的应用 [J]. 乡村科技, 2025(13):150-153.
- [8] 卢钰桦. 大数据环境下的数据质量管理与提升策略 [J]. 通讯世界, 2025, 32(02):169-171.
- [9] 刘磊. 人工智能技术在智慧文旅中的应用分析 [J]. 信息记录材料 2025(3) 第 2 6 卷第 3 期 :101-103
- [10] 王德伦, 刘同庆. 产品质量检验机构中的质量管理模式创新研究 [J]. 中国质量监管, 2024, (10):89-91.

人工智能赋能邵阳中小企业数字化转型的路径研究

王征录

邵阳职业技术学院信息技术学院, 湖南 邵阳 422000

DOI: 10.61369/TACS.2026010013

摘 要 : 随着数字经济时代的全面到来, 人工智能技术正成为推动中小企业转型升级的关键力量。本文以邵阳地区中小企业为研究对象, 深入探讨人工智能技术在其数字化转型过程中的赋能机制与实践路径。研究结合邵阳市“智赋万企”行动背景, 采用多案例研究、问卷调查与行动研究相结合的方法, 系统分析了人工智能在装备制造、特色轻工、循环经济等本地特色产业中的应用现状与主要障碍。研究结果显示, 人工智能赋能中小企业数字化转型面临数据基础薄弱、技术人才短缺、投资回报不确定、技术适用性评估难等多重挑战。在此基础上, 本文构建了“技术适配—组织协同—生态共建”三位一体的转型路径模型, 并从政策引导、企业实践、服务支撑三个层面提出具体推进策略, 以期为宜邵阳乃至全国同类地区中小企业数字化转型提供理论参考与实践指南。

关 键 词 : 人工智能; 中小企业; 数字化转型; 邵阳市; 路径研究

Research on the Path of Digital Transformation of Small and Medium-Sized Enterprises in Shaoyang Empowered by Artificial Intelligence

Wang Zhenglu

School of Information Technology, Shaoyang Vocational and Technical College, Shaoyang, Hunan 422000

Abstract : With the full arrival of the digital economy era, artificial intelligence technology is becoming a key force in promoting the transformation and upgrading of small and medium-sized enterprises. This paper takes the small and medium-sized enterprises in Shaoyang area as the research object, and deeply explores the enabling mechanism and practical path of artificial intelligence technology in their digital transformation process. Combining with the background of the "Intelligence Empowering Ten Thousand Enterprises" action in Shaoyang City, the research adopts a combination of multi-case studies, questionnaires, and action research methods to systematically analyze the application status and main obstacles of artificial intelligence in local characteristic industries such as equipment manufacturing, characteristic light industry, and circular economy. The research results show that the digital transformation of small and medium-sized enterprises empowered by artificial intelligence faces multiple challenges such as a weak data foundation, shortage of technical talents, uncertain return on investment, and difficulty in evaluating the technical applicability. On this basis, this paper constructs a trinity transformation path model of "technology adaptation – organizational collaboration – ecological co-construction", and proposes specific promotion strategies from three levels of policy guidance, enterprise practice, and service support, in order to provide theoretical reference and practical guidelines for the digital transformation of small and medium-sized enterprises in Shaoyang and similar regions across the country.

Keywords : artificial intelligence; small and medium-sized enterprises; digital transformation; Shaoyang City; path research

引言

在全球数字经济加速演进与中国“数字中国”战略深入推进的背景下, 中小企业作为国民经济的重要组成部分, 其数字化转型已成为推动经济高质量发展的关键环节。人工智能作为新一代信息技术的核心, 正通过智能化赋能推动企业生产、管理、服务的全方位变革。邵阳市作为湖南省重要工业基地, 拥有装备制造、特色轻工、循环经济等特色产业集群, 中小企业数量众多, 数字化转型需求迫切。2023年以来, 邵阳市全面推进“智赋万企”行动, 旨在通过人工智能等数字技术赋能企业提质增效。然而, 在实际推进过程中, 中小企业普遍面临技术应用门槛高、资金投入压力大、人才支撑不足等现实困难, 数字化转型进程缓慢且成效不均。

项目信息: 2025年邵阳市社会科学成果评审委员会项目“人工智能赋能邵阳中小企业数字化转型的路径研究”(项目编号: 25YBB05)。

在此背景下，探究人工智能赋能邵阳中小企业数字化转型的可行路径，不仅有助于丰富区域数字化转型的理论体系，更为地方政府制定精准扶持政策、为企业选择适宜转型方案提供科学依据。本文立足邵阳实际，通过实证调研与理论分析相结合，系统构建人工智能赋能中小企业数字化转型的实施路径，以为同类地区提供可复制、可推广的经验参考。

一、文献综述与研究框架

（一）国内外研究现状

近年来，国内外学者围绕人工智能与企业数字化转型开展了广泛研究。国内研究主要聚焦于技术应用场景、政策支持体系与转型路径探索三个方面。例如，中国信息通信研究院（2023）指出，中小企业 AI 应用主要集中在设备健康管理、智能分拣、供应链优化等场景，强调轻量化、场景化的应用模式。西京学院相关研究提出，AI 可通过自动化与智能化提升企业内部运营效率，并通过数据驱动实现风险精准识别与决策优化。在政策层面，学者普遍关注财政补贴、税收优惠、公共服务平台等工具对降低中小企业数字化转型门槛的作用。

国际研究则更侧重于技术前沿性、生态系统构建与阶段性推进策略。德国“工业4.0”框架强调数字孪生、自主决策系统在中小企业的应用；欧盟国家通过建立“中小企业数字中心”等网络化服务机构，提供技术咨询与人才培养支持；英国学者提出的“数字化成熟度”模型，将企业转型分为数字化入门、功能扩展、横向集成与全面转型四个阶段，倡导渐进式推进策略。

既有研究为本文提供了重要基础，但仍存在以下不足：一是针对中部地区传统产业集聚区的中小企业研究相对缺乏；二是对人工智能技术与地方特色产业融合的深度机制探讨不足；三是跨学科、多方法的综合性研究较少。本研究旨在弥补上述空白，构建符合邵阳实际的数字化转型路径模型。

（二）理论框架构建

本研究基于“技术—组织—环境”（TOE）理论框架，结合邵阳中小企业实际情况，构建“技术适配—组织协同—生态共建”三位一体的分析模型（如图1所示）。该模型强调，人工智能赋能中小企业数字化转型不仅是技术引进问题，更是技术与企业现有组织架构、管理流程、人才结构以及区域政策环境、服务生态相互适应、协同演进的过程。

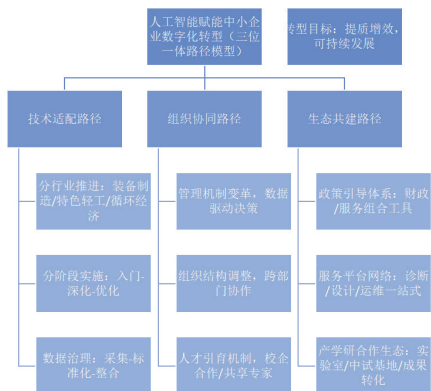


图1：人工智能赋能中小企业数字化转型的理论框架

二、研究设计与方法

本研究采用混合研究方法，综合运用文献分析、案例研究、问卷调查与行动研究，确保研究的科学性与实践性。

文献与政策分析：系统梳理国内外相关学术成果、政策文件及行业报告，明确研究前沿与政策导向。

多案例深度研究：选取邵阳市装备制造、特色轻工、循环经济三类共12家中小企业进行追踪调研，通过半结构化访谈、现场观察与档案分析，提炼差异化的转型路径。

问卷调查：面向邵阳市多家中小企业发放问卷，内容涵盖AI应用现状、转型障碍、政策需求等维度，运用SPSS 进行统计分析。

行动研究：与邵阳经济技术开发区合作建立“AI 赋能实验基地”，选取6家企业开展为期18个月的干预实验，通过“诊断—设计—实施—评估”循环验证路径有效性。

社会网络分析：运用 UCINET 分析邵阳市数字化转型服务网络结构，识别关键节点与生态薄弱环节。

三、邵阳中小企业人工智能应用现状与主要障碍

（一）应用现状分析

调查显示，邵阳中小企业 AI 技术应用呈现“场景聚焦、程度初浅、行业差异”的特点。在应用场景上，主要集中在智能检测（机器视觉）、设备预测性维护、生产数据可视化、供应链优化等领域。行业差异显著：装备制造企业（如维克液压）侧重智能运维与精密控制；特色轻工企业（如邵东打火机产业集群）普遍推广机器视觉质检与智能分拣；循环经济企业（如启恒环保）探索 AI 优化资源利用流程。

从转型阶段看，多数企业仍处于“点状应用”阶段，即仅在单个环节引入 AI 工具，尚未实现全流程贯通与数据驱动决策。少数领先企业（如五阳塑胶）通过物联网平台整合生产数据，实现能效管理与生产调度的初步智能化。

（二）主要障碍识别

数据基础薄弱：中小企业普遍存在数据采集体系不完善、历史数据质量低、系统间数据孤岛等问题，制约 AI 模型训练与应用效果。

技术人才短缺：企业缺乏兼具 AI 技术与行业知识的复合型人才，内部技术吸收能力不足，对外部技术服务依赖度高。

投资回报不确定：AI 项目前期投入较大、回报周期长，企业在经济下行压力下投资意愿谨慎，缺乏科学的成本效益评估工具。

技术适用性评估难：AI 技术迭代迅速，企业难以判断何种技术与其发展阶段、业务需求相匹配，易陷入“技术盲目”或“技术恐惧”。

组织管理惯性：传统管理模式与决策机制难以适应数据驱动、快速迭代的数字化转型要求，内部变革阻力较大。

四、人工智能赋能邵阳中小企业数字化转型的路径构建

基于现状与障碍分析，本文提出以“技术适配为前提、组织协同为关键、生态共建为保障”的转型路径模型，具体包括以下三个层面：

（一）技术适配路径：分行业、分阶段推进 AI 融合

行业场景精准对接：针对装备制造、特色轻工、循环经济等不同行业，开发轻量化、模块化、易部署的 AI 解决方案。例如，装备制造业推广基于传感器与边缘计算的预测性维护系统；轻工业深化机器视觉在质量检测、分拣包装等环节的应用；循环经济产业探索 AI 驱动的物料溯源与流程优化模型。

阶梯式赋能策略：依据企业数字化基础，制定“入门—深化—优化”三阶段推进计划。入门阶段重点推动设备上云与数据采集；深化阶段实现关键工序智能化与数据可视化；优化阶段构建 AI 驱动的智能决策系统。

强化数据治理能力：推广低成本传感器部署与边缘计算设备，建立企业级数据标准与治理规范，逐步打通数据孤岛，为 AI 应用奠定基础。

（二）组织协同路径：推动技术与管理双轮驱动

培育数据驱动文化：通过内部培训、标杆学习等方式，提升全员数字素养，推动决策模式从经验主导向数据支撑转变。

优化组织结构与流程：设立数字化转型专项小组，推动跨部门协作；重构业务流程，使其与 AI 系统运行逻辑相匹配。

创新人才引进机制：通过校企合作（如与邵阳职业技术学院共建产业学院）、订单培养、共享专家等方式，缓解人才短缺问题；同时加强现有员工数字技能培训。

（三）生态共建路径：构建多方协同的支持体系

政策引导与资源整合：政府应延续并优化“智赋万企”政策，提供“财政补贴+服务支持”组合工具，建立 AI 转型项目库与案例库，降低企业试错成本。

服务平台网络建设：鼓励本地工业互联网平台、云服务

商、高校院所组建“数字化转型服务联盟”，为企业提供诊断咨询、方案设计、实施运维一站式服务。

构建产学研用合作机制：推动企业、高校、研究机构共建实验室、中试基地，开展共性技术攻关与成果转化，形成可持续的创新生态。

五、实践启示与政策建议

（一）对企业的发展建议

中小企业应树立“长期主义”转型观，避免盲目追求技术高端化。建议：一是开展数字化成熟度自评估，明确自身所处阶段与需求；二是优先选择技术成熟、见效快的场景进行试点，积累经验后再逐步推广；三是积极融入本地创新生态，善用政策与服务资源。

（二）对政府的政策建议

增强政策精准性与包容性：针对不同行业、不同规模企业制定差异化扶持措施，提高政策触达率与满意度。

强化公共服务供给：建设区域性中小企业数字化转型促进中心，提供技术培训、供需对接、成果展示等服务。

完善金融支持体系：鼓励金融机构开发“AI 转型贷”等专项金融产品，探索基于转型效果的后补贴机制。

营造良好发展环境：加强数据安全与知识产权保护，构建健康有序的市场竞争环境。

六、结论与展望

本研究基于邵阳实践，系统论证了人工智能赋能中小企业数字化转型的必要性、可行性与实施路径。研究表明，转型成功的关键在于实现技术、组织与生态的协同匹配，而非单纯的技术引入。邵阳市通过“智赋万企”行动，已初步形成政府引导、服务商支撑、企业主体的推进格局，其经验对中部地区乃至全国传统产业集聚区具有重要参考价值。

未来研究可进一步跟踪转型企业的长期绩效，深入探讨 AI 技术与产业集群协同演进机制，以及数字化转型对区域创新体系与就业结构的影响。随着人工智能技术不断成熟与应用深化，中小企业数字化转型必将迎来更广阔的发展空间，为经济高质量发展注入持久动力。

参考文献

- [1] 中国信息通信研究院. 专精特新中小企业数字化转型研究报告 [R]. 2023.
- [2] 邵阳市工业和信息化局. 邵阳市“智赋万企”行动实施方案 [Z]. 2023.
- [3] 刘志阳, 陈建安. 人工智能与中小企业数字化转型：机制、路径与政策 [J]. 科学学研究, 2022, 40(5): 821-831.
- [4] OECD. The Digital Transformation of SMEs[R]. Paris: OECD Publishing, 2021.
- [5] 邵阳统计局. 邵阳统计年鉴 2023[M]. 北京：中国统计出版社，2023.

人工智能背景下技工院校计算机应用专业教学改革路径探析

黄彩顺

广东省轻工业技师学院，广东 广州 510315

DOI: 10.61369/TACS.2026010020

摘 要： 在人工智能技术飞速迭代与产业深度融合的时代背景下，技工院校计算机应用专业作为培养一线技术技能人才的核心载体，面临着人才培养与行业需求脱节、教学模式滞后、师资能力不足等诸多挑战。基于此，本文针对人工智能背景下技工院校计算机应用专业教学改革路径展开研究，系统剖析当前教学改革中存在的突出问题，阐述改革的重要意义，并提出相应改革实施路径，旨在推动专业教学与人工智能技术深度融合，培养适应新时代产业发展需求的高素质技术技能人才，为技工院校计算机应用专业的高质量发展提供参考。

关 键 词： 人工智能；技工院校；计算机应用专业；教学改革；路径探析

Analysis on the Teaching Reform Paths of Computer Application Major in Technical and Vocational Colleges Under the Background of Artificial Intelligence

Huang Caishun

Guangdong Light Industry Technician College, Guangzhou, Guangdong 510315

Abstract： Against the background of the rapid iteration of artificial intelligence (AI) technology and its in-depth integration with industries, the Computer Application major in technical and vocational colleges, as a core carrier for cultivating frontline technical and skilled talents, is facing numerous challenges such as the disconnection between talent training and industry demands, outdated teaching models, and insufficient teachers' competence. Based on this, this paper conducts a research on the teaching reform paths of the Computer Application major in technical and vocational colleges under the AI background. It systematically analyzes the prominent problems existing in the current teaching reform, elaborates on the significance of the reform, and proposes corresponding implementation paths for the reform. The purpose is to promote the in-depth integration of professional teaching and AI technology, cultivate high-quality technical and skilled talents who meet the needs of industrial development in the new era, and provide references for the high-quality development of the Computer Application major in technical and vocational colleges.

Keywords： artificial intelligence (AI); technical and vocational colleges; Computer Application major; teaching reform; path analysis

引言

随着 ChatGPT、深度学习、大数据分析等人工智能技术的迅猛发展，全球产业格局正经历深刻变革，各行业对具备智能化技术应用能力的计算机人才需求日益迫切。技工院校作为以培养技术技能型人才为核心目标的教育阵地，其计算机应用专业承担着为社会输送一线计算机操作、运维、开发及智能化设备应用人才的重要使命^[1]。在此背景下，推动技工院校计算机应用专业教学改革，将人工智能技术融入教学全过程，成为提升专业办学质量、适配产业发展需求的必然选择。因此，深入分析计算机应用专业教学改革的有效路径，具有重要价值。

一、人工智能背景下技工院校计算机应用专业教学改革的现存问题

（一）课程体系与人工智能产业需求脱节

当下技工院校大多数计算机应用专业课程还延续着传统的课

程架构，基础软件操作办公自动化等内容依然是课程教学的核心内容。虽然有些学校开设了智能方向相关课程，但都是停留在理论传授阶段，不能够深入融入实际技能操作环节当中，很难适应行业实际发展的需求。计算机教科书更新速度较慢，并且严重落后于人工智能技术的发展趋势，学生所掌握的知识很难跟上产业

的最新进展，一旦进入社会之后面临就业时就容易产生“知识断层”的状况^[2]。

（二）教学模式传统且智能化水平偏低

专业教学仍普遍采用“理论课堂+机房实训”传统模式，以教师讲授演示为主，学生被动接受，缺乏个性化学习空间。实训多为单一技能模拟操作，无人工智能场景化综合项目，难以实现现实结合。同时，教学智能化赋能不足，缺乏智能教学平台、虚拟仿真设备等工具，无法精准分析学习数据、动态调整教学进度；部分教师不会运用智能教学工具，依赖传统手段，制约教学质量提升。

（三）师资队伍能力难以适配改革需求

师资队伍是进行教学改革的重要支撑，但目前师资能力还达不到改变教育方向的要求。目前师资队伍主要是传统计算机知识，缺少人工智能专业知识与实践经验，这给教学带来困难。院校师资培养没有完全落实，主要通过短期讲座、网上研修等形式性活动开展，未真正促进教师技术水平的提高与整合其他学科进行有效教学。同时，行业高层次人才也未能引进，未采用与企业合作的协同教育方式进行学习实践。

二、人工智能背景下技工院校计算机应用专业教学改革的重要价值

（一）有利于提升学生就业竞争力

人工智能促进各行业岗位升级，计算机岗位对智能设备调试、大数据分析等能力要求大幅增加。教学改革通过融入人工智能技术、课程重构、强化实践教学，在学生掌握传统技能的基础上具备智能技术实操能力与应用思维，满足岗位需求。同时个性化教学与项目实训，培养自主探究、团队协作能力，提升综合素养，让学生能从“能就业”向“就好业”转变，促进学生产业适配性就业^[3]。

（二）有利于优化专业办学质量

计算机应用专业作为技工院校的传统核心专业，其教学质量的好坏直接决定了学校整体办学水平的高低，利用人工智能技术推动教学改革，是实现专业转型升级的重要途径。更新课程体系，创新教学模式，改善实训条件，突破传统教育方式的局限，打造符合行业需求的专业特色品牌，推动师资队伍建设，设施设备升级，管理制度优化，深化校企协同育人机制，全面提升学校的综合竞争力与可持续发展能力^[4]。

（三）有利于推动技工教育改革

作为现代职业教育体系中的关键构成部分，技工教育肩负着培育高素质技术技能人才，推进职业能力发展的重要任务，计算机应用专业凭借信息技术深度融合的优势，在智能化教学模式革新上有着突出的示范价值，可给相关领域给予实际操作参照，进而带动整体技工教育品质的优化，经由塑造知识与素养并存的知识复合型人才培育机制。同时，改革举措既符合产业转型升级的发展走向，又能有效地解决高级职业技能人才供应短缺的难题，推动数字经济战略目标的实现进程。

三、人工智能背景下技工院校计算机应用专业教学改革的实施路径

（一）搭建个性化学习平台，加强专业技能培训

人工智能技术给个性化教学带来了技术支持，搭建智能化个性化学习平台是提升教学质量，加强专业技能的有效支撑的途径。第一，搭建个性化学习平台。学校要利用人工智能和大数据技术，创建包含课程学习、资源推送、进度追踪、互动答疑、能力测评等功能模块的智能化个性化教育平台，这个系统要融合传统计算机科学理论资源，整合深度学习算法解析、智能设备维护训练、数据处理操作指导等要点，给学生营造多种在线学习环境。该平台可以随时关注个体学业进程，精确找出知识薄弱之处，进而达成高效率的服务对接^[5]。通过定制化方案对不同层次的学生群体给予差异化的支持，比如对基础较差的学生给予入门内容辅助，引导高水平学生加入综合性项目实践任务，以此推动分类教学目标的实现。第二，优化课程体系。教师要把人工智能技术同专业核心技能深度融合，形成“传统技能+智能技能”双核心架构，保留核心传统课程，增设人工智能导论、机器学习应用等课程，调整课程内容比重，缩减纯理论讲授，把人工智能技术融入传统课程，编程课加入智能算法训练，网络课加入智能设备运维内容，采用微课程、翻转课堂，做到线上线下混合教学，提升教学效率与实操效果^[6]。

（二）组织项目式实践活动，增强学生实践能力

技工教育的关键目标就是培育学生的动手能力，项目式教学作为联系理论知识和职业技能的关键纽带，其重要性日益突出，尤其在人工智能飞速发展的当下，要按照行业岗位需求特征来设计融合前沿技术要素的实训课程体系，提升学生的技能操作水平和情境适应能力。第一，紧密贴合产业实际。教师要时刻关注产业变革走向，选取典型应用场景打造综合化实训方案，包括智能办公平台搭建、大数据分析工具开发、机器人运维等核心领域，引导学生全面执行全流程任务。以“利用人脸识别算法的学生考勤管理系统研发”为例，教师可以把编程语言运用、数据处理方法论、软硬件集成技术等内容模块整合起来，系统推进从概念构思到工程实现的技术转化过程，全面提升职业素养与发展潜能^[7]。第二，开展技能竞赛与创新创业活动。学校要举办技能竞赛和创新创业活动，以赛促学，以赛促练。比如定时举办计算机应用和人工智能技能竞赛、智能算法设计竞赛、大数据分析竞赛、人工智能应用创新大赛等，激发学生的学习积极性和创新意识；鼓励学生参加创新创业项目，凭借实训基地和个性化学习平台，围绕人工智能技术做创新创业实践，编写小型智能应用程序，设计智能运维方案等，提升学生的创新能力、创业思维，增强学生的综合竞争力^[8]。

（三）构建校企协同机制，提升智能化教学水平

作为技工院校主要的人才培养方式，校企协同育人不仅是教学改革攻坚的关键之路，还是产教融合持续深入的重要支柱。在人工智能背景下，学校要塑造一个更为高效和有机联络起来的合作架构，凭借企业方面的技术力量、岗位方面的需求以及人力资

源上的优势，来优化专业课程设计理念的智能化水平和实际导向能力。第一，建立校企合作办学联盟。学校可以和人工智能前沿企业、互联网巨头、信息技术服务机构等机构，搭建起长期战略合作关联，依靠行业内部的专家资源，合力制定人才培养计划，改良课程体系，规划实践教学环节，分解岗位需求，确立核心能力指标，深化产教融合深度，引进真实的业务情况和标准，使得人才供需之间可以精准对接^[9]。第二，提升师资队伍的智能化学教能力。学校要设立常态化的双向交流机制，聘用企业资深技术专家作为企业的兼职导师，对其进行实践实训和专题指导；技工院校教职员工去企业挂职锻炼，真正参与到产品的研发和运营管理之中，开拓广大的技术视野。校企合作专门开展培训项目，围绕智能教育装备领域能够应用的人工智能前沿理论开展培训，为智能教育装备产品开拓更具智能化装备的市场，积极打造相关规模和具备相应等级综合素质水平的优质人才。

（四）推进智慧化教学评价，持续赋能教学改革

传统教学评估大多依靠笔试和技能测试，这种方式单调、内容局限，不能全方位体现学生的综合素质和潜在能力。伴随人工智能技术的快速发展，必须创建依靠智能算法的多样化评价体系，形成覆盖全周期，多种手段结合的教学测评机制，给教育革新得到精准的数据支持和不断改善的途径。第一，搭建智慧评价平台。学校要依托人工智能和大数据技术创建的评估平台，对学生的在线学习、实践操作、项目完成等许多数据实施自动采集，

精确生成个性化的反馈报告，识别技能的短板区域，给教学改良提供可信的数据支持。第二，丰富评价内容和主体。教师要对理论知识、实操技能、创新能力、职业素养等方面进行评价，从学习过程和学习结果两方面进行评价；引入学生自评、学生互评、企业评价，学生通过互评提升自我认识，企业根据岗位标准评价学生实训表现，评价结果与行业需求相契合，全面反映学生综合水平^[10]。第三，建立“评价—反馈—优化—提升”闭环机制。教师要分析评价数据，找准课程设计、教学方法、操作环节存在的不足之处，凭借这些信息调整授课内容和执行途径，优化课程框架，推动教育变革深入，逐步达成专业教学质量的全面改善。

四、结语

综上所述，人工智能技术的发展为技工院校计算机应用专业教学改革带来了新的机遇与挑战，推动专业教学与人工智能技术深度融合，是适配产业升级需求、提升专业办学质量、培养复合型技术技能人才的必然选择。在教学过程中，学校要结合产业需求与技术发展趋势，不断优化改革方案，完善教学体系，提升师资水平与实训条件，实现人才培养与产业发展的精准对接。在后续工作中，学校要注重改革的持续性与创新性，紧跟人工智能技术的迭代步伐，及时更新教学内容与教学方法，培养出具备传统计算机技能与人工智能应用能力的高素质技术技能人才。

参考文献

[1] 温振辉. 中职计算机应用专业产教融合效能影响因素及其提升策略研究 [D]. 广东技术师范大学, 2022.DOI: 10.27729/d.cnki.ggdjs.2022.000041.

[2] 杨欣, 李晓雨. 高职人工智能技术应用专业人才培养探索与实践——以 N 校人工智能技术应用专业建设为例 [J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(15): 178–180.DOI: 10.14004/j.cnki.ekt.2022.1012.

[3] 温振辉. 中职计算机应用专业产教融合效能影响因素及其提升策略研究 [D]. 广东技术师范大学, 2022.DOI: 10.27729/d.cnki.ggdjs.2022.000041.

[4] 项婷婷, 余萍. 人工智能背景下高职院校计算机应用专业发展探究 [J]. 办公自动化, 2024, 29(21): 66–68.

[5] 靳恒清. 人工智能 ChatGPT 背景下高职计算机应用技术专业教学研究 [J]. 知识文库, 2024, 40(18): 96–99.

[6] 刘莹莹. 基于 “1+X” 证书制度的《数据采集与预处理（中职）》课程开发与实践研究 [D]. 贵州师范大学, 2024.DOI: 10.27048/d.cnki.ggzsu.2024.001476.

[7] 张卫娟. 基于 “1+X” 课证融通的中职《数据标注》课程开发与实践研究 [D]. 贵州师范大学, 2024.DOI: 10.27048/d.cnki.ggzsu.2024.001529.

[8] 方利国, 方曦. Python 实现教程 [M]. 化学工业出版社: 202402: 385.

[9] 吴会廷. 新一代人工智能 ChatGPT 背景下高职计算机应用技术专业教学改革路径探析 [J]. 深圳信息职业技术学院学报, 2023, 21(05): 77–82.

[10] 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.

AI 智能数字化赋能青少年活动中心高质量发展研究

杨少军

湖南省邵阳市武冈市青少年活动中心，湖南 邵阳 422400

DOI: 10.61369/TACS.2026010021

摘 要： 随着现代技术的不断发展，各行各业都在朝着数字化、智能化、高端化的方向转型升级。在此形势下，青少年活动中心作为校外素质教育的主阵地，同时也是重要的社会教育机构，其发展有必要与与现代技术紧密结合，从而更好适应新时代的发展要求。基于此，本文主要针对 AI 智能数字化赋能青少年活动中心高质量发展的重要意义、现存问题和实践路径进行了相关分析与研究，旨在为青少年活动中心依靠 AI 智能数字化技术实现提质增效和转型升级提供一定的理论参考和实践指引，仅供参考。

关 键 词： AI 智能数字化；青少年活动中心；高质量发展

Research on AI Intelligent Digital Empowerment for the High-Quality Development of Youth Activity Centers

Yang Shaojun

Wugang Youth Activity Center, Shaoyang City, Hunan Province, Shaoyang, Hunan 422400

Abstract： With the continuous development of modern technology, all walks of life are undergoing transformation and upgrading towards digitalization, intelligence, and high-endization. Under this situation, as the main position of extracurricular quality education and an important social education institution, youth activity centers need to be closely integrated with modern technology to better meet the development requirements of the new era. Based on this, this paper mainly conducts relevant analysis and research on the important significance, existing problems, and practical paths of AI intelligent digital empowerment for the high-quality development of youth activity centers. It aims to provide certain theoretical references and practical guidance for youth activity centers to achieve quality improvement, efficiency enhancement, transformation and upgrading relying on AI intelligent digital technology, for reference only.

Keywords： AI intelligent digitalization; youth activity centers; high-quality development

青少年活动中心是校外教育的重要载体，同时也是连接校内教育和社会教育、促进青少年群体全面发展的重要平台，在培养青少年创新精神、实践能力、综合素养方面发挥着重要作用^[1]。而随着人工智能、大数据等数字技术的迅猛发展，教育数字化如今已成为教育高质量发展的主要动力。因此，AI 智能数字化与校外教育深度融合是必然的。然而，在 AI 智能数字化赋能视域下，青少年活动中心的发展普遍存在数字化理念滞后、融合深度不足等问题。所以，为更好满足新时代青少年多样化、个性化的成长需求，青少年活动中心有必要积极探索基于 AI 智能数字化的高质量发展路径，从而推动服务内容、服务模式、管理方式等实现全方位升级。

一、AI 智能数字化赋能青少年活动中心高质量发展的重要意义

（一）丰富服务内容，契合青少年多样化成长需求

AI 智能数字化技术的应用，能有效冲破传统青少年活动中心服务内容的时空限制和形式局限，也能实现对各种优质教育资源的有机整合，有利于进一步丰富青少年活动中心服务内容体系。利用 AI 智能数字化技术，青少年活动中心可以开发出智能科普、数字艺术、编程教育、虚拟实践等各方面的活动内容，将抽象难懂的知识变成生动直观的体验，这样更符合青少年好奇心强、乐

于探索的年龄特点^[2]。同时，青少年活动中心还可以利用大数据分析青少年群体的兴趣爱好、成长需求和参与轨迹，精准推送相应的活动内容，从而实现千人千面的服务供给，使不同特长、不同需求的青少年都能够找到适合自己的活动形式，最终实现全面发展。

（二）优化服务模式，提升活动中心服务效能

传统的青少年活动中心大多采取线下集中式服务模式，存在服务效率低、互动性差等问题。AI 智能数字化技术的应用，可以让青少年活动中心的服务模式从被动供给向主动服务转变、从线下单一向线上线下融合转变^[3]。青少年活动中心可以通过搭建智

能服务平台，让青少年即便在课余时间或居家场景中，也能在平台上进行活动报名、课程学习、成果展示、在线交流等一站式操作活动，如此就能大大提高服务的便捷性。不仅如此，AI 智能助教、虚拟导师等技术的运用，也可以替代一部分重复性工作，减轻工作人员的负担，有利于让工作人员将更多的时间和精力放在活动策划、个性化指导和质量提高上，进而达到提高服务效能的目的。

（三）强化管理能力，推动活动中心规范化发展

AI 智能数字化技术可以为青少年活动中心的管理工作提供更加精准的支持，有利于让其管理模式走向数字化、精细化和规范化。通过借助大数据技术，青少年活动中心可以实时采集资源使用、活动参与、人员管理等数据信息并加以分析，借此来精准掌握活动开展的实际效果、青少年参与情况以及管理中的薄弱环节，有利于为后续管理决策的优化提供科学依据^[4]。不仅如此，AI 智能管理系统可以对工作人员、活动流程、安全保障等各方面进行智能化管理，有利于切实提高活动中心管理的精细化程度。

二、AI 智能数字化赋能青少年活动中心高质量发展的现存问题

（一）数字化理念滞后，重视程度不足

目前，部分青少年活动中心管理人员和工作人员对 AI 智能数字化赋能的认识存在“重传统，轻创新”“重形式，轻实效”等问题。一些管理人员对于 AI 智能数字化技术的应用缺乏主动性和积极性，只是将数字化赋能当作“额外负担”，不愿意花费过多精力推进数字化建设。而部分工作人员则是缺少数字化思维，对 AI 技术、大数据等新兴技术的了解和掌握不够，不能适应数字化赋能带来的工作模式转变，从而使得 AI 智能数字化技术的应用不能落地见效^[5]。

（二）融合深度不足，服务质量有待提升

目前，AI 智能数字化与青少年活动中心的融合大多停留在表面层次，不能充分发挥出技术的赋能作用。一方面，AI 智能数字化技术的应用大多集中在活动报名、信息发布等基础环节上，不能真正实现服务内容、服务模式的转型升级。而且，部分活动中心虽然搭建了线上服务平台，但是平台功能相对比较单一，缺少互动性和个性化，不能很好地吸引青少年主动参与^[6]。另一方面，线上与线下的服务融合不畅，普遍存在线上服务流于形式、线下服务没有充分利用数字化手段优化等问题，从而难以进一步提高服务的质量。

三、AI 智能数字化赋能青少年活动中心高质量发展的实践路径

（一）更新发展理念，提高重视程度

在 AI 智能数字化赋能视域下，青少年活动中心需要改变管理人员、工作人员的数字化理念，提高他们对 AI 智能数字化赋能重要性的认识。

一方面，活动中心可以加强宣传引导，组织管理人员、工作人员学习教育数字化相关政策、理论、先进经验，让他们充分认识到 AI 智能数字化是推动活动中心高质量发展的必然趋势，增强他们推进数字化赋能的主动性和积极性。同时，活动中心还要引导工作人员树立数字化思维，主动学习数字化技术，提高数字化应用能力，适应数字化工作模式的转变，形成“人人重视数字化，人人参与数字化”的良好氛围^[7]。另一方面，活动中心需要树立“育人为本，技术赋能，创新发展”的理念，坚持以青少年全面发展为根本，将数字化赋能与教育服务深度融合，避免盲目追求技术形式，注重实用实效。

（二）深化融合应用，提升服务质量

深入挖掘 AI 智能数字化与青少年活动中心深度融合的内涵，是提高服务质量、推动活动中心实现高质量发展的关键举措。一方面，活动中心需要积极推进数字化技术与核心服务环节深度融合，将 AI 技术、大数据技术等应用到活动策划、个性化指导、成果评价等核心环节当中，并利用大数据分析青少年成长需求和兴趣爱好，精准策划符合青少年的活动内容。在此过程中，活动中心还可以利用 AI 智能导师、虚拟助教等技术为青少年提供个性化的指导服务，及时解决青少年参加活动过程中遇到的问题，并依托于数字化评价体系对青少年参加活动的情况、成果表现等进行全方位、客观地评价。

另一方面，活动中心还要重视对线上线下融合服务模式的优化，既要进一步完善线上服务平台的功能，增加互动性和个性化服务模块，吸引青少年参与，也要推动线上活动与线下活动有机衔接，从而为青少年提供“线上预习铺垫—线下实操提升—线上巩固拓展”的闭环式服务，以提高服务的连贯性^[8]。在此过程中，活动中心也要根据青少年的年龄特点和成长需求，合理搭配线上线下活动内容，尽可能增加活动的趣味性和针对性，以进一步提高服务的覆盖面和实效性。

（三）构建智能化管理系统，提升运营决策效能

智能化管理系统是 AI 智能数字化赋能青少年活动中心高效运营的重要支撑。因此，青少年活动中心需要根据自身管理需求自主开发或者引入合适的智能化管理系统，从而推动管理流程实现数字化、集约化升级^[9]。其中，系统需要重点整合青少年参与者信息、活动开展数据、资源使用数据等核心模块，通过这种方式来消除数据孤岛，并实现对各类数据资源的集中管理、实时更新和高效调用，避免出现盲目决策或者资源浪费的情况。在实际应用过程中，活动中心可以利用智能化管理系统实现活动报名审核、考勤签到、安全管控、成果归档等流程的自动化处理，借此来减少人工重复性工作，提高运营管理的效率，从而推动活动中心管理由经验驱动向数据驱动转变。

（四）建立科学反馈机制，优化服务供给质量

优质的供给服务离不开准确的需求反馈。因此，在 AI 智能数字化赋能视域下，青少年活动中心应当建立科学有效的反馈机制，形成“需求收集—分析研判—优化调整—反馈回应”的良性循环，从而保证服务一直符合青少年和家长的实际需要^[10]。

一方面，活动中心需要确定反馈收集渠道，比如可以通过线

上平台留言、线下问卷调查、座谈会、一对一交流等多种形式，针对活动内容、活动形式、服务质量、安全性和教育学等收集相关建议和意见。另一方面，活动中心需要建立健全的反馈分析处理机制，指定专人负责反馈信息的整理、分类、分析，精准找出服务中的薄弱环节和需要改进的方向，并根据大数据分析结果及时调整活动内容、优化服务流程、完善服务模式。同时，活动中心还需要及时回应青少年和家长的意见建议，告知改进措施和推进进度，以提高青少年和家长的参与感、认同感，从而不断优化服务供给质量、推动服务水平持续提升。

四、结语

总而言之，青少年活动中心是校外素质教育的主要场所，必

须要适应教育数字化发展大势，积极拥抱 AI 智能数字化技术，立足自身实际，因地制宜地推进数字化赋能工作，不断优化服务内容和服务模式，提高服务质量和水平，从而让技术真正成为促进青少年全面发展的有力工具。具体来看，青少年活动中心可以通过更新发展理念、深化融合应用、构建智能化管理系统、建立科学反馈机制等举措来促进 AI 智能数字化与青少年活动中心深度融合，努力实现高质量发展，从而为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人贡献校外教育力量。

参考文献

[1] 杨辉. 创设校外五育融合场域，看科学教育的“水”中乾坤 探访上海市普陀区青少年教育活动中心水科普基地 [J]. 上海教育，2024，(25): 52-55.

[2] 杨玲. 利用优势资源推进校外科学教育发展的思考——以西宁市城北区青少年活动中心为例 [J]. 青海教育，2024，(05): 43+45.

[3] 孙余丹，夏婕妤. 市青少年活动中心 打造校外教育高质量发展新高地 全链式服务青少年助力“强城行动”[N]. 温州日报，2024-05-16 (004).

[4] 杜卫华. 青少年活动中心实施素质教育的途径 [J]. 学园，2024，17 (15): 62-65.

[5] 杨冰，梁启航，贾波. 创新模式 赋能重点城建工程高质量发展——日照市青少年活动中心共建实践纪实 [J]. 建筑，2024，(01): 96-99.

[6] 朱勇哲，韩静. 校外活动课程治理的“朝阳模式”——以北京市朝阳区青少年活动中心为例 [J]. 中国校外教育，2023，(S1): 17-20.

[7] 月白. 插上梦想的翅膀——走进鹤岗市青少年科技活动中心 [J]. 小雪花 (小学生成长指南)，2023，(05): 10-11.

[8] 单学英，吴斌，夏媛，等. 青年创新创业全周期服务平台建设研究——以上海市青少年活动中心“蓝梦谷”创业孵化园为例 [J]. 科技创业月刊，2023，36 (04): 129-133.

[9] 曹霖. “隐秘的角落”：青少年宫的发展困境 [J]. 教育家，2022，(10): 26-28.

[10] 倪炜. 抓住教育发展新机遇 做强阵地服务供给侧——上海市普陀区青少年教育活动中心开展少先队校外实践教育 [J]. 少先队活动，2022，(02): 49.

基于人工智能的课堂学生注意力检测系统设计与应用

季凌童

浙江科技大学, 浙江 杭州 310023

DOI: 10.61369/TACS.2026010028

摘 要 : 随着人工智能技术的飞速发展,教育智能化成为了提高教学质量、教学效率的重要途径。课堂学生注意力检测系统研发设计,是将计算机视觉、行为识别和教育心理学等多重学科知识有机融合,对课堂上学生的注意力状况进行实时感知,并做出分析,给教师提供教学反馈和干预依据。因此,深入课堂学生注意力检测系统的开发进行研究,提出关于实现智慧工具应用提升教学效率与质量的有效参考。

关 键 词 : 人工智能; 课堂; 学生注意力; 检测系统; 设计; 应用

Design and Application of an AI-Based Classroom Student Attention Detection System

Ji Lingtong

Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou, Zhejiang 310023

Abstract : With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, educational intelligence has become an important approach to improve teaching quality and efficiency. The research and design of a classroom student attention detection system organically integrates multidisciplinary knowledge such as computer vision, behavior recognition, and educational psychology. It realizes real-time perception and analysis of students' attention status in class, providing teachers with teaching feedback and a basis for intervention. Therefore, this paper conducts an in-depth study on the development of the classroom student attention detection system, aiming to provide effective references for the application of intelligent tools to enhance teaching efficiency and quality.

Keywords : artificial intelligence (AI); classroom; student attention; detection system; design; application

一、系统设计的机遇与挑战

人工智能技术的迅猛发展为教育智能化提供了前所未有的契机,尤其在课堂学生注意力检测方面展现出巨大潜力。依靠计算机视觉、行为识别和多模态融合技术,可以实时采集学生的面部表情、姿势形态、视线方向,分析采用有效信息,客观地评判学生注意力是否集中。也以此为教学提供反馈,供师生共同调节,达到深度学习目的。但目前,这类系统在实际的应用中还存在很多问题:一是教室环境复杂多变,光照、遮挡、设备部署等都会影响到数据的质量;二是学生的个体差异很大,注意力的表现形式多种多样,通用模型的泛化能力很差;三是隐私保护、伦理合规和师生接受度等等还存在潜在风险^[1-3]。怎样在保证数据安全和尊重教育规律的基础上,建立一个高效、可信、可解释的注意力检测系统,是本文研究与未来应用推广中的困难问题。

二、系统设计的双重基础

(一) 教育理论

注意力是认知加工的门户,也是有效学习发生的前提条件。维果茨基的“最近发展区”理论认为教学要符合学生认知的发展水平,而注意力水平就是判断个体是否处在可以被教育的时期的

重要标志。布鲁纳的认知结构理论认为,学习者要主动地去加工信息,持续的专注才能达到意义建构目的。现代教育心理学又表明,注意力具有情境性的特点,并且有波动的特性,会受到任务难度、情绪状态、课堂互动等因素的影响^[4]。因此,注意力检测不能只看静态指标,应该融入到教学过程去,根据任务的种类、互动响应速度和学习目标实现来做出动态分析。

(二) 技术逻辑

从技术上看,注意力检测系统依靠的是多模态感知与智能推理的融合呈现。首先用高清摄像头、红外传感器或可穿戴设备,采集学生的各种行为数据,如眼动轨迹、头部姿态、微表情和身体动作等。其次,通过深度学习模型对原始信号进行特征提取并进行状态分类,找出专注、分心、困惑等典型的、直观的注意表达模式。最后加入上下文感知模块,融合课堂时间、教学环节、教师行为等环境因素来提高判断的准确性及鲁棒性^[5]。可见,技术实现要考虑到实时性和轻量化,以适应普通教室的算力限制。关于技术逻辑的核心就是建立一个可以解释的、迭代的、适应教学感知的闭环,值得我们深入探索与实践。

三、系统的核心目标

本系统的核心目标在于创建一个可以和课堂教学完全融合的

“智能体”“小老师”，作为辅助角色，但是要从根本上区别于隶属于教师的监控工具。以其具有“理解教学——感知学生——协同反馈”三方面的技能，在不影响正常教学的情况下给教师提供及时、准确、可以实施的注意力状态观察。系统应尊重教师的专业判断，将检测结果以可视化、情境化的方式呈现出来，可以用热力图来表现整个班级的专注情况，也可以标记个别学生异常波动的时段，为教师发现问题提供支持^[9]。另外，系统应该有差异化的响应能力，在短暂走神可以忽略的情况下，不做过多干预，在持续低投入情况下给适当提醒。当然教师本身也要与时俱进，加强对学生认知状态的感知能力，在人机协同的基础上调整教学节奏，实现由经验主导向数据支撑转变，将课堂再次领入智慧化、现代化领域，领入到以学生为本的教学轨道之中。

四、系统的架构设计

（一）数据采集层

数据采集层为系统的感知能力服务，在真实的课堂环境中无感、连续地采集学生的动作数据。主要依靠安装在教室前部的广角高清摄像头和可选的红外、深度传感器，解决光照变化及部分遮挡问题。采集内容包括人脸图像序列、头部三维姿态、眼部区域细节及上半身动作等。为保护隐私，原始视频流在边缘设备端即进行脱敏处理，仅提取关键点坐标、视线向量等结构化特征，不存储可识别身份的图像。当然，系统支持多角度融合方式来提高覆盖率，通过自适应采样法保证分析精度，并减少带宽和存储消耗。注意所有的采集活动都遵守知情同意的原则，也符合教育数据安全的规定。

（二）智能分析层

智能分析层的任务就是把原始特征转化为注意力状态，也就是语义映射任务。具体使用多任务深度学习框架把面部动作单元识别、视线估计、姿态稳定性分析等子模块结合在一起，给出个体和群体的注意力置信度得分。也使用标注细致的课堂行为数据集进行模型训练，在不同的年级、学科以及各种教学场景中出现的各种注意力表现上做实验^[7-8]。为了提高泛化能力，采用迁移学习和领域自适应的方法，模型可以很快地适应新的班级或新的老师。同时系统中植入了上下文理解模块，在课程进度、教师指令、PPT 切换等事件发生的时候，自动分析注意力变化的原因，并给出有教育意义的结果解释。

（三）决策反馈层

决策反馈层把分析的结果转化为可使用的教学干预建议。用规则引擎加机器学习的混合方式，即事先设置根据教育经验所确定的阈值规则；用强化学习来动态地调整反馈策略，按照历史干预的效果来决定提示的强度和时效。反馈的形式划分两类：一是面向教师的实时仪表盘，二是面向学生的轻量级提示。所有的反馈都强调的是“辅助性的”和“非侵入性的”，不会给课堂带来干扰，也不会使学生感到焦虑。系统中还设置了教师可以人工修正错误的功能，形成人机联动的循环改进机制。

（四）应用服务层

应用服务层是系统同用户进行交互的界面，给多终端、多角

色用户提供服务。教师可以使用平板或者 PC 端查看实时的注意力概览、回顾历史数据、生成学情报告，把注意力指标同学业表现关联起来进行分析。教研人员可以借助聚合数据进行教学有效性研究，找出有较大影响力的教学行为。系统还提供 API 接口，可以和智慧课堂平台、学习管理系统集成，实现数据共享。为了保证它长期稳定地工作，在本层内设了权限管理、日志审计和模型更新这三个部分，并配有配置向导，给教师根据实际情况启停相应的功能模块，来符合不同的教学风格以及学校制度对学生系统所提出的不同要求。

五、系统的应用策略

（一）依托教学场景优化设计

课堂注意力检测系统的有效性很大程度上取决于它对于具体教学场景的了解和适应程度。关于不同课型、不同学段及不同的教室布局，都会对注意力的表现形式和检测方式提出细节要求。所以，系统的设计不能照搬或是一刀切，而应采用场景驱动的模块化结构。对于小学生来说，以肢体活跃度和眼神交流的综合评价为主，容忍较大的行为波动范围；对于高一理科学习而言，主要看学生做题时的眼神专注度以及眉头轻微皱起这样的认知负担信息。系统允许教师课前选择教学场景模板，自动加载相应的注意力判定规则和敏感度参数。另外，对边缘计算设备进行本地化部署，减小网络的依赖性，在普通的教室环境下也可以正常使用^[9]。当然，界面设计要简洁明了，不能加重教师的认知负担，真正达到“能用、愿用、好用”的目的。

（二）结合教学目标达成反馈

注意力检测的价值不应只是识别状态，应服务于教学目标的有效实现、深化与落地。系统要建立起注意力数据同学习成果之间联系的逻辑，把“是否专注”变成“为什么不能专心”和怎样改善教学。当课堂上大部分学生对老师讲解到的重要概念不能保持注意力时，系统就会发出提示，“这里需要添加更多的例子或互动”。小组合作阶段，如果某个学生一直游离在外，可以向教师求助。反馈机制要分层，即宏观层面形成课后报告，给教师进行教学设计的反思，微观层面给出及时的轻提示，辅助于即时调整。更重要的是，系统不应该把注意力等同于学习效果，而应该把它当作诊断教学适配度的一个指标之一，在之后的测验、问答等数据的基础上做交叉验证，形成注意力、参与度、理解度三者并存的综合评价链条，最终达到用数据来指导教学的目的。

（三）面向学科特点定制指标

不同学科对于注意力的要求和表现是不一样的，通用的注意力模型不能满足精细化的教学需要。语文阅读课重视沉浸式的专注和情感的共鸣，学生长时间低头实际上是深度地投入进去。数学解题要集中大量的注意力在题目和草稿上，而频繁地四处张望会起到消极的作用。在体育或者艺术课上，身体的移动本身就属于学习的一部分。所以，系统应包含学科定制化的注意力指标体系，可以由专家合作来确定各个学科的有效注意力行为谱^[10]。比如，科学实验课重视操作手部和仪器的协调性，英语听说课重视

唇动和听觉朝向。在模型训练阶段加入学科标签做上下文特征，使分类器可以区分出学科合理的行动和真实的分心。教师也可以在系统中选择所教的学科，自动激活对应的行为主体解释规则，保证检测结果符合学科教学逻辑，不会造成误判干扰教学判断。

（四）融合课堂节奏调整检测

课堂教学有明显的节奏感，包含导入、讲解、练习、总结等环节，在各个阶段对于学生的注意要求以及表现形式都不同。如果系统忽略这一动态性特征，就会造成大量的误报。练习阶段学生低头书写属于正常的行为，不应该被认定为分心，而教师提问后的一段沉默期、短暂的视线游离是思考的过程。因此需要将课堂节奏信息融入到系统中，使情境感知具有自适应性。可以对教师的语音关键词、PPT 翻页、板书动作等信号进行识别，自动划分为不同的教学阶段，并动态地改变注意力判定阈值和权重。

在高互动环节加强对眼神交流的敏感性，在自主学习环节放松对视线方向的要求。另外，系统可以学习到教师个人教学节奏的习惯，并且逐渐地进行个性化检测。以此提高检测的准确率，让反馈建议与教学过程契合，真正起到调节课堂节奏的智慧化控制作用。

六、结论

总而言之，对于学生注意力检测系统的开发不是一蹴而就的，广大教育者、管理者应当携手努力，就相应硬件、软件进行优化设计。并且，区分数据采集、智能分析等模型层次，用于监测不同课程中的学生表现，抓取关键特征形成数据，为教学提供反馈。

参考文献

[1] 王小君, 寒嘉铭, 刘盟, 等. 可解释人工智能在电力系统中的应用综述与展望 [J]. 电力系统自动化, 2024, 48(04): 169–191.

[2] 吴邦翔. 基于深度学习的注意力检测系统设计 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(11): 73–75.

[3] 罗喜, 张成峰, 邱杰. 基于人工智能的安全预警装置在纸卷仓储的应用 [J]. 中国造纸, 2023, 42(09): 145–147.

[4] 姚克明, 俞洋, 罗印升, 等. 人工智能在新工科“传感器与检测技术”教学中的应用 [J]. 科技资讯, 2023, 21(07): 176–179.

[5] 郑杰辉. 面向 VR 教育应用的课堂学生注意力检测系统研究 [J]. 西安文理学院学报 (自然科学版), 2022, 25(01): 45–49.

[6] 吴琼. 高校课堂注意力的研究现状及改善策略 [J]. 教育教学论坛, 2020, (28): 98–100.

[7] 刘燕德. 基于注意力 LSTM 网络的电力线路故障智能检测 [J]. 中国有线电视, 2020, (06): 627–630.

[8] 刘荣华, 范诚. 基于深度学习的教师注意力识别与应用 [J]. 智能计算机与应用, 2020, 10(06): 180–182.

[9] 郭赞, 张剑妹, 连玮. 基于头部姿态的学习注意力判别研究 [J]. 科学技术与工程, 2020, 20(14): 5688–5695.

[10] 罗元, 陈雪峰, 毛雪峰, 等. 视觉注意力检测技术研究综述 [J]. 半导体光电, 2019, 40(01): 1–8.

人工智能赋能高职英语智慧课堂的构建研究

邱芬

襄阳职业技术学院, 湖北 襄阳 441000

DOI: 10.61369/TACS.2026010032

摘 要 : 本文旨在探讨人工智能技术赋能高职英语智慧课堂的构建路径。研究基于人工智能教育应用的理论基础, 结合高职英语教学的特征与需求, 系统分析智慧课堂的核心框架与技术支持, 并从教学环境、教学模式与评价体系等方面提出具体的构建策略。同时, 文章剖析了实施过程中可能面临的现实挑战, 并提出应对建议, 展望人工智能在高职英语教学中的未来发展趋势, 以期职业教育英语教学改革提供理论参考与实践指引。

关 键 词 : 人工智能; 高职英语; 智慧课堂; 教学改革; 教育信息化

Research on the Construction of Artificial Intelligence Empowering English Smart Classroom in Higher Vocational Colleges

Qiu Fen

Xiangyang Polytechnic, Xiangyang, Hubei 441000

Abstract : This paper aims to explore the construction path of artificial intelligence technology to empower English smart classroom in higher vocational colleges. Based on the theoretical basis of artificial intelligence education application, combined with the characteristics and needs of English teaching in higher vocational colleges, this paper systematically analyzes the core framework and technical support of smart classroom, and puts forward specific construction strategies from the aspects of teaching environment, teaching mode and evaluation system. At the same time, this paper analyzes the practical challenges that may be faced in the implementation process, puts forward some suggestions, and looks forward to the future development trend of artificial intelligence in English teaching in higher vocational education, with a view to providing theoretical reference and practical guidance for English teaching reform in vocational education.

Keywords : artificial intelligence; higher vocational English; smart classroom; teaching reform; educational informationization

引言

数字化与智能化浪潮不断推进, 人工智能技术渐渐渗入教育领域, 给传统教学模式造成重大改变。高职英语属于职业教育体系的关键形成部分, 该学科教学长久存在学时少, 学生基础差别较大, 应用能力塑造短缺等实际问题。智慧课堂出现, 为解决这些问题带来新思路^[1]。本文着眼于人工智能与高职英语教学的结合, 全面论述其理论依据, 创建途径和发展难点, 尝试考察一条依靠技术优化教学, 凭借智能改善效果的革新道路, 促使高职英语教学朝着个性化, 智能化, 高效化的方向转型升级。

一、人工智能与高职英语教学融合的基础

(一) 人工智能的教育应用概述

人工智能在教育领域的应用已是教育信息化发展的关键走向, 它依靠机器学习, 自然语言处理, 数据挖掘等技术, 可以达到学习进程的个性化分析, 教学资源的智能推荐以及教学成果的精确评定。人工智能既改变了知识传授的形式, 又重塑了师生互动和学习管理的模式, 给创建适应性学习系统构筑了牢靠的技术

根基。从智能辅导直至学情判断, 从虚拟环境到自动化评价, 人工智能正促使教育朝着越发智能, 开放, 灵活的方向发展, 成为教育现代化进程当中必不可少的推动力量。

(二) 高职英语教学的特征与需求

高职英语教学具备鲜明的职业导向和应用特征, 重视语言技能在实际工作环境中的应用能力。学生群体学习动机存在较大差异, 英语基础好坏不均, 学习时间零碎等状况, 传统统一教学模式无法适应其个性化发展需求。高职英语教学要密切联系行业需

求，凸显听说交流和专业术语运用^[2]。传统教学方法在情景模拟，即时反馈及持续跟进上存在不少局限，所以，高职英语教学迫切须要依靠技术手段做到内容分层，过程可控制，评价多元，从而优化教学效果并加强学生的就业竞争力。

二、智慧课堂的理论框架与技术支持

（一）智慧课堂的核心要素与教学理念

智慧课堂属于新型教学形式，以学生为核心，靠数据来激发动力，其关键要素包含智能化教学环境，个性化学习路线，互动式课堂氛围以及科学的评价体系。教学理念关注从灌输知识转为发展能力，重视学习过程中的参与度，创意性和反思性。智慧课堂利用信息技术达成教学资源的动态融合，并即时剖析学习行为，促使教师由传授者变成引导者与设计者，助力学生做到自主学习和协作探究，从而达到教学效率和学习质量的同步优化。

（二）人工智能关键技术在教育中的支撑作用

自然语言处理技术包含英语语音识别功能，可以自动批改作文并模拟对话，这明显改善了语言训练的互动性和及时性。机器学习算法会剖析学生的学习数据，从而做到内容精确推送，发出学情警报，给差异化教学提供依据。知识图谱技术利于形成结构化的英语知识体系，帮助学生系统地把握语言规则和专业词汇。而且，情感计算和虚拟现实等技术能够加强学习场景的真实感和沉浸感，唤起学生使用语言的积极性。把这些关键技术结合起来加以应用，就给智慧课堂的实现提供立体度，全面面的技术支持。

（三）教学过程与师生互动的智能化重构

在智慧课堂当中，教学流程以及师生之间的互动因为人工智能技术而得到重新塑造。依靠智能教学平台，教师能够随时发布个性化的学习任务，及时观察并干涉学生的学习情况。智能助教和虚拟学伴这样的人机协作互动形式，可以提供即时的语言指导以及情景对话，进而拓展课堂的界限，加深学习的感受^[3]。而且，凭借数据推动的课堂反馈系统，教师能立即调节教学的速度和方法，做到“以学定教”。这种人机合作、数据助力的新式互动，大幅优化了教学过程的精确度、交互能力和适应性。

三、高职英语智慧课堂的构建路径

（一）教学环境与资源平台的智能化建设

要创建高职英语智慧课堂，首先要推动教学环境和资源平台向智能化升级，创建支持多终端接入的云教室，并整合智能语音系统，虚拟仿真实验室等硬件设施，营造虚实融合的语言应用空间^[4]。从资源角度看，应该依靠人工智能技术开发动态语料库，智能习题系统以及情景化微课程，做到资源按需生成并自动适配发送。该平台要有学情监测，互动合作以及数据可视化功能，从而形成包含课前，课中和课后各个环节的全面智能支撑体系，给教学改革提供基本保障。

（二）教学模式与学习方法的创新设计

在智能化环境之下，要着重促使教学模式和学习方法得到更

新，采取“线上自主探究+线下协作执行”这种混合模式，并运用任务激发，项目学习之类的教学方法，把英语应用的职业场景凸显出来。人工智能能够做到小组智能分组，学习路径个性化设计，还能给予随时交流反馈，使得教学变得越发灵活而精确。学生借助智能助手来做口语练习，文章润饰和术语查询，慢慢养成自主管理，不断完善的自身学习习惯，从而完成从被动接收知识到积极创建意义这样一种本质上的改变。

（三）教学评价与管理体的智能转型

教学评价与守护体系的智能转型对于智慧课堂创建十分关键，需创建依靠多源数据的综合评价模型，该模型包含语言技能，学习进程，参与程度以及协作能力等诸多立体指标。人工智能能够达成作业自动批改，分析口语流利程度，塑造学习行为模型等目标，从而让评价变得更为客观，快速^[5]。通过数据看板，可以给教师给予全班学情的总体状况以及教学调整提议，以此来改善守护效率并加强决策的科学性，进而形成起“评价-反馈-改进”的循环，不断促使教学得到发展。

四、实施挑战与未来发展

（一）面临的现实困难与应对策略

人工智能赋能高职英语智慧课堂的实施仍面临诸多现实困难。技术层面存在系统兼容性不足、数据安全隐患等问题；教学层面则涉及教师技术应用能力薄弱、传统教学惯性难以突破等挑战^[6]。此外，智能教育产品的适用性、可持续投入机制以及伦理规范缺失等因素也制约其推广。应对这些困难需采取综合策略：加强技术标准及数据安全体系创建，展开教师智能教育素养系统培训，推动校企合作研发契合高职需求的解决方案，渐渐形成使用规范与效果评价机制。

（二）教师角色转变与专业发展

在智慧课堂当中，教师的角色会由知识传授者转变为学习设计者，技术协作者以及情感引导者，所以，教师既要掌握学科知识，也要具备信息化教学设计能力，数据解读能力和人机协作教学能力。把人工智能应用纳入教师专业发展体系当中，通过工作坊，研修项目和实行共同体等形式，来优化教师的技术整合素养和更新教学能力。学校应该形成起相应的奖励机制和支持环境，促使教师完成好角色的过渡，进而成为智慧课堂有效推行的关键力量。

（三）人工智能赋能英语教学的趋势展望

未来，人工智能在高职英语教学中的应用会向着深度融合和全面拓展的方向发展。在技术层面，会更多关注多模态交互和情感智能，从而给予更具人性化的学习陪伴。教学模式会变得越发泛在化，个性化，创建起“一人一案”的终身英语学习支撑体系。人工智能可能促使高职英语和专业课程紧密结合，塑造跨学科的语言应用场景^[7]。而且，随着智能技术的普遍化，教育公平有望得以提升，更多学生能够获取优质的英语教育资源。人工智能会不断引导高职英语教学朝着智能化，生态化方向发展。

（四）高职英语智慧课堂的思政融入路径探索

人工智能赋能高职英语课程，也为思政教学模式的创新提供

了技术支撑。通过挖掘英语教学材料中的思政元素，结合智能技术创设职业情境与价值观引导场景，可实现语言学习与思政教育的有机融合。例如，借助自然语言处理技术分析文本价值导向，或利用虚拟仿真技术再现典型职场伦理情境，引导学生在语言实践中涵养职业精神、家国情怀与文化自信。智能评价体系亦可纳入思政维度，实现对学习过程中态度、价值观的隐性观察与柔性引导，推动形成“知识传授、能力培养、价值塑造”三位一体的智慧育人新格局。

（五）可持续发展与生态构建

智慧课堂若想做到可持续发展，仅仅依靠技术应用是不够的，还要营造良好的教学生态体系。这个生态体系包含技术更新机制，资源共享平台，教师合作网络以及不断完善的教学模型。创建校际合作联盟，就可以达成优质智能教学资源共同创造和分享，免除重复开发造成资源浪费的情况发生。而且，要确立起教学数据安全流动及应用的规则，既保护个人隐私，又推动

数据价值被合理识别出来。创建这种生态的时候，也要兼顾长期管理的成本和效益协调统一，探寻多种化的经费保障途径，使得智能教学系统得以不断更新换代，进而符合教育发展新的需求，最终促成技术，教学，管理彼此推动的良性循环。

五、结语

人工智能给高职英语智慧课堂的形成带来从未有过的契机和技术支撑，通过梳理融合根基，创建理论架构，探寻开展途径以及展望发展难点。本研究全面论述依靠智能技术推进教学改革思路与走向。智慧课堂的营造属于系统工程，要靠技术，教学，管理，政策等诸多方面共同推动^[8]。只有坚持以人为本，技术为工具的准则，不断促使教师成长，资源优化和评价变革，才可以切实达成人工智能与高职英语教育的深入结合，塑造出契合新时代需求，具有较好英语运用能力的高素质技术技能型人才。

参考文献

[1] 李悦. 人工智能背景下高职英语智慧课堂教学的探索与实践 [J]. 黑河学院学报, 2025, 16(11): 71-73.
[2] 彭娟. 数字化背景下高职英语智慧课堂构建研究 [J]. 海外英语, 2025, (15): 206-208.
[3] 李晓燕. 基于综合信息化平台的高职英语智慧课堂构建探析 [J]. 中外企业家, 2020, (09): 184-185.
[4] 于爽. 基于大数据与人工智能的高职英语口语课程智慧课堂构建研究 [J]. 豫章师范学院学报, 2020, 35(05): 113-116.
[5] 王艳艳. 人工智能背景下高职英语智慧课堂的构建研究 [J]. 校园英语, 2022, (16): 48-50.
[6] 杜芳. 基于新兴技术的高职英语智慧课堂教学模式研究 [J]. 大视野, 2022, (05): 25-28+33.
[7] 付艳. 基于人工智能技术的英语语言智慧课堂应用 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42(01): 30-32.
[8] 牛蕾. 核心素养视域下高职英语智慧课堂教学模式应用研究 [D]. 信阳师范大学, 2024.

核心素养导向的小学信息科技跨学科单元设计与实践 ——以《当 AI 遇上古诗》单元教学为例

巫丽清

广州市为明学校, 广东 广州 510000

DOI: 10.61369/TACS.2026010033

摘 要 : 在教育信息化持续推进背景下, 培养小学生信息科技核心素养成为重要目标。针对当前学科融合浅层化、核心素养落实不足等问题, 本文以《当 AI 遇上古诗》单元为实践案例, 探索核心素养导向的小学信息科技跨学科单元设计路径。通过构建“文化理解—技术转化—成果表达”三阶段模型, 整合信息科技与语文学科知识, 以“古诗数字活化”真实项目为驱动, 引导学生经历完整学习流程。实践表明, 该设计可有效提升学生信息意识、计算思维等四大核心素养, 为新课标下小学信息科技跨学科教学提供可复制范式。

关 键 词 : 跨学科; 小学信息科技; 核心素养; 单元设计

Design and Practice of Interdisciplinary Unit of Primary School Information Technology Oriented by Core Competencies-Taking the Unit Teaching of "When AI Meets Ancient Poetry" as an Example

Wu Liqing

Weiming School, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : As educational informatization advances, cultivating core competencies in information technology among primary school students has become a key objective. To address issues such as superficial subject integration and inadequate implementation of core competencies, this study explores a cross-disciplinary unit design approach for primary school information technology education, using the "When AI Meets Ancient Poetry" unit as a practical case. By establishing a three-phase model of "cultural understanding—technological transformation—outcome expression," the design integrates knowledge from information technology and Chinese language disciplines. Driven by the real-world project of "digital revitalization of ancient poetry," it guides students through a complete learning process. Practical implementation demonstrates that this design effectively enhances four core competencies, including information awareness and computational thinking, providing a replicable paradigm for cross-disciplinary information technology teaching under the new curriculum standards.

Keywords : interdisciplinary; primary school information technology; core competencies; unit design

一、问题的提出

信息技术飞速发展推动教育向素养导向转型,《义务教育信息科技课程标准(2022年版)》^[1]明确提出培养信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任四大核心素养,以适配数字化社会需求。小学阶段是学生认知与技能发展的关键期,扎实培育信息科技核心素养,对提升其综合能力、助力全面发展具有重要意义。

当前小学信息科技教学存在明显短板:学科融合多停留在表面,缺乏深度协同;核心素养培育与教学内容脱节,难以落地生根。跨学科教学作为创新教学模式,通过打破学科壁垒、设计系统学习活动,引导学生用信息科技解决实际问题,为核心素养培育提供了有效路径。本研究立足新课标要求,探索小学信息科技

与语文跨学科教学的有效路径,为教学实践提供理论支撑与实操参考,推动信息科技教育提质增效。

二、概念界定

(一) 信息科技核心素养

《义务教育信息科技课程标准(2022年版)》界定的四大核心素养,是本单元设计的核心导向,贯穿教学全程,具体要求如下:

1. 信息意识:对信息及数据驱动创造的敏感度,能认知 AI 是信息生成的新方式,初步感知其应用效率与潜力。
2. 计算思维:具备问题分解、算法设计能力,可将复杂任务拆解为子问题,理解生成式 AI “输入需求→算法处理→生成结果

→反馈优化”的迭代逻辑。

3. 数字化学习与创新：能运用数字工具开展创意表达与问题解决，激发利用技术创新的兴趣与意愿。

4. 信息社会责任：树立信息伦理意识，感知 AI 生成内容的多样性与不确定性，为后续理解 AI 伦理、辨识信息奠定基础。

（二）跨学科融合的教学特征

跨学科融合是打破学科界限，有机整合多学科知识技能，以解决实际问题为目标的教学模式，核心要素包括四方面：一是学科知识整合，构建综合知识体系，本单元融合信息科技、语文、美术等学科，助力学生综合解题；二是真实情境创设，搭建与生活关联的场景，如“古诗数字活化”项目，让学生在创作中深化文化理解；三是学生中心教学，以学生为主体，引导自主探究与合作学习，培养独立思考与协作能力；四是综合能力培养，兼顾问题解决、创新思维等能力，通过 AI 创作同步提升信息素养与文化表达力。

基于此，素养导向的跨学科融合教学应以信息科技大概念为统领，实现“学科知识—真实情境—核心素养”三维整合，秉持三大原则：学科定位上，以信息科技核心素养培养为导向，其他学科知识作为问题解决素材；技术应用上，遵循“工具性与人文性统一”，将 AI 技术作为认知工具与文化表达媒介；价值引领上，在技术操作基础上强调文化理解、批判创新等深层素养发展。

三、素养导向的小学信息科技跨学科单元设计路径策略^[2-5]

（一）设计原则与理论依据

1. 核心素养导向原则：紧扣新课标四大核心素养，将素养培养融入教学各环节。例如，通过 AI 工具实操培养数字化学习能力，通过古诗文化传承渗透信息社会责任。

2. 学科融合联动原则：参考《跨学科主题学习实践指导纲要》，构建“技术+文化”双主线融合机制。语文提供古诗意象分析、情感解读等语义基础，信息科技通过 AI 技术实现诗意数字化转化，形成“语义理解—技术实现—创意表达”的完整链条。技术主线聚焦 AI 工具从基础操作到创意应用的进阶，文化主线围绕古诗解读与文化传承展开，双向赋能提升教学实效。

3. 真实情境驱动原则：借鉴项目式学习理论，以学校科技节“古诗数字活化”项目为真实载体，将教学内容转化为“制作 AI 古诗数字展品”的任务链，强化学习与实践的关联性，提升学生学习主动性。

（二）单元设计框架构建

1. 目标体系设计：构建跨学科目标矩阵，精准对接核心素养。信息意识聚焦 AI 与古诗传播的应用价值分析；计算思维侧重古诗文本到 AI 指令的结构化转化；数字化学习与创新指向 AI 工具的创意运用；信息社会责任强调 AI 创作版权意识与文化传播主动性。

2. 内容整合路径：聚焦信息科技四年级下册《人工智能耀未来》单元，整合 AI 绘画、文本生成等知识，搭配唐宋诗词意象分

析、情感解读内容，采用“文化理解—技术转化—成果表达”三阶段六步骤框架推进教学，实现知识、技能与素养的协同提升。

3. 教学流程设计：结合四年级学生年龄特征与学习基础，设计四课时螺旋上升式教学流程：AI 与古诗初相识，建立技术与文化的关联认知；古诗文本深度解构，运用词云工具分析数据、提取意象；AI 技术转化实践，优化提示词设计并完成创作；数字展品综合创生，整合成果搭建交互式展厅。

（三）核心素养导向的融合实施策略

1. 知识整合策略：建立“语文意象—信息科技指令”转化模型。语文教师引导学生提取古诗主体意象、情感基调与文化符号，信息科技教师将其转化为“主体+细节+情感+风格”的标准化提示词公式，实现学科知识的精准衔接。

2. 教学方法组合：采用双师协同法，语文教师负责文化解读，信息科技教师侧重技术指导，形成教学合力；运用迭代式实践法，通过“提示词初稿—AI 生成一对比优化—二次创作”循环，培养学生调试优化能力；依托情境模拟法，创设“古诗数字策展人”角色任务，引导学生全程参与项目设计与实施，全方位培育核心素养。

（四）评价体系设计

依据新课标评价要求，构建“三维度四素养”评价模型，注重过程性反馈与精准评估，具体如下表所示：

评价维度	评价指标	核心素养关联
文化理解	意象提取准确率、情感解读深度	信息意识、文化素养
技术应用	提示词设计合理性、AI 工具操作熟练度、数字展品创新性	计算思维、数字化学习与创新
社会责任	版权标注完整性、文化传播主动性、技术伦理思考深度	信息社会责任

四、素养导向的单元教学实践——以《当 AI 遇上古诗》为例

（一）单元项目背景

本单元以“当 AI 遇上古诗——古诗数字活化”为主题，依托学校科技节项目，深度融合《义务教育信息科技课程标准（2022 年版）》与《义务教育语文课程标准（2022 年版）》要求。信息科技层面聚焦《生成式人工智能》课时，引导学生运用广州市人工智能平台 AI 工具开展数字化创作；语文层面侧重唐宋诗词意象解析与文化内涵理解。通过“文本分析—数字创作—文化传播”教学闭环，实现核心素养培育与传统文化创新传承的双重目标。

（二）教学实施过程

1. 情境导入：AI 与古诗初相识。播放 AI 生成的《望庐山瀑布》动态动画，创设科技节项目情境，引发学生探究兴趣；提出核心问题“如何用 AI 工具让古诗‘活起来’”，引导思考技术与文化的结合点；语文教师带领学生诵读《宿新市徐公店》，解析“儿童急走追黄蝶”的动态意象，信息科技教师展示 AI 绘画初版

作品，对比人工与 AI 创作差异，引出提示词设计的核心作用。

2. 知识建构：文本挖掘与技术应用。语文维度，小组合作绘制《枫桥夜泊》词云图，提取高频意象，结合历史背景分析诗人情感，运用“文字解码—画面联想—情感共鸣”三步解析法，将诗句转化为可量化的描述性关键词。信息科技维度，拆解生成式 AI“输入—处理—生成”工作流程，通过反复实践总结出标准化提示词公式；引导学生用 AI 续写《春晓》，对比 AI 生成内容与原诗韵律差异，理解算法逻辑与文学创作的区别，深化迭代思维。

3. 实践创作：素养培育与作品生成。AI 配画环节，以《小池》为例，分组设计分层提示词，基础组聚焦具象元素，进阶组添加风格化指令，通过对比作品优化提示词，培养计算思维中的问题分解与优化能力。数字展品创作环节，小组分工协作，语文组负责诗句注释与文化解读，信息科技组整合 AI 绘画、音频朗诵，运用 PPT 或 H5 工具添加交互功能，如《赠汪伦》数字卡片实现“视觉—语言—文化”多维呈现。

4. 评价反思：社会责任与能力提升。搭建班级 AI 古诗数字展厅，组织作品投票与“AI 创作是否削弱古诗人文价值”辩论，引导学生辩证看待技术；发放《AI 创作反思单》，聚焦提示词设计精准度、AI 工具局限性问题，梳理优化方向，强化知识内化与能力提升。

（三）教学成果与量化分析

1. 核心素养达成情况：课后测试显示，82% 的学生能独立完成“古诗文本—结构化数据—AI 指令”转化，91% 的小组融合 2 种以上 AI 工具开展创作；参与学生古诗意象分析能力较传统教学组提升 34%，提示词设计从平均 2-3 个维度增至 4 个，精准度显著提升，核心素养培育成效明显。

2. 素养与成果映射：

核心素养维度	成果表现	案例支撑
信息意识	主动分析提示词与 AI 生成结果关联，优化描述词强化意境	《暮江吟》创作中，将“半江瑟瑟”改为“青绿色江面”提升意境匹配度
计算思维	将古诗转化为结构化数据，设计分层提示词策略	用 Excel 整理《饮湖上初晴后雨》数据链，生成多版提示词对比优化
数字化学习与创新	组合 AI 工具完成跨媒介创作	《出塞》作品融合 AI 生成边塞场景与历史资料动画，打造沉浸式体验
信息社会责任	明确 AI 创作版权边界，主动标注素材来源，理性看待技术价值	作品添加原创声明，汇报中强调“AI 为辅助工具，人工二次创作不可或缺”

（四）实践反思与创新点

1. 创新突破：构建“古诗语义—数据标签—AI 指令”三级转化模型，将语文意象分析转化为可计算的结构化数据，形成标准

化标注体系；开发双学科融合评价量规，语文维度聚焦诗意传达度、文化准确性，信息科技维度侧重技术创新性、指令逻辑性，实现跨学科学习精准评估。

2. 问题与对策：15% 的学生存在“技术凌驾文化”倾向，过度追求画面效果而简化诗意；AI 工具存在语义误解问题，影响创作准确性。后续将增设文化校验环节，邀请语文教师审核 AI 作品诗意；开发《古诗 AI 创作指南》，整理常见文化意象的技术表达范式，优化创作效果。

五、结论与展望

本研究构建的“文化理解—技术转化—成果表达”三阶段跨学科单元设计框架，实现了信息科技与语文的深度融合。实践证明，该设计能有效提升学生核心素养，92% 的学生能识别 AI 创作中的文化要素，85% 的学生掌握结构化数据处理方法，为新课标下小学信息科技跨学科教学提供了可复制的实践范式。

后续研究将从三方面深化：一是拓展跨学科领域，探索信息科技与音乐、科学的融合模式；二是开发“AI+ 传统文化”系列单元，丰富教学内容；三是构建素养发展追踪模型，长期观测跨学科教学对学生核心素养的影响机制，持续完善教学体系。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育信息科技课程标准（2022 年版）[M]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育语文课程标准（2022 年版）[M]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [3] 钟启泉. 跨学科学习：概念、特质与课程设计[J]. 教育发展研究，2021（20）：1-8.
- [4] 祝智庭，贺斌. 智慧教育：教育信息化的新境界[J]. 电化教育研究，2012（12）：5-13.
- [5] 吴永和，马晓玲，杨飞. 人工智能赋能教育的发展路径[J]. 教育研究，2019，40（05）：12-21.

基于人工智能的高校机械类专业教学研究

赵大凯

哈尔滨石油学院, 黑龙江 哈尔滨 150000

DOI: 10.61369/TACS.2026010035

摘 要： 随着人工智能技术的飞速发展，其与高校机械类专业教学的深度融合已成为教育改革的重要方向。本文系统阐述了人工智能与机械类专业教学融合的背景、核心概念及基本原则，分析了关键技术在教学中的应用基础与资源环境构建需求，探讨了智能化课程设计、个性化学习路径、虚拟仿真教学等新模式，并针对教学效果评估、面临挑战及未来趋势提出相应思考。研究表明，人工智能为机械类专业教学带来结构性变革，有助于提升教学效率、培养学生创新能力，同时也对教育资源、师资能力及评价体系提出了新的要求。

关 键 词： 人工智能；机械类专业；教学模式；个性化学习；虚拟仿真；教学评价

Research on Teaching of Mechanical Specialty in Colleges and Universities Based on Artificial Intelligence

Zhao Dakai

Harbin Petroleum Institute, Harbin, Heilongjiang 150000

Abstract： With the rapid development of artificial intelligence technology, its deep integration with the teaching of mechanical specialty in colleges and universities has become an important direction of educational reform. This paper systematically expounds the background, core concepts and basic principles of the integration of artificial intelligence and mechanical specialty teaching, analyzes the application foundation of key technologies in teaching and the requirements for the construction of resources and environment, discusses new modes such as intelligent curriculum design, personalized learning path and virtual simulation teaching, and puts forward corresponding thoughts on teaching effect evaluation, challenges and future trends. The research shows that artificial intelligence has brought structural changes to the teaching of mechanical specialty, which is helpful to improve teaching efficiency and cultivate students' innovative ability. At the same time, it also puts forward new requirements for educational resources, teachers' ability and evaluation system.

Keywords： artificial intelligence; mechanical major; teaching mode; personalized learning; virtual simulation; teaching evaluation

引言

全球处于科技革命和产业变革的大背景之下，人工智能技术正在深入地改变高等工程教育的形式与本质。机械类专业属于工程教育的关键部分，它的教学体系碰上许多难题，比如知识创新变快、操作要求变高、学生需求多种多样等^[1]。把人工智能和机械类专业教学结合起来，并非只是单纯把技术应用简单叠加，而是要重新塑造教育理念、方法以及整个生态。本章将从融合背景出发，阐明研究的意义与目标，为后续论述奠定基础。

一、人工智能与机械类专业教学融合概述

（一）融合背景与核心概念

新一轮科技革命对工程人才的能力提出了新要求，这促使人工智能和机械类专业教学相融合。智能制造、数字孪生等技术不断涌现，传统机械教学的知识体系及塑造模式开始显现出迟缓之处，急需采用智能技术来提升教学的前沿性和适应性^[2]。其核心概

念包含两个方面：“人工智能教育应用”重视利用机器学习、自然语言处理等技术优化教学流程；“机械专业智能化转型”关注把智能设计、智能运维等知识融入专业内涵。二者相互交融，目的在于形成起以数据激发、人机协作为特点的新式教学范例，从而为塑造具有跨学科视野和革新能力的机械工程师提供支持。

（二）融合的意义与基本原则

人工智能同机械类专业教学相融合有着全面的意义。在教育

方面，这种融合促使教学内容由单纯传递静态知识朝着发展动态能力方向转变，改良了教学的精确程度并加强了互动效果；就学科而言，其有益于机械工程和信息科学相互交融深入，从而扩展专业的范围及其发展潜力。而在融合进程当中应当依照一些基本准则：其一要以学生发展为主导，重视技术工具作为服务而不是占据引领地位；其二应守住教学本质与技术表现形式的一致性，避免出现脱离实际仅为空洞运用技术的情况发生；其三还要看重逐步推进并创建生态体系，综合考虑技术是否可行、资源能否持续以及教育机会是否均等这些因素。

二、人工智能技术在教学中的应用基础

（一）关键技术教学应用解析

人工智能的关键技术给机械类专业的教学带来了多种化的工具体系。机器学习算法可用在学习行为分析上，从而做到对学生知识把握情况的动态判断。计算机视觉和自然语言处理技术可以支撑图纸识别、技术文档智能解读等教学环节。专家系统与推理引擎能够塑造故障判断、设计决策之类的模拟培训环境^[3]。这些技术不是各自独立运行的，而是通过整合化平台达成对教学全过程的包含，涵盖知识讲述、技能锻炼一直到创新引领，渐渐创建起人机协作的智能教学循环。

（二）所需教学资源与环境构建

要想达成人工智能技术在教学中的有效应用，就离不开系统化的资源与环境营造。从硬件角度看，要设置高性能计算设备、传感采集系统以及虚拟现实设施，从而支持数据量大又追求沉浸感的教学活动；从软件方面来讲，则要搭建智能化教学平台，并整合课程管理、学习分析、虚拟实验等功能单元。资源创建的时候，要看重机械专业的特点，开发包含智能设计、智能制造等领域内容的专题数据集和仿真模型库。而且，环境塑造应当重视开放性、可拓展性，给师生带来安全稳定、不断改良的技术保障体系。

（三）师生角色重塑与能力要求

人工智能深入应用时，机械专业教学中师生角色出现根本性改变。教师不再是传统意义上的知识传授者，而是渐渐成为学习流程的设计者、智能环境的创建者以及学生创新思维的引领者，其工作重点在于更具创造性教学规划并融入更多人文关怀^[4]。学生方面，则由被动的知识接受者化为在智能系统辅助下积极展开探究、并与其他参与者一同创建成果，自身自主学习能力和批判性思维显得格外关键。这种改变给师生能力带来新的需求：教师要优化自己的人工智能素养及其跨学科课程融合能力，学生也要巩固数据思维、人机合作以及应对复杂工程问题的综合能力，从而顺应人机共同学习和教学的新趋势。

三、人工智能驱动的教学模式与方法

（一）智能化课程内容设计与组织

以人工智能为推动的课程内容设计重视动态化及结构化重新

组合。依靠知识图谱技术，可以把机械类专业的课程内容创建成彼此相关联的概念网络，做到知识点的智能推荐和路径规划。教学内容的组织不必拘泥于线性顺序，要遵照学生认知状况以及行业需求的改变来自动适应调整^[5]。而且，课程设计应纳入智能技术自身包含的知识要素：算法原理、数据素养等，使得学生在学习专业知识的时候把握人工智能应用的主要逻辑，创建起复合型的知识体系。

（二）个性化学习路径与智能辅导

个性化学习属于人工智能教学应用的关键价值所在。系统会不断收集学习行为相关的数据，从而创建起每个学习者的专属模型，这样就能找出他们知识上的不足之处、了解其能力倾向以及喜好特点，然后给出专门的学习路线和资源安排。智能辅导系统依靠自然语言交流以及解题逻辑推导能力，可以及时回答学生的问题、给予解题步骤上的指引，并剖析其中的错误所在，以此营造出类似私人教师辅导的感觉。这种方法不但优化了学习效果，而且加强了学生自己制定计划并解决问题的水平，达成了大规模教育与个性化发展之间的良好结合。

（三）虚拟仿真与智能实训教学

虚拟仿真和智能实训属于人工智能在机械操作教学里的主要表现形式。通过营造高保真的虚拟环境及物理模型，学生能够在沉浸式的场景里做设备操作、工艺调节、系统维护等方面的培训，还能得到即时反馈和智能评判。智能实训系统又采用了加强学习和数字孪生技术，可以模仿复杂的工况、制造故障案例，引导学生改善决策并创新尝试^[6]。这种方法打破了传统实训在资源和安全上的局限，明显扩大了应用教学的覆盖面，加深了培训的层次。

四、教学效果评估与发展挑战

（一）教学效果评价体系构建

在人工智能环境下，教学效果评价要超越传统的单纯成绩导向，创建起全面立体的动态评价体系。该体系的评价内容包含诸多方面，比如知识掌握情况、技能运用能力、创新思维以及人机合作能力等；在评价方法上，可以结合过程性数据收集、智能分析模型以及质性评估工具，从而做到从评判结果向过程诊断过渡。这个评价体系还要重视技术应用自身所具有的教育意义，诸如学习体验优化、教学效率改良之类的情况，进而塑造起以学生发展为中心、以数据推动为依靠的良好评价循环。

（二）面临的挑战与主要问题

人工智能和机械教学深度融合仍然遭遇着很大的挑战。从技术角度看，当前的算法缺少足够的可解释性和适应性，很难完全符合复杂教学场景的需求。就资源而言，开发高质量的数据集、仿真模型以及智能平台需要大量的投入，不少院校存在基础支持薄弱的情况。对于教师来说，有些教师缺乏人工智能素养以及跨学科整合能力，这影响到技术应用的深度和成效^[7]。从伦理与安全方面来讲，数据隐私、算法偏见及人机责任界定等问题也亟待规范与探索。

（三）未来发展趋势与建议

随着智能制造机械行业的发展，相关职业岗位能力进一步升级，对复合型跨界人才需求加大。无论理论知识的掌握，还是在实践操作技能的熟练程度上，人类教师都难以与具有超大数据库和超强计算能力的 AI 助教相抗衡。工作性质从“制为中心”转变为“智为中心”，身份从“劳动者”转变为“设计者”是未来机械类教师的重要转变^[8]。就教学模式而言，自适应学习系统和跨域协作平台将会成为常见情况。要想推动其健康发展，应该加大跨学科师资队伍塑造和团队创建的力度，倡导学校与企业联手打造教学资源，制订有关的技术标准和伦理准则，还要不断展开依据证据的教学研究，从而促使人工智能和机械类专业教育做到可持

续融合并创新。

五、结语

人工智能同高校机械类专业教学相融合，这标志着工程教育迈进智能化时代的重大进程。其既改变了教学手段及模式，又深入地影响到专业内涵与塑造目标。在技术变革带来机遇与挑战之际，教育工作者要保持理性与创新意识，始终以育人为核心，促使技术、资源、方法和制度共同提升。如此才有可能全面挖掘人工智能的潜力，塑造出符合未来产业需求的优秀机械工程人才，从而为创建制造强国奉献教育智慧。

参考文献

- [1] 刘忠平. 人工智能技术在互联网机械教学中的创新与实践探究[J]. 科技资讯, 2025, 23(15): 201-204+256.
- [2] 柴承文, 武淑琴, 王仪明, 等. 人工智能赋能行业特色类机械工程专业教学的探索与实践[J]. 印刷与数字媒体技术研究, 2025, (03): 48-55+141.
- [3] 卜繁永, 田文霞. 基于人工智能的高职院校机械专业教学探究[J]. 天工, 2019, (10): 40.
- [4] 龙镜森. "人工智能 AI+" 视域下中职机械类专业创新教学模式探索[J]. 时代汽车, 2025, (07): 89-91.
- [5] 沈言锦, 张坤, 邹瑞睿. 人工智能时代高职机械制造类专业实训教学重构与提升研究[J]. 中国教育技术装备, 2023, (03): 72-74.
- [6] 宋浏阳, 于洪杰, 崔玲丽, 等. "人工智能基础及应用" 课程教学改革探索与实践——以机械类专业为例[J]. 大学, 2024, (28): 62-65.
- [7] 何知义, 张家阳, 罗晓飞, 等. 人工智能背景下机械类专业研究生"机器学习" 课程教学策略研究[J]. 教师, 2025, (02): 125-127.
- [8] 牟向伟, 赵远航, 唐瑗彬. 人工智能背景下中职机械类教师的发展对策[J]. 职业教育研究, 2020, (09): 17-22.

产教教融合视域下 AIGC 与艺术设计专业教学的深度融合及育人生态构建研究——以常州技师学院为例

刘智志，魏江平

江苏省常州技师学院，江苏 常州 213000

DOI: 10.61369/TACS.2026010043

摘 要：在 AIGC 深度介入设计行业的背景下，艺术设计职业教育面临设计生产范式变革和职业能力结构重塑的挑战，传统以软件操作为主的人才培养模式难以适应“新质生产力”发展需求。技工院校存在课程更新滞后、项目脱离产业、创新能力培养不足等问题。本文引入“产教教融合”和“育人生态”视角，以常州技师学院艺术设计专业为案例，探讨 AIGC 与专业教学深度融合的改革路径。研究综合运用文献分析、案例研究和访谈调研等方法，构建 AIGC 赋能产教教融合的分析框架，重点呈现 AIGC 参与课程体系重构、项目化与工学一体化结合的教学实践，以及校企科多主体协同育人机制。结果表明，AIGC 作为人机协同创作的“创意伙伴”，能够重塑技工院校艺术设计人才培养目标与教学组织方式，推动专业教学由“软件技能训练”转向“智能协同设计能力培养”，提升学校服务新能源与智能制造产业链的能力，为同类院校提供可借鉴的改革思路。

关 键 词：AIGC；产教教融合；艺术设计专业；工学一体化；育人生态

Research on the Deep Integration of AIGC and Art Design Teaching and the Construction of Educational Ecology from the Perspective of Integration of Industry, Education and Science —— Taking Changzhou Technician College as an Example

Liu Zhizhi, Wei Jiangping

Changzhou Technician College, Changzhou, Jiangsu 213000

Abstract： Under the background of AIGC's deep involvement in the design industry, the vocational education of art design is facing the challenge of the paradigm change of design and production and the restructuring of professional ability. The traditional talent training mode based on software operation is difficult to meet the development needs of "new quality productivity". There are some problems in technical colleges, such as lagging curriculum update, projects divorced from industry, and insufficient cultivation of innovation ability. This paper introduces the perspectives of "integration of production, science and education" and "education ecology", and takes the art design major of Changzhou Technician College as a case to explore the reform path of deep integration of AIGC and professional teaching. By using the methods of literature analysis, case study and interview, the research constructs an analysis framework of AIGC's integration of production, education and science, focusing on the teaching practice of AIGC's participation in curriculum system reconstruction, the combination of project and work-study integration, and the multi-agent collaborative education mechanism between school and enterprise. The results show that AIGC, as a "creative partner" of man-machine collaborative creation, can reshape the training goal and teaching organization mode of art design talents in technical colleges, promote the professional teaching from "software skill training" to "intelligent collaborative design ability training", enhance the ability of schools to serve the new energy and intelligent manufacturing industry chain, and provide reference for similar colleges and universities.

Keywords： AIGC; integration of industry, education and science; art design major; integration of engineering and learning; education ecology

一、研究缘起与研究设计框架构建

（一）AIGC 技术变革背景下艺术设计职业教育转型诉求

当前，AIGC 技术正在重塑设计行业的生产逻辑与流程。设计

师借助 Midjourney、Stable Diffusion 等生成式平台，通过提示词快速生成大量视觉方案，并在筛选、修正与深化中实现人机协同创作。设计流程因此呈现前端创意快速扩展、后端执行智能化的结构性转向，设计师角色更侧重策略判断与价值选择^[1]。行业对人

才提出新要求，不仅要熟练操作软件，更需驾驭 AIGC，将方案转化为兼具商业逻辑、工程可行性与市场价值的成果，能力结构由“操作技能”向“创意统筹+工具驾驭+业务理解”复合能力转型^[3]。然而，技工院校艺术设计教学仍偏重软件训练，易出现学生“会出图却不会对话 AI”“能完成作品却缺乏策略构建”的断层^[7]。常州以新能源、智能制造为引领，对高质量设计支撑需求持续增强，迫切需要具备审美素养、AIGC 应用能力与跨部门协作能力的复合型人才。常州技师学院亟需推动教学从“软件技能训练”向“智能化设计协同能力培养”升级，这正是本文研究的现实缘起。

（二）国内外研究进展评述与研究价值定位

国际研究围绕 AIGC 与教育的讨论主要聚焦于教学内容生成、个性化学习支持及智能教学管理，并在设计教育领域扩展创意空间与缩短设计迭代周期中的优势^[2]。国内研究则更多从产教融合、科教融汇与协同育人视角展开，强调打通产业链、创新链、教育链与人才链，推动课程标准与岗位标准对接，并探索科研成果向教学资源转化的机制。在艺术设计职业教育领域，项目化教学、工学一体化、工作室制以及“岗课赛证”一体化等研究较为丰富，但对 AIGC 引发的设计生产范式变革缺乏系统回应。总体而言，AIGC 置于技工院校真实课堂与项目场景中进行考察，并引入产科教融合与育人生态视角，从而为技工院校艺术设计专业智能化转型提供可借鉴的实践样本^[5]。

（三）研究内容体系、研究方法与技术路线设计

本文围绕理论机制、实践路径、生态构建与策略展望四个维度展开研究：在理论层面厘清 AIGC 融入艺术设计职业教育的合理方式及其与产科教融合、育人生态之间的内在关联。在实践层面以常州技师学院为案例，系统梳理课程重构、教学模式创新、平台建设等项目组织等改革举措。在生态层面从多主体协同视角分析校企研共同参与的育人系统运行机制。在策略层面总结经验并提出优化建议。研究方法采用文献研究、案例研究等相结合的综合路径。技术路线总体呈现“问题诊断—理论建构—路径设计—案例验证—总结提升”的基本链条，形成“理论—实践—生态—建议”的研究框架，为 AIGC 赋能技工院校艺术设计专业教学改革与育人生态构建提供参考。

二、产科教融合视域下 AIGC 融入艺术设计教学的理论基础与逻辑机制

（一）核心概念界定与理论支撑体系

AIGC，本质上是一类通过海量数据训练的生成模型，能够“写文案、画图片、做视频”，在课堂上则表现为多种可能，教师可以快速生成案例和示范图，学生也可以借助它进行创意思维发散。在职业教育的背景下，AIGC 可以自动生成教学素材或方案。可以与学生形成交互，在创作和问题解决的过程中进行“对话”，促进协同完成任务。还能在教学决策提供数据支撑。产科教融合在传统产教融合基础上引入科研环节，能把前沿技术和趋势带入课堂，也可以将企业实际问题转化为教学资源。在艺术设计领域，能够让课堂更贴近产业前沿，同时兼顾技术深度。育人生态

则强调系统性和互动性。它不仅关注课堂本身，更关注学校、企业、科研机构、学生、家庭等各主体，以及课程、制度、文化、平台等要素如何在特定空间和时间中共同作用^[8]。

（二）AIGC 赋能艺术设计人才培养的内在机理

典型设计项目经历需求沟通、资料收集、创意发想、概念提案、方案深化、工程表达、交付反馈等环节。AIGC 可在每个环节介入：创意发想阶段，通过提示词快速生成多种草图，拓展视觉可能性；方案推演阶段，可进行多版本延展测试；视觉表达阶段，可增强细节和风格统一，减轻重复性劳动；文案说明阶段，文本生成可辅助逻辑表达。

（三）技工院校教学现实困境与融合需求

调研显示，技工院校艺术设计专业存在人才培养目标与岗位需求错位的问题。传统课程仍围绕平面设计、三维建模等岗位设定，而企业岗位已前移，要求新人理解品牌逻辑、善用 AI 工具、参与策划。这导致课程更新滞后、项目真实性不足，学生难以接触新能源、智能制造等新质生产力。在此背景下，AIGC 融入教学不再是“可选”，而是“如何有效实施”的问题。亟需构建以“真实产业项目+AI 技术支持+产科教协同”为核心的新型教学体系：真实项目提供接触新质生产力的窗口，AIGC 提升创作效率与质量，产科教协同确保学校、企业、科研在目标与资源上协同配合，从而形成可持续运转的育人生态。

三、常州技师学院 AIGC 深度融合艺术设计教学改革路径与育人生态构建实践

（一）区域产业需求导向下专业改革基础与实施条件分析

放眼城市层面，常州的产业结构与艺术设计专业的改革息息相关。新能源产业和智能制造板块的发展，对设计人才提出了全新的要求，不仅要“会做画面”，更需要理解技术参数、掌握交互设计、营销等多维度能力。例如智能装备企业在数字化工厂建设中，也需要工业可视化、信息图形以及多终端 UI/UX 设计^[4]。常州技师学院在此方面具备一定基础。学校早期推进工学一体化改革，课程已围绕工作过程进行重组，积累了项目化和任务驱动的教学经验。

（二）AIGC 驱动课程体系重构与工学一体化教学模式创新

在课程体系重构中，学院并没有简单加开一两门 AIGC 课程，而是将 AIGC 元素渗透到基础课、核心课和综合实践各层次。基础课如设计基础、构成设计、手绘表现等，在内容和任务上进行了微调。例如，讲授构图和色彩法则时，引入 AIGC 生成的多组对比图，让学生在选择与批判中加深理解。综合实践模块将学生推向更接近真实工作的场景。例如，本地新能源企业的视觉形象升级项目，横跨品牌设计、宣传物料、交互页面等维度。学生团队在教师和企业导师指导下，从企业调研出发，结合 AIGC 生成的草案，经历需求梳理、方案博弈、风格统一、交付设计等完整流程^[6]。

（三）产科教协同育人生态系统构建机制与实践成效分析

单靠课堂内部改造难以形成系统效应，学院意识到必须扩大

改革的空间，推动产科教协同。为此，成立了艺术设计“产科教融合共同体”，将学校、设计公司、新能源与装备企业、科研院所和行业协会联合起来，就人才培养方案、课程标准、项目开发和平台建设进行常态化协商。在重点项目中，企业工程师、科研人员与教师组成联合指导团队，从市场、技术和教学角度共同提供反馈。随着 AIGC 嵌入及产科教协同机制完善，常州技师学院艺术设计专业正在从“课堂改良”向“系统重构”转变，初步形成了以 AIGC 为核心、产科教融合为支撑的育人生态。

四、AIGC 赋能产科教融合育人生态的优化策略展望与建议

（一）AIGC 驱动艺术设计职业教育教学形态演进趋势研判

从现有发展来看，AIGC 与艺术设计职业教育的结合不会是短期“热潮”，而更可能引发深层次的教学变革。未来，讨论的焦点不再是“某个滤镜怎么用”，而是“如何将模糊的想法转化为

AIGC 可理解的提示词”“如何在多版本生成中筛选与判断”。课堂、实训室、企业现场和云端平台的界限正在模糊。借助 AIGC 平台和在线项目库，学生可以跨课程、跨学期参与开放任务，课程从“固定场域”转向“接入点”，教学呈现平台化和生态化趋势。

（二）深化 AIGC 与艺术设计专业融合的系统化策略建议

要让 AIGC 成为专业升级的内生动力，而非短期试验，需在多个维度做系统布局。让课程资源与项目任务库活起来，评价环节重视过程性能力，教师与企业导师共建阵线，嵌入 AIGC 伦理与风险防控。

（三）研究局限反思与未来研究方向拓展

本文分析以常州技师学院为案例，具有情境性，不同地区和院校在产业、资源和师资上差异明显。AIGC 只是打开了一个窗口，决定职业教育走向的仍是人——学生、教师、企业工程师和科研人员如何在这个窗口前选择和行动。本文试图记录与分析一条可能路径，希望未来有更多一线实践与研究丰富这一话题。

参考文献

- [1]AIGC 赋能高职艺术设计类专业数字化转型路径研究 [J]. 黄璐; 陆丽芳; 苏焕. 美术教育研究, 2025(10)
- [2] 基于生成式 AI 的高职艺术设计专业的教学优化研究 [J]. 张丹艳. 美术教育研究, 2025(09)
- [3]AIGC 人机协同下艺术设计复合型技能人才培养研究与实践——以河北省高职艺术设计类专业为例 [J]. 王鹏; 任艳. 老字号品牌营销, 2025(05)
- [4] 数字化转型背景下高职院校环境艺术设计专业人才培养模式创新研究 [J]. 陈亮奎. 湖北开放职业学院学报, 2025(01)
- [5] 数字创意产业下高职艺术设计类专业群人才培养策略探讨 [J]. 蔡晓红. 美术教育研究, 2024(17)
- [6]“双创”视域下高职艺术设计人才培养与就业匹配性研究 [J]. 庞瑾. 科教文汇, 2024(16)
- [7] 新文科背景下高职艺术设计类专业人才培养目标的多元转向 [J]. 杨雅儒. 上海包装, 2024(07)
- [8] 服务深度学习的智慧空间：理念、模型建构与实现路径 [J]. 李同同; 吴南中. 现代教育技术, 2024(06)

基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学体系构建与实证研究

吕生吉

兰州航空职业技术学院，甘肃 兰州 730300

DOI: 10.61369/TACS.2026010046

摘 要： AI 数字孪生技术正在重塑职业技能人才培养的范式，其对优化教学资源体系、创新实训教学模式具有重要现实意义。基于此，本文将浅析航空机电维修实训教学中 AI 数字孪生技术的应用趋势及航空机电维修实训教学现状，并对基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学体系构建路径进行探讨，以期培养契合新时代发展要求及适应 AI 技术发展需要的航空机电维修职业技能人才提供理论参考。

关 键 词： AI 数字孪生；航空机电维修；实训教学

Construction and Empirical Research on the Practical Training Teaching System of Aviation Electromechanical Maintenance Based on AI Digital Twin

Lv Shengji

Lanzhou Aviation Technology College, Lanzhou, Gansu 730300

Abstract： AI digital twin technology is reshaping the paradigm of vocational skilled talent cultivation, and it holds important practical significance for optimizing the teaching resource system and innovating the practical training teaching model. Based on this, this paper briefly analyzes the application trend of AI digital twin technology in the practical training teaching of aviation electromechanical maintenance and the current situation of the practical training teaching of aviation electromechanical maintenance, and discusses the construction path of the practical training teaching system of aviation electromechanical maintenance based on AI digital twin. It is intended to provide theoretical reference for cultivating aviation electromechanical maintenance vocational skilled talents who meet the development requirements of the new era and adapt to the development needs of AI technology.

Keywords： AI digital twin; aviation electromechanical maintenance; practical training teaching

航空机电维修是保障航空安全、支撑航空产业高质量发展的核心环节。新时代下，随着 AI 技术的飞速发展，对职业院校航空机电维修职业技能人才培养的专业素养、实践能力和安全意识提出了更高的要求。对此，教师应与时俱进地更新教学理念，积极探索 AI 数字孪生技术在航空机电维修实训教学中的创新应用，构建高质量的航空机电维修实训教学模式，提升人才培养质量。

一、航空机电维修实训教学中 AI 数字孪生技术的应用趋势

（一）促进实训场景“虚实共生”

传统的航空机电维修实训教学主要借助实体设备或简单虚拟仿真软件，而，AI 数字孪生技术的应用，能够实现“教室即车间、作业即工单”的教学场景构建。一方面，依托光扫描、实体量测、技术资料复刻等手段，以及 3ds Max、RealityCapture 等工具，教师可以对主流机型的机电系统、零部件结构进行还原见面，为学生提供从基础拆装、常规检测到复杂故障排查的全流程实训场景与内容^[1]。另一方面，AI 数字孪生技术还可以使虚拟场景与实训设备联动，学生在实体实训设备上的操作数据可同步至

线上系统，AI 算法对其进行分析后，可以给出更为科学、精准的学生实操提升方向与练习指导。

（二）推动教学模式“因材施教”

当前，航空机电维修实训教学主要采用“一刀切”的标准化教学模式，难以兼顾不同学生的学习能力与学习需求，从而导致基础薄弱的学生跟不上进度、能力较强的学生得不到拓展。而在航空机电维修实训教学中应用 AI 数字孪生技术，能够推动教学模式向个性化、探究式转型^[2]。在实训教学中，AI 算法通过实时采集学生在线上系统中的操作数据、答题情况、故障排查时长等数据，并自动生成学情报告，为不同学生推荐个性化学习资源。比如，根据数据提炼出的学生哪些知识点掌握不足，为其推送专项知识点解析与练习，帮助学生强化知识掌握。针对能力较强的学

生，系统可以为其推送模拟复杂故障、极端工况下的维修任务，引导学生开展创新探究。

二、航空机电维修实训教学现状

（一）实训资源相对薄弱

由于专业性较强、设备资源昂贵等因素，航空机电维修实训教学往往存在资源短缺、适配性不足等问题。一方面，航空发动机、液压系统、电气控制系统等设备单价昂贵，加之使用过程中易损耗，造成后期维修成本高昂，很多职业院校受资金限制无法配备充足的实训设备以保障学生实训需求^[3]。另一方面，由于教学设备更新速度慢，不能完全适应行业发展的变化。近年来，航空业机型迭代速度不断加快，而部分职业院校实训设备使用的多为老旧机型淘汰下来的二手设备，无法跟上航空公司现役机型、最新维修技术。此外，实训教学活动以展示、拆解为主，缺乏可进行故障模拟、综合调试的功能性设备，这不利于学生深入理解和掌握复杂系统的故障诊断与维修技能。

（二）理实结合仍需加强

在航空机电维修实训教学中，重理论、轻实践的现象较为突出，教学活动不能很好地满足行业需求和岗位要求。究其深层原因，一是教材陈旧，缺乏针对性。大多数实训课程是在理论课的基础上设置的，并未构建完善的实训教学体系，同时实训内容也较为单一，以基础性操作训练为主，较少涉及对复杂设备故障判断、应急处理、综合调试等岗位核心技能的训练^[4]。二是教学方法传统固化，缺乏创新性。部分教师在开展实训教学时，仍延续“教师演示、学生模仿”的传统模式，没有与时俱进地引入信息化教学技术、数智化教学资源开展项目教学、情境教学等创新性教学活动，导致学生学习处于被动地位，缺乏自主探究和运用所学专业知识和技能解决实际问题的能力。

（三）校企协同育人不足

校企合作是航空机电维修实训教学的核心路径，旨在为学生创设真实的实训场景，提供精准的岗位能力指导。然而，一些职业院校虽然与航空机电维修相关企业签订了合作协议，但也仅停留在邀请企业技术骨干到校讲座、组织学生到企业参观等表层合作，缺乏如实训内容共建、师资共培、实训基地共享等深层次的合作，这样企业就很难参与到实训教学的全过程，进而使实践教学难以适应岗位要求。另外，校内实训基地往往只是模拟情境，并缺乏真实的航空维修作业环境，也无法模拟高空作业、复杂气象条件下的维修操作、多人协同维修等真实岗位场景，导致学生在实训过程中难以形成良好的安全意识、标准意识和协作意识。

三、基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学体系构建路径

（一）基于 AI 数字孪生技术，优化教学内容

首先，教师要根据航空机电维修相关的最新行业标准、岗位要求及典型故障案例，借助 AI 数字孪生构建教学资源库。该资源

库涵盖零件认识、原理分析、维修技能训练、综合应用等方面。同时，以三维建模呈现现役机型的机电设备组成情况，帮助学生了解掌握各部分教学内容及机电部件细节与装配关系^[5]。其次，利用 AI 算法对行业真实维修工单进行拆解与重构，生成包含故障现象、排查流程、解决方案的标准化实训模块，确保教学内容贴近岗位需求，并依据学生能力，自动生成定制化实训任务。

例如，在学习航空电气系统维修诊断相关内容时，教师在 AI 数字孪生平台创设模拟电路故障、电源接入错误等职业场景，让学生运用 AI 故障诊断工具识别故障点、排查故障，同时结合实机通电测试进行验证，强化学生对相应技能的掌握。此外，教师还可以借助基于 AI 数字孪生技术构建的教学案例库，为学生拓展航空维修领域的新技术、新工艺和新规范^[6]。例如，当新型航空电子设备投入使用或维修流程发生优化时，AI 技术能快速将相关内容转化为虚拟实训案例，让学生在校期间就接触到紧跟行业前沿动态的教学内容。

（二）基于 AI 数字孪生技术，创新教学模式

首先，构建“虚实结合”的教学模式。在虚拟实训阶段，引导学生可在 AI 数字孪生实训平台完成实践任务，让他们经历所有可能发生的故障场景与高危操作，反复演练操作流程，从而积累更多的实践经验，减少传统使用实训设备练习的风险和损耗。在实机实操阶段，学生便能结合虚拟实训的学习成果，在真实设备上有序开展实操训练，进一步巩固个人专业技能，实现“虚拟演练—实机验证”的相辅相成^[7]。其次，在 AI 数字孪生技术的支持下，教师可以开展针对性教学指导。通过 AI 算法分析学生的实训数据，精准定位学生实操中的薄弱环节，并为其提供有针对性的优化建议及学习资源；开发智能教学助手，便于及时解答学生提出的问题；构建 AI 故障诊断模型，自动识别出学生实操中出现的错误，同时推送故障排查思路与解决方案，来帮助学生针对性提升技能。

此外，教师还可以在线上平台创设“多人协同”教学场景。例如，在模拟飞机机电系统综合故障排查任务中，让学生分别扮演机械工程师、电气工程师、航空电子技术员等不同的角色，并借助 AI 数字孪生平台实时共享故障信息、协商制定故障维修方案。平台将根据各个角色行为表现及其协作效果，进行相应的评分反馈^[8]。旨在引导学生意识到协同作业在完成航空机电维修复杂修理任务中的重要性，培养他们的沟通协调能力和岗位适应能力。

（三）基于 AI 数字孪生技术，完善教学资源

在硬件资源层面，积极建设 AI 数字孪生实训机房、三维建模工作站、VR 技术设备、实机实训设备、物联网传感器、航空测试电源模拟设备等。为学生提供沉浸式实训场景，让学生模拟真实的职业场景进行实践操作。线下实机实训设备应选取主流航空机电设备，从而更好地强化学生虚拟实训成果，在虚实同步的基础上，提升学生的专业实践能力和解决问题能力^[9]。在软件资源层面，进一步完善 AI 数字孪生实训平台、三维建模软件、AI 故障诊断系统、实训教学管理系统、数字化教学资源库等在航空机电维修实训教学中的应用。例如，基于 AI 数字孪生实训平台，对航

空机电系统的三维模型库、故障案例库、维修手册等资源进行整合，让学生能够在虚拟平台模拟的典型故障场景中，通过交互式学习，利用虚拟工具开展故障排查与维修操作。

除此之外，师资力量也对航空机电维修实训教学质量有直接影响。职业院校应构建“校内教师 + 企业工程师”共同构成的多元化师资队伍，并通过培训加强教师队伍的 AI 数字孪生技术应用能力^[10]。校内教师主要负责基础理论知识教学和实训指导，他们应定期参加航空机电维修技术论坛，以了解最新的 AI 数字孪生技术和先进的维修技术；企业工程师则负责实操教学与岗位技能指导，并将自身的实际维修工作经验融入实训教学当中，以提升教学内容的实用性和针对性。

四、基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学实证分析

本次实验对象为兰州航空职业技术学院飞机机电设备维修专业25级飞机机电二班的44名学生。选择两个难度基本相同的实训教学模块，第一个模块采取传统的“教师演示 + 学生线下实操”教学模式；第二个模块采取数字化教学，让学生先在 AI 数字孪生实训平台上进行虚拟实训，在完成学习模式后，进入考核模式，考核成绩合格即可进入线下实训。在线下实训环节，学生结合所学知识技能与线上模拟经验，进行实训操作，最后完成实训考核。对两个模块学生实训成绩进行统计与对比如下表

表1 学生学习成绩对比

	优秀 (90分及以上)	良好 (80-89分)	合格 (60-79分)	不合格 (60分以下)
传统教学	7	17	15	5
数字化教学	15	22	5	2

从表1数据可以看出，在航空机电维修实训教学中，数字化教学 and 传统教学模式对比，学生实训成绩存在显著差异。教师基于 AI 数字孪生开展航空机电维修实训教学，学生的优秀人数、良好人数明显高于教师采用传统实训教学方式的学生人数。这表明基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学能够使学生的实训学习过程更加有效，能够在实训操作技能测试上取得更好的成绩。

五、结语

综上所述，构建基于 AI 数字孪生的航空机电维修实训教学体系具有良好的可行性与可操作性，在实际实训教学中落地执行，有助于更好地适配航空机电维修人才培养目标，实现学生专业技能与解决问题能力的协同发展。这不仅坚定了教师在实训教学中推广 AI 数字孪生技术的信心，也鼓励更多的研究者开发课程学习中的其他 AI 数字孪生技术的运用。

参考文献

[1] 王波, 吕昊, 付梓轩. "1+X" 证书制度下职教科航空机电设备维修专业课程体系的设计与研究 [J]. 中国设备工程, 2024, (21): 18-20.

[2] 张启元, 王波, 罗伟超. CCAR-66R3 新体系下飞机维修人才培养方案对策——以职教科航空机电设备维修技术专业为例 [J]. 交通科技与管理, 2024, 5(18): 178-181.

[3] 王铭. 数字孪生技术在课程教学中的应用研究 [J]. 科技经济市场, 2024, (06): 143-145.

[4] 扈晓翔, 肖冰, 刘美洁. 数字孪生技术在专业课教学中的探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2024, (01): 86-89.

[5] 张玉梅, 朱新铭, 石向阳, 等. 数字赋能航空类专业教学与服务创新耦合机制研究——以滨州学院为例 [J]. 交通企业管理, 2023, 38(05): 98-100.

[6] 陈雪芹, 邱实, 吴凡, 等. 航空宇航类课程融入数字孪生技术的教学实践——以 "航天器优化设计方法" 课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2023, (36): 140-143.

[7] 王波. 航空机电设备维修专业课程体系改革方案的研究 [J]. 科技资讯, 2023, 21(08): 156-159.

[8] 韩鸿华. "岗课赛证" 背景下的航空维修技能人才培养模式研究 [J]. 航空维修与工程, 2022, (05): 101-103.

[9] 尚金龙, 任斌斌. VR 技术在航空机电设备维修实训中的应用研究 [J]. 内燃机与配件, 2022, (01): 238-240.

[10] 杨超, 方群霞. 人工智能时代高职机电专业的人才培养 [J]. 中国新通信, 2022, 24(01): 159-160.

HealSQL: 一个通过类强化学习范式自我优化的医疗领域 Text-to-SQL 系统

李思涵¹, 陈妍雪¹, 曹璐华², 沈文枫³, 张雨浩³, 盖世杰³, 宋晨阳³, 王欢^{2*}

1. 上海理工大学公利医院医疗技术学院, 上海 200093

2 上海健康医学院附属浦东公利医院, 上海 200135

3 上海第二工业大学计算机与信息工程学院, 上海 201209

DOI: 10.61369/TACS.2026010003

摘要 : 随着医疗信息化加速, 海量数据为临床研究提供了巨大机遇, 但非技术专家面临着复杂的数据查询鸿沟。为解决此问题, Text-to-SQL 技术应运而生, 但在处理专业医疗术语和复杂临床逻辑时, 其准确性与鲁棒性仍面临严峻挑战。本文提出并实现了一个名为“HealSQL”的 Text-to-SQL 系统, 其核心愿景是赋予数据库系统以“自我诊断与愈合”的能力。首先, 本研究构建了一个彻底解耦的、由外部知识库驱动的架构, 将业务逻辑与通用查询引擎分离。其次, 最关键的创新是设计了一个基于类强化学习 (Reinforcement Learning-like) 范式的自动化自愈闭环。在该闭环中, AI 测试代理模拟“病原体”生成对抗性问题, 测试套件作为“诊断器”捕捉系统缺陷, AI 优化器则针对失败案例“对症下药”, 生成知识库“补丁”以修复认知漏洞。这种方法使系统能够持续从错误中“康复”并建立对类似错误的“免疫机制”。实验证明, 经过几轮自动化进化, 系统在处理复杂临床查询上的准确率显著提升, 验证了该“自愈”框架的有效性。

关键词 : 大语言模型; 检索增强生成; 强化学习; 数据库查询

HealSQL: A Medical Field Text-to-SQL System that Self-Optimizes Through A Class Reinforcement Learning Paradigm

Li Sihan¹, Chen Yanxue¹, Cao Luhua², Shen WenFeng³, Zhang Yuhao³, Gai Shijie³, Song Chenyang³, Wang Huan^{2*}

1.School of Gongli Hospital Medical Technology, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093

2.Shanghai Health Medical College Affiliated Pudong Gongli Hospital, Shanghai 200135

3.Shanghai Polytechnic University, Shanghai 201209

Abstract : With the acceleration of medical informatization, massive data has provided huge opportunities for clinical research. However, non-technical experts are confronted with a complex data query gap. To address this issue, the Text-to-SQL technology emerged. Nevertheless, its accuracy and robustness still face severe challenges when dealing with professional medical terms and complex clinical logics. This paper proposes and implements a Text-to-SQL system named "HealSQL", whose core vision is to endow database systems with the ability of "self-diagnosis and self-healing". Firstly, this study constructs a thoroughly decoupled architecture driven by an external knowledge base, separating business logic from the general query engine. Secondly, the most crucial innovation is the design of an automated self-healing closed loop based on a Reinforcement Learning-like paradigm. In this closed loop, an AI test agent simulates "pathogens" to generate

项目信息:

上海市浦东新区科技发展基金民生科研专项 (PKJ2023-Y27) ;

上海市浦东新区卫生健康委员会学科带头人培养计划 (PWRd2023-05) ;

上海市卫生健康委员会科研项目 (202140403)。

作者简介:

李思涵, 硕士研究生;

陈妍雪, 硕士研究生;

曹璐华, 中级职称;

沈文枫, 教授;

张雨浩, 硕士研究生;

盖世杰, 硕士研究生;

宋晨阳, 硕士研究生;

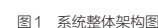
* 通讯作者: 王欢, 女, 副主任医师, 围术期输血的大数据分析, E-mail: Cheery_Wang@usst.edu.cn。

Keywords : large language model; retrieval-augmented generation; reinforcement learning; database query

为了解决这一问题，Text-to-SQL 技术应运而生，旨在通过自然语言到结构化查询的自动转换，赋予非程序员用户以数据访问能力。这一领域经历了从规则驱动、模板匹配，到近年来以大型预训练语言模型（LLM）为核心的范式变迁。特别是“检索增强生成（Retrieval-Augmented Generation, RAG）”架构的提出^[1]，通过为 LLM 引入与输入语句相关的外部知识文档，大幅提升了模型在特定领域、特定任务中的语义理解与生成能力，成为当前 Text-to-SQL 研究的主流方向。

为有效解决上述问题，尤其是突破当前 RAG 知识库静态难以更新的困境，本文提出并实现了一个具备自我进化能力的医疗领域 Text-to-SQL 系统——HealSQL。系统设计灵感来源于多个前沿 AI 学习范式：一方面，系统摒弃了传统强化学习（Reinforcement Learning, RL）中高标注成本与复杂训练过程的限制，转而借鉴其“智能体—环境—反馈”三元交互循环的核心思想^[2]；另一方面，系统融合主动学习（Active Learning）中聚焦样本、高效监督的设计理念，并借鉴生成式对抗网络（GAN）中自我挑战、自我改进的动态学习机制，形成一个轻量化、可自我闭环优化的知识演化框架。

HealSQL 的核心设计哲学是实现业务知识与系统逻辑的彻底解耦。为此，系统采用了一个高度模块化的分层架构（见图1），将所有与业务密切相关的知识要素——包括数据库模式、业务规则以及领域术语——从通用的应用代码中剥离，并集中管理于一份可插拔的结构化知识库中。



Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. | 103

整个架构清晰地划分为四个主要层级：用户交互层、应用后端层、数据与知识层，以及独立的离线进化子系统（即“自愈”中心）。这种设计使得系统具备极高的领域适应能力。开发者只需替换知识库内容和数据库连接配置，即可将系统无缝迁移至全新的业务场景中。

二、自动化自我进化闭环

本章将详细阐述 HealSQL 的核心创新机制。有别于传统的模型微调方法^[3]，本研究提出了一种自动化的闭环优化路径。其核心在于构建一个能够通过迭代优化外部知识库来持续提升自身能力的系统。

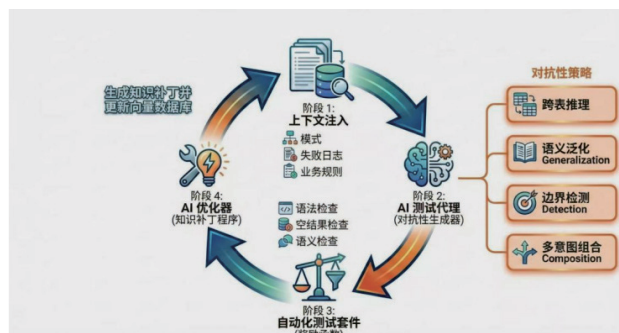


图2 AI 测试代理驱动的自我进化闭环

Fig.2 Self-evolving closed loop driven by AI testing agents

如图2所示，HealSQL 的自我进化闭环模拟了临床诊疗的过程。其中 AI 测试代理系统性地生成对抗性自然语言问题，以探测知识库的“免疫缺陷”。随后，这些问题驱动系统进行试错，通过执行反馈生成“病历（失败日志）”，最终由优化器开出“处方（知识补丁）”并更新至知识库。

（一）AI 测试代理：对抗性问题的生成

自我进化闭环的起点，是由一个 AI 测试代理（AI Testing Agent）生成具有挑战性的自然语言问题^[4]。该代理的核心任务是模拟一个经验丰富的领域专家，主动探测当前知识库的边界和盲点。其问题生成并非随机，而是遵循一套精心设计的、基于大语言模型（LLM）的提示工程（Prompt Engineering）策略，具体方法如下：

上下文注入：在生成问题前，系统会向 AI 测试代理的提示（Prompt）中注入关键的上下文信息，主要包括以下内容：

数据库模式（Schema）：提供完整的数据库内容，使其了解所有可查询的表和字段。

现有知识快照：提供当前的业务规则和查询范例，让代理知道系统“已经会什么”。

历史失败案例：注入近期失败的问题日志，以引导其生成相似但略有不同的问题，验证知识“补丁”的泛化能力。

对抗性生成指令：提示会明确指示 LLM 扮演“医疗数据分

析专家”和“系统压力测试工程师”的双重角色^[5]，并遵循以下指令生成问题：

概念组合与推理：要求其生成需要跨多个表进行 JOIN，并结合聚合、分组及过滤的复杂问题。

语义泛化：鼓励其使用知识库中未明确定义的同义词或近义词（例如用“老年患者”替代“高龄患者”），以测试系统的语义理解鲁棒性。

边界探测：指示其针对现有业务规则（如“发烧”的体温阈值）的临界条件或模糊地带提出问题。

意图复合：生成包含多个查询意图的复合型问题（例如“查询某患者的诊断信息，并分析其近期的关键指标趋势”）。

通过上述机制，AI 测试代理能够系统性地创造出高质量的、旨在暴露当前系统能力短板的“对抗性”测试用例。这些问题作为进化闭环的输入“状态（State）”，驱动系统不断地进行“试错 - 学习 - 优化”的迭代。

（二）作为“奖励函数”的自动化测试套件

在该框架中，自动化测试套件模块充当了“奖励函数”的角色。它利用一套基于规则和启发式的“代理指标（Proxy Metrics）”^[6]，摆脱了对人工标注数据的依赖，自动判定测试结果。该指标系统包含三个关键层级：

（1）第一层：API 连通性检查。验证 /query 端点调用是否成功。任何网络或服务端错误均被判定为 API_CALL_ERROR。

（2）第二层：SQL 语法正确性检查。将生成的 SQL 提交至 PostgreSQL 执行。任何数据库抛出的异常（如 SyntaxError）均被捕获并判定为 SQL_SYNTAX_ERROR。

（3）第三层：启发式逻辑正确性检查。在语法正确的前提下，引入两条规则发现“软性失败”：

“空结果”检查：若执行成功但返回 0 行，系统将其判定为 LOGICAL_ERROR_EMPTY_RESULT。这通常意味着 WHERE 子句或 JOIN 条件存在逻辑错误。

“语义不足”检查：若列表型查询仅返回 ID 而无描述性列，判定为 LOGICAL_ERROR_SEMANTIC_ANEMIA，即结果对用户价值过低。

测试结束后，系统会生成一份包含 error_type、question、generated_sql 及详细报错的结构化 JSON 日志，作为 AI 优化器诊断的基石。典型失败案例如下：

```
{
  "test_id": "test_med_8f3a1cde",
  "status": "FAILED",
  "question": "统计所有患者的平均血小板水平是多少？",
  "generated_sql": "SELECT AVG(platelet_level) FROM patients;",
  "error_type": "SQL_SYNTAX_ERROR",
  "database_error": "column \"platelet_level\" does not exist",
  "returned_rows": -1
}
```

}

如上所示，该日志清晰记录了失败类型（SQL_SYNTAX_ERROR）及数据库原始反馈（列不存在），为后续的自动化修复提供了精准输入。

（三）AI 驱动的知识库优化

针对每一个判定失败的测试用例，核心修复组件 AI 优化器作为系统的自愈引擎被立即激活^[7]。它接收由测试套件生成的结构化 JSON 日志，将其视为系统的病理报告，并基于 error_type 字段对故障进行精准的分诊与溯源。

这种机制高度拟合临床诊断逻辑：当出现 SQL_SYNTAX_ERROR 等结构性损伤时，优化器判定病灶位于 Schema 映射或语法构建层，暗示模型产生了幻觉字段或表结构遗忘；而当出现 LOGICAL_ERROR_EMPTY_RESULT 等功能性障碍时，诊断焦点则锁定于 WHERE 子句的过滤条件，推断其源于业务阈值偏差或隐性规则缺失导致的假阴性结果。

基于精确的病因分类，优化器动态构建针对性的治疗性提示词 (Therapeutic Prompts)，引导后端 LLM 以资深医疗数据专家的视角对失败案例进行深度复盘。最终，系统并不直接修改底层代码，而是生成一段经过验证且格式标准化的 %% 知识片段^[8]。该片段如同为系统注入的特异性抗体，在修复特定认知缺陷的同时，于知识库层面实现了对该类错误的永久性免疫。

三、实验与评估

本章旨在通过一系列严谨、可复现的实验，量化地评估该知识驱动架构的有效性，并验证一个精心构建的领域知识库相比于通用大语言模型在处理专业 Text-to-SQL 任务时的显著优势。

（一）实验环境

为确保研究的可复现性，本实验在标准硬件环境下执行。鉴于本研究侧重于方法学创新而非算力依赖，实验未采用 GPU 加速。

硬件配置：使用搭载 Intel Core i7 处理器、配备 16GB 内存的标准工作站。

软件环境：操作系统为 Ubuntu 22.04 LTS，基于 Python 3.10 开发。数据库采用 PostgreSQL 14.19 并集成 PGVector (v0.3.6) 插件以支持向量检索。Web 接口由 FastAPI (v0.116.0) 构建，系统核心逻辑编排主要依赖 LangChain 框架。

模型选型：系统调用的外部 AI 模型配置如下：

大语言模型 (LLM)：采用 gemma-3-27b128k，负责自然语言理解、SQL 生成及知识优化任务。

嵌入模型 (Embedding Model)：采用 bge-m3，用于知识库文档的语义向量化。

（二）数据集与评估指标

实验采用标准化的 ETL 流程处理一份包含 1,000 名患者、

1,200 条手术记录和 50,000 条检验结果的真实脱敏医疗数据。经清洗与规范化后的数据被整合至基于星型模型的 PostgreSQL 数据库中（主要包含 patients 和 lab_results 表）^[9]；同时，系统利用 Markdown 编写包含模式定义与业务规则的结构化元数据，并通过向量模型存入 PGVector 构建语义知识库，形成了“结构化数据 + 向量化知识”的双库架构。为了量化评估该架构的有效性，实验设定了一个由领域专家构建的包含 50 个问题的固定测试集，这些问题按简单（15 个）、中等（15 个）、复杂（10 个）及推理（10 个）四个难度梯度分布，作为所有实验阶段的标准化基准^[10]。

表 1 测试集情况说明表
Table 1 Description of the Test Set

简单问题 (Simple)	15	通常涉及单表查询。
中等问题 (Medium)	15	涉及简单的 JOIN 操作或聚合函数。
复杂问题 (Complex)	10	需要多表 JOIN 和复杂的分组、过滤。
推理问题 (Reasoning)	10	需要理解数据库中不存在的隐性业务规则或进行多步推断。

采用两个核心指标来衡量系统性能。

(1) 执行成功率 (Execution Rate, ER)

这是一个可以被程序完全自动化计算的指标。

定义：在一个测试问题集中，由 Text-to-SQL 模型生成的 SQL 语句，能够被数据库无错执行的比例。

公式：

$$ER = \frac{N_{exec}}{N_{total}} \times 100\%$$

其中，Nexec：成功执行的 SQL 数量，Ntotal：测试问题总数

衡量什么：这个指标主要衡量模型的语法生成能力。高 ER 说明模型很少犯语法错误或“幻觉”出不存在的表/列。

(2) 答案准确率 (Accuracy Rate, AR)

这是一个需要人类专家最终裁定的指标，也是衡量系统真实可用性的最终标准。

定义：在一个测试问题集中，模型返回的结果能够正确、完整地回答用户问题的比例。

公式：

$$AR = \frac{N_{correct}}{N_{total}} \times 100\%$$

其中，Ncorrect：答案完全正确的数量，Ntotal：测试问题总数

衡量什么：这个指标衡量模型的语义理解和逻辑推理能力^[11]。一个 SQL 可能语法正确但逻辑错误（例如，WHERE 条件用错），导致答案不准确。

（三）实验设计

为隔离变量，将知识库拆分为三个独立文件：

01_schemas.md（表结构）、02_rules.md（业务规则与术语）、03_examples.md（查询范例）。

基于此，设置三种递进配置：

Schema-Only KB（仅含数据库结构）：仅加载表结构信息，代表传统 Text-to-SQL 的基线水平。

Base KB（含初始领域知识）：加载上述全部三个文件，包含完整的专家初始知识。

Evolved KB（经自我进化后的知识库）：在 Base KB 基础上，经 3 轮自动化闭环，增量添加 AI 生成的“知识补丁”。

为系统评估架构及进化机制的有效性^[12]，本研究设计了由独立脚本调度的全自动评估流程，包含三阶段：

阶段一：评估 Schema-Only KB（基线模型）

目标：验证仅依赖基础结构信息时 LLM 的能力上限。

流程：脚本仅加载 01_schemas.md 重建临时向量库，随后遍历 50 个固定测试问题调用系统接口，记录生成的 SQL 及错误类型。

阶段二：评估 Base KB（专家知识）

目标：量化丰富的领域知识（规则、范例）对系统性能的提升作用。

流程：加载全部三个基础文件重建向量库，纳入完整初始知识，再次使用相同测试集进行评估。

阶段三：评估 Evolved KB（自我进化）

目标：验证自动化闭环修复知识盲点及处理复杂问题的能力。

流程：运行自我进化：基于 Base KB 连续执行 3 轮进化。每轮由 AI 生成 10 个对抗性问题，利用三层指标筛选失败案例^[13]，驱动 AI 优化器生成“知识补丁”并自动更新至向量库。

执行最终评估：完成进化后，使用最初的 50 个标准问题对扩充后的系统进行最终准确性评估。

其中记录了每一次进化后的测试数据如下：

表2 测试集情况说明表

Table 2 Test Set Description Table

进化轮数	复杂问题（答对 / 总数）	推理问题（答对 / 总数）
0 (Base KB)	5/10	2/10
1	6/10	4/10
2	7/10	5/10
3 (Evolved KB)	7/10	6/10

图3的折线图直观地展示了准确率随进化轮数的变化趋势。如图所示，准确率随着进化轮数的增加而稳步提升。

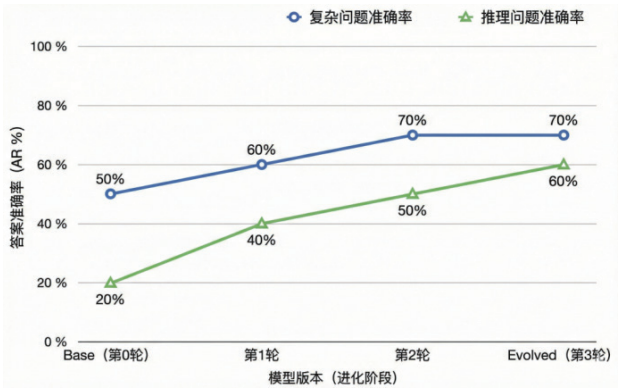


图3 进化准确性折线图

Fig.3 Evolution accuracy line graph

最终在完成对三中配置文件的完整实验之后，可以得到以下的准确率指标。

表3 测试集情况说明表

Table 3 Test Set Description Table

知识库配置	简单问题 AR(%)	中等问题 AR(%)	复杂问题 AR(%)	推理问题 AR(%)	总体 AR(%)
Schema-Only KB	66.67	33.33	10	0	27.5
Base KB	93.33	80	50	20	60.83
Evolved KB	100	93.33	70	60	80.83

（四）实验结果与案例分析

实验结果表明，本文提出的知识驱动及自我进化框架效果显著。

从表3可知：知识库的基础作用：Base KB 相比 Schema-Only KB 带来压倒性提升，总体准确率从 27.50% 翻倍至 60.83%。特别是在“中等”和“复杂”问题上，证明了高质量领域知识是专业 Text-to-SQL 系统的基石。

自我进化的核心价值：Evolved KB 展现了强大的“查漏补缺”能力，在最困难的“复杂”和“推理”问题上准确率分别提升 20% 和 40%^[14]，总体准确率达 80.83%。图 6 进一步展示了系统能力随进化轮数呈阶梯式上升，证明自动化闭环能有效修复静态知识库的盲点^[15]。

为阐释“知识补丁”的自动生成过程，本文选取两份代表性自学习案例。

案例分析 1：对隐性业务阈值的自动学习与修复

背景：初始测试旨在检验系统处理隐性领域知识的能力^[16]。面对 AI 生成的问题“找出所有发高烧的高龄患者”，Base KB 虽能识别“年龄”和“体温”概念，但因缺乏对“高龄”和“发高烧”的具体定义，导致生成 SQL 错误。

诊断过程：自动化测试套件 (test_suite.py) 捕获了失败。模型

猜测了不准确的阈值（age > 80 AND temperature > 39.0）^[17]，导致查询返回0行，触发“空结果”逻辑检查。系统生成如下日志：

日志 1：业务阈值缺失导致的逻辑错误日志

Generated json

```
{
  "test_id": "test_med_f1d2c3b4",
  "status": "FAILED",
  "question": "找出所有发高烧的高龄患者。",
  "generated_sql": "SELECT patient_id, age, temperature
FROM patients WHERE age > 80 AND temperature > 39.0;",
  "error_type": "LOGICAL_ERROR_EMPTY_RESULT",
  "error_details": "The query executed successfully but
returned 0 rows. This often indicates a logical error in the
WHERE clause's value conditions.",
  "returned_rows": 0
}
```

日志中 LOGICAL_ERROR_EMPTY_RESULT 表明，模型虽正确关联了列，但 WHERE 子句使用了错误的数值条件，暴露了知识库在业务阈值定义上的缺失。

自我修复：AI 优化器 (optimizer.py) 分析日志后^[18]，识别出这是“业务概念到数值条件映射”的缺失，遂生成包含具体阈值的规则作为“知识补丁”：

%%

[Type]: business_rule

[Name]: 业务阈值定义 (Business Threshold Definitions)

[Description]: 定义常见医学概念对应的数值判断条件。

[Content]:

- "高龄患者", "老年患者" -> `age >= 65`

- "发烧", "高热", "发高烧" -> `temperature > 37.5`

%%

结果：新规则自动更新入库后，当系统再次遇到类似问题，RAG 将检索到精确规则^[19]。这引导 LLM 放弃“猜测”，直接使用正确条件（age >= 65 AND temperature > 37.5）构建 SQL，成功修复了因隐性知识缺失导致的查询错误。

案例分析2：对复合查询意图的自动学习与修复

背景：针对包含多重意图的查询^[20]，系统进行了测试。问题为：“查询患者 2558893 的诊断和近期白细胞趋势。”初始 Base KB 表现出“意图忽略”缺陷。

诊断过程：模型仅响应了首个意图，生成 SQL SELECT diagnosis_before_surgery…。虽语法正确，但完全忽略了“近期白细胞趋势”这一复杂需求。测试套件通过人工审核或启发式规则（检测到结果与“趋势”关键词不匹配）^[21]判定失败：

日志 2：复合意图忽略导致的语义不完整错误日志

Generated json

```
{
  "test_id": "test_med_d9e8f7c6",
  "status": "FAILED",
  "question": "查询患者 2558893 的诊断和近期白细胞趋势。",
  "generated_sql": "SELECT diagnosis_before_surgery
FROM patients WHERE patient_id = '2558893';",
  "error_type": "LOGICAL_ERROR_INCOMPLETE_
ANSWER",
  "error_details": "The query only addressed one of the
multiple intents in the user's question.",
  "returned_rows": 1
}
```

LOGICAL_ERROR_INCOMPLETE_ANSWER 精确提示优化器：问题不在于 SQL 正误，而在于未能完整理解用户需求。

自我修复：AI 优化器聚焦于“复合意图”失败模式，通过对比问题与简单 SQL，推断出需要指导模型进行多表 JOIN 和时序查询的范例，生成如下“知识补丁”：

%%

[Type]: query_example

[Category]: 复合意图查询 (Multi-Intent Query)

[Description]: 此类查询包含多个意图（如静态属性 + 时序数据）。模型需分解问题并用 JOIN 操作同时满足所有意图。

[用户问题]: "查询患者 2558893 的诊断和近期白细胞趋势。"

[预期 SQL]:

```
SELECT p.diagnosis_before_surgery, l.test_time, l.value
AS wbc_value
```

```
FROM patients AS p JOIN lab_results AS l ON p.patient_id
= l.patient_id
```

```
WHERE p.patient_id = '2558893' AND l.test_item = '白细胞
计数' AND l.test_time >= NOW() - INTERVAL '7 days' ORDER
BY l.test_time;
```

%%

结果：该范例向 LLM 展示了处理复合问题的标准流程。知识库更新后，系统在面对既要“查A”又要“看B趋势”的问题时，能成功模仿生成满足多意图的 JOIN 查询，证实了框架提升复杂意图理解能力的有效性。

四、总结

本文设计并实现了一个具备自我进化能力的医疗领域 Text-to-SQL 系统——HealSQL。系统创新性地融合了“知识即策略”的理念与类强化学习的自动化测试闭环机制^[22]，使得 HealSQL 不仅能够执行过程中自动识别和纠正错误，还能通过不断地反馈与调整，从失败案例中学习，持续优化自身的查询生成能力，形成一个智能且动态适应的框架。大量实验验证表明，HealSQL 有效解决了医疗数据查询中常见的复杂语义理解与精确

映射难题，显著提升了查询准确率和系统鲁棒性，展示出其在医疗专业领域广泛的应用前景和价值。

未来的研究工作将主要聚焦于两个方面：一方面，深入探索和设计更为复杂和细粒度的启发式代理指标^[23]，旨在捕捉更多种类的“软性失败”场景，例如虽然系统返回了结果数据，但这些结果并未满足用户最关键的业务需求或核心指标，从而进一步提

升系统对查询意图的理解深度^[24]。另一方面，将着力研究如何赋予 AI 优化器自我评估能力，使其能够自动判断自身生成的知识片段的准确性和合理性，并通过与现有知识库进行一致性校验，实现知识的动态更新和纠错。最终目标是打造一个更少依赖人工监督、具备高度自动化和自我演进能力的智能系统，推动医疗数据智能查询技术迈向更高水平。

参考文献

- [1] Ahmed, F., Ahasan, M.M., Monon, J.S., Wahed, M., Amin, A., Rahman, A.K., & Ali, A.A. (2025). BAPPA: Benchmarking Agents, Plans, and Pipelines for Automated Text-to-SQL Generation.arXiv:2511.04153
- [2] Li, Q., Pan, M., Xiong, K., Su, G., Shen, Z., Liu, Y., Sun, B., Peng, H., & Zhang, X. (2025). RAGFort: Dual-Path Defense Against Proprietary Knowledge Base Extraction in Retrieval-Augmented Generation. arXiv:2511.10128.
- [3]Cuconasu F, Trappolini G, Siciliano F, et al. The power of noise: Redefining retrieval for rag systems[C]//Proceedings of the 47th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. 2024: 719–729.
- [4] Pandey, H.M., Gupta, A., Sarkar, S., Tomer, M., Johannes, S., & Gong, Y. (2025). GEMMA-SQL: A Novel Text-to-SQL Model Based on Large Language Models. arXiv:2511.04710
- [5] Nam D, Macvean A, Hellendoorn V, et al. Using an llm to help with code understanding[C]//Proceedings of the IEEE/ACM 46th International Conference on Software Engineering. 2024: 1–13.
- [6] Zhou H, Hu C, Yuan Y, et al. Large language model (llm) for telecommunications: A comprehensive survey on principles, key techniques, and opportunities[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2024.
- [7] 刘彦宏, 崔永瑞. 基于 Word2Vec 模型与 RAG 框架的医疗检索增强生成算法 [J]. Artificial Intelligence and Robotics Research, 2024, 13: 479.
- [8] 刘浩然. 基于检索增强生成与软提示优化的大模型开放域问答方法 [J]. Modeling and Simulation, 2025, 14: 901.
- [9] Li B, Xu Z, Xie R. Language Drift in Multilingual Retrieval-Augmented Generation: Characterization and Decoding-Time Mitigation[EB/OL]. arXiv:2511.09984, 2025.
- [10]Arslan M, Ghanem H, Munawar S, et al. A Survey on RAG with LLMs[J]. Procedia computer science, 2024, 246: 3781–3790.
- [11]Cuconasu F, Trappolini G, Siciliano F, et al. The power of noise: Redefining retrieval for rag systems[C]//Proceedings of the 47th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. 2024: 719–729.
- [12] 杨涛, 余颖, 万亚平. “智能健康与医疗” 专辑 + DiaRAG: 面向糖尿病领域的智能问答系统 [J]. 工程科学学报.
- [13]Zhou H, Hu C, Yuan Y, et al. Large language model (llm) for telecommunications: A comprehensive survey on principles, key techniques, and opportunities[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2024.
- [14]Pan J J, Wang J, Li G. Vector database management techniques and systems[C]//Companion of the 2024 International Conference on Management of Data. 2024: 597–604.
- [15]Taipalus T. Vector database management systems: Fundamental concepts, use-cases, and current challenges[J]. Cognitive Systems Research, 2024, 85: 101216.
- [16]Bradley Brown, Jordan Juravsky, Ryan Ehrlich, Ronald Clark, Quoc V Le, Christopher Ré, and Azalia Mirhoseini. 2024. Large language monkeys:Scalinginference compute with repeated sampling.arXiv:2407.21787.
- [17] 李洲, 王星捷, 韩楠, 等. 多域人机交互场景下中文 SQL 生成算法 [J]. 重庆理工大学学报 (自然科学), 2025, 39(6): 100–107.
- [18]Qin B, Hui B, Wang L, et al. A survey on text-to-sql parsing: Concepts, methods, and future directions[J]. arXiv preprint arXiv:2208.13629, 2022.
- [19]Kanburu lu A B, Tek F B. Text-to-SQL: A methodical review of challenges and models[J]. Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences, 2024, 32(3): 403–419.
- [20]Sivasothy S, Barnett S, Kurniawan S, et al. RAGProbe: An automated approach for evaluating RAG applications[J]. arXiv preprint arXiv:2409.19019, 2024.
- [21]Fatehkia M, Lucas J K, Chawla S. T-RAG: lessons from the LLM trenches[J]. arXiv preprint arXiv:2402.07483, 2024.
- [22]Jiao, Y., Ren, T., Gao, Y., He, Z., Jing, Y., Zhang, K., & Wang, X.S. (2025). ORANGE: An Online Reflection AND Generation framework with Domain Knowledge for Text-to-SQL.arXiv:2511.00985
- [23] Xu, Z., Xia, S., Yue, C., Chai, J., Tian, M., Wang, X., Lin, W., Li, H., & Yin, G. (2025). MTIR-SQL: Multi-turn Tool-Integrated Reasoning Reinforcement Learning for Text-to-SQL.arXiv:2510.25510
- [24]Luo, W., Guan, W., Yao, Y., Pan, Y., Wang, F., Yu, Z., Wen, Z., Chen, L., & Zhuang, Y. (2025). Falcon: A Comprehensive Chinese Text-to-SQL Benchmark for Enterprise-Grade Evaluation.arXiv:2510.24762

产教融合视角下中职机电专业“金课”模块化评价体系与建设路径研究

李露路¹, 杨再盛¹, 田小红²

1. 铜仁市交通学校, 贵州 铜仁 554200

2. 铜仁市第八小学, 贵州 铜仁 554300

DOI: 10.61369/TACS.2026010009

摘 要 : 产教融合是院校教育和企业产业的有效融合, 是中职教育改革的核心方向。作为工科类核心专业, 机电专业“金课”模块化评价体系建设质量直接关乎技能人才培养适配产业需求的效能, 可以实现对学生学习过程、学习行为以及学习成果进步的系统、综合评价。基于此, 本文将基于产教融合, 探讨中职机电专业“金课”模块化评价体系建设路径, 以期为中职培养实用型技能人才提供理论参考。

关 键 词 : 产教融合; 中职院校; 机电专业; “金课”; 评价体系

Research on the Modular Evaluation System and Construction Path of "Golden Courses" for Mechanical and Electrical Major in Secondary Vocational Schools from the Perspective of Industry-Education Integration

Li Lulu¹, Yang Zaisheng¹, Tian Xiaohong²

1. Tongren Transportation School, Tongren, Guizhou 554200

2. Tongren No.8 Primary School, Tongren, Guizhou 554300

Abstract : Industry-education integration is an effective integration of institutional education and industrial development, and it serves as the core direction of the reform in secondary vocational education. As a core major in engineering, the construction quality of the modular evaluation system for "Golden Courses" of the electromechanical major is directly related to the effectiveness of cultivating skilled talents that adapt to industrial demands. This system enables a systematic and comprehensive evaluation of students' learning processes, learning behaviors and the progress of their learning outcomes. Based on the concept of industry-education integration, this paper explores the construction path of the modular evaluation system for "Golden Courses" in the electromechanical major of secondary vocational schools, aiming to provide theoretical references for secondary vocational schools to cultivate practical skilled talents.

Keywords : industry-education integration; secondary vocational schools; mechanical and electrical major; "Golden Courses"; evaluation system

引言

《深化新时代教育评价改革总体方案》中指出, 职业院校教育改革应当坚持将立德树人作为根本标准, 打造适应产教融合发展的质量课程体系, 这与金课建设核心目标高度一致。在产教融合深度推进的背景下, “金课”成为中职教育提质培优、强化内涵发展的核心抓手, 其核心目标是破解传统课程与产业需求脱节、育人效能不足的难题, 培养适配产业升级的高素质技术技能人才。作为中职院校工科类核心专业, 机电专业具有较强的理论性、实践性与应用性, 其课程评价体系建设与人才培养质量有着直接关系。因此, 立足于产教融合建设“金课”模块化评价体系是推动机电专业发展的必然选择。

一、产教融合视角下中职机电专业“金课”模块化评价体系建设意义

(一) 强化课程内涵建设, 推动课程建设高质量发展

模块化评价体系是中职院校机电专业“金课”内涵式发展的

有效载体, 也是推动课程高质量发展的重要支撑。在产教融合视角下, 教师需要以模块化评价体系为抓手, 并基于“金课”建设的核心要素, 全面衡量课程在理论教学、实践教学、素养培育等方面的质量, 以此推动“金课”建设向规范化、精细化、高质量方向发展。具体而言, 每个模块具有明确的评价标准和量化指

项目信息: 本文系铜仁市基础教育教学实验课题, 课题题目: 产教融合背景下中职机电专业“金课”模块化建设路径研究, 课题编号: 2025ST320。

标,不仅可以衡量课程内容的科学性、教学方法的适用性,还可以评估学生的理论掌握度、实践操作能力、职业素养与创新意识,让“金课”质量评价从模糊化走向精准化。另外,模块化评价体系具有动态调整性,可以依据机电产业发展、职业教育特点与课程建设目标,持续优化模块构成、评价标准与权重分配,助力职业教育课程质量整体提升。

（二）精准对接产业需求，提高人才培养适配度

中职机电专业的核心育人目标是培养具备岗位适配能力、能快速融入产业生产的技术技能人才。建设“金课”模块化评价体系,可以打破传统课程评价与产业岗位需求脱节的壁垒,以模块化评价为导向,推动“金课”精准对接机电产业岗位能力标准,实现人才培养与产业需求的协同发展。一方面,在模块化评价体系中,教师通常会以产业岗位能力为基础,将岗位技能要求与职业素养标准融入评价内容中,使“金课”成为衔接中职教育与机电产业的桥梁^[1];另一方面,构建模块化评价体系,教师可以精准定位教学短板,衡量学生的技能掌握情况和各项能力发展,从而优化教学策略,提升学生岗位适配能力与就业竞争力。

（三）深化产教融合育人，实现校企协同育人

中职机电专业“金课”模块化评价体系建设需要打破传统校企合作中存在的壁垒,以机电专业教学规律为核心,与企业共同明确人才培养目标,并基于学生岗位能力划分评价模块、制定评价标准、明确评价权重,让企业深度参与“金课”质量评价的全流程,这样可以将企业的岗位资源、技术优势融入课程体系中,以此促使人才培养目标与产业需求相对接,培养适配产业发展的高质量技术技能人才,实现校企协同育人^[2];同时,在模块化评价体系的支撑下,教师可以建立校企协同的评价反馈机制,对“金课”教学效果、学生能力水平进行模块化评估,及时梳理校企协同育人中存在的问题,优化协同育人策略,形成教学闭环,以此激活产教融合的内生动力,形成校企共赢的育人格局。

二、产教融合视角下中职机电专业“金课”模块化评价体系建设原则

（一）产业导向性原则

构建机电专业“金课”模块化评价体系需要教师立足机电产业发展实际与岗位能力需求,将产业标准、岗位规范、技术趋势贯穿评价体系构建全过程,以此适配职业教育人才培养需求。具体而言,在构建模块化评价体系时,教师应当以机电专业学生岗位能力发展为基点,将核心岗位的技能层级、职业素养、技术要求融入其中,明确各评价模块的核心内容与标准,以此突出对实践技能、职业规范、岗位适配力的评价,使之适配产业要求;同时,在产教融合下,教师可以将新技术、新工艺、新规范、新设备对应的能力要求纳入评价体系,从而更全面衡量学生适配产业升级的核心能力,促使“金课”紧跟产业发展步伐^[3]。另外,建设模块化评价体系,不仅可以精准衡量学生的岗位适配能力,还为“金课”内容调整、教学方法创新提供产业视角的反馈,推动“金课”持续优化以适配产业需求。

（二）校企协同性原则

在传统的评价体系中,以评教为核心的评价结果往往只成为对教师年度教学考核的依据,这种做法过多强调对教师教学规范性的约束。在产教融合视角下,模块化评价体系应当兼具教育性与产业性,打破教师单一主导评价的局限,构建多元协同评价机制。在建设模块化评价体系时,校企双方需要立足自身育人特点,提供不同视角的评价支撑,比如院校需立足中职机电专业教学规律、学生身心发展特点,提供教育视角支撑;而企业需要依托自身岗位经验、技术优势与产业视野,提供产业视角支撑,明确岗位核心能力要求、技术标准与职业规范,促使评价贴合机电产业实际与岗位需求。

（三）科学系统性原则

在“金课”建设视域下,对课堂教学质量进行科学评价是职业教育的重要环节,对规范教学行为、引导教学方向、提升教师教学能力、促进学生专业发展等具有重要意义。一方面,在建设模块化评价体系过程中,教师需要覆盖“金课”建设与人才培养的核心维度,兼顾理论知识、实践技能、职业素养、创新能力等核心要素,合理划分模块,使之形成相互关联的育人机制;另一方面,教师需要制定清晰、具体、可量化的评价标准,避免模糊化、主观性强的表述,保证评价过程规范、结果客观。同时,评价标准需立足中职学生的认知水平与技能基础,保持基础性与挑战性,不仅需要保障学生掌握核心能力,还要适配不同层次学生的发展需求^[4]。最重要的是,教师应当建立动态调整机制,结合机电产业发展、职业教育政策变化,持续优化评价模块、标准,保证评价体系始终保持科学性与实效性。

三、产教融合视角下中职机电专业“金课”模块化评价体系建设路径

（一）丰富模块化评价内容，提升岗课融合实效性

评价内容是中职机电专业“金课”建设的核心载体,其质量直接决定课程的教学效果和学生的学习成效。在产教融合视角下,教师应当根据专业培养目标,对教学内容进行精心选择和整合,强化中职学生的知识基础,密切对接社会需求和生产实际,适度反映学科新发展、行业新技术与产业新变化,以此精准对接产业岗位标准,为后续评价实施与育人优化提供核心依据。首先,教师需要立足于机电产业核心岗位群,结合产业智能化、数字化升级趋势,全面梳理岗位所需的理论知识、实践技能、职业素养、创新能力等核心要素,并将这些要素进行拆解,明确各能力维度的具体要求与技能标准,促使评价能够精准衡量学生的岗位适配能力。

其次,将评价内容划分为四个模块,其中理论知识模块聚焦岗位必备的核心理论,强化理论与实践的关联性,比如在学习《机械基础》时,需要精准识别常用机械零件(如齿轮、轴承)的结构与功能;实践技能模块紧扣岗位核心技能与新技术、新工艺要求,比如在《机床操作与编程》课程教学中,学生应当独立完成数控车床简单零件安装,如阶梯轴的编程与加工等;职业素

养模块侧重敬业精神、安全意识、协作能力、责任担当等；创新应用模块聚焦学生对新技术的应用能力与创新思维，适配产业升级对创新型技能人才的需求；最后，教师需结合岗位特点与产业趋势，制定清晰、可量化、可操作的指标，如针对智能化岗位，提升创新应用模块指标权重，让评价内容始终与产业发展同频共振。

（二）深化校企协同，构建多元主体评价机制

在产教融合视域下，教师需要将企业的产业视角、岗位资源与中职院校的教学特点、育人经验有机融合，让评价体系充分体现产教融合的育人特质。一方面，“金课”建设视域下评价体系的构建需要重视多元主体的参与，积极收集与整理专家学者、教师、学生、企业的意见，促进评价指标的科学性与多元性，使评价结果更能反映出课堂教学的质量^[5]；同时在划分评价模块、制定评价标准和分配评价权重时，需要院校联同企业共同确定，将机电产业岗位需求、技术发展趋势等融入模块化评价体系中，为“金课”建设提供支撑，避免脱离教学实际。

另一方面，组建多元评价团队，企业技术骨干依托自身岗位经验与技术优势，参与实践技能模块、职业素养模块的评价，而院校教师侧重理论知识模块、学习过程模块的评价，实现评价视角的互补，共同推动产教融合深度落地，比如可以深度参与《机床实操》《工业机器人运维》等实践类科目评价，依据企业生产标准现场考核学生实操技能，并结合企业岗位要求，评价学生在实训中的安全规范、协作沟通等职业素养。

（三）建立动态化评价机制，紧跟产业发展趋势

针对当前中职机电专业课程评价随意、缺乏科学论证及学科针对性不强的问题，院校应在制定评价计划前，明确设计好评价

结果的信度与效度，切实保证评价体系建设的合理性。教学评价具有一定的动态性，因此，教师需要结合机电产业的发展趋势和岗位需求，建立动态化的评价体系。其一，借助数字化技术建设智能化评价平台，优化数据采集、分析、反馈功能，实现评价数据的实时采集、自动统计与多维度分析，为评价结果应用与体系优化提供数据支撑；同时引入智能化评价工具，如动作捕捉技术、技能测评系统等，提升实践技能评价的精准度，减少主观评价偏差，比如在《数控加工技术》中，可以引入机床操作技能测评系统，实时采集学生加工过程中的切削参数、动作规范性数据，自动生成精度误差分析报告，替代传统人工主观评分。

其二，建立产业需求跟踪机制，定期对接机电产业协会与合作企业，跟踪产业技术升级、岗位能力迭代情况，及时将新技术、新工艺、新规范纳入评价体系，调整评价模块与标准；其三，建立教学实践反馈机制，基于“金课”教学实践效果、学生能力发展变化、评价实施过程中的问题，定期对评价体系进行全面评估，并动态调整课程教学策略，让模块化评价体系与产教融合发展、“金课”建设、人才培养需求同频共振，发挥长效育人价值。

四、结语

综上所述，产教融合视角下中职机电专业“金课”模块化评价体系建设，是推动课程提质、适配产业需求、深化校企协同育人的核心举措。通过丰富评价内容、构建多元主体评价机制、建立动态化评价机制等路径，可破解传统评价体系与产业脱节、评价维度单一等问题，助力“金课”建设规范化发展。

参考文献

[1] 陈明. 基于产教融合的机电专业协同育人模式与机制创新分析 [J]. 时代汽车, 2024, (24): 38-40.
[2] 张梦园. 产教融合背景下中职机电专业教学改革策略研究 [J]. 汽车与新动力, 2024, 7 (S1): 112-115.
[3] 樊陈. "岗课赛证"融通背景下中职机电专业产教融合育人策略研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53 (05): 207-209.
[4] 张妮, 王艳, 黄柳萍. 产教融合背景下职业教育混合式"金课"建设研究——基于教育生态学的视角 [J]. 职业技术教育, 2024, 45 (02): 51-55.
[5] 常杰. 产教融合背景下中职机电专业教学改革策略研究 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52 (07): 241-243.

风电塔筒仿生竹节式抗台风抗倒伏设计研究

匡舫舫, 高佳颖, 杨潇, 黄琪钰, 周思彤

湖南工学院, 湖南 衡阳 421002

DOI: 10.61369/TACS.2026010011

摘要：针对东南沿海台风高发地区风电机组易发生塔筒折断、倒塌等灾难性事故的问题，本文受竹子优异的抗风抗倒伏生物特性启发，提出了一种基于“竹节”结构的非均匀刚度仿生风电塔筒设计方案。通过有限元分析（FEA）模拟，研究了仿生节间距、节高度及加强筋分布对塔筒模态及抗屈曲能力的性能影响。结果表明，仿生竹节设计能显著提高塔筒的径向刚度，改变局部失稳模态，在高烈度台风载荷下表现出更优的载荷传递机制。

关键词：风电塔筒；仿生设计；竹节结构；抗台风；抗倒伏

Research on Bionic Bamboo Joint Anti-typhoon and Anti-toppling Design of Wind Turbine Tower

Kuang Shanshan, Gao Jiaying, Yang Xiao, Huang Qiyu, Zhou Sitong

Hunan Institute of Technology, Hengyang, Hunan 421002

Abstract： Aiming at the catastrophic accidents such as tower buckling and collapse of wind turbines in typhoon-prone coastal areas, this paper proposes a bionic wind turbine tower design with non-uniform stiffness based on the "bamboo node" structure. Inspired by the excellent wind-resistant and anti-lodging biological characteristics of bamboo, the effects of bionic node spacing, height, and rib distribution on the modal and buckling performance of the tower were studied through Finite Element Analysis (FEA). The results indicate that the bionic node design significantly improves radial stiffness and alters local instability modes, demonstrating a superior load transfer mechanism under high-intensity typhoon loads.

Keywords： wind turbine tower; bionic design; bamboo node structure; typhoon resistance; anti-lodging

引言

在全球应对气候变化及推动“双碳”目标实现的背景下，能源生产与消费革命已成为世界性的战略议题。我国能源资源与需求呈逆向分布，海上风电因具备风能资源丰富、单机容量大、运行效率高（年运行小时数可达4000h以上）以及靠近东部负荷中心、就地消纳方便等显著优势，已成为支撑我国能源结构绿色低碳转型的关键增长极^[1]。

然而，海上风电的规模化发展正由近海向深远海、“由浅入深”推进，面临着极端台风载荷导致的结构安全瓶颈。台风产生的巨大倾覆力矩与瞬时载荷是导致风电塔筒失效的核心诱因，传统的锥形或变壁厚薄壁圆筒结构在极端轴压下极易发生局部屈曲失稳。

自然界中，竹子（Phyllostachys）作为一种典型的天然复合材料，拥有极高的径高比却能在飓风中展现出优异的“倒而不折”特性，这为其在工程结构领域的应用提供了重要的仿生启示。研究表明，竹材宏观上的离散竹节（Bionic Nodes）并非结构缺陷，而是关键的增强体，其类似于横向加强隔板（Transverse Diaphragms），不仅能有效约束薄壁管状结构在受弯时的截面畸变，还能起到引导变形模式、提高抗劈强度及径向抗挤压能力的作用^[2]。通过借鉴竹节的等强度设计原理及节间距分布规律，对风电塔筒进行仿生拓扑优化，有望显著提升其在极端工况下的极限承载能力与结构稳定性，为我国海上风电的高质量发展提供新型技术支撑。

一、仿生设计原理

自然界中的竹子作为一种典型的轻质高强生物结构，其优异

的力学性能源于其宏观与微观结构的协同演化。在风载作用下，竹节不仅是连接节间的几何特征，更起到了“横隔板”的力学支撑作用，能够有效抑制薄壁管状结构在受弯时的截面畸变^{[2][3]}。

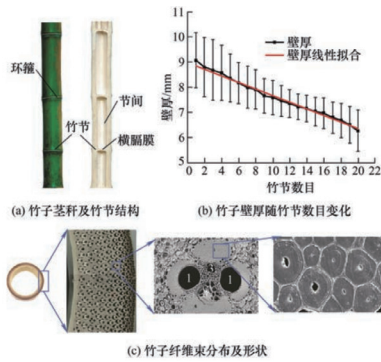


图2.1竹子结构图

(一) 结构仿生学机理

在仿生学视角下，竹子（*Phyllostachys*）的茎干是由离散的竹节（Nodes）和空心的节间（Internodes）构成的多级支撑结构。其抗弯强度与抗屈曲能力与其特有的“节-间”构型密切相关。

1. 截面刚度约束与畸变抑制

研究表明，竹节充当了横向加强刚性隔板（Transverse Rigid Diaphragm）的功能。在外界弯矩或轴向压力作用下，传统的薄壁圆筒易发生截面扁平化（Ovalization），导致局部屈曲失稳。仿生竹节结构通过显著提高节点处的截面惯性矩和径向刚度，强制限制了由于泊松效应产生的截面扩张，将大范围的整体屈曲转化为局部的约束屈曲，从而延缓了结构的崩溃进程^{[3][4]}。

2. 变形引导与载荷路径优化

竹节在结构中还起到“引导变形”的关键作用。文献研究指出，节的介入改变了薄壁管的褶皱模式，使其在极端载荷下能够按预设方向发生变形，避免了瞬时的灾难性折断^[2]。此外，竹节将集中的边缘载荷转化为在节间均匀分布的应力状态，有效抑制了筒体底部的应力集中。这种机制在工程上能显著改善风电塔筒常见的“象脚效应”（Elephant Foot Buckling），提升结构的极限承载能力。

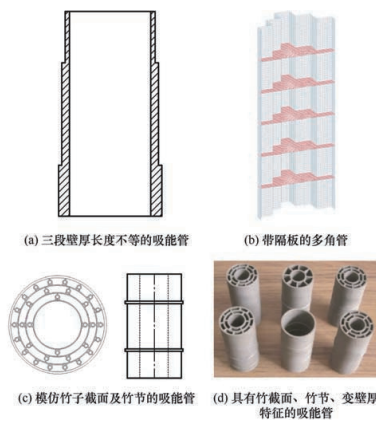


图2.2以仿生竹截面为特征的圆筒管模型

(二) 力学建模与优化策略

为定量研究竹节结构对风电塔筒的增强效应，本研究结合薄壁圆筒非线性屈曲理论，建立仿生塔筒的优化数学模型。

1. 结构本构关系

定义仿生塔筒的节间距为 L_i ，内部强化隔板（仿生节）的几

何参数（如厚度、内径和倒角）对吸能与稳定性有显著影响^[2]。塔筒的极限承载能力不仅取决于径厚比 R/t ，更取决于节分布函数 $f(L_i)$ 。

2. 优化目标函数

在进行数值优化时，旨在寻求质量增加最小化、抗屈曲能力最大化的最优解：

$$\min \left(\frac{\sigma_{max}}{\sigma_y} \right) \quad \text{且} \quad \max(\lambda_{cr})$$

约束条件需考虑风电塔筒特有的动态响应要求：

$$\begin{cases} M_{bending} \leq M_{allowable} \\ f_{first} \notin [f_{wind,min}, f_{wind,max}] \end{cases}$$

其中，为最大 Von-Mises 应力，为非线性屈曲因子， $M_{allowable}$ 为许用弯矩， f_{first} 为塔筒一阶固有频率，需避开风载卓越频率区间以防止共振^[3]。

3. 非均匀分布策略

参考竹子自下而上节间距由短变长的生长规律，本设计引入分级非均匀间距策略（即底部密集、顶部稀疏）。这种非均匀设计能使塔筒在承受下部巨大弯矩的同时，保持上部结构的灵活性与轻量化，实现刚度分布与材料布局的协同优化，在满足抗台风极限载荷条件下，最大化材料利用率^{[3][4]}。

二、仿真与性能分析

本节采用有限元分析方法（Finite Element Analysis, FEA），利用 ANSYS Workbench 软件建立全尺寸风电塔筒数值模型，对比研究常规圆筒塔筒与仿生竹节塔筒在极端台风载荷下的结构力学性能。

(一) 有限元模型建立与边界条件

研究对象为某沿海风场常用的 4MW 风电机组塔筒，总高度为 90 米，底部直径为 5.5 米，顶部直径为 3.5 米，采用锥形筒体结构。利用有限元软件建立三维实体模型^[7]。在建模中，充分考虑了机舱、叶轮转动惯量等顶端载荷，并通过增加等效桩长的方法模拟土-结构耦合作用（Soil-Structure Interaction）。

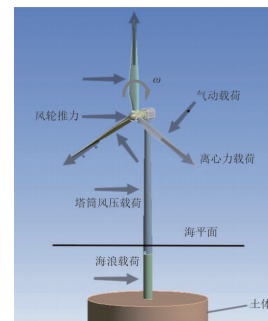


图3.1单桩式海上风电机组三维实体模型

几何模型：常规组为厚度不等的钢制圆锥筒；仿生组在常规模型基础上，根据竹子节间距规律，自下而上布置 15 个环形加强节（竹节）。竹节内部采用环形隔板（Ring Stiffener）结构，厚度与相邻筒体壁厚一致。

风载时程模拟：针对暴风工况，采用线性滤波法（Autoregressive 法）模拟生成脉动风速时程曲线^[6]。计算中选取的粗糙度系数为 0.03，时间步长取为 0.1s。根据模拟得到的瞬时风速，计算作用在塔筒各段的分段风荷载。

模拟工况：选取从切入风速（3m/s）到切出风速（25m/s）区间的 6 种典型平均风速及其对应的叶轮转速进行非线性动力分析^[7]。

材料属性：采用 Q355B 钢材，弹性模量 $E=2.06 \times 10^{11} \text{Pa}$ ，泊松比 $\nu=0.3$ ，屈服强度 $\delta_y=355 \text{MPa}$

网格划分：使用 Shell181 壳单元对筒体进行网格划分，竹节处进行局部细化，网格尺寸控制在 50mm 以内，确保应力梯度变化捕捉准确。

边界条件：塔筒底部完全固定（Fixed Support）；顶部通过刚性耦合点施加机舱和叶轮的等效集中质量和载荷。

（二）模态分析与动力特性

台风环境下，风荷载具有明显的脉动特征。若塔筒固有频率与风荷载卓越频率重合，将引发共振破坏。

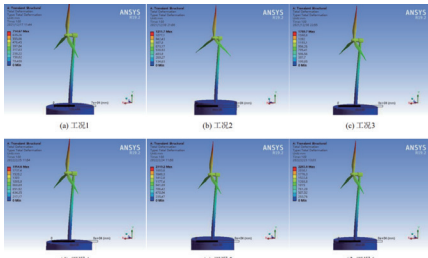


图 3.2 不同工况下 ANSYS 模拟机组整体瞬态响应位移云图

表 3-1 展示了两模型的前三阶固有频率对比。

模态阶数	振型描述	常规塔筒频率 (Hz)	仿生塔筒频率 (Hz)	提升幅度
一阶	前后弯曲	0.285	0.308	+8.07%
二阶	左右弯曲	0.287	0.309	+7.66%
三阶	扭转	1.150	1.280	+11.3%

分析：模态分析结果显示，塔筒的动力特性受外部运行条件显著影响。

频率漂移特性：随着风速从 3m/s 增至 25m/s，由于叶轮转速增加产生的动力软化或硬化效应，塔筒的前两阶模态频率呈现逐渐增大的趋势^[7]。

仿生增强效应：引入仿生竹节（内部环形筋板）后，结构在横向的径向刚度得到显著补偿。这种物理约束不仅提高了整体的一阶频率，使其有效避开风载卓越频率区间，还减小了塔顶在极端载荷下的频率波动范围^[6]。

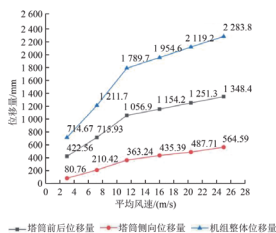


图 3.3 塔筒瞬态响应位移量随平均风速变化曲线

仿生节结构显著增加了塔筒的局部截面刚度（惯性矩），特别是对扭转刚度的提升更为明显。一阶固有频率的提高使塔筒能更好地避开低频风载区间，降低了台风期间发生共振的风险。从振型云图上看，仿生节有效抑制了高阶模式下的局部变形，体现了“竹节”在约束圆周畸变方面的作用。

（三）极限台风载荷下的风致响应分析

为模拟极限台风工况，按照 IEC 61400-1 标准^[10]，在塔筒顶部施加高风速产生的极限弯矩 $M_{\max}$ 和水平推力 $F_{\max}$ 。

在暴风工况（脉动风速时程）作用下，对塔筒顶部的动力响应进行实时监测：

位移波动抑制：仿真显示，塔筒顶部的动力响应具有较强的随机性和波动性。常规塔筒在切出风速下，顶部位移峰值随时间波动剧烈；而仿生竹节塔筒凭借内部筋板对横截面畸变的抑制作用，使得位移响应曲线的振幅包络线更加平稳，有效降低了塔顶的最大位移量^{[6][7]}。

应力传递优化：传统圆筒在弯矩作用下，受压侧底部易出现明显的应力集中。仿生设计通过在关键节段设置“引导变形”的节点，改变了筒壁的屈曲波长，使得应力分布不再集中于底部单一区域，而是沿纵向分段均匀化。

1. 线性屈曲分析 (Eigenvalue Buckling)

通过特征值屈曲分析求得临界失稳载荷因子 λ 。

常规塔筒：屈曲主要发生在底部第三节筒体，表现为典型的“象脚”失稳模式，屈曲因子为 2.8。

仿生塔筒：载荷传递路径发生改变。由于仿生节的存在，载荷被分散至各个节间。屈曲因子提高至 3.6，意味着抗屈曲能力提升了约 28.6%。

2. 非线性极限强度分析 (Non-linear Static)

考虑材料非线性（塑性）和几何非线性（大变形），采用弧长法（Arc-length Method）分析结构破坏过程。

应力分布对比：

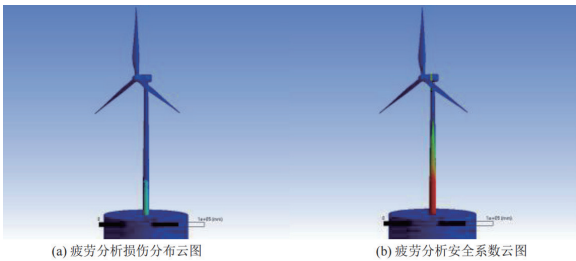


图 3.3 极限载荷下两者的疲劳应力云图。

常规塔筒：应力高度集中于筒体底部边缘和变壁厚过渡处，局部应力最大值达到 380 MPa，已超过材料屈服强度，即将发生局部屈曲。

仿生塔筒：应力分布更加均匀。竹节作为环形加强构件，承担了大部分径向应力，筒体中部应力水平降低。最高应力区出现在受压侧的第一个竹节上方，最大值为 320 MPa，仍处于弹性范围内，结构保持稳定。

3. 位移与刚度分析

在极限载荷下，常规塔筒顶部水平位移为 1450mm，而仿生

塔筒由于整体刚度提升，顶部水平位移减小至1120mm，降低了约 22.7%。这证明仿生设计不仅提高了抗局部屈曲能力，也显著提升了整体结构刚度，对控制风机在极端工况下的变形幅度具有重要意义。

三、抗倒伏机制讨论

风电塔筒在极端服役环境下的抗倒伏能力不仅取决于结构的极限强度，更依赖于其抵抗局部屈曲的能力以及全寿命周期内的状态监测与维护。本部分将结合力学优化参数与健康评估体系，探讨增强塔筒抗倒伏能力的综合机制。

（一）基于壁厚梯度优化的结构抗屈曲机理

传统的塔筒设计通常采用分段式或等厚度结构，在面对台风引起的巨大倾覆力矩时，底部极易因局部失稳而失效^[9]。

参数优化策略：研究表明，采用壁厚分段式线性变化结构可以显著改善应力分布。通过数值仿真分析塔架结构参数与极限载荷应力之间的关联特性，可以优化底部筒壁的厚度分布，从而有效分散瞬时极端载荷，抑制象脚破坏模式的发生^[9]。

仿生融合：若将竹节的“非均匀刚度分布”思想融入分段壁厚设计，即在应力集中的底部区域密集布置加强环（竹节），而在上部区域稀疏布置，可以在保证质量最小化的前提下，最大限度地提升抗局部屈曲能力。

（二）基于健康状态评估的抗倒伏保障体系

在极端服役环境下，塔筒结构处于动态变化之中，建立完善的健康评估体系是保障塔筒长期安全稳定运行的必要手段^[8]。

腐蚀与疲劳监测：极端海况或陆地复杂环境会导致筒壁腐蚀

和疲劳损伤累积。塔筒的健康状态评估不仅包含物理力学参数，还应包括腐蚀速率和疲劳裂纹的监测。例如，当裂纹长度超过特定危险值（如表面5mm、内部3mm）时，应采取必要措施，防止其在极端风载下引发局部断裂导致整体倒伏^[8]。

指标体系的动态优化：抗倒伏保障不仅是一个静止的设计问题，也是一个动态的维护问题。应根据风电场的实际运行情况，动态调整评估指标。例如，在高湿盐雾地区，应强化“筒壁腐蚀速率”指标；多沙尘地区增加“筒壁磨损量”指标^[8]。

（三）综合抗倒伏机理总结

综上所述，增强风电塔筒抗倒伏能力的综合机理可归纳为：“基于极限强度与刚度分布的参数优化设计”与“基于全寿命周期监测与动态优化的状态保障”的结合。

在设计阶段，采用非均匀壁厚变化与仿生环形筋板，优化局部应力状态^[9]。

在运维阶段，通过层次分析法和数据驱动法建立动态的健康评估体系，及时剔除冗余指标，针对特定环境下的高敏感性损伤（如疲劳裂纹）进行提前预警与修复^[8]。仿生节不仅是加强筋，更是“断裂阻断器”。当局部发生轻微塑性变形时，竹节结构能阻止裂纹或褶皱向全周向蔓延，从而维持结构的整体残余强度，防止因局部失效导致的整体倒塌^[8]。

四、结论

本文提出的风电塔筒仿生竹节设计，通过极小幅度的质量增加，换取了显著的抗屈曲能力提升。该设计为深远海大容量风机抗台风设计提供了新的工程思路。

参考文献

- [1] 刘吉臻, 马利飞, 王庆华, 等. 海上风电支撑我国能源转型发展的思考 [J]. 中国工程科学, 2021, 23(1): 149–159.
- [2] 宋家锋, 王会霞, 盖宏健, 等. 基于竹结构的薄壁吸能管仿生优化研究 [J]. 载人航天, 2017, 23(04): 473–481.
- [3] 周剑飞, 郭子琦, 等. 生物轻质高强结构及其在吸能结构中的仿生应用 [J]. 机械工程学报, 2023.
- [4] 于鹏山, 刘志芳, 李世强. 新型仿竹薄壁圆管的设计与吸能特性分析 [J]. 高压物理学报, 2021, 35(5): 054205.
- [5] 刘纲, 文明玉, 杨庆山, 等. 风机塔筒惯质阻尼吸振机理及振动控制方法研究 [J]. 工程力学, 2024.
- [6] 李斌, 文昊天, 宫兆宇. 风力发电机塔筒风致响应分析与风振控制研究 [J]. 工程力学, 2017, 34(增刊): 134–138.
- [7] 樊昂, 李录平, 张世海, 等. 大型风电机组塔筒动力学特性与寿命损耗研究进展 [J]. Power Generation Technology, 2022, 43(3).
- [8] 王奋汝. 风电机组塔筒结构健康状态评估体系研究 [J]. 城市建筑与发展, 2025, 6(23): 148–150.
- [9] 戴巨川, 刘旋, 杨书仪, 等. 极端服役环境下的风电机组塔架结构参数优化研究 [J]. 中国机械工程, 2013, 24(16): 2150–2156.
- [10] International Electrotechnical Commission. IEC 61400-1: Wind turbines part 1: Design requirements [J]. International Electrotechnical Commission, 2005: 54–56.

供需耦合视角下医学类高职院校基层就业促进机制研究 ——基于乡村振兴与健康中国双重战略背景

李磊, 刘赫聪, 王冠

黑龙江护理高等专科学校, 黑龙江 哈尔滨 150080

DOI: 10.61369/TACS.2026010014

摘 要 : 在乡村振兴与健康中国战略纵深推进的背景下, 基层医疗卫生机构对高素质技术技能人才的需求迫在眉睫。医学类高职院校作为基层卫生人才供给的主渠道, 其毕业生“下不去、留不住、用不好”的困境尚未根本破解。本研究基于供需耦合理论, 聚焦人才供给方与需求方的匹配效能, 通过剖析医学高职生基层就业的现实阻滞, 研究发现, 其困境根源在于政策激励的协同性不足、培养模式的适配性不高、就业服务的穿透性不强、职业生态的吸引力不佳。为此, 本文构建了以“政策引领-培养改革-服务赋能-生态优化”为核心的四维协同促进机制, 提出深化“招生-培养-就业”联动改革、创新“校地共育、岗位定制”培养范式、健全全周期就业引导与跟踪支持体系、营造“尊医重卫、扎根基层”社会文化等具体路径, 旨在为增强医学高职教育与基层卫生需求的耦合度、建立稳定可持续发展的基层卫生人才“蓄水池”提供理论参照与实践方案。

关 键 词 : 医学高职教育; 基层就业; 供需耦合; 人才培养; 长效机制; 乡村振兴

Research on the Promotion Mechanism of Grassroots Employment for Medical Vocational College Students from the Perspective of Supply-Demand Coupling — Based on the Dual Strategic Background of Rural Revitalization and Healthy China

Li Lei, Liu Hecong, Wang Guan

Heilongjiang Nursing College, Harbin, Heilongjiang 150080

Abstract : Against the background of the in-depth advancement of the Rural Revitalization and Healthy China strategies, the demand for high-quality technical and skilled talents in grassroots medical and health institutions is extremely urgent. As the main channel for supplying grassroots health talents, medical vocational colleges have not fundamentally resolved the dilemma of their graduates being "unable to go down, difficult to retain, and ineffective in use". Based on the supply-demand coupling theory, this study focuses on the matching efficiency between talent suppliers and demanders. By analyzing the practical obstacles to grassroots employment of medical vocational college students, the research finds that the root causes of the dilemma lie in insufficient coordination of policy incentives, low adaptability of training models, weak penetration of employment services, and poor attractiveness of the professional ecology. Therefore, this paper constructs a four-dimensional collaborative promotion mechanism centered on "policy guidance - training reform - service empowerment - ecological optimization", and proposes specific paths such as deepening the linkage reform of "enrollment - training - employment", innovating the training paradigm of "university-local co-cultivation and post customization", improving the full-cycle employment guidance and follow-up support system, and building a social culture of "respecting doctors and valuing health, and rooting in grassroots". It aims to provide theoretical reference and practical solutions for enhancing the coupling degree between medical vocational education and grassroots health needs, and establishing a stable and sustainable "talent pool" for grassroots health personnel.

Keywords : medical vocational education; grassroots employment; supply-demand coupling; talent training; long-term mechanism; rural revitalization

一、引言：战略需求、现实困境与研究进路

筑牢基层医疗卫生服务网底，是全面推进健康中国建设的基石，也是实现乡村振兴战略中“生活富裕”“健康乡村”目标的必然要求。《“十四五”卫生健康人才发展规划》明确提出，要加强基层卫生人才队伍建设，引导医学人才向基层流动。医学类高等职业院校承担着为基层培养“下得去、留得住、用得好”的实用型卫生技术人才的核心使命。然而，宏观战略的迫切需求与微观个体的就业选择之间仍存在显著张力。尽管国家持续推出订单定向培养、学费补偿、职称倾斜等激励政策，但医学高职毕业生基层就业意愿不强、稳定性差、岗位胜任力有待提升等问题依然突出，基层“人才荒”与院校毕业生“就业难”并存的结构性矛盾尚未有效化解。在此背景下，如何从供需匹配的系统性视角出发，破解阻滞医学高职人才顺畅流向并扎根基层的深层次矛盾，构建行之有效的长效促进机制，已成为一项兼具重大政策意义与实践紧迫性的研究课题。

研究发现近期研究呈现以下特征：从现象描述转向机制探析，更多关注政策执行偏差、校地合作模式、个体决策心理等深层机制；从单维度研究转向多主体协同，将研究视角拓展至政府、行业、医院、社区、家庭等多主体协同的生态系统；从普适性建议转向精准化干预，基于理论模型的意愿影响因素实证研究增多。从关注“下得去”到兼顾“用得好”，愈发重视人才培养质量与基层岗位需求的契合度。尽管研究不断深入，但将人才供给与需求置于同一分析框架，系统解构其耦合障碍并构建一体化促进机制的研究仍显不足。供需耦合理论强调系统间通过物质、能量、信息的交换达到协调匹配状态。将其引入本研究，旨在审视医学高职教育人才输出与基层医疗卫生人力输入之间在数量、结构、质量上的匹配关系，为摆脱就业困境提供新的系统化分析工具。

本研究立足于高校招生就业处的工作实践，采用文献研究法、政策分析法和理论演绎法。首先，系统梳理2021年以来国家及地方相关政策文件与知网平台核心研究成果，把握最新动态；其次，基于供需耦合视角，从政策环境、培养过程、服务环节、社会生态四个维度，诊断医学高职生基层就业的核心阻滞点；最后，以促进供需高效匹配、良性互动为目标，构建四位一体的基层就业促进机制，并提出可操作的实践路径。

二、供需脱节：医学高职生基层就业的现实阻滞点深描

当前医学高职生基层就业困境，本质上是人才供给体系与基层实际需求之间的多维脱节。

（一）政策供给与个体诉求的激励耦合不足

近年来，从国家到地方层面，鼓励医学毕业生到基层服务的政策工具箱不断丰富，但在“激励相容”上仍存在短板。一是政策“碎片化”，协同效应弱。编制、薪酬、职称、发展等关键激励措施分属不同部门管理，政策间衔接不畅。如编制资源紧张与“县管乡用”落实难并存，薪酬待遇相对吸引力仍显不足。二是执

行“温差化”，落地效果打折。部分优惠政策在基层落实中存在“最后一公里”问题，如补助发放延迟，待遇落实不到位，削弱了政策的可信度与吸引力。三是设计“粗放化”，精准激励欠缺。政策往往针对“基层”整体，对不同地域、不同专业毕业生的差异化需求关照不够，未能实现激励措施的精准滴灌。

（二）人才培养与岗位需求的能力耦合错位

医学高职院校的人才培养过程与快速变化的基层卫生服务需求之间存在滞后与偏差。一是培养目标“悬空”，基层导向模糊。部分院校在发展过程中存在“攀高”倾向，课程体系、教学内容、评价标准不自觉地向普通医学教育看齐，未能牢固坚守面向社区、乡村的全科医学和公共卫生人才培养定位。二是课程内容“陈旧”，岗位胜任力脱节。基层医疗卫生工作日益强调基本医疗、公共卫生、健康管理的融合，需要从业人员掌握常见病多发病诊疗、中医适宜技术、慢病管理、健康教育与信息化工具使用等复合技能。三是实践教学“虚化”，真实场景缺失。稳定的、高质量的基层实践教学基地建设不足，学生深入乡镇卫生院、村卫生室、社区卫生服务中心进行长时间、系统性实践的机会有限，难以锤炼解决实际问题的能力。

（三）就业服务与职业发展的指导耦合缺失

学校的就业指导服务在引导学生认知基层、选择基层、适应基层方面，其深度、精准度和持续性有待加强。一是指导内容“表层化”，价值引领不足。就业指导多集中于技巧层面，对基层医疗卫生事业的战略意义、发展动态、典型人物深度解读与浸润式教育不够，难以有效触动学生的职业价值观。二是服务过程“段点化”，持续支持断裂。就业服务多集中于毕业季，对低年级学生的职业启蒙、对已赴基层就业毕业生的跟踪关怀与持续支持明显缺位，未能形成覆盖职前、职初、职后的全周期支持体系。三是信息渠道“狭窄”，供需对接不畅。基层医疗机构的招聘信息分散、不规范，学校就业信息平台对基层岗位的汇集、筛选和精准推送能力不足。

（四）职业生态与青年期望的环境耦合失衡

基层医疗卫生岗位所处的职业生态与社会文化环境，与当代青年医学生对工作生活质量的期望存在落差。一是发展空间“受限”，职业前景迷茫。基层机构平台小、业务相对单一，专业深造和学术发展的机会较少，职称晋升天花板较低，容易让毕业生产生职业生涯焦虑。二是工作负荷“繁重”，成就感获得感不强。基层医务人员常身兼多职，面临繁重的诊疗、公卫、行政任务，但社会尊重、职业荣誉感与其付出有时不成正比。三是生活环境“落差”，个人需求难满足。尤其是偏远地区，在文化生活、子女教育、配偶就业、社交圈层等方面与城市存在差距，成为影响长期留存的重要现实因素。

三、耦合路径：促进医学高职生基层就业的四维协同机制构建

摆脱上述困境，必须推动供给端与需求端，从“被动输送”转向“主动耦合”，构建目标一致、过程协同、激励兼容的促进机制。

（一）强化政策协同与动态调整机制，提升激励耦合效度

构建集成政策包。推动地方政府牵头，整合教育、卫健、人社、财政等部门力量，出台覆盖“入口吸引—在岗激励—发展保障”全链条的基层卫生人才专项政策。明确并公开薪酬待遇标准、编制保障路径、职称评审细则、进修培养计划、住房安置方案等，形成清晰、稳定、可预期的政策预期。

推行“承诺即享”与“负面清单”制度。简化优惠政策申请兑现流程，探索“政策找人才”的主动服务模式。建立政策落实督查与问责机制，对执行不力的地区和单位予以督导，保障毕业生合法权益。

实施“精准化、差异化”激励。根据艰苦边远程度、服务年限、业绩贡献，阶梯式提高补贴和待遇。对紧缺专业和关键岗位给予额外激励。探索“县管乡用、岗编分离”等柔性用人机制，盘活编制资源。

（二）深化人才培养与岗位需求对接机制，实现能力耦合升级

坚定“面向基层”的办学定位，实施“招生—培养—就业”联动改革。将毕业生基层就业质量、用人单位满意度作为评价专业建设和资源配置的核心指标。在招生计划分配、专业设置调整上向基层急需专业倾斜。探索与县级政府或医共体联合开展“定向招生、委托培养”。

创新“校地共育、岗位定制”培养模式。与县域医共体、示范性基层医疗机构共建产业学院或协同育人基地。共同开发基于基层岗位典型工作任务的专业教学标准和课程体系，将新技术、新规范及时融入教学。推行“双导师制”，聘请基层业务骨干深度参与教学与考核。

深化“岗课赛证”综合育人改革。以基层医疗卫生岗位技能要求为核心，重构模块化课程。将国家基本公共卫生服务规范、全科医生实务、健康管理师等职业标准融入课程内容。通过技能竞赛锤炼实践能力，鼓励学生获取相关职业技能等级证书，提升岗位适应性与竞争力。

（三）健全全周期就业服务与跟踪支持机制，加强指导耦合深度

构建“价值引领—认知体验—决策支持”全程化就业指导体系。低年级通过课程思政、社会实践、校友讲座进行职业启蒙；中年级组织基层医疗机构深度研学、短期见习；高年级开展政策宣讲、模拟面试、一对一咨询。将服务基层的先进事迹融入校园文化，塑造榜样力量。

打造“就业超市”精准服务平台。建设汇集全国基层医疗卫生机构招聘信息的专业化平台，运用大数据技术为学生进行岗位智能匹配和推送。开设基层就业政策与服务专栏，提供在线咨询。

建立“母校+”终身支持网络。对赴基层就业毕业生进行建档立卡，定期回访，了解其发展需求和困难。依托学校继续教育资源，为其提供免费或优惠的在线进修课程、学术会议通道。组建区域校友会，搭建交流互助平台，增强归属感与发展后劲。

（四）优化职业生态与社会文化营造机制，促进环境耦合改善

赋能基层平台，拓宽职业发展通道。推动上级医院通过对口支援、技术联盟、远程医疗等方式，带动基层机构业务能力提升，为青年人才提供更多学习与施展才华的机会。改革基层职称评审，突出实践能力、工作业绩和群众满意度。

切实减负增效，提升职业尊严与获得感。推动基层医疗机构管理模式优化，借助信息化手段简化行政事务。大力宣传优秀基层医务工作者的贡献，提高其社会地位和荣誉感。保障法定休假与合理薪酬。

改善综合环境，解决后顾之忧。地方政府应统筹资源，改善基层工作场所硬件条件，配套建设人才公寓、文化设施，积极协调解决子女入学、配偶就业等实际问题，营造安心安业的生活环境。

四、结论与展望：迈向高质量耦合的基层卫生人才培养新时代

引导和促进医学高职毕业生服务并扎根基层，是一项涉及多方主体、关乎系统效能的国家人才战略工程。本研究基于供需耦合视角的分析表明，当前困境的根源在于人才供给与需求两侧在政策激励、培养模式、服务支持、职业生态等多个环节的衔接不畅与匹配失衡。为此，必须摒弃零敲碎打的修补思路，转而寻求系统性的机制创新。

本文所构建的“政策引领—培养改革—服务赋能—生态优化”四维协同促进机制，旨在打通医学高职人才通向基层的“堵点”“难点”和“痛点”，推动形成“需求精准传导—培养有效响应—就业顺畅实现—发展有力支撑”的良性循环。这一机制的落地，有赖于各级政府强化顶层设计与统筹协调，医学高职院校坚守初心深化教育教学改革，基层医疗机构主动参与育人并优化用人环境，全社会共同营造尊医重卫、崇尚基层奉献的良好风尚。

展望未来，随着数字技术的深度融合和医疗卫生服务体系改革的深化，基层卫生人才的需求内涵与能力要求将持续演变。医学高职院校应主动应变，积极探索基于数字孪生技术的基层医疗场景模拟教学、适应医共体模式的跨专业团队协作培养、服务老龄化和社区康复的新专业方向等。未来的研究可进一步追踪政策组合的实施效果，评估不同耦合模式的效能，并关注新一代医学生职业价值观的变迁，持续为完善基层卫生人力供给体系贡献智慧与方案，最终为健康和乡村振兴的伟大事业筑牢坚实的人才之基。

参考文献

- [1] 刘永琪, 杨婷婷, 陈地龙. 健康中国战略下基层医疗卫生人才“下得去、留得住”激励机制研究——基于政策文本与实施效果的分析(2020-2023)[J]. 中国卫生政策研究, 2024, 17(2): 68-74.
- [2] 张悦, 王婧, 李芳. 后疫情时代高职护生基层就业意愿调查及影响因素分析——基于计划行为理论的视角[J]. 中华护理教育, 2023, 20(5): 565-570.
- [3] 陈敏, 周建军. “岗课赛证”融通赋能高职临床医学专业学生基层岗位胜任力培养的实践探索[J]. 中国职业技术教育, 2022(29): 88-93.
- [4] 黄晓燕. 课程思政融入医学高职院校就业指导课的路径研究——以引导基层就业为导向[J]. 思想教育研究, 2021(8): 118-122.
- [5] 教育部职业教育发展中心课题组. 职业教育服务乡村振兴的路径与机制研究——以涉农、涉医类专业为例[J]. 国家教育行政学院学报, 2020(11): 23-31.
- [6] 王星, 宋妍. 乡村振兴背景下农村订单定向医学生培养的困境与突破——基于全国10所院校的调研[J]. 中国高等教育, 2023(11): 45-48.
- [7] 李梦, 郭玉婷. 供需耦合视角下职业教育专业结构与区域产业结构的适配性研究[J]. 职业技术教育, 2022, 43(25): 12-18.

数智驱动下广西瑶族非遗文化符号转译活化研究

沈川喻, 熊舒言

桂林旅游学院, 广西 桂林 541004

DOI: 10.61369/TACS.2026010015

摘 要 : 本文聚焦于瑶族非物质文化遗产的系统性梳理、数字化转译与可视化呈现研究,旨在推动非遗文化与数字技术的融合创新,激活其内生动力与当代活力。通过系统整理与多维解构非遗文化符号,构建结构合理、形态直观的数字化解译与呈现体系,突显数字化设计在承载与传递人文价值中的重要作用,进而促进文化遗产的动态传承与多维融合。研究响应国家关于非物质文化遗产“创造性转化、创新性发展”的指导方针,系统推进瑶族非遗的整体性保护、创新转化与广泛传播,以期为该区域文化的可持续传承与高质量发展提供学理支撑与实践路径。

关 键 词 : 数智; 瑶族; 文化活化; 非遗文化

Research on the Translation and Activation of Guangxi Yao Intangible Cultural Heritage Symbols Driven by Digital Intelligence

Shen Chuanyu, Xiong Shuyan

Guilin Tourism University, Guilin, Guangxi 541004

Abstract : This paper focuses on the systematic sorting, digital translation and visual presentation of Yao intangible cultural heritage, aiming to promote the integrated innovation of intangible cultural heritage and digital technology, and activate its endogenous motivation and contemporary vitality. Through systematic sorting and multi-dimensional deconstruction of intangible cultural heritage symbols, a rational and intuitive digital translation and presentation system is constructed, highlighting the important role of digital design in carrying and transmitting humanistic values, so as to realize the dynamic inheritance and multi-dimensional integration of cultural heritage. Responding to the national guideline of "creative transformation and innovative development" of intangible cultural heritage, this study systematically promotes the overall protection, innovative transformation and wide communication of Yao intangible cultural heritage, so as to provide theoretical support and practical paths for the sustainable inheritance and high-quality development of regional culture.

Keywords : digital intelligence; Yao nationality; cultural activation; intangible cultural heritage

引言

在中华民族多元融合的文化格局中,瑶族作为中国南方特别是广西壮族自治区的重要民族,在漫长的历史时期中创造了丰富多彩的非物质文化遗产。这些非物质文化遗产不仅是瑶族生产生活智慧的结晶,也是瑶族民族历史记忆、宇宙观念、伦理价值观、审美情感的集中体现,形成了维系族群认同、传承血脉的“文化基因”。这些基因以生动的形式包含在盘王祭祀、长鼓舞、瑶绣、服饰纹样、歌谣传说、医药知识、节庆礼仪等多种载体中,形成了具有鲜明山地民族特色、生命力旺盛的文化体系。

广西瑶族非物质文化遗产基因具有明显的历史层次性和生态适应性。它的文化起源可以追溯到古代盘湖神话和海上移民的集体记忆,反映了种族、移民和生存的深刻叙事。瑶族在适应岭南特定生态环境和社会历史变迁的过程中,形成了与山林经营相适应的生产技术,形成了与民族社会组织相适应的制度规范(如老瑶族制度、石碑制度),形成了以万物有灵论和祖先崇拜为核心的信仰体系。这些要素相互联系,共同编码着瑶族的文化认同,使瑶族非物质文化遗产呈现出神圣与世俗相融、集体与个性相统一、稳定性与流变性并存的复杂特征。

然而,在全球现代化和城市化快速推进的今天,广西瑶族非物质文化遗产的传承生态面临着重大挑战。传统生产生活方式的改变、传承主体的老龄化和劣势化、文化文脉的部分消解,使许多有价值的非物质文化遗产项目面临“记忆危机”和“传承困境”。原有的口头传递和情境传承模式在存储、广泛传播、文化记忆创新转化有效性等方面存在局限性,大量“遗传信息”的文化相关性存在歧义、丢失甚至数据丢失的问题。

在此背景下,数字和智能技术的快速发展为非物质文化遗产的保护和创新提供了革命性的工具和视角。“数字智能驱动”不仅指构建数字记录和数据库,还包括利用人工智能、大数据分析、知识图谱、虚拟现实等技术,对非物质文化遗产进行深度结构分析、知识关联探索、多形式翻译。这为系统梳理和解码广西瑶族非物质文化遗产的文化基因,并将其置于更广阔的“转译”和“激活”的当代语境中创造了前所未有的条件。因此,本研究以“数智驱动下广西瑶族非遗文化基因图谱建设与转译活化研究”为研究重点,旨在通过非物质文化遗产基因的数字化提取、结构作图、创新解读,探索文化遗产与当代发展融合的新路径。并从最前沿的文化遗产实践中提供理论支持和案例参考,以建立中国人强烈的社区意识,增强文化自信。

一、数智赋能文化转译国内研究现状

(一) 国内研究现状

数智赋能文化转译的应用研究,国内关于文化转译理论的研究起步较晚,起初属于语言学的范畴,后期逐渐引入传播学、符号学、设计学等领域(刘长林,1988,)本质目的是探讨文化信息转换的过程,使其变的更能被受众接受的形式,并产出一定的实践成果。(赵传海,2011)在设计学领域中,文化转译表达的是一种设计观念。主要聚焦于两个方面:一是以保护和传承某一地域文化为目的,另一方面则是探索优秀传统文化在现代的创新性传承。(刘丽萍,李阳,2016)其性质在于解释,它超越了机械的描述,致力于挖掘文化背后的深层含义和价值。从而创造新的文化,也就在这个过程中实现了文化增值,保持了文化生命力。(柏贵喜,2021)国外学者则是在符号学的学理视角下,以“翻译范式”作为设计体系,深入探讨文化符号在不同语境中的转换与重构。(Salvatore Zingale,2016)强调符号在传达过程中不仅是简单的信息传递,而是一个涉及文化意义再造的过程,力求保持符号的文化内核和情感价值。

(二) 国外研究现状

国外关于数智赋能文化转译的研究,已形成一套融合社会技术系统理论、人工智能方法与批判性人文反思的复杂范式。其核心理论视角超越了将技术视为单纯工具的早期观念,转而采纳了行动者网络理论(拉图尔、卡龙)的分析框架,将数字文化转译视为由算法、平台、机构、用户等人类与非人类行动者共同参与、持续进行意义协商与重构的动态过程。在此理论指引下,关键技术路径沿着两个维度深化:其一是文化遗产的智能计算,利用知识图谱、大语言模型进行文化术语的认知建模与多语言对接;其二是沉浸式体验的构建,通过数字孪生、VR/AR及元宇宙技术,实现非物质文化遗产的“可触摸化”(科巴诺格鲁的观点),重塑文化感知的时空场域。代表性实践案例,如“金陵图数字艺术展”的三屏联动技术以及TikTok平台上汉服传播的仿拍互动,共同揭示了数智赋能如何通过高沉浸感叙事、智能化主体与去中心化共创等模式,有效促进跨文化理解与参与。

二、瑶族非遗文化符号视觉化转译困境

(一) 瑶族文化符号体系的数字化建构与视觉化转译体系欠缺

瑶族非遗文化符号的研究中缺乏系统化的数字化建构框架与

结构化梳理方法。尤其在符号体系的逻辑关联、语义结构解析及动态适配机制方面尚未形成系统性的科学体系,难以有效支持非遗文化的数字存续与多场景转化应用。当前研究对瑶族非遗文化符号的数字化处理,多停留于零散元素的静态记录与简单复制,尚未建立起系统性的数字化建构框架。具体困境体现在缺乏符号体系的结构化梳理:现有研究未能充分揭示瑶族各类非遗符号(如图腾纹样、服饰色彩、仪式动作、建筑形制、音乐调式等)之间的内在逻辑关联与文化语义网络。符号彼此孤立,导致数字化存档成为“文化碎片”的堆砌,难以支撑其作为完整意义系统的深度解读与创新应用;视觉化转译薄弱:在将抽象文化内涵与复杂仪式过程转化为数字视觉语言时,缺乏科学的转译规则与适配标准。如何依据不同媒介(如屏幕、空间、可穿戴设备)的特性,对符号进行尺度、动态、质感与交互逻辑的再设计,尚未形成系统的方法论指导,导致转译结果常出现文化失真或语境剥离。

(二) 数智驱动瑶族非遗文化符号的现代化转译与多模态应用的路径不足

在数智技术具体赋能非遗现代化转译的实践中,存在应用路径模糊、技术整合肤浅与效果评估缺失等多重困境:技术应用与文化转译深度脱节:对于人工智能、大数据、虚拟现实等数智技术的应用,往往停留在技术展示层面,未能深入其如何驱动符号意义再生与叙事重构的核心。例如,AI生成图案可能缺乏文化语义关联,VR场景体验未能嵌入深层仪式逻辑,导致“技术赋能”流于表面形式瑶族非遗文化符号在现代化转译的技术应用中路径不明,特别是在借助数智技术实现符号动态生成、多模态适配与交互式传播方面研究薄弱,尚未形成适应现代媒体生态与文化需求的完整解决方案,限制了非遗文化符号的传播力和文化价值的有效输出。

三、数智驱动下广西瑶族非遗文化符号转译与活化路径

(一) 构建瑶族非遗文化基因图谱

构建瑶族非遗文化基因图谱并系统梳理瑶族非遗文化中的显性符号(如服饰纹样、工艺器物、节庆仪轨等可感知要素)与隐性符号(如文学艺术、信仰体系、民族精神等内在意义),整合相关文献、图像、影音等数据资源。采用质性与量化相结合的研究方法,系统解析符号的感性与理性属性,深入探讨符号与地域、民族及历史记忆之间的深层关联,呈现其独特的文化精神与形态特征。在此基础上,提取核心文化基因并构建其内在逻辑结构,

为后续视觉层级划分与信息可视化设计提供系统化、规范化、全面性的元素基础。厘清瑶族非遗文化符号类别，构建文化基因图谱数据库。深入挖掘瑶族的非遗文化资源，对其文化符号进行分类解析，通过多学科融合，研究符号之间的逻辑关系、层级结构及其文化基因属性，构建科学系统的文化基因图谱数据库，为后续非遗文化创新与数智化转换提供基础数据支持和学理依据，助力瑶族非遗文化的传承保护与创新应用。

（二）建设多模态融合的非遗符号数字化转译活化体系

在数智技术迅猛发展的当代语境下，依赖传统印刷与实物展示的瑶族文化传播方式，已难以满足公众的个性化、沉浸式文化需求。因此，建立科学系统的数字化信息架构，构建多模态融合的非遗符号数字化转译活化体系。运用生成式人工智能技术，探索数智化保护与互动式传播的新路径。构建多维立体的文化符号展示模式，使瑶族非遗文化在视觉、听觉和触觉等多个感官层面实现全方位呈现，增强文化传播的交互性与沉浸感，为当代观众提供更具体验感和代入感的文化场景，提升非遗文化的社会影响力。

（三）拓展瑶族非遗文化符号数字活化解译路径

系统研究瑶族非遗文化符号在现代数字媒体设计中的转译方法与应用路径。通过符号的现代化转译，探索非遗文化在文创产品、数字艺术、文化旅游等领域的创新性表达，并赋予其新的传播方式和社会价值，从而突破非遗文化的时空局限，实现文化从传统语境到现代社会的活态转化与数字活化。通过符号学、文化

阐释学及数字叙事理论的交叉视角，深入分析瑶族非遗符号的形态特征、意义结构文化语境，并在此基础上，探索其与现代数字媒介语言的融合机制，形成从“文化提取—符号转译—数字呈现—场景应用”的完整路径。在转译方法层面，重点突破传统符号的静态表达局限，借助动态图形、交互设计、虚拟现实、增强现实等数字技术手段，实现非遗符号的多维重构与情境再生。例如，将瑶族服饰纹样、建筑图腾、仪式动作等具象或抽象符号，转化为可交互、可体验、可传播的数字视觉语言，使其在保留文化意涵的同时，适应现代审美与传播逻辑。

四、结语

瑶族非遗作为民族精神与历史记忆的核心载体，不仅在文化传承领域具有不可替代的价值，更在多元社会实践中展现出显著的综合效益与社会责任。本研究旨在通过非遗符号的创新设计体系与数字化转译，赋能文创产品开发、文化旅游推广、公共教育传播及社会公益实践等多个领域，推动非遗文化的现代转化与价值提升。通过提取地域特色鲜明的文化元素，并将其融入日常消费、数字艺术与现代设计中，构建“非遗+创意经济”的融合发展模式，助力实现“文化富民”目标。此举既能为产品注入深厚的文化内涵，也能促进区域经济高质量发展，从而在实践层面真正实现非遗文化的数字化活化与社会价值整合。

参考文献

[1] 李军, 陈晓红. 文化遗产数字化的范式转型与路径创新 [J]. 中国文化遗产, 2022(4): 12-19.
[2] 朱伟英. 符号学视角下南岭走廊瑶族非遗文化景观的符号提取及转译策略 [J]. 桂林理工大学, 2025年6月.
[3] 王慧敏, 张建国. 文化遗产数字活化的协同机制研究 [J]. 旅游科学, 2023, 37(2): 45-56.
[4] 王日芬, 章成志, 许应楠. 数智赋能重要非物质文化遗产价值阐释与展示利用综合研究 [J]. 情报资料工作, 2025, 46(1): 5-15.
[5] 刘忠禹; 陆李彬; 覃茜茜. 差异·原真: 文化基因视角下龙胜红瑶服饰的数字化保护与创新性发展 [J]. 染整技术, 2025.3.5.
[6] 罗洋洋, 覃禹程, 黄心怡等. 瑶族密洛陀非遗文化旅游资源价值挖掘与数字化创新发展路径研究——以广西金秀为例 [J]. 旅游论坛, 2025, 18(1): 80-95.
[7] 姚俊峰. 闽台非物质文化遗产数字基因库建设: 架构、路径与应用 [J]. 中国文化遗产, 2025(3): 68-75.
[8] 王海燕, 张康. 虚实交融, 智创共生: VR 与 AIGC 赋能土家织锦“西兰卡普”的活化实践研究 [J]. 美术研究, 2025(4): 102-108.

中职计算机基础课程思政实践研究

柳锦

曲靖财经学校, 云南 曲靖 655000

DOI: 10.61369/TACS.2026010019

摘 要 : 为落实中职学校课程育人工作的政策, 解决好计算机基础课程融合课程思政理念教学过程中, 存在的教学内容设计不恰当的问题, 本文从任课教师的角度, 对中职计算机基础课程思政实践策略进行探索分析, 指出了在教学内容的设计方面出现的问题。同时结合新近更新的教学内容, 给出了实践性改进意见, 及相应案例。本文以知识点与思政元素深度融合为核心, 为中职计算机基础课程教师提供可落地的教学方法论, 助力课程实现技能传授与价值引领同频共振, 为培育德技兼修的数字技能人才提供理论与实践支撑。

关 键 词 : 中职; 计算机; 课程思政; 实践研究

Practical Research on Curriculum Ideological and Political Education in Secondary Vocational Computer Basic Course

Liu Jin

Qujing Finance and Economics School, Qujing, Yunnan 655000

Abstract : To implement the policies of curriculum-based moral education in secondary vocational schools and solve the problem of inappropriate design of teaching content in the integration of ideological and political concepts into the Computer Basic course, this paper explores and analyzes the practical strategies of curriculum ideological and political education in the course from the perspective of teachers, and points out the existing problems in the design of teaching content. Meanwhile, combined with the newly updated teaching content, it puts forward practical improvement suggestions and corresponding cases. Focusing on the in-depth integration of knowledge points and ideological and political elements, this paper provides implementable teaching methodologies for teachers of the secondary vocational Computer Basic course, helps the course realize the synchronous development of skill teaching and value guidance, and offers theoretical and practical support for cultivating digital skilled talents with both professional ethics and technical competence.

Keywords : secondary vocational education; computer; curriculum ideological and political education; practical research

在信息化的时代背景下, 信息技术被应用到各个行业之中, 在中职学校当中, 计算机基础课程是培养计算机信息类人才的重要途径之一。而在课程思政教育理念下, 教师在教学过程中不仅要注重对学生进行知识方面的教育, 同时也要实现对学生的思想道德品质的培养目标。^[1]《高等学校课程思政建设指导纲要》明确提出要让各类课程与思政课程同向同行, 《职业教育法》亦规定职业教育必须坚持立德树人, 强化思想政治与职业道德教育。当前中职计算机教学多存在“重技能轻德育”问题, 难以满足行业对德技兼修人才的需求。在此背景下, 探索课程思政与中职计算机基础课程的融合路径, 成为落实政策要求、提升教学质量的必然之举。

一、课程思政理念下中职计算机基础课程创新实践意义

基于课程思政视域下的中职计算机基础课程改革创新研究, 既是全面贯彻党的教育方针、落实立德树人根本任务、培养德智体美劳全面发展的高素质技术技能型人才的内在需要; 也是推进中职计算机教学改革, 提升教学质量的有效途径, 更是适应新时代发展背景下社会对人才培养要求的重要形式。^[2] 中职院校以培养具有综合职业能力和全面素质的、直接在生产、服务一线工作的高素质劳动者和技术应用性人才为目标, 计算机基础课程是中等

职业学校的公共必修课, 教师不仅要肩负起传授技能技巧、提高学生信息素养的任务, 而且具有潜移默化地进行价值观教育、培养职业精神的优势。

二、中职计算机基础课程融合课程思政理念的主要难点

(一) 思政元素与教学内容脱节

当前, 不少任课教师在进行授课内容的设计时, 无法做到将思政元素与计算机基础知识充分融合。计算机基础课程内容具

有很强的操作性，在具体的知识点上大多是关于软件的操作流程，以及一些数据的处理方式这样的具体知识，而思政元素更多的是抽象的价值观念。^[3]如果教师缺少系统的思考模式，很容易让思政内容脱离整个授课的主题。不是将思政话语强行植入到技能教学环节，就是将思政教育简单地放在课程导入及结尾部分，不能把思政元素有机地融入到知识传授过程中去。

（二）教学内容梯度设计不合理

教师在确定课程内容时，对思政元素的层次安排缺乏合理的考虑，无法适应中职学生的思维特点，及课程内容的知识点递增关系。一些教师把思政的内容集中在某一两章上，造成某些模块缺少了思政内容，而有些又因为思政内容太多，散了技能教学的重点；另外，思政内容没有随着知识点的加深而深化。在基础层次加入较多价值观念不易被学生接受，在提升层次还是以表面的思政教育为主不能达到育人的高度。^[4]

（三）教学内容实操适配性不足

部分教师没有根据课程思政的要求，对实操课进行合理的内容安排。实操性是计算机基础课程的核心特征之一，但是很多教师布置的实操内容只是完成一个操作即可，并没有将思政思想所要求的道德行为体现出来；有些实操内容虽然涉及到了思政教育相关知识，但是并没有将其具体化到实操任务中，造成学生只重视操作是否正确，而忽略了操作中所涉及的网络道德、信息安全、团队合作等方面的思政要求。

（四）教学内容更新滞后于需求

教师更新融合思政的教学内容不及时，不能满足行业发展的新要求以及思政教育教学的要求。由于计算机发展较快，行业对于计算机从业人员的职业道德、网络安全意识等方面提出了更高的要求，而教师没有及时根据这些变化来更新教学内容，把新的网络行为准则、数据安全理念等纳入到教学中去。^[5]另外，一些教师未能及时更新自己的思政教育观念，教学过程中的思政内容还是较为传统的内容，并没有根据时代的变迁，将新时代背景下的思政内容融入到课程中来，如将科技使命、网络文化等新的思政内容加入其中，这使得思政内容无法满足新时代背景下人才培养的需求。

三、基于课程思政理念的中职计算机基础课程创新实践路径

（一）深挖思政元素，锚定融合内核

教师应基于计算机基础课程的知识体系，挖掘蕴含的思想政治教育要素，并形成“基础知识模块—思想政治教育要素”的映射关系表；同时根据课程实践性特征及思想政治教育目的，提取知识模块中所蕴含的网络安全意识、道德规范、法律观念等方面的关键因素，避免生拉硬拽式的融入；最后，教师要依据课程知识内在逻辑，把思想政治教育的内容提炼成与专业知识点相对应的知识点，并渗透到课程导学、知识点讲授、实训环节中去。^[6]

以《因特网基础与简单应用》这节课为例，教师要以因特网的接入方式、浏览器的使用、信息基本检索以及网络资源获取

等等知识点为基础，推动网络安全意识、信息伦理观念融入到网络工具操作以及网络资源的筛选过程中，推动学生树立起规范用网、网络安全的意识。在课堂上教师需要向学生解释非法接入网络、随意点击不明链接、泄露个人信息的风险以及相应的法律后果；同时结合相应的网络安全法律以及网络文明公约，将浏览器设置、网络链接甄别、个人信息保护的相应方法以及需要注意的具体事项，为学生进行分解讲解，促使学生在掌握网络信息浏览以及网络资源获取方法的同时，掌握个人信息防护技巧。此外，教师需要教会学生理解网络信息来源的权威性、内容的真实性与可靠性，推动学生规避虚假信息和不良内容，有效培养学生的网络思辨能力，在教学学生掌握因特网基础应用技能的同时，培养学生的网络信息网络安全意识和网络责任意识，从而实现技术传递与思想引导并重。

（二）优化内容梯度，适配认知规律

教师应该根据学生的认知水平及教材章节的发展规律来安排思想教育的内容层次，结合由浅入深、循序渐进的教学过程，设置从简单到复杂的思想教育内容，即从浅层次的价值观念教育，到中层次的职业道德教育，再到深层次的世界观教育。第一层次注重基本的道德观念培养，第二层次注重职业道德培养，在整体上强化价值观念教育，在各环节中体现出阶段性递进的特点。^[7]

比如，在《Office 办公软件应用》这节课中，教师需要遵循软件操作的梯度逻辑设计教学内容。基础阶段讲解 Word 文档排版、Excel 数据录入等基础操作时，渗透严谨细致、认真负责的职业态度，要求学生规范设置字体格式、精准录入数据，杜绝错别字与格式混乱问题。提高阶段介绍 Excel 数据运算、作图时渗透数据真实、准确无误的职业标准，引导学生在公式对数据进行计算时仔细检查，保证答案正确，并注意图表标示、注释；综合阶段介绍 PPT 汇报文件编辑、多种软件联合工作时培养逻辑严谨、合作流畅的职业习惯，指导学生根据汇报主题对知识体系进行整理，在多个软件中收集相关素材并进行整合与编辑处理，将思政教育的内容融入其中，随着知识学习深度的增加逐渐提高思政教育层次，从而与学生的技能发展水平相匹配，达到素质培养由浅入深的效果。

（三）重构实操任务，强化知行合一

教师应根据课程思政理念的目标，对计算机上机实训项目进行改革，把思政教育的要求分解成可操作的具体实训目标，在布置上机实训项目过程中体现上网文明公约、信息安全守则、集体主义精神等思想政治教育的内容，并在上机实训过程中体现出思想政治方面的考核标准；改进上机实训的操作程序，使学生在实际操作过程中接受思想政治教育的影响。^[8]

例如，在《计算机网络基础与安全》课程的任务设计上，应以网络连接的设置、防火墙的使用、口令的安全管理等相关实践知识为主要内容，指导学生自主进行家用网络系统的建立、自用账号密码的强化处理、防火墙相关策略的制定等工作，并对实践操作过程中的信息安全性提出具体的要求。让学生依据网络拓扑图正确分配 IP 地址及子网掩码保证网络畅通，设置口令时遵循口令密码原则生成复杂口令，并做到及时更新以及妥善保管。在对

防火墙进行配置的过程中,准确设定入站和出站策略,拒绝非法入侵行为,并提醒学生在实际操作过程中注意密码的安全保存、避免将网络相关参数信息泄露给他人。落实网络安全防护义务,把网络安全意识变成实实在在的行为,培养学生既具备网络安全技能又具有良好的上网习惯及主动防护的自觉性。

（四）跟进内容迭代，贴合时代需求

教师需要根据行业发展及思想政治教育的新动向,不断对教学内容进行更新。结合信息技术的发展趋势以及行业的相关标准,适时加入新的网络道德观念、信息安全理念等相关知识。根据思想政治教育的要求,增加一些有关科学技术工作者的责任意识、网络文化等方面的思想政治教育内容,淘汰过时的内容。^[9]不断更新教学资料库,收集优秀的思政及专业案例,完善教学内容体系,使教学内容既能紧跟技术发展前沿,又能适应新时代人才培养的思政需求,增强教学内容的时代性和前瞻性。^[10]

例如,《云计算与云办公》授课过程中,根据当前流行的云办公软件进行教案内容的修订,并以云端文档协同编辑、云端文件备份、云端办公系统运用为学习情境,介绍云办公产品的使用及注意事项,对常见的云办公产品进行多人同步编辑、共享、撤

销等常用功能的教学。结合大数据安全、云上信息合法储存等时代性思政点,让学生知道哪些数据不能在云端分享并承担相应后果,并教会学生如何依据协同工作的需要设置文档阅读及编辑权限,防止重要数据外泄。另外,满足岗位对于云办公的要求,介绍如何利用云端进行文件分类、多端同步操作等内容,坚持动态化、职业化的教学思维,把课程内容设计得更加贴近技术和岗位变化,让学生尽快熟悉现代化工作环境。

四、结语

总之,本文主要研究了中职计算机基础课程融合课程思政理念的实践路径,基于任课教师的角度,来思考并解决教学内容设计方面,存在的思政元素脱离、梯度设置不合理等问题,提出深挖元素、优化梯度、重构任务、迭代内容四个方面的措施,并根据最新的教学内容增加了相应的例子。本研究基于中职学校育人目标和计算机类专业的应用型特点,为教师将课程思政理念贯穿计算机课程教学全过程,提供了一套操作性强的有效路径。

参考文献

[1] 陈莉. 中职《计算机应用基础》课程思政教学设计与实践研究 [D]. 南昌: 江西师范大学, 2024.
[2] 张敏. 中职计算机课程思政融合的教学内容设计研究 [J]. 职业技术教育, 2024, 45 (12) : 46-50.
[3] 王鹏. 数字时代中职计算机基础课程思政实践路径 [J]. 中等职业教育, 2023, 21 (8) : 38-42.
[4] 李娟, 刘刚. 岗课赛证融合下计算机课程思政实施策略 [J]. 职业教育研究, 2024 (5) : 67-71.
[5] 教育部职业教育与成人教育司. 职业院校课程思政建设指导手册 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2023.
[6] 赵阳. 中职计算机教师课程思政教学能力提升路径 [J]. 计算机教育, 2025 (2) : 53-56.
[7] 孙晓燕. 云端办公模块融入课程思政的教学实践 [J]. 职业时空, 2024, 20 (3) : 78-81.
[8] 周明. 中职计算机网络课程思政元素挖掘与应用 [J]. 信息技术, 2023 (11) : 142-145.
[9] 吴峰. 基于 AIGC 的中职课程思政教学资源开发 [J]. 中国教育信息化, 2025 (4) : 69-73.
[10] 山东省教育科学研究院. 中职计算机专业课程思政典型案例集 [M]. 济南: 山东教育出版社, 2024.

网络安全风险管控策略研究

宣俊

中核第七研究设计院有限公司，山西 太原 030012

DOI: 10.61369/TACS.2026010022

摘 要： 新时代下，信息技术迅猛发展，数字化转型不断深入，网络安全成为国家关键基础设施、企业运转和个体隐私保护的坚实保障。针对当前主流的网络威胁类型，即计算机病毒、系统漏洞、黑客攻击、网络欺骗等，从技术原理和管控策略两个方面进行分析，在此基础上提出多层次、多维度的网络安全风险管控策略。全面防控并创建起“预防—监测—响应—恢复”一体化的安全治理体系，提升组织整体网络安全韧性，削减安全事件出现的几率和影响程度，对推动网络安全体系现代化有着现实意义。

关 键 词： 网络安全；风险；问题；攻击类型；管控策略

Research on Cybersecurity Risk Management Strategies

Xuan Jun

China Nuclear No.7 Research and Design Institute Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi 030012

Abstract： In the new era, with the rapid development of information technology and the deepening of digital transformation, cybersecurity has become a solid guarantee for national critical infrastructure, enterprise operations, and personal privacy protection. Targeting the current mainstream types of cybersecurity threats—including computer viruses, system vulnerabilities, hacker attacks, and phishing attacks—this paper conducts an analysis from two aspects: technical principles and management strategies. On this basis, it proposes a multi-level and multi-dimensional cybersecurity risk management strategy. Comprehensive prevention and control are implemented to establish an integrated security governance system of "Prevention – Monitoring – Response – Recovery", which enhances the overall cybersecurity resilience of the organization, reduces the probability and impact of security incidents, and has practical significance for promoting the modernization of the cybersecurity system.

Keywords： cybersecurity; risk; problems; attack types; management strategies

引言

近年来，全球范围内的重大网络安全事件频频发生，显示出现有网络安全防御体系存在不足。我国网络安全法、数据安全法等法律相继出台，网络安全治理也从国家战略的高度被提到了议事日程上。但是，由于攻击手段越来越智能化、攻击目标越来越精准、攻击后果越来越连锁，传统的边界防御模式已经不能应对新型复合式威胁。因此，急需从风险识别、评价、处置到复盘的全过程角度来创建动态的、协同的、智能的风险管控体系。本文立足于当前网络安全形势，对典型的网络安全风险源进行梳理，研究出科学有效的综合防控措施，为相关研究和实践提供理论支持和操作指南。

一、网络安全风险与问题

网络安全存在着诸多风险和问题，严重危及网络环境的稳定以及用户的权益。网络作为信息传播的平台，其高速、广泛的传播特点被不法分子利用，用来散布不良信息甚至从事非法活动。此类内容传播速度快、影响范围广，对青少年身心健康造成严重危害，产生不良社会后果，给网络监管带来巨大压力^[1-3]。其次，网络病毒属于恶意程序，依靠网络传播，破坏性极强，容易造成用户系统崩溃、数据丢失并且难以恢复，严重影响正常使用。第

三，信息库的安全存在很大风险，不法分子利用非法手段进入数据库盗取、篡改、删除或者破坏用户的重要个人信息，既侵犯了隐私权，又造成巨大的经济损失和信任危机。网络安全威胁不单是软件、数据层面的，还会对硬件设施造成实质性损害。计算机病毒在感染的过程中会干扰服务器、路由器等网络设备的正常运行，造成设备功能异常或者物理损坏，从而影响整个网络系统的稳定性与可用性^[4]。网络安全问题包含信息内容、软件系统、数据资产、硬件设施等各个方面，需要依靠技术防护、制度建设、用户教育等多方面措施来应对，从而构建出更加安全、健康的网络

环境。

二、常见的网络攻击类型分析

（一）病毒

计算机病毒具有自我复制的能力，属于一种恶意程序，它会依附于合法程序或者文件，在某些情况下被激活，从而执行预设的破坏性或者干扰性操作。病毒大多经由网络传播、移动存储设备或者软件下载等方式传播，一旦入侵到目标系统当中，就会引发数据遭到破坏，系统效能变差，信息泄露，或者完全瘫痪等状况。从理论上讲，病毒运行机制要依靠宿主程序的执行环境，它的代码结构一般包含引导模块、传播模块、触发模块，分别完成启动、复制、恶意行为实施等工作。病毒的隐蔽性、变异性使得传统的安全机制很难彻底识别和清除病毒，多态、变形技术的发展又使得病毒可以动态改变自身的特征码来逃避检测。病毒不仅对个体终端构成直接的威胁，而且由于它的传播性而给整个网络生态的安全稳定造成系统性的风险^[5]。

（二）系统漏洞

系统漏洞是指操作系统、应用程序或者网络协议在设计、实现或者配置过程中存在的缺陷或者疏漏，这些缺陷可以被攻击者利用来获取未授权访问、提升权限或者执行任意代码。漏洞的本质就是软件开发周期中没有对安全性进行考虑，即逻辑错误、边界条件处理不当、输入验证缺失等。理论上任何复杂的系统都存在着潜在的漏洞，漏洞的危害程度是由漏洞的可利用性、影响范围、修复难易程度决定的。漏洞可以分为已知漏洞和未知漏洞，已知漏洞可以依靠补丁或者配置调整来解决，而未知漏洞则叫零日漏洞，它缺乏防御措施，更加危险。另外漏洞的生命周期管理包含发现、披露、修复、验证等各个环节，任何一个环节的滞后都会使系统暴露于风险的时间窗口变长。因此系统漏洞不但是技术层面的安全隐患，也是贯穿软件工程全生命周期的安全治理问题。

（三）黑客与网络欺骗

黑客攻击是指具备较高技术水平的个人或者组织为了达到非法目的，突破系统防护，进行网络攻击的行为，其动机有信息窃取、服务中断、经济勒索、政治目的等。网络欺骗属于黑客常用的一类战术，它会假扮身份、篡改通信内容或者创建虚假的服务环境，从而引导用户或者系统作出非预期的反应。此类攻击利用的是人机交互中信任机制的缺陷、协议设计中的认证盲区^[6]。中间人攻击依靠通信双方没有端到端验证，钓鱼攻击则用社会工程学原理操纵用户行为。黑客与网络欺骗的核心就是伪装、误导，其成功与否取决于目标系统身份鉴别强度、用户安全意识水平、防御体系的纵深度。

三、网络安全风险管控策略

（一）建立健全安全治理体系

网络安全风险的有效控制首先要有一个结构清晰、职责明确

的安全治理体系。该体系应包含组织架构、制度规范、流程机制、监督问责等各个方面。企业或者机构应当设立专门的网络安全管理部门，明确首席信息安全官的职责，并把安全责任层层分解到各个业务单元。另外还应建立覆盖全生命周期的安全管理制度，包括资产识别、风险评估、事件响应、合规审计等环节，保证安全策略同业务目标高度契合。治理框架还要加入国家以及行业标准，从而提高合规性以及国际互认度。定期开展内部审计、第三方评价可以及时发现治理的盲区并促使持续改进。更重要的是，高层管理者要把网络安全当作战略问题而不是单纯的技术问题，用资源投入、文化建设、绩效考核等方式营造全员参与、全程可控的安全生态^[7-8]。只有制度保障和组织协同才能使系统性风险由被动防守变为主动治理，从根本上降低风险。

（二）强化技术防护纵深防御

面对日益复杂的网络攻击手段，单一的防线已经不能应对高级持续性威胁、零日漏洞利用、供应链攻击等风险。因此要建立多层次、多维度的纵深防御体系。该体系要覆盖网络边界、终端设备、应用系统、数据存储和传输等主要部分。在网络层部署下一代防火墙、入侵检测和防御系统，在终端侧实施端点检测和响应方案，结合行为分析识别异常活动，在应用层面采用 Web 应用防火墙、代码审计、安全开发实践，在数据层面采用加密、脱敏、访问控制、数据防泄漏技术来保障敏感信息不被非法获取^[9]。另外，零信任架构已经成为主流趋势，它的主要思想就是“永不信任，始终验证”，用身份认证、最小权限原则、动态访问控制大大压缩了攻击面。技术防护还要和自动化响应机制联动，SOAR 平台可以威胁发生时快速隔离、溯源、修复。只有依靠技术手段的立体化部署和智能协同，才能在攻防对抗中占据主动。

（三）推进常态化风险评估与监测

网络安全风险具有动态性、隐蔽性，不能用一次性的评估来满足长期的防护需求。因此必须建立常态化的风险评估、实时监测机制。风险评估应定期开展，以资产重要性、威胁情报、脆弱性扫描、业务影响分析等为量化风险等级和优先级处置计划的依据。同时要使用威胁建模的方法，预测出潜在的攻击路径，提前对薄弱环节进行加固。在监测上需要部署安全信息与事件管理系统，将日志、流量、用户行为等多源数据整合起来，用机器学习和关联分析技术来实现对异常活动的早期预警。威胁情报共享平台的接入可以使得组织及时了解新型攻击手法以及恶意 IP、域名等指标，从而加强前瞻性防御。风险评估不能只考虑 IT 系统，还要考虑供应链、第三方合作方和云服务环境，防止由于外部依赖而产生未知风险。通过评价、监测、反应、改善的闭环管理，组织可以不断地感知到风险态势的变化，动态地调整防护策略，由“事后补救”转变为“事前预防”。

（四）加强人员意识培训与应急演练

技术再先进，如果人员安全意识差，仍然会成为攻击的弱点。全球又超过 80% 的安全事件是由人为失误造成的，如点击钓鱼邮件、使用弱密码或者违规外发数据等等。因此必须把人员当作风险控制的重要环节^[10]。一方面要开展分层级、场景化的安全意识培训，面向普通员工普及基础防护知识，面向开发人员强

化安全编码规范，面向管理层强调合规责任和决策风险。培训形式可以有多种多样，如在线课程、模拟钓鱼测试、案例复盘等，以提高参与感和实效性。另一方面要创建完备的网络安全应急预案，定时开展实战演练，检测响应流程是否可行以及团队协作水平如何。演练之后要开展复盘总结工作，对预案的细节加以优化，保证在真实的事件出现时，可以迅速遏制损失并恢复业务。还应该建立举报和奖励制度，鼓励员工举报安全隐患。只有把“人”纳入到整体防御体系中，形成技术、制度、文化三者并重的防护格局，才能真正筑牢网络安全的最后一道防线。

四、结论

综上所述，网络安全风险是不可控的，通过对病毒传播机制、系统漏洞利用方式、黑客社会工程学等攻击手段的分析，发现目前网络安全防护体系存在的薄弱环节。在此基础上提出的综合性风险管控策略是“人防、技防、制防”三者结合，即防火墙、入侵检测、加密认证等技术屏障的加强，安全管理制度的完善，等级保护要求的落实，员工安全意识培训的加强，快速响应和灾备恢复机制的建立，从而提高组织在遭受攻击后的韧性与恢复能力。未来网络安全风险管控会越来越智能、越来越主动。

参考文献

[1] 刘欣. 基于危险理论的数字电网网络安全风险预警研究 [J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(02): 102–106.

[2] 梁业裕. 基于 IPv6 资产测绘的企业网络安全风险评估分析 [J]. 电子技术, 2024, 53(02): 258–259.

[3] 刘妍君. 面向公路信息化建设的网络安全风险管理框架设计 [J]. 运输经理世界, 2024, (02): 71–73.

[4] 张宏. 大数据时代计算机网络安全风险与控制策略探究 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2024, 36(01): 217–219.

[5] 吴树芳, 高梦蛟, 朱杰. 基于三级编码的智能城市网络安全风险评估体系构建研究 [J]. 情报杂志, 2024, 43(03): 198–207.

[6] 黄琼. IP 架构在广播电视制播领域的应用和网络安全风险防范 [J]. 电视技术, 2023, 47(12): 182–185.

[7] 施雪清. 基于人工智能技术的计算机网络安全风险评估系统设计 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35(23): 199–202.

[8] 徐波, 王昕. 数字孪生水利工程网络安全风险分析和保障体系 [J]. 人民长江, 2023, 54(11): 242–250.

[9] 杨倩晨. 基于知识图谱的舰船通信网络安全风险评价研究 [J]. 舰船科学技术, 2023, 45(21): 189–192.

[10] 刘旭东, 周琳娜, 任婷. ChatGPT 带来的网络安全风险挑战及应对举措 [J]. 工业信息安全, 2023, (02): 73–78.

[11] 卜哲, 叶帅辰. 基于五维指标体系的网络安全风险值评估及预测 [J]. 无线互联科技, 2023, 20(07): 144–150+157.

[12] 郭荣华, 许世平, 刘喆, 等. 装备软件供应链网络安全风险分析与对策 [J]. 信息安全与通信保密, 2023, (03): 103–112.

[13] 常杰, 董蕴萌, 刘硕, 等. 基于 PFWA 算子的层次化网络安全风险量化评估方法 [J]. 河北电力技术, 2023, 42(01): 62–65.

[14] 顾磊. 建立中国石化网络安全风险管控和处置机制研究 [J]. 信息安全研究, 2022, 8(11): 1141–1144.

[15] 汪全胜, 宋琳璘. 我国未成年人网络安全风险及其防范措施的完善 [J]. 法学杂志, 2021, 42(04): 91–100.

供水厂自备水轮发电站降本增效的经济探讨

王乔

赣州市市政公用投资控股集团有限公司, 江西 赣州 341000

DOI: 10.61369/TACS.2026010025

摘 要 : 供水行业作为城市基础设施的组成部分, 具有公益属性突出、能源消耗量大等特征, 其中电力消耗占供水总成本的30%–50%, 这也是影响供水企业盈利水平的关键因素。自备水轮发电站依托供水厂生产过程中富余水力资源进行发电, 能够有效实现“供水 + 发电”协同运营, 这样既能补充企业用电需求、降低外购电力依赖, 又能提升水资源综合利用效率, 是供水企业降本增效、实现高质量发展的重要路径。鉴于此, 本文将针对供水厂自备水轮发电站降本增效展开分析, 并提出一些策略。

关 键 词 : 供水厂; 自备水轮发电站; 降本增效

Economic Discussion on Cost Reduction and Efficiency Improvement of Self-owned Hydraulic Turbine Power Stations in Waterworks

Wang Qiao

Ganzhou Municipal Public Investment Holding Group Co., Ltd., Ganzhou, Jiangxi 341000

Abstract : As an integral part of urban infrastructure, the water supply industry is characterized by prominent public welfare attributes and high energy consumption. Among them, electricity consumption accounts for 30%–50% of the total water supply cost, which is also a key factor affecting the profitability of water supply enterprises. Relying on the surplus hydraulic resources generated during the production process of waterworks, self-owned hydraulic turbine power stations can effectively realize the coordinated operation of "water supply + power generation". This not only supplements the enterprise's electricity demand, reduces dependence on external power purchase, but also improves the comprehensive utilization efficiency of water resources. It is an important path for water supply enterprises to reduce costs, improve efficiency and achieve high-quality development. In view of this, this paper will analyze the cost reduction and efficiency improvement of self-owned hydraulic turbine power stations in waterworks and put forward relevant strategies.

Keywords : waterworks; self-owned hydraulic turbine power station; cost reduction and efficiency improvement

一、供水厂自备水轮发电站降本增效的价值

(一) 直接降低运营成本, 提升企业盈利空间

经济价值是供水厂建设自备水轮发电站最直接的降本增效体现, 核心在于通过自产电力替代外购电力, 这样可以有效减少电力费用支出, 还能进一步优化成本结构, 提升企业抗的风险能力, 这一价值在龙龙江拦河坝工程中也得到了充分印证^[1]。同时, 龙龙江拦河坝自备发电工程作为龙龙江水厂配套水源工程, 主要是以城市供水为主兼顾水力发电利用, 电站装机容量1890kW (3×630kW), 选用轴流定桨式水轮发电机组, 多年平均发电量661万 kW·h。从成本核算来看, 该自备发电站的运维成本约为发电量的8%–12%, 每年可节约外购电费396.6–528.8万元, 扣除相应的年均运维成本后, 每年可直接增加企业净利润349.2–469.3万元, 大幅降低了龙龙江水厂的运营成本^[2]。

(二) 推动供水行业节能降耗, 实现高质量发展

供水行业作为高能耗、低盈利的公益类行业, 节能降耗、降本增效是行业高质量发展的核心诉求, 通过推广自备水轮发电

站, 能够推动供水行业实现能源自给、绿色低碳的发展目标, 具有非常重要的行业引领价值。自备水轮发电站属于清洁能源发电范畴, 发电过程中无废气、废水排放, 不会对环境造成污染, 符合我国绿色低碳发展的战略导向^[3]。同时, 自备水轮发电站可以大幅提升水资源与能源的综合利用效率, 还能减少水资源浪费与能源损耗, 进而可以推动供水行业从“高能耗、低效率”向“低能耗、高效率”转型。龙龙江拦河坝自备发电工程在设计过程中, 充分兼顾了供水与发电的需求, 优先保障了城市的供水安全, 在不影响水厂取水任务、不破坏河道生态用水的前提下利用富余水资源发电, 发电尾水兼顾生态用水, 这就实现了水资源的多元高效利用^[4]。

(三) 保障供水安全, 践行绿色低碳发展理念

供水厂自备水轮发电站的降本增效不仅具有显著的经济价值与行业价值, 还能产生良好的社会价值, 主要体现在保障城市供水安全、践行绿色低碳发展等方面。例如, 龙龙江拦河坝自备发电站作为龙龙江水厂的配套电源, 当电网出现故障或电力供应紧张时可以立即启动发电机组为水厂取水、净水等核心生产环节提供

电力支持，这样可以确保水厂正常运营，还能保障赣州市中心城区的供水安全，能够有效维护社会稳定^[5]。同时，自备水轮发电站属于清洁能源发电，能够替代一部分的化石能源发电，有利于我国“碳达峰、碳中和”目标的实现，还能在一定程度上改善生态环境质量。龙龙江拦河坝发电站每年发电量661万kW·h，可替代燃煤约2049.1吨，这就相当于减少了二氧化碳排放约5638.5吨以及二氧化硫排放约17.2吨，对于区域生态环境改善具有积极贡献。

二、供水厂自备水轮发电站降本增效的现状

（一）项目规划不合理，资源利用效率偏低

部分供水企业在建设自备水轮发电站时，缺乏一个较为科学、合理的规划，未能充分结合自身的水力资源条件以及供水生产需求展开分析，盲目追求发电规模，这样就很容易导致发电站的建设与供水生产脱节等问题^[6]。例如，部分供水厂在枯水期优先保障发电需求，这样就会导致供水水量不足，从而极大影响了城市的供水安全。还有一些发电站的选址、机型选择存在不合理的情况，这样会导致其与水力资源条件出现不匹配的情况，相应的发电机组发电效率偏低，单位的发电量运维成本偏高，这样也在很大程度上影响了降本增效的实际效果。龙龙江拦河坝发电站在规划初期也曾面临机型选择与水力条件适配的问题，经过了多次论证优化才确定了合适的机组型号，但是，部分小型供水厂由于缺乏专业的规划设计能力，这就导致此类问题仍会产生影响^[7]。

（二）技术装备水平参差不齐，能效损失严重

部分供水厂的自备水轮发电站建设年代较早，相应的技术装备也较为落后，发电机组的能效水平偏低，这样会导致其在发电过程中的能源损耗较大。此外，部分发电站缺乏先进的自动化控制设备与节能技术，工作人员多是采用传统的人工操作模式，这样不仅会增加人工操作成本，还容易出现操作失误，从而在无形中影响发电效率与运营稳定性^[8]。不仅如此，部分发电站的电网接入设施不完善，电能的质量不达标，这样也会导致余电上网困难，自产电能难以得到充分利用，最终只能闲置或低价处置，这样也会降低发电站的经济效益。例如，部分小型供水厂的自备发电站，发电机组的发电效率仅为60%-70%，这一水平远低于行业先进水平，同时，由于缺乏相应的自动化控制设备，在工作中需要大量的运维人员，这样也会导致人工成本居高不下^[9]。

（三）运维管理不规范，运营成本偏高

自备水轮发电站的运维管理水平会在很大程度上影响发电效率与运营成本，但是，当前我国很多供水企业对自备水轮发电站的重视程度不足，缺乏一个专业的运维管理团队与完善的运维管理制度，这样就很容易导致发电站的运维管理不规范，从而出现设备故障频发、巡检保养不到位等问题。部分发电站的设备长期缺乏有效的保养与维修，这样会导致设备的老化速度加快、故障发生率增高，这样不仅会影响发电效率，还会再无形中增加维修成本。一些运维人员缺乏专业的技术培训，他们的操作技能较为不足，这样就导致其无法及时处理设备故障与运营过程中的各类

问题^[10]。不仅如此，还有一些供水企业会将自备水轮发电站的运维工作外包给第三方机构，整体的外包成本偏高且第三方机构的运维质量参差不齐，这也会对发电站的降本增效效果产生不良影响。

三、供水厂自备水轮发电站降本增效的优化策略

（一）优化项目规划设计，提升资源利用效率

科学合理的规划设计是供水厂自备水轮发电站降本增效的基础，为此，我们要坚持供水优先、发电为辅的原则，结合自身的水力资源条件以及供水生产需求展开分析，而后方可进行更为科学、合理的规划设计，这样才能更好的确保发电站的建设，提升水资源与能源的综合利用效率。为此，我们要做好资源勘察与评估工作，供水企业在建设自备水轮发电站前应组织专业的技术团队对取水口附近的水力资源进行全面的勘察与评估，主要包括水流流量、水位落差等，这样可以进一步明确水力资源的可利用量与可开发潜力^[11]。例如，龙龙江拦河坝发电站在建设前对坝址区域的水力资源进行了长期监测，明确了坝址多年平均流量、可利用水头等诸多核心参数，这也为之后的机组选型与规模确定提供了有力支撑。此外，我们应优化选址与机型选择。龙龙江拦河坝发电站结合坝址区域4-5m的可利用水头、31.8m³/s的多年平均流量选用了轴流定桨式水轮发电机组，这一机型适配低水头、大流量的水力条件，整体的发电效率非常高，后续的运维成本较低，这样可以大幅提升发电站的经济效益。不仅如此，我们还需不断优化调度方案，这样才能实现供水与发电协同运营^[12]。例如，龙龙江拦河坝发电站建立了一个较为完善的调度方案，工作人员可以根据季节变化、来水情况以及供水需求等因素，动态化调整发电机组的运行状态，大幅提升了调度效率与科学性。

（二）升级技术装备水平，降低能效损失

技术装备水平是影响供水厂自备水轮发电站降本增效的关键因素，为此，供水企业要做好技术改造与设备升级投入等方面的工作，及时淘汰落后的技术装备，还需积极推广、应用先进的节能技术与智能化设备，这样可以有效降低发电过程中的能效损失，从而有效提升发电效率与运营稳定性，这也可以看成是从技术层面实现降本增效。在实际工作中，我们要及时淘汰落后设备并升级发电机组^[13]。同时，我们应积极推广、应用智能化设备。供水企业要进一步提升对智能化、自动化技术的投入，应用更多先进的自动化控制设备、远程监控设备等，这样可以有效实现自备水轮发电站的智能化运营，减少人工操作成本。例如，龙龙江拦河坝发电站可以引入自动化控制系统，这样可以实现发电机组的远程启动、停止等功能，这样可以有效减少人工操作环节，从而大幅降低人工操作成本。不仅如此，我们还需持续完善电网接入设施，这样可以大幅提升电能质量。例如，龙龙江拦河坝发电站可以升级改造发电站的变配电设备、输电线路等，这样可以有效降低输电过程中的电能损耗，我们还可以按照电网企业的要求，进一步完善电网接入的相关手续与设施，这样可以有效确保余电上网的顺利实施。

（三）规范运维管理，降低运营成本

规范的运维管理是供水厂自备水轮发电站实现长期降本增效的保障，为此，供水企业应建立一个更为完善的运维管理制度，打造一支更为专业的运维管理团队，这样才能不断优化运维管理模式，降低运维成本，从而大幅提升运营效率与稳定性，从管理层面实现降本增效。在日常工作中，我们应建立一个完善的运维管理制度^[14]。龙龙江拦河坝发电站可以结合自备水轮发电站的运营特点建立健全设备巡检、保养等一系列运维管理制度，进一步明确运维职责并规范运维流程，这样可以确保运维工作的规范化、标准化开展。例如，我们可以尝试建立一个设备巡检制度，进一步明确巡检人员、巡检频率等内容，这样可以更为及时的发现设备运行过程中的异常情况，有利于员工做好故障排查与处理

工作。供水企业应重视运维人员的培养与引进，这样才能逐渐打造一支专业技能强、责任心强的管理团队，为龙龙江拦河坝发电站规范运营提供人才支撑。为此，我们要加强对现有运维人员的专业培训，定期组织运维人员参加水轮发电技术以及自动化控制技术等方面的培训，这样可以大幅提升运维人员的专业技能与操作水平^[15]。同时，我们还可以引进一些专业的运维技术人才与管理人才，这样可以有效弥补现有团队的人才短板，提升运维管理团队的整体水平。不仅如此，我们应持续优化运维管理模式，供水企业应结合自身的实际情况优化自备水轮发电站的运维管理模式，避免盲目外包。例如，龙龙江拦河坝发电站采用了自主运维模式，结合单位的实际情况组建了一个专业的运维团队，大幅降低了设备故障发生率与维修成本。

参考文献

[1] 张宇驰,刘珺澜,沈春晖,等.基于改进 K-means 算法的分布式小水利发电集群划分方法[J].长江信息通信,2024,37(05):16-18.

[2] 赵高军.水利发电站水库中长期来水预测研究[D].天津大学,2019.

[3] 马俊飞.水利发电中自动化技术的作用研究[J].通讯世界,2018,(05):154-155.

[4] 张帅.水利发电站自动化技术的应用浅谈[J].通讯世界,2017,(02):152-153.

[5] 熊显丕.解析水轮发电机组运行与维护要点[J].中国新技术新产品,2016,(22):37-38.

[6] 黄春光.水力发电站继电保护装置的应用与维护探究[J].科技创新与应用,2015,(12):165.DOI:10.19981/j.cn23-1581/g3.2015.12.141.

[7] 何忠心.浅析继电器在水利发电站的运行和维护[J].河南科技,2014,(16):99.

[8] 何忠心.自动化技术在水利发电中的作用及分析[J].河南科技,2014,(15):23.

[9] 杨戟.水利发电站继电保护装置的运行与维护[J].黑龙江水利科技,2014,42(05):131-132.

[10] 孙义臣.水利发电自动化技术分析[J].中国外资,2013,(20):386.

[11] 徐旭.论水利发电站工程项目建设[J].现代装饰(理论),2013,(04):183.

[12] 潘海防.论机电设备的运行管理与技术改造[J].中国高新技术企业,2013,(11):42-43.

[13] 唐晓春.水利发电站继电保护装置的运行与维护[J].民营科技,2012,(09):258.

[14] 王浩.小型水力发电站价格形成机制浅析[J].商业经济,2012,(13):78-80.

[15] 林富华.开潭水利枢纽工程发电站计算机监控系统[J].水力发电,2007,(09):91-93.

高职计算机专业群“课程思政”示范课建设路径与评价体系研究

庞双玉

深圳城市职业学院, 广东 深圳 518116

DOI: 10.61369/TACS.2026010029

摘 要 : 专业课是课程思政建设的主要依托, 结合专业特点, 分类推进课程思政示范课建设, 是解决好思政教育与专业教育“两张皮”问题的关键。本文以计算机专业群为例, 阐述“课程思政”示范课建设的核心目标, 探究具体路径及实施与效果评价, 为专业群“课程思政”高质量发展提供可落地、可复制的实践参考。

关 键 词 : 计算机专业群; 课程思政; 示范课; 建设路径; 评价体系

Research on the Construction Paths and Evaluation System of "Curriculum Ideological and Political Education" Demonstration Courses for Computer Specialty Clusters in Higher Vocational Colleges

Pang Shuangyu

Shenzhen City Polytechnic, Shenzhen, Guangdong 518116

Abstract : Professional courses serve as the primary vehicle for developing Curriculum Ideological and Political Education. Promoting the classified construction of such demonstration courses in light of professional characteristics is the key to addressing the "two separate entities" issue between ideological and political education and professional education. Taking computer specialty clusters as the research subject, this paper elaborates on the core objectives of building "Curriculum Ideological and Political Education" demonstration courses, explores specific construction paths as well as their implementation and effect evaluation mechanisms. It aims to provide practical, actionable and replicable references for the high-quality advancement of Curriculum Ideological and Political Education within specialty clusters.

Keywords : computer specialty clusters; curriculum ideological and political education; demonstration courses; construction paths; evaluation system

一、高职计算机专业群“课程思政”示范课建设的核心目标

立足计算机专业群实践性、数字化、应用性特点, 明确“课程思政”示范课建设的四大核心目标, 旨在培养“技能过硬、素养全面、价值坚定”的信息技术技能型人才。

(一) 筑牢价值根基, 厚植家国情怀

引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观, 结合计算机专业特色, 传递科技报国、服务社会的理念, 激发学生对我国信息技术产业发展的认同感与自豪感, 培养学生扎根一线、爱岗敬业、攻坚克难的职业精神^{[2][6]}。

(二) 强化素养培育, 坚守职业底线

聚焦计算机行业职业岗位要求, 培育学生信息安全意识、网络安全素养、数据伦理素养和底线意识, 引导学生坚守信息技术伦理, 自觉抵制网络诈骗、数据泄露等违规行为, 养成严谨细致的工匠精神^{[10][14]}。

(三) 练核心能力, 适配行业需求

依托示范课载体, 将思政教育与专业技能深度融合, 着力培养学生分析、解决复杂计算机相关问题的能力, 提升团队协作、

创新实践、沟通表达能力, 确保学生既能掌握扎实的专业技能, 又能适配行业岗位的综合要求^[5]。

(四) 发挥示范效应, 推动全面覆盖

打造可复制、可推广的课程思政示范课样板, 发挥其辐射引领作用, 带动专业群内所有课程思政建设提质增效, 推动“门门课程有思政、教师人人讲育人”的良好氛围形成, 实现专业群思政教育全覆盖、常态化^{[4][8]}。

二、高职计算机专业群“课程思政”示范课建设路径

结合高职计算机专业群人才培养目标, 围绕以下四个方向, 探索“课程思政”示范课建设的具体路径。

(一) 强化意识培养, 将课程思政植根于三全育人全过程

意识培养是示范课建设的前提, 走出“思政是思政教师专属”的误区, 将课程思政理念贯穿全员、全程、全方位育人, 筑牢示范课建设思想根基^[9]。

1. 强化全员思政意识

构建“专业教师+思政教师+行业专家+管理人员”全员参与机制, 明确各主体职责。专业教师负责将思政元素融入专业教

学，思政教师负责理念指导与融入设计，行业专家负责传递行业职业道德，管理人员负责统筹推进^[9]。定期开展思政理念宣讲会，破除认知误区，让每一位参与者都树立“守好一段渠、种好责任田”的思政意识。

2. 贯穿全程育人环节

将课程思政贯穿示范课教学设计、教学实施、实践操作、评价反馈、成果推广全过程，从课程导入的思政引导，到知识讲解的素养渗透，再到实践环节的品格锤炼，实现思政教育与专业教学同频共振，避免“碎片化”融入^[1]。

3. 覆盖全方位育人场景

整合课堂教学、校内实训、校外实践、校园文化、志愿服务等全方位场景，将示范课思政目标融入各场景。课堂教学侧重价值引领，校内实训侧重职业素养，校外实践侧重责任担当，校园文化侧重氛围营造，志愿服务侧重社会奉献^{[5][12]}。

（二）重构课程体系，将课程思政元素融入教学的各个环节

课程体系是示范课建设的核心载体，立足专业群课程特点，重构“思政+专业”一体化体系，实现思政元素与教学各环节自然衔接、深度融合^[8]。

1. 遴选优质示范课程

结合专业群核心课程体系，优先遴选覆盖面广、实践性强、思政融入潜力大的课程作为示范课，重点选择《计算机网络技术》《信息安全技术》《人工智能基础》《数据库原理与应用》等课程，确保示范课的代表性与辐射性^{[3][5]}。

2. 系统梳理思政融入点

组织示范课教师深入研读课程内容，结合职业岗位素养要求，梳理形成“课程内容+思政元素+融入环节”对应关系：《计算机网络技术》融入网络安全法规、责任担当，《信息安全技术》融入国家安全、底线意识，《人工智能基础》融入科技向善、伦理规范，《数据库原理与应用》融入数据安全、服务理念^[11]。

3. 优化教学环节设计

将思政元素融入教学各环节。课程导入环节，结合行业案例激发家国情怀；知识讲解环节，结合知识点渗透职业素养；实践操作环节，结合项目任务锤炼责任担当；总结提升环节，结合学习成果强化价值引领，避免生硬植入^{[1][14]}。

（三）创新教学方法，灵活使用数字技术进行课程思政

结合计算机专业数字化特点，创新教学方法，依托数字技术丰富思政教学场景，提升示范课吸引力与实效性，解决传统教学“枯燥化、单一化”难题^{[12][13]}。

1. 推行多元化教学方法

综合运用项目驱动、案例教学、情境教学等方法，将思政元素融入其中。项目驱动教学中，设计“网络设备互联”“网络安全运维”等项目；案例教学中，引入我国信息技术重大突破、网络安全警示等案例；情境教学中，模拟“网络安全攻防”“数据泄露处置”等场景^{[3][6]}。

2. 强化数字技术赋能

灵活运用线上教学平台、虚拟仿真、词云技术等数字手段。线上平台推送思政案例、行业动态，实现思政教育常态化。虚拟

仿真技术构建沉浸式思政教学场景，强化学生安全意识；词云技术收集学生学习反馈，针对性开展思政引导。

3. 推动线上线下融合

构建“线上+线下”混合式教学模式，线下课堂侧重互动实践、思政引导与技能训练，线上侧重资源推送、自主学习与交流研讨，实现思政教育全覆盖、无死角，贴合高职学生学习特点^{[9][13]}。

三、“课程思政”示范课评价体系的构建

评价方式是示范课建设的“指挥棒”，改变“重技能、轻素养”的传统评价模式，构建凸显思政价值、多元立体的教学评价体系，推动示范课提质增效^{[7][14]}。

（一）明确评价主体多元化

构建“学生+同行教师+思政专家+行业专家+企业导师”多元评价主体，各主体各有侧重。学生评价教学效果与素养提升，同行评价教学方法与融入合理性，专家评价思政价值与设计科学性，企业评价职业素养与岗位适配度^[9]。

（二）完善评价内容全方位

评价内容涵盖“专业技能+思政素养+实践能力+责任担当”，既评价学生专业知识掌握情况，也评价学生思政素养、职业底线、团队协作等方面的提升，凸显课程思政价值^[14]。

表 计算机专业群“课程思政”示范课评价指标体系

一级指标	二级指标	指标内容	评价依据
专业技能	专业知识掌握	示范课核心专业知识的掌握程度，专业知识的运用能力	课堂答题、作业完成质量、技能笔试
	实操技能水平	实操项目操作规范性、设备软件运用熟练度	实操操作表现、项目完成成果
	技术创新能力	运用专业技能解决实际问题、的创新思维与方法	实践项目创新点、问题解决方案合理性
思政素养	价值认知	家国情怀、科技报国理念、正确职业观的树立情况	课堂发言、主题研讨表现、问卷调查
	职业底线	信息安全、网络安全意识、信息保密意识、法律法规遵守情况	案例分析报告、实践报告、规范遵守情况
	敬业精神	严谨细致、爱岗敬业、攻坚克难工匠精神	实践态度、作业严谨度、团队协作
实践能力	实操操作能力	校内实训、校外实践项目的完成质量与效率	实践报告、企业导师评价、项目验收结果
	复杂问题解决	拆解、分析、解决计算机相关复杂问题的能力	复杂项目完成情况、问题处置思路与效果
责任担当	社会担当	运用专业技能服务社会、奉献社会的意愿与行动	志愿服务表现、公益项目参与情况
	团队担当	团队项目中分工落实、责任担当、互帮互助表现	小组互评、教师评价、团队项目成果

（三）实现评价方式过程化

打破“一考定终身”，采用过程性评价与结果性评价相结合的方式，过程性评价涵盖课堂表现、实践操作、作业完成、志愿服务等，结果性评价涵盖技能考核、素养测评等，确保评价全面、客观^[8]。

四、课程思政示范课实施过程与效果评价

结合高职计算机专业群示范课建设实际，聚焦四大核心思政维度，阐述实施过程与效果评价。

（一）“民族自信、家国情怀”课程思政实施与评价

1. 实施过程

立足计算机专业特色，将家国情怀、民族自信心思政元素融入示范课教学全过程。课中，导入我国在5G通信、大数据、人工智能等技术领域的突破性案例结合专业知识分享我国信息技术产业从跟跑到并跑、领跑的发展历程^{[6][11]}；实践教学，立足国产软件推

广应用、乡村基础设施建设的背景,设置虚拟实战项目,引导学生运用专业技能,为国家发展服务^[12]。课后拓展中,推送“科技报国”资料卡,组织学生探究专业报国方向,坚定职业理想^[9]。

2. 效果评价

采用“多元评价+过程评价”相结合。学生层面,通过问卷、访谈评价家国情怀、民族自信的提升情况。教师层面,通过听课、研讨评价思政融入的有效性;成果层面,评价学生主题研讨发言质量、实践项目服务成效^{[7][14]}。评价标准侧重学生对我国信息技术产业的认同感、科技报国的意愿,确保评价贴合实施过程,客观反映思政育人成效。

(二)“信息安全、网络安全意识、底线意识”课程思政实施与评价

1. 实施过程

结合计算机专业核心课程,培养学生信息安全素养、网络安全意识与底线意识培育。《计算机网络基础》《网络配置与管理》等示范课中,介绍网络安全法律法规、数据安全规范,明确行业底线和要求^{[1][9]}。借助虚拟仿真系统,布置数据泄露处置、网络攻击防范任务,让学生掌握应对与防范安全风险的技能^[12]。最后,利用真实的网络诈骗、数据泄露等案例,警示学生坚守道德底线,自觉维护网络安全,形成思想认知、行为表现与情感认同的闭环^[11]。

2. 效果评价

构建“知识+技能+意识”三维评价体系。知识层面,考查学生对网络安全原理、法律法规的了解情况。技能层面,检验学生网络配置、网络安全防护、风险处置实践技能;思想层面,根据学生在案例分析、情境模拟中的表现,点评安全素养提升情况^[7]。

(三)“分析、解决复杂问题能力”课程思政实施与评价

1. 实施过程

以示范课实验教学为阵地,联系矛盾的主次关系,培养学生复杂问题解决能力。“数据库管理”教学中,设计数据查询项目,要求输入规范性查询语句,根据项目条件完成查询数据^{[1][5]}。教学过程中,常规方法查询多个条件耗时长,引导学生明确项目的主次矛盾,重新安排数据查询次序,先解决主要问题,后处理次要问题,为学生分析和处理复杂问题提供思路^[14]。最后,组织问题与经验讨论活动,邀请学生分享分析问题的思路与过程,积累解决复杂问题的经验^[9]。

2. 效果评价

采用“过程+成果+反馈”综合评价。过程层面,评价学生项目拆解、方案设计、实操实施的全过程表现;成果层面,评价项目完成质量、问题解决效果,重点关注学生的创新思路与应对复杂情况的能力。反馈层面,结合同行评价、企业导师评价,了解学生解决复杂问题能力的提升情况,针对性提出改进建议^{[8][13]}。评价标准侧重问题解决的逻辑性、创新性 with 实效性。

(四)“团队协作能力”课程思政实施与评价

1. 实施过程

依托示范课实践项目,强化团队协作能力培育。将学生分成若干小组,针对学生基础与实践能力差异,设置梯度化探究任务,明确成员分工、任务职责,实现分工协作、互帮互助,避免

出现“摸鱼”现象^{[5][11]}。教学过程中,引导学生学会沟通、包容、配合,培养团队意识与责任担当^[9]。项目完成后,组织小组汇报、互评,总结协作经验,提升团队协作能力^[15]。

2. 效果评价

构建“自评+互评+导师评价”多元评价模式。自评层面,让学生反思自身在团队中的表现、协作中的收获与不足;互评层面,小组成员相互评价协作态度、分工落实、沟通配合情况;导师评价层面,由专业教师、企业导师评价小组协作效果、项目完成质量,重点关注学生的团队意识与协作能力^{[7][9]}。评价标准侧重分工合理性、沟通有效性、协作实效性,客观反映学生团队协作能力的提升情况。

五、结论

依托计算机专业群,经过课程思政示范课实施与效果评估,增强了专业教师思政育人意识和能力,构建起理实一体的课程思政教学改革路径,提高了思政育人效果。根据专业课特点,在课程思政案例引导、课程思政价值体验、课程思政情感共鸣等方面进行示范课建设与教学探索,结合学生调查问卷、课后作业与反馈,验证了课程思政“示范课”建设路径的有效性。未来,仍需发挥数字化技术优势,持续完善示范课建设路径,进一步发挥示范课的辐射引领作用,推动专业群“课程思政”从“示范引领”向“全面覆盖”升级,从而培养出“技能过硬、素养全面、价值坚定”的信息技术技能型人才。

参考文献

- [1] 肖被怀. 课程思政视域下高职计算机网络技术专业课程教学研究[J]. 商丘职业技术学院学报, 2024, 23(06): 86-90+96.
- [2] 柯琦, 胡小春, 雷金东, 等. 高校计算机类专业课程思政建设探索与实践[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(35): 137-139.
- [3] 郭文龙, 姜惠娟, 李勇. 词云技术与 CIPP 评价模式相结合的计算机网络课程思政实施及评价方法探索[J]. 计算机教育, 2024, (12): 78-83.
- [4] 张彦美. 计算机网络应用专业课程思政的实践探索[J]. 职业, 2024, (20): 93-96.
- [5] 耿飞飞, 赵昌建. 以案例为核心的开放大学计算机专业课程思政建设探索——以“计算机网络”课程为例[J]. 成才之路, 2024, (30): 21-24.
- [6] 梁菁. 新工科背景下计算机类专业人才培养中融入课程思政的策略探究[J]. 教师, 2024, (29): 6-8.
- [7] 沈萍, 梅灿华. 基于粗糙集的计算机类专业课程思政评价指标体系构建与优化[J]. 职业教育, 2024, 23(28): 69-75.
- [8] 宋威, 张欣, 于宏斌, 等. 融入课程思政的计算机科学与技术专业课程群建设[J]. 教育教学论坛, 2024, (39): 9-12.
- [9] 武凌云, 高凯. 计算机类专业课程思政实践路径探索[J]. 陕西教育(高教), 2024, (09): 16-18.
- [10] 李绿波. 关于课程思政融入高职院校计算机专业课程的探究[J]. 广西农业机械化, 2024, (04): 45-48.
- [11] 阿布都热依木·热西丁, 帕提古丽·买买提. 人工智能时代课程思政融入高职院校计算机专业教学的路径研究[J]. 中国新通信, 2024, 26(16): 77-79+88.
- [12] 顾金花. 教育数字化背景下计算机专业课程思政的实践研究[J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(15): 155-157.
- [13] 杜慧, 强彦. 计算机专业课程思政教学资源及平台建设的创新与实践[J]. 计算机教育, 2024, (08): 30-35+41.
- [14] 李旅军. 基于 OBE 理念的计算机专业课程思政教学设计与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(14): 193-196.
- [15] 黄长江. OBE 理念下计算机类专业课程思政教学探微[J]. 中学政治教学参考, 2024, (14): 81.

基于 BlowFish 算法的物联网网络安全算法设计

陈伟¹, 何丽萍²

1. 安庆职业技术学院信息技术学院, 安徽 安庆 246000

2. 安庆职业技术学院现代商务学院, 安徽 安庆 246000

DOI: 10.61369/TACS.2026010034

摘 要 : 物联网的发展, 特别在片上系统的 Blowfish 算法自提出以后便得到了广泛应用, 对它的攻击也越来越多。针对 WSN 节点内存空间小和运行执行能力相对弱, 电池供电有限的情况下, 提高网络的安全可靠性, 对 Blowfish 算法进行研究, 在 ZigBee 网络节点与节点之间通信过程中如何进行数据加密和数字签名, 从这两个方面对算法进行优化, 提高整个网络的通信效率, 保证数据的完整性。提出基于椭圆曲线加密 BlowFish 密码 (EECB) 算法。

关 键 词 : ZigBee 网络; Blowfish 算法; 椭圆曲线; EECB 算法

Design of ZigBee Network Security Algorithm Based on BlowFish Algorithm

Chen Wei¹, He LiPing²

1.School of Information Technology Anqing Vocational&Technical College, Anqing, Anhui 246000

2.Modern Business College Anqing Vocational&Technical College, Anqing, Anhui 246000

Abstract : With the development of ZigBee network, especially the Blowfish algorithm of on-chip system has been widely used since it was put forward. For the WSN node memory space is small and the execution ability is relatively weak, the situation of battery power is limited, to improve the safety and reliability of the network, research on the Blowfish algorithm, data encryption and digital signature in network communication between ZigBee node and node, we can optimize the algorithm from the two aspects, to improve the communication efficiency of the whole the network, to ensure the integrity of the data. An algorithm based on elliptic curve cryptography for BlowFish encryption (EECB) is proposed.

Keywords : ZigBee network; Blowfish algorithm; elliptic curve; EECB algorithm

引言

随着计算机网络的普及和电子设备的发展, 信息化已经成为社会发展的不懈动力, 而网络已逐渐成为人们生活的必需品。通过网络的发展人们不断提出新观点, 实现“存在即上网”。融合传感器技术、网络通信技术和信息处理技术的无线传感器网络技术的产生^[1]。它的应用已经渗透到社会的各行各业, 由多种无线通信技术, 从红外到 ZigBee 网络的发展。而 ZigBee 无线传感网络是 ZigBee 联盟建立的标准, 它是面向短距离、低功耗和低速率的网络, 主要在自动控制、监控、电子消费和农业等领域, 李永娜^[2]采用非对称加密算法, 对原始数据加密生成的密文比较简单, 很难保护数据安全。采用公钥密码算法 (RSA) 和对称密码混合加密^[3-4]的方式保证个人隐私方面效果很好。

Blowfish 算法是在 1993 年由提出的一种对称分组加密算法, 本文分析了 Blowfish 算法的加密、解密过程进行分析在 CC2530 芯片上实现, 它是基于 8051CPU 的芯片设计出完全支持 ZigBee2007/Pro 协议栈的通信模块, 它们封装成加密盒, 有效地保护了 Zigbee 网络的通信, 提高网络安全的可靠性。而在通信过程中通常采用数据加密、身份认证、数字签名等技术措施来防止外部的攻击。可以采用非对称加密机制替代原有的对称加密算法的方法。提高数据的安全性和数据通信的效率同时还要保证节点的功耗。我们采用 Blowfish 算法和非对称加密的算法相结合, 在 ZigBee 网络中节点之间的通信用椭圆曲线加密算法, 还可以利用数字签名来确保信息的完整性。

一、BlowFish 算法原理分析

BlowFish 算法是一种对称分组加密算法。在 32 位微处理器基

础上实现的, 而且能够在小于 5K 存储器中运行。它的设计准则是快速、简单和可变安全性。每次加密输入 64 位明文信息, 使用 32 位到 448 位的可变长度密钥, 经过两个阶段: 密钥扩展和数据加

项目信息:

安徽高校省级质量工程项目 (2020jyxm1124, 2020qk125);

安徽省高校自然科学研究项目 (KJ2020A1024);

安庆职业技术学院科研重点项目 (2026AQZYSK01)。

作者简介: 陈伟 (1983—), 男, 安徽桐城人, 硕士研究生, 安庆职业技术学院, 讲师, 研究方向: 网络信息安全、无线传感器网络。E-mail:hmsz8888@163.com

密,最终以64位密文信息输出^[1]。该算法需要两个数组即P数组和S数组。

(一) 数据加、解密

首先初始化信息,使用加密函数 BlowFish_Encrypt 0,加密所用的密钥的明文分成两个部分,即LE和RE各32位,加密过程是16层Feistel网,加密需要16次迭代,需要使用P数组密钥和S盒子密钥,最后输出64位密文。在计算机密钥过程中使用模 2^{32} 加运算和异或运算以及用S盒子密钥替代操作,所以实现加密的算法非常的快速^[5]。

信息解密同样用 BlowFish 算法需要有两个过程为首先密钥扩展过程与加密过程相同;其次把加密过程的P数组逆序使用就可以得到。

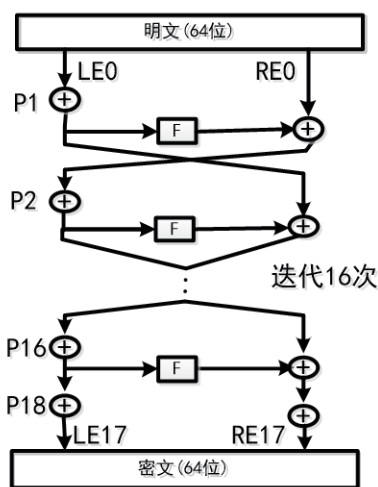


图1 BlowFish 加密过程

文献[4]提出改进的的 BlowFish 算法以概率分布^[6],F函数由异或运算、移位运算、模加法运算、S数组运算生成。异或运算,明文分组中左LE0(32位)与相应的密钥P1进行异或运算;经过F函数之后的结果与明文分组中右RE0(32位)进行异或运算;初始P数组与主密钥每32位循环异或;F函数中,S1、S2的32位加法输出与S3的32位输出进行异或运算;移位运算,子密钥产生过程中,初始化P数组,需要将主密钥循环移位,以产生新的P数组,每次向左或者向右移位1位;模加法运算,S1与S2的32位输出进行模 2^{32} 的运算;S1、S2、S3的32位输出与S4的32位输出进行模 2^{32} 的运算;S盒运算(查表运算),F函数中,每次进行8位输入32位输出的查表运算^[1]。

二、BlowFish 算法的优化

椭圆曲线有丰富的数学结构,这使得它在公钥密码系统中有广泛的应用。结合椭圆曲线密码算法的数学基础对椭圆曲线密码体制进行分析,然后利用椭圆曲线实现 BlowFish 密码体制。

(一) 椭圆曲线的定义

椭圆曲线并不是椭圆,只是因为它通过三次方程来进行表征的,而该三次方程与计算椭圆的周长方程类似,因此把它称之为椭圆曲线。椭圆曲线的研究来源于椭圆积分。这里

$$\int \frac{dx}{\sqrt{E(x)}} \quad (1)$$

$E(x)$ 是 x 的三次多项式表示。这样的积分不能用初等函数来表达,为此引入了所谓的椭圆函数。所椭圆曲线是指由韦尔斯特拉斯方程如下:

$$y^2 + a_1xy + a_3y = x^3 + a_2x^2 + a_4x + a_6 \quad (2)$$

若 F 是已给域,其中 $a_i \in F, i=1,2,\dots,6$ 满足韦尔斯特拉斯方程的数 (x,y) 称为域 F 上椭圆曲线 $E_p(a,b)$ 的点。椭圆曲线的基本性质:设 E_p 是一条 $G(p)$ 上的椭圆曲线中的点及其上加法运算构成一个群, E_p 群的阶(E_p 的点的个数)为 $\# E_p(a,b) = p+1-t, |t| \leq 2\sqrt{p}$ 。

(二) 椭圆曲线系统实现的建立

椭圆曲线密码体制是比较新的技术^[7],在椭圆曲线密码体制中,首要问题就是安全椭圆曲线的选取问题,如果选取的椭圆曲线本身是不安全的,那么基于该椭圆曲线的任何方案都是不安全的。如何选取基点也是构造椭圆曲线密码体制的关键要素。

有限域 F_d 和定义在有限域 F_d 上的曲线 $E(F_d)$,对于已知椭圆上的点 P ,求 $Q=kP$ 。已知 p 和 Q 求出 k 的值过程是非常的困难。该问题被称为椭圆曲线上的离散对数问题。椭圆曲线密码系统主要选用安全可靠椭圆曲线。所谓的安全可靠的曲线是指能抵御各种已有攻击的曲线,目前对椭圆曲线攻击比较有效的方法有MOV攻击、pollard方法等

有限域 F_d 在椭圆曲线上 $E(F_d)$ 需要满足:

(1) 椭圆曲线的群的阶, $E(F_d)$ 大于 2^{160} 且大于 $4\sqrt{q}$ 的素数因子。

(2) $E(F_d)$ 不是超奇曲线或反常曲线,这两种曲线在所有的椭圆曲线公钥密码的标准中都被指定禁止使用。

构成椭圆曲线密码系统的参数集称为椭圆曲线域参数,包括有限域 F_d ,椭圆曲线 E ,基点 G (椭圆曲线上的随机选择的一个点),基点的阶 n 椭圆曲线群的阶 $E(F_d)$,相关因子 h 。椭圆曲线的域参数是公开信息。

(三) 利用椭圆曲线加密 BlowFish 密码 (EECB) 体制

BlowFish 密码算法的明文在 ZigBee 网络传输过程中的明文 M 。通过实体A和B的通信来说明加、解密的过程:

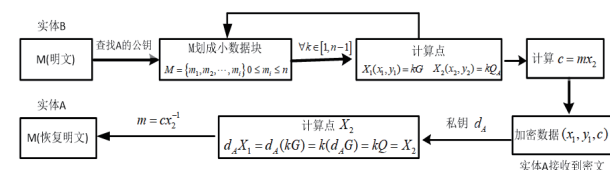


图1 椭圆曲线加密过程

数字签名过程:

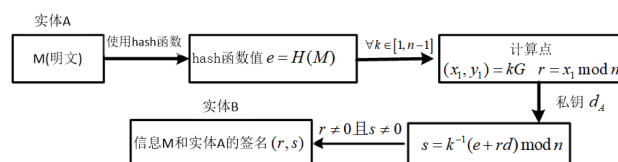


图2 数字签名过程

数字签名的验证过程

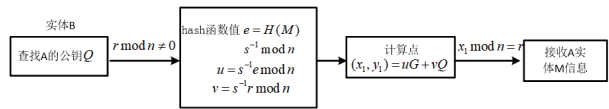


图3 数字签名验证过程

三、网络安全模型算法实现

常见的加密第一种采用重叠深度学习算法用于网络通信数据的混合加密^[8]，第二种粒子群优化 (PSO) 算法用于提高 RSA 的加解密速度^[9]，本文通过 Blowfish 算法和椭圆曲线系统，克服了常规技术中加密算法的安全问题。在 ZigBee 网络中在感知层使用的芯片是 CC2530，使用 EECB 算法提供版权保护和加密功能。单片机芯片中存储加密算法和程序，使用软件时可将加密盒插入 PC

的串口或 USB 等 I/O 接口中，对软件进行保护。在无线节点进行通信时使用 EECB 算法，同时不断的变换密钥设计，增强了软件的安全性。

四、总结

黑客通过攻击手段，数据在传输过程中的安全性很难保证，会造成核心信息泄露，特别对企业造成极大损失^[10-11]，通过 Blowfish 算法不仅安全可靠，而且加解密速度快，使用于不同的平台，因此在软件版权保护和嵌入式应用系统中有很大的发展潜力。通过椭圆曲线加密算法和 Blowfish 算法相结合，提出 EECB 算法，提高网络通信的安全性同时加强单片机芯片的保密通信。提高整个网络的可靠性。

参考文献

[1] 李根等. 基于超混沌序列改进分组密码算法的无线传感网络通信数据加密方法 [J]. 电气自动化 ,2023,45(5):78-80
[2] 李永娜. 农业网络云储存信息非对称加密方法研究 [J]. 农机化研究 ,2024,46(11):224-228.
[3] 陈靖, 汪烈军, 钟劲松, 等. 改进型 AES 加密算法在无线传感器网络中的研究与实现 [J]. 现代电子技术 ,2021,44(12):44-48.
[4] 皇甫大双. 基于 Logistic 映射的视频敏感信息加密技术设计 [J]. 河南工程学院学报 (自然科学版),2023,35(1):71-74.
[5] 张晓敏. 计算机网络信息安全中数据加密技术研究 [J]. 信息技术 ,2021,45(6):68-72.
[6] 叶清等. 基于 Blowfish 的 HEVC 高效选择性加密方案 [J]. 海军工程大学学报 ,2022,34(1):7-12+19.
[7] 李荣, 夏天勇, 张琪, 等. 论数据加密技术在计算机网络安全中的应用 [J]. 网络安全技术与应用 ,2024 (01) : 24-25.
[8] 秦武韬, 王鹏, 李玉峰, 基于周期耦合处理的 CAN 总线数据组合加密方法 [J]. 通信学报 ,2023,44(1):29-38
[9] 张志红. 基于改进 Blowfish 算法的网络安全隐私数据加密方法 [J]. 宁夏师范学院学报 ,2024,45(10):95-104.
[10] 张育梅. 基于数据消冗技术的大数据属性加密数学建模 [J]. 计算机仿真 ,2021,38 (5):418-422.
[11] 李宏伟等. 一种基于双勾函数的数据加密算法研究 [J]. 计算机技术与发展 ,2022,32 (6):120-125.

构建新时代高校思政课案例教学“三维三阶三全”新模式

王颖灵

成都文理学院，四川 成都 610401

DOI: 10.61369/TACS.2026010036

摘 要： 针对新时代高校思政课案例教学存在的困境，本文从案例选择、教师能力、学生参与三个层面探究高校思政课案例教学的优化路径，构建“三维三阶三全”新模式。该模式旨在破解案例教学痛点，将新时代伟大变革成功案例及其蕴含的道理学理哲理融入思政课教学，实现知识传授与价值引领有机统一。

关 键 词： 新时代；高校思政课；案例教学

Construct a New Model of “Three Dimensions, Three Stages and Three Comprehensives” for Case Teaching in Ideological and Political Courses in Higher Education Institutions in the New Era

Wang Yingling

Chengdu College of Arts and Sciences, Chengdu, Sichuan 610401

Abstract： In view of the dilemma of case teaching of ideological and political courses in colleges and universities in the new era, this article explores the optimization path of case teaching of ideological and political courses in colleges and universities from the three levels of case selection, teacher ability and student participation, and builds a new model of “three-dimensional, three-level, three-in-one”. This model aims to solve the pain points of case teaching, integrate the successful cases of great changes in the new era and their principles, doctrines and philosophy into the teaching of ideological and political courses, and realize the organic unity of knowledge transfer and value guidance.

Keywords： new era; ideological and political theory courses in colleges and universities; case teaching

《教育强国建设规划纲要（2024-2035年）》指出：“全面推动党的创新理论研究成果转化为相应的学科方向和课程教材，将新时代伟大变革成功案例及其蕴含的道理学理哲理融入学校思想政治教育。”^[1] 高校思政课作为落实立德树人根本任务的关键课程，承载着重大的使命和责任。教师如何讲授、学生如何学习直接关系着这一课程的成效，是决定高校思政课发展的生命线。在高校思政课教学实践中，案例教学法已成为教师教学过程中常采用的方法之一。教师通过此方法不断深化对课程理论知识的讲授，发挥案例教学法特点，激发学生积极参与课堂讨论，培养学生的思辨能力、语言表达能力和逻辑思维能力。然而，高校思政课在开展案例教学过程中，面临因准备不足或运用不当而带来新的问题，本文从案例选择、教师能力、学生参与三个层面分析高校思政课案例教学的优化路径。

一、构建“三维适配”的案例体系

（一）适配教学目标

案例筛选以“立场先行、内容为王、精准为要”为核心准则，牢牢把握思政教育的政治属性与育人本质。“立场先行”强调案例必须坚守马克思主义立场，传递社会主义核心价值观，契合立德树人根本任务，坚决剔除价值导向模糊、违背主流意识形态的素材，确保案例的政治正确性与价值引领性；“内容为王”要求案例聚焦新时代伟大变革实践，深度融入科技创新（如量子通信、载人航天）、乡村振兴（如浙江“千万工程”）等鲜活素材，

既具备“事实温度”又蕴含“理论深度”，避免空洞化、表面化；“精准为要”突出案例与教学目标、学情特点的高度契合，既要紧扣教材核心知识点（如“中国特色社会主义制度优越性”“文化自信”），又要回应学生思想困惑与成长诉求，避免“泛案例化”“一刀切”选择。筛选过程中需强化“事—理—道”的递进式思维，确保每个案例既能呈现具体事实情境，又能承载相应的理论逻辑，最终指向价值升华，使案例成为连接理论教学与现实实践、知识传授与价值引领的重要纽带。

（二）适配时代、地域

打造“时代性+专业性+地域性”三维库，涵盖文字、视频、

虚拟仿真等多元形式，建立动态更新机制。以“时代性 + 专业性 + 地域性”为核心架构，构建全方位、多层次的案例库，同时丰富呈现形式与更新机制，提升资源供给质量。三维架构落地：时代性维度聚焦新时代治国理政最新成果，及时纳入党的创新理论实践案例（如“双碳”目标下的绿色发展实践）；专业性维度紧扣不同学科专业特点，开发适配性案例（如工科的“大国重器”研发案例、文科的社会治理创新案例）；地域性维度深挖地方特色资源，融入红色文化、区域发展成就（如革命老区振兴案例、地方非遗传承实践），增强案例的贴近性与感染力。

（三）适配不同专业

根据不同专业的人才培养目标与知识体系，构建分类案例模块。工科类专业重点对接科技创新、工程报国类案例（如“复兴号”动车组研发、C919大飞机制造）；文科类专业侧重文化遗产、社会治理类案例（如城市老旧社区改造、基层民主实践）；高职类专业强化职业适配性，融入行业先进典型、岗位思政案例（如护理专业的抗疫医护事迹、物流专业的乡村物流振兴实践），实现思政教育与专业成长同频共振。

二、提升教师“三阶递进”的教学能力

思政课教师是党的理论、路线、方针、政策的宣讲者，是学生健康成长的指导者和引路人^[2]。思政课教师的能力和素质决定了案例教学法适用的效果^[3]。教师唯有不断提升专业能力才能更好实现知识传授与价值引领的有机统一。

（一）理论素养提升

理论素养是教师开展案例教学的根基，直接决定案例解读的深度与价值引领的效度。通过多层次、常态化的专题培训与学术研讨，推动教师系统深化对新时代中国特色社会主义思想的学理把握，筑牢案例教学的理论支撑。一方面，聚焦马克思主义理论体系的核心要义，引导教师准确把握党的创新理论的世界观、方法论与贯穿其中的立场观点方法，避免案例解读停留在表面现象描述；另一方面，搭建跨校、跨区域学术交流平台，组织教师围绕“案例与理论的内在关联”“新时代案例的学理转化路径”等主题开展深度研讨，分享案例教学中“事—理—道”递进式解读的实践经验。通过系统培训与研讨，帮助教师突破“理论与案例两张皮”的困境，强化案例与教学知识点、思政教育目标的精准衔接能力。让学生在案例学习中深刻领悟理论的真理力量与实践价值。

（二）教学实践能力

加强课堂管控、问题设计、案例解读训练，推广“案例组合法”“比较案例法”等创新方法。教学实践能力是案例教学落地见效的关键，需通过针对性训练与创新方法推广，全面提升教师的课堂把控、问题设计与案例解读水平。在课堂管控训练方面，聚焦案例讨论中的节奏把控、偏离主题纠偏、认知冲突疏导等核心难点，通过模拟教学、现场观摩、经验分享等方式，帮助教师掌握“提问引导法”“观点归纳法”“分歧调解法”等实用技巧，既能保障讨论的开放性，又能牢牢把握教学目标的方向性，避免课

堂秩序失控或讨论流于形式。在问题设计与案例解读训练中，重点强化“阶梯式问题链”构建能力与“深度解构”能力。通过专题教学，引导教师遵循“事实确认—理论辨析—价值转化”的认知规律，设计层层递进的问题。

（三）数字应用能力

依托虚拟仿真技术，构建沉浸式案例场景，提升案例呈现的生动性与感染力。数字应用能力是新时代案例教学创新的重要支撑，需以技术与教学的深度融合为导向，提升教师运用现代技术优化案例呈现与教学体验的能力。重点依托虚拟仿真、大数据、VR/AR 等数字技术，开展专项技能培训，帮助教师掌握沉浸式案例场景的设计与应用方法。例如，借助虚拟仿真技术还原“红军长征”“改革开放关键决策”等历史场景，让学生“身临其境”感受历史进程与时代变革；利用数字孪生技术构建“城市治理”“环境治理”等现实场景，允许学生通过互动操作模拟实践决策，增强案例学习的参与感与实践性。

三、激发学生“三全融入”的学习热情

（一）案例精准供给—全方位

选取贴近生活、专业、热点的案例，增强情感共鸣。案例的精准供给是激发学生参与热情的核心前提，需紧扣“贴近生活、贴近专业、贴近热点”三维导向，让案例成为连接理论与学生认知的“情感纽带”。贴近生活层面，选取学生日常可感知的场景案例，如社区志愿服务实践、青年就业创业故事等，避免案例与学生生活脱节；贴近专业层面，针对不同专业特质定制案例，如文科对接文化遗产创新实践（如非遗技艺的年轻化传播案例），实现思政教育与专业成长同频共振；贴近热点层面，及时纳入新时代伟大变革中的鲜活素材，如“双碳”目标下的绿色发展实践、数字经济中的创新案例，回应学生对时代议题的关注。这种精准供给打破了“一刀切”的案例选择模式，通过“身边事”“专业事”“新鲜事”增强案例的亲合力与感染力，让学生在案例中看到自身影子、找到专业关联、感受时代脉搏，进而从情感上主动接纳案例、从认知上深入探究案例，为后续的深度思考与价值认同奠定基础。

（二）问题链驱动—全覆盖，引导思维向纵深发展

问题链驱动：设计“事实确认—理论辨析—价值转化”阶梯式问题，引导深度思考以“事实确认—理论辨析—价值转化”为核心的阶梯式问题链，是推动学生从“浅层认知”走向“深度思考”的关键抓手。第一阶“事实确认类问题”，聚焦案例的核心要素与基本情节，如分析“上海老旧社区改造”案例时，设计“改造过程中涉及哪些利益主体？具体采取了哪些改造措施？”等问题，帮助学生厘清案例事实、搭建认知基础；第二阶“理论辨析类问题”，引导学生关联教材理论与案例本质，如“改造过程中如何协调居民诉求与城市发展规划的矛盾？这体现了怎样的社会治理理念？”促使学生运用马克思主义理论、相关政策原理等分析案例背后的学理逻辑与制度优势；第三阶“价值转化类问题”，聚焦案例的实践启示与价值引领，如“结合自身专业，你

认为青年可以为社区治理创新贡献哪些力量？”“从老旧社区改造的成功实践中，你对‘以人民为中心的发展思想’有哪些新的理解？”，推动学生将案例认知转化为自身信念与行动自觉。

（三）评价机制改革—全过程

学生成绩评定实行过程考核+期末考试相结合，占比各为50%，打破“重结果、轻过程”的传统考核模式。通过提升过程性考核权重、丰富考核指标，构建“以评促学”的良性机制。一方面，明确过程性考核权重提升至50%，与期末结果性考核形成均衡互补，改变学生“重期末测试、轻日常参与”的学习心态；另一方面，细化过程性考核指标体系，全面覆盖案例教学中的学生表现：密切关注学生课堂发言次数、小组讨论活跃度等；发言质量指标侧重观点的逻辑性、理论运用的准确性、思维的创新性

等；小组合作指标聚焦分工协作效率、团队沟通效果、集体成果贡献度等。同时，建立常态化反馈机制，定期向学生公示考核结果与改进建议，让学生清晰了解自身优势与不足，明确参与方向。这种多元立体的评价机制，既充分肯定学生在案例教学中的投入与成长，又有效激发学生的参与主动性，形成“主动参与—能力提升—获得认可”的正向循环。

案例教学的突出特点对高校思政课教师在深入挖掘教学素材、精细加工教学案例、及时转换课堂角色、合理把控教学节奏、有效调动学生参与、准确得出理论结论等方面提出了较高的要求。在推进教学案例研制和案例教学过程中，高校思政课教师需要从多方面提升自身的教学素养，不断探索教学实施的新路径。让思政教学真正起到明其理、辨其义、悟其本的作用。

参考文献

[1] 中共中央国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》[N]. 人民日报, 2025-01-20.

[2] 关于加强专业学位研究生案例教学和联合培养基地建设的意见 [EB/OL]. 中华人民共和国教育部政府门户网站, http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_826/201505/t20150511_189480.html.

[3] 徐蓉. 高校思政课案例教学：价值方位、现实问题、能效提升 [J]. 思想理论研究, 2025, (04).

[4] 秦宣. "习近平新时代中国特色社会主义思想概论"课程建设的思考 [J]. 思想理论教育导刊, 2021, (06).

[5] 李倩. 思政课要讲好新时代伟大变革成功案例 [J], 当代广西, 2025, (13).

[6] 赵庆寺, 刘虹. 新时代思政课案例教学的问题逻辑与优化路径 [J], 思想理论教育, 2025, (06).

[7] 曹金龙. 新时代思政课案例教学的基本问题探究 [J]. 马克思主义理论学科研究, 2025, 11(08).

[8] 吴静, 杜宇萍. 习近平新时代中国特色社会主义思想概论课程教学时效提升路径研究 [J], 新疆开放大学学报, 2023, 27(02).

[9] 张鹏启. 以党的创新理论“三进”深化思政课改革 [J], 中国民族教育, 2025, (03).

[10] 张玮梦. 新媒体环境下高校思政课程的发展路径探析 [J], 中关村, 2025, (09).

核心素养导向的高中数学课程创新策略

徐辉

江苏省南通第一中学, 江苏 南通 226001

DOI: 10.61369/TACS.2026010039

摘 要 : 随着新课改的不断推进, 加强对高中生核心素养的培养如今已经成为高中数学教学改革的核心目标之一。然而, 在核心素养导向下, 高中数学课程的教学实施仍存在目标虚拟化、内容固化、评价体系单一等问题, 制约了学生的学习与发展。基于此, 本文首先阐述了核心素养的内涵, 然后分析了核心素养导向下高中数学课程创新的现存问题, 并再最后提出了相应的改进策略, 旨在推动高中数学课程从“知识本位”向“素养本位”转型, 从而为高中数学课程改革提供实践参考与理论支撑。

关 键 词 : 核心素养; 高中数学; 课程创新; 教学改革

Innovation Strategies for High School Mathematics Courses Oriented to Core Competencies

Xu Hui

Nantong No.1 High School of Jiangsu Province, Nantong, Jiangsu 226001

Abstract : With the continuous advancement of the new curriculum reform, strengthening the cultivation of students' core competencies has become one of the core goals of high school mathematics teaching reform. However, under the orientation of core competencies, the teaching implementation of high school mathematics courses still faces problems such as virtualized goals, rigid content, and a single evaluation system, which restrict students' learning and development. Based on this, this paper first elaborates on the connotation of core competencies, then analyzes the existing problems in the innovation of high school mathematics courses oriented to core competencies, and finally puts forward corresponding improvement strategies. The research aims to promote the transformation of high school mathematics courses from "knowledge-oriented" to "competency-oriented", thereby providing practical reference and theoretical support for the reform of high school mathematics courses.

Keywords : core competencies; high school mathematics; curriculum innovation; teaching reform

数学作为高中阶段学生必学的一门基础课程, 不但承担着传递数学知识、锻炼学生数学技能的教育任务, 更肩负着培育学生理性思维和创新意识的重要使命, 旨在为学生终身学习和未来发展奠定坚实的数学基础^[1]。在新时代背景下, 我国教育改革已进入以核心素养为导向的深化阶段, 高中数学课程教学也因此面临着全新的发展机遇以及改革挑战。那么, 在核心素养导向下, 高中数学课程的创新与发展应当从哪几个方面着手? 本文主要围绕这个问题进行了相关探索与研究, 仅供参考。

一、数学学科核心素养的内涵

所谓数学学科核心素养, 其实就是指学生通过学习逐步形成的正确观念、必备品格和关键能力, 具体内涵主要包括以下六个方面:

一是数学抽象, 指学生通过对数量关系与空间形式的抽象而得到数学研究对象的素养, 是数学的基本思想, 贯穿于数学产生、发展和应用的全过程。二是逻辑推理, 指学生可以从一些事实和命题出发, 并根据规则推出其他命题的素养, 是数学严谨性的基本保证。三是数学建模, 指学生在现实情境中发现、提出问题并用数学语言表达、求解数学模型的素养^[2]。四是直观想象, 指

学生借助几何直观和空间想象对事物的形态和变化进行感知, 并利用空间形式、数形结合等理解 and 解决数学问题的素养。五是数学运算, 指学生在明晰运算对象的基础上, 根据运算法则进行合理运算以达到解决问题的素养^[3]。六是数据分析, 指学生针对研究对象获取数据, 运用数学方法对数据进行整理、分析和推断, 并形成相关知识的素养。

总体来看, 学生数学学科核心素养的培育和高中数学课程创新存在极为密切的关联, 二者相互促进、相互依存。一方面, 核心素养培育为高中数学课程的创新指明了方向, 要求必须要围绕六大核心素养来重构课程目标、课程内容等, 从而保证课程改革不偏离育人本质。另一方面, 高中数学课程创新为核心素养

培养提供了基本保障,比如可以通过革新教学方法、完善评价机制等破解传统课程教学中不利于学生核心素养培育的痛点与难点,有利于为学生核心素养的形成与发展提供良好的课程环境和教学支持^[4]。

二、核心素养导向下高中数学课程创新的现存问题

(一) 课程目标虚化,素养导向不鲜明

目前,部分高中数学教师对核心素养的认知和理解不够深入、全面,存在认知偏差,只是简单将核心素养培育认为传统的知识传授和技能训练,没有准确把握其内涵和培育要求^[5]。对于数学课程目标的设置,有的教师没有将六大核心素养的培育目标细化地教学的各个层面当中,也没有很好地结合不同层次学生的认知水平、发展需求等来制定差异化核心素养培育目标,进而就会导致课程目标虚化,素养导向不够鲜明,且无法满足不同学生的多样化、个性化学习与发展需求。

(二) 评价体系单一,忽视素养全面考查

当前,高中数学课程教学评价工作的开展仍存在单一化、功利化等问题,很难实现对学生核心素养发展水平的全面考查。一方面,评价的方式仍以纸笔测试为主,侧重评价学生的知识掌握情况和解题能力,而且考查的大多都是课本上的知识点和常规梯形,缺乏对学生数学思维过程、创新意识、问题解决能力等核心素养的考核与评价,难以全面反映出学生的核心素养发展水平。另一方面,评价的主体也比较单一,多以教师评价为主,缺乏学生和家长等主体的参与,导致评价的结果不够客观、全面。另外,在评价过程中,部分教师过于强调结果的甄别与选拔功能,这就容易导致学生过度关注分数,不利于其核心素养的提升^[6]。

三、核心素养导向下高中数学课程创新的改进策略

(一) 重构课程目标体系,强化素养导向

在核心素养导向下,高中数学课程的创新需要重视对课程目标体系的优化与重构,将六大核心素养的培育目标贯穿于教学的全过程,进一步强化素养导向,从而实现知识目标、能力目标与素养目标的有机统一。在实践中,教师要结合新课标要求将核心素养培育作为课程总目标的核心,立足于学生的认知水平、发展需求等进一步细化核心素养导向下的课程目标,将其分解成必修模块目标、选择性必修模块目标和选修模块目标^[7]。其中,每个模块目标都需要与六大核心素养的培养要求对接,同时要针对不同层次的学生制定差异化的教学目标,从而更好地实现因材施教。例如,针对基础薄弱的学生,教师可重点培养其数学运算、直观想象等基础素养,帮助他们掌握数学基础知识和基本技能。针对基础比较好的学生,教师可重点培养其逻辑推理、数学建模、创新意识等高阶素养,引导他们开展深入学习和实践。另外,教师在开展具体教学时,还需要将模块素养目标细化为每一节课的课时目标,进一步明确每节课学生需要掌握的知识技能,从而确保核心素养培育目标贯穿教学的全过程,避免目标虚化。

(二) 优化课程内容体系,增强实践适配性

课程内容时培养学生核心素养的重要载体。在核心素养导向下,高中数学教师应当重视课程内容体系的优化与完善,促进学生知识学习和素养发展有机统一^[8]。首先,教师可以挖掘生活中的数学素材,将其融入课程内容中,让学生感受到数学的实用性。例如,在讲解“函数”时,教师可结合生活中的水电费计费、手机套餐计费等,引导学生理解函数的概念和应用。在讲解“导数的应用”时,教师可创设快递包装盒成本优化、利润最大化等实际问题情境,引导学生运用所学导数知识解决实际问题,以实现对学生数学运算和数学建模等素养的培养。其次,教师要优化课程内容的呈现方式,比如在讲解“立体几何”时,可以通过展示生活中的高楼大厦、包装盒等实物,引导学生观察、猜想、探究空间几何体的结构特征,借此帮助学生抽象出相关数学概念。最后,教师需要加强课程内容的整合与拓展,精简冗余内容,保留核心知识,同时要打破各模块间的壁垒,帮助学生构建完整的数学知识体系。例如,教师可以将“函数”与“导数”“不等式”等模块进行有机整合,引导学生运用函数思想解决导数和不等式问题,从而提升学生的综合应用能力。同时,教师还可以增加数学思想方法、跨学科知识等内容,比如渗透数形结合、分类讨论、转化与化归等数学思想方法,引导学生运用数学思想方法解决问题,培育学生的逻辑推理能力;结合物理中的受力分析、化学中的数据分析等开展跨学科教学,提升学生的综合素养。

(三) 创新课堂教学模式,凸显学生主体地位

在核心素养导向下,高中数学教师需要打破传统讲授式教学的桎梏,积极探索新的教学模式,从而充分突显学生的学习主体地位,以切实保证教学的效果^[9]。在实践中,教师可以开展探究式教学,根据教学内容创设具有启发性、探究性的问题情境,引导学生围绕问题进行独立思考和自主探究。例如,在讲解“直线与圆的位置关系”时,教师可让学生借助几何画板动手操作,探究直线平移过程中与圆的位置变化规律,自主总结判定方法,让学生在探究中提升直观想象和逻辑推理能力。另外,教师还可以开展项目式教学,让学生以小组为单位,以项目为载体进行项目实践,比如让学生在小组合作下以“小区停车位规划设计”为项目,运用立体几何、概率统计、函数最值等知识,完成实地测量、数据整理、模型构建、方案设计等一系列任务,从而在项目实施中实现对学生核心素养的综合培育^[10]。

(四) 完善多元评价体系,全面考查核心素养

评价体系是培养学生核心素养的“指挥棒”。所以,在核心素养导向下,高中数学课程的创新还需要构建完善的评价体系,以全面考查学生的核心素养发展水平。首先,教师要丰富评价的方式,将过程性评价与终结性评价结合起来。其中,过程性评价需要贯穿课堂教学、课后作业、实践活动等全过程,可通过课堂观察、作业批改、小组互评、实践报告等方式,记录学生的学习过程、思维表现、素养发展情况;终结性评价则可在保留纸笔测试的基础上,优化测试内容,增加开放性、探究性、应用性试题,同时增设数学建模、数据分析、实践操作等专项测评,从而全面考查学生的知识掌握和素养发展水平。其次,教师要拓展评价的

内容,突破课本知识点的局限,将评价内容延伸至数学思维、实践能力、创新意识、合作能力等核心素养相关维度,不仅要考查学生对数学概念、公式、定理的掌握,更要考查学生的逻辑推理过程、数学建模能力、数据分析能力以及运用数学知识解决实际问题的能力、自主探究和合作交流的能力,从而实现“知识评价”向“素养评价”的转变。在评价过程中,除了教师对学生的学习和成果进行评价外,教师还可以引入学生自评、学生互评、家长评价,从而让评价结果更客观、全面。最后,教师需要淡化评价的甄别与选拔功能,突出评价的诊断、反馈、改进和激励功能,根据评价结果,及时诊断学生在核心素养培育中存在的问题,为学生制定个性化的改进方案,并将评价结果及时告知

学生,让学生明确自身优势与不足,从而实现“以评促学,以评促教”。

四、结语

总而言之,以核心素养为导向加强高中数学课程创新,是新时代背景下我国高中数学教学改革的必然要求,也是提升育人质量的关键途径,具有重要意义。在实践中,教师可以通过重构课程目标体系、优化课程内容体系、创新课堂教学模式、完善多元评价体系等多项举措来实现核心素养导向下的高中数学课程创新,从而为学生提供更优质的教育服务。

参考文献

- [1] 吴爱明. 核心素养导向下高中数学单元整体教学创新设计策略 [J]. 数学学习与研究, 2024, (32): 126-129.
- [2] 董培仁. 学科核心素养培养与课程基地建设协同构建的思考与实践——以高中数学学科为例 [J]. 安徽教育科研, 2024, (12): 113-115+126.
- [3] 伊玉香. 基于新课标的高中数学课程教学策略探研 [J]. 成才之路, 2023, (32): 93-96.
- [4] 陆金贵. 新课程背景下高中数学“问题解决”教学模式现状及对策 [J]. 数理化解题研究, 2023, (30): 17-19.
- [5] 宋春玲. 核心素养下的高中数学学科教学 [J]. 考试周刊, 2022, (11): 74-77.
- [6] 白治成. 核心素养下的高中数学情境教学策略研究 [J]. 学周刊, 2023, (32): 73-75.
- [7] 时杰, 虞涛. 基于课程标准理解的高中数学课程目标体系建构 [J]. 中国数学教育, 2023, (12): 5-9.
- [8] 吴建荣. 新课程改革背景下高中数学核心素养研究 [J]. 高考, 2023, (12): 36-38.
- [9] 洪晓峰. 浅析数学核心素养的培养与实现路径——以高中数学新课程为例 [J]. 天天爱科学 (教育前沿), 2023, (02): 149-151.
- [10] 赵建聪. 高中数学核心素养培养的有效措施 [J]. 数学学习与研究, 2023, (05): 8-10.

OBE 理念在《医学伦理学》课程思政中的实践路径——以“伦理播报”为例

刘琪, 王晓燕, 何珺, 马菊华*

湖北医药学院马克思主义学院, 湖北 十堰 442200

DOI: 10.61369/TACS.2026010042

摘 要 : OBE (成果导向教育) 理念为医学伦理学教学提供了新的实践路径, 本研究以“伦理播报”为载体, 探索 OBE 理念与课程思政融合的教学模式。通过重构教学目标、优化教学内容、创新教学方法, 构建了以“课前五分钟伦理播报”为核心的实践路径, 涵盖小组协作、案例筛选、课堂展示与互动等环节。实践结果表明, 该模式显著提升了学生的伦理敏感度、团队协作能力和价值认同, 促进了教师教学理念的转变和课程思政效果的优化, 为医学伦理学课程改革提供了可借鉴的经验。

关 键 词 : OBE 理念; 医学伦理学; 课程思政; 伦理播报

Practical Paths of the OBE Concept in Curriculum Ideology and Politics of Medical Ethics—A Case Study of "Ethics Broadcast"

Liu Qi, Wang Xiaoyan, He Jun, Ma Juhua*

School of Marxism, Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442200

Abstract : The OBE (Outcome-Based Education) concept provides a new practical approach for the teaching of Medical Ethics. Taking "Ethics Broadcast" as the carrier, this study explores a teaching model that integrates the OBE concept with curriculum ideology and politics. By reconstructing teaching objectives, optimizing teaching content, and innovating teaching methods, a practical path centered on "five-minute pre-class Ethics Broadcast" is constructed, covering such links as group cooperation, case selection, classroom presentation and interaction. Practical results show that this model has significantly improved students' ethical sensitivity, teamwork ability and value recognition, promoted the transformation of teachers' teaching concepts and the optimization of curriculum ideology and politics effects, and provided referential experience for the reform of Medical Ethics courses.

Keywords : OBE concept; medical ethics; curriculum ideology and politics; ethics broadcast

2018年教育部《关于加强医教协同实施卓越医生教育培养计划2.0的意见》对“新医科”建设提出明确要求, 强调实现结果及时反馈于改进医学教育过程。基于此背景, OBE (Outcome-based Education) 成果导向教育理念的引入具有重要意义。OBE 理念打破传统以教师为中心的教学模式, 强调学生的主体地位, 指出课程教学的目标是让学生具备相应能力, 教师的一切教学活动都是达到教学目标的手段。2020年5月, 教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》, 指出“让所有高校、所有教师、所有课程都承担好育人责任”^[1]。医学伦理学作为一门交叉学科, 旨在通过对医学生进行医学伦理学知识和能力的培养, 引导其始终把人民群众的生命安全和身体健康放在首位, 坚定“珍爱生命、大医精诚”的救死扶伤精神^[2]。然而, 当前医学伦理学课程思政教学仍存在过度强调教师“教”而忽视学生“学”、思政内容与临床实践脱节、学生接受度不高等问题。基于上述背景, 本研究构建了以“课前五分钟伦理播报”为核心的课程思政实践路径, 取得了一定成效。

一、OBE 理念下《医学伦理学》课程思政的教学设计

教学设计的科学性是决定课程改革成败的前提。本研究严格

遵循 OBE 理念的“反向设计” (Backward Design) 原则, 即从社会、行业对医学人才的需求出发, 确定毕业要求, 再细化到课程的教学目标, 最后具体化为教学内容、方法与评价, 确保各个环节都紧密支撑最终学习成果的达成。

项目信息: 2024 年湖北医药学院教学研究项目: OBE 理念在医学伦理学教学中课程思政改革的探索与实践 (2024020)。

作者简介: 刘琪 (1994.12—), 女, 汉族, 湖北十堰人, 硕士, 湖北医药学院讲师, 研究方向: 医学伦理学。

（一）教学目标的重构：从知识单向传递到三维目标整合

传统医学伦理学的教学目标多侧重于对伦理学理论、原则和规范的知识性记忆与理解，而对如何将这些知识转化为解决复杂临床伦理问题的能力，以及内化为稳定的职业价值观和道德品格，则关注不足。基于 OBE 理念，本研究对教学目标进行了系统性重构，确立了知识、能力、价值三个维度的立体化教学目标体系，并突出了价值目标的引领地位^[3]。

知识层面：要求学生不仅能够准确陈述医学伦理学的基本概念、主要理论（如义务论、后果论、美德论等）和核心伦理原则（尊重自主、不伤害、有利、公正），还需系统了解国内外重要的医学伦理规范以及相关的法律法规框架。这是能力培养和价值塑造的认知基础。

能力层面：重点培养学生在真实或模拟的临床情境中，综合运用伦理学知识进行分析、判断、决策和行动的高阶能力。具体包括：（1）伦理决策能力：在面对伦理困境时，能够识别关键伦理问题，权衡各方利益，做出合理且符合伦理的抉择。（2）伦理辩护能力：能够清晰、有条理地阐述自己决策的伦理依据，并进行理性辩护。（3）伦理评价能力：能够对他人的医疗行为或卫生政策进行伦理审视和评价。（4）医患沟通能力：在充满情感和价值观差异的医患互动中，展现共情、尊重和有效的沟通技巧。（5）团队协作能力：在多学科医疗团队中，能就伦理问题与其他专业人员有效协作。

价值层面：这是教学目标的最高层次，旨在引导学生构建坚实的医学职业精神底座。包括：（1）树立生命至上的价值观，深刻理解生命的宝贵与神圣，敬畏生命、关爱生命。（2）培育人文关怀精神，能够对患者的痛苦和需求保持敏感和同理心。（3）强化责任担当意识，对患者健康、医学事业和社会发展抱有高度的责任感。（4）恪守诚信正直的品格，在学术和职业活动中坚持真理，抵制不端行为。（5）确立终身学习的态度，持续反思和提升自身的专业素养与人文修养^[4]。

（二）教学内容的优化：从理论主导到临床与思政双轮驱动

为确保教学目标的有效达成，本研究对教学内容进行了大刀阔斧的优化，使其更加贴近临床实际、反映时代特征、富含思政元素。

强化临床关联，突出实用性：彻底改变以往从理论到理论的讲授模式，将教学内容与执业医师资格考试大纲、临床工作实际场景紧密对接。

注重时效性，增强吸引力：建立动态更新的“时事医学伦理案例库”，及时追踪并引入社会广泛关注的医学伦理热点事件。

融入思政元素，实现价值引领：依据《高等学校课程思政建设指导纲要》的要求^[4]，结合医学教育“道术、仁术、学术、技术、艺术”的“五术”新内涵，挖掘课程中的思政元素。

（三）教学方法的创新：伦理播报作为核心载体的设计

教学方法的创新是实现教学目标的关键。本研究首创的“课前五分钟伦理播报”环节，是 OBE 理念和课程思政要求落地的重要载体和抓手^[5]。其具体设计体现了以下特点：

高频次、全覆盖：每个实验班在整个学期内累计实施 7 次伦

理播报，基本覆盖了医学伦理学的主要教学单元（如医患关系伦理、临床伦理、医学研究与新技术应用伦理、死亡伦理、伦理素质养成等），确保每个学生都有多次参与和锻炼的机会。

小组协作、全员参与：学生以 6-10 人组成的固定学习小组为单位，轮流承担播报任务。小组内进行角色分工（如资料检索、PPT 制作、口头报告、答辩准备等），培养了团队协作精神，也保证了任务的完成质量。

内容紧扣热点，强调时效性与典型性：要求播报选题必须是近期发生的、真实的医学伦理相关事件，且必须具有明确的伦理争议性或教育意义，确保内容能引起广泛兴趣和深入思考。

精准衔接教学，强化反向设计逻辑：播报不是孤立的表演，而是课堂教学的有机组成部分。教师需精心设计，在学生播报后，顺势引导，将案例中蕴含的伦理问题与当堂课的教学知识点（如某一伦理原则或理论）无缝衔接，从而直观展示“学习成果（解决伦理问题）如何驱动教学内容（学习相关理论）”，生动体现 OBE 的反向设计原则^[6]。

二、伦理播报的实施路径

（一）准备阶段

1. 学生分组与培训：按照“组间同质，组内异质”原则将学生分为 6-10 人小组，每组推选 1 名负责人。开学初对学生播报内容、方法和要求的培训，确保学生明确任务目标和评价标准。课前一周，播报小组通过学习通平台提交 PPT 课件，内容包括：事件概述、伦理分析、价值探讨、启示反思。

2. 案例筛选与审核：学生小组根据教学进度，选择对应周内发生的医学伦理事件作为播报主题。选题需符合以下标准：时效性：近期发生的真实事件；典型性：具有代表性和教育意义；相关性：与当期教学内容密切相关；思政价值：蕴含丰富的思政教育元素。教师对选题进行预审，确保内容适当、价值导向正确。

（二）实施过程

1. 课堂播报：每次课开始前五分钟，由负责小组进行播报，具体流程包括：主题引入（1 分钟）：简要介绍事件背景；核心内容（3 分钟）：重点分析伦理问题和价值冲突；总结启示（1 分钟）：提出对医学实践的启示意义。

2. 师生互动：播报结束后，教师引导其他学生提问和讨论，播报小组进行解答。教师根据讨论情况，自然过渡到当堂课程内容，实现播报与教学的有机衔接。

三、实践成效分析

（一）学生学习效果显著提升

伦理敏感度与辨识力增强：问卷调查显示，高达 85% 的实验班学生认为，“课前五分钟伦理播报”训练显著提升了他们对临床实践中伦理问题的敏感度和快速辨识能力。他们表示，现在观看医疗新闻或影视剧时，会不自觉地去寻找其中的伦理维度。例

如，在分析“济南市天桥人民医院细胞治疗违规事件”时，学生不仅能指出其违反伦理原则的行为，还能进一步探讨监管漏洞、患者知情权保障等更深层的问题，展现出更全面、更敏锐的伦理洞察力。

团队协作与沟通能力提高：72% 的学生认可该活动有效促进了他们的团队协作能力。在小组准备过程中，从选题争论、资料共享到观点磨合、PPT 美化，学生需要不断进行沟通、协商、妥协与支持，这是一个真实的团队学习过程。组长们的组织协调能力也得到了极大锻炼^[7]。

价值认同与内化程度深化：对学生提交的《课外实践手册》进行分析发现，实验班学生更能将“珍爱生命”、“医德高尚”、“责任担当”等抽象的价值理念与播报的案例以及自身的学习经历相结合，表达出更真挚、更深刻的情感认同和价值接受。他们开始从“医生应该怎么做”的被动认知，转向“我作为未来医生要怎么做”的主动思考，表明价值内化程度更深。

（二）教师教学能力同步成长

教学理念发生根本转变：教师从以往的知识权威和灌输者，逐渐转变为学习情境的设计者、学生探究的引导者和合作者。他们更加注重倾听学生的观点，欣赏学生的创造性，教学相长在这一过程中得到生动体现。

教学资源库得到极大丰富：学生们从广阔的网络和社会现实中挖掘出的鲜活案例，成为教师极其宝贵的教学资源。目前项目组已初步积累了一批高质量、时效性强的本土化医学伦理案例，为后续教学和科研打下了坚实基础。

教学反思更具针对性与深度：通过观察学生的播报表现和参与度，教师能更精准地把握学情，了解学生的兴趣点和困惑点，从而进行更有针对性的教学设计和调整，教学反思从“经验型”走向“证据型”。

（三）课程思政效果实现优化

实现“润物无声”的自然融入：伦理播报使得思政教育不再是生硬的理论说教，而是源于学生自主发现、主动探究的真实事件。价值观的讨论嵌入在专业分析之中，实现了“盐溶于水”般的自然融入，思政教育的亲和力显著增强。学生接受度和认同感大幅提升：对比调查显示，实验班学生对课程思政的认可度和满意度显著高于对照班。学生普遍认为，这种形式的思政教育“不空洞”、“有说服力”、“让人愿意接受”。有效促进“知行合一”：通过分析、辩论甚至模拟解决真实的伦理困境，学生不仅锻炼了伦理思维能力，更在模拟情境中进行了价值选择和行为操练，有助于他们将正确的价值观转化为未来的职业行为习惯，缩短了“知”与“行”之间的距离。

四、讨论与反思

伦理播报作为医学伦理学课程思政的重要实践路径，有效实现了 OBE 理念与课程思政的有机融合。通过以学生为中心的教学设计、真实案例的分析研讨、多元立体的评价反馈，不仅提升了学生的伦理素养和综合能力，也优化了课程思政的教育效果。但是这项工作也面临着诸多挑战，首先是高质量案例库建设周期长，临床真实伦理案例的筛选、脱敏、加工和教学化设计是一项专业性极强且耗时费力的工作。原计划学期初完成的案例库，因确保质量和伦理合规性的考虑，建设进度滞后于预期。教学资源获取存在差异性，不同小组的信息检索能力、社会资源接触面存在差异，可能导致选题质量和资料来源的不均衡。未来，将进一步完善伦理播报机制，扩大实践范围，深化研究成果，为医学伦理学课程思政改革提供更加成熟、可推广的模式。同时，也将探索将这一模式应用于其他医学人文课程的可能性，为培养德才兼备的卓越医学人才贡献力量。

参考文献

- [1] 徐艳红, 马云驰. “双一流”背景下高校课程思政建设路径探析 [J]. 对外经贸, 2022(05): 126-129.
- [2] 马晶, 包玉颖. 医学伦理学课程思政教学改革与实践 [J]. 南京中医药大学学报 (社会科学版), 2019, 20(02): 132-135.
- [3] 崔凯, 孟伟涵, 葛晓燕. 基于 OBE 理念的医学统计学课程教学改革探索 [J]. 锦州医科大学学报 (社会科学版), 2024, 22 (03): 58-61+66.
- [4] 傅伟韬. 《医学伦理学》课程思政教学改革刍议 [J]. 教育现代化, 2019, 6(88): 59-60+78.
- [5] 李雅静, 张楠, 耿世佳, 等. OBE 理念融入课程思政构建基础医学总论的效果初探 [J]. 医学教育研究与实践, 2024, 32(02): 190-194.
- [6] 刘颖, 郭怀兰, 甘亚楠, 等. 基于 OBE 理念的临床医学专业公共卫生课程改革探索 [J]. 现代预防医学, 2021, 48(13): 2493-2496.
- [7] 魏琳, 杨宇. 伟大抗疫精神融入医学伦理学课程的意义和实践路径 [J]. 中国医学伦理学, 2024.