

科学与社会 可持续发展

Scientific and Social Sustainable Development



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2025 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



Editorial Board Member

Chenxi Liu
Beijing University Of Technology

Yuxin Song
Shanghai Customs College

Haifeng Su
Foshan Polytechnic

科学与社会可持续发展

Scientific and Social Sustainable Development

半月刊

第1卷 第8期 2025年6月刊

主管 ART AND DESIGN PRESS INC.

主办 ART AND DESIGN PRESS INC.

编辑 《科学与社会可持续发展》编辑部

ISSN(O): 3066-8980

ISSN(P): 3066-8964

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

网址: <https://www.artdesignp.com>

本刊说明:

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

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



科学技术与可持续发展 | SCIENCE TECHNOLOGY AND SUS- TAINABLE DEVELOPMENT

- | | | |
|-----|--|---|
| 001 | 人工智能在石油勘探中的应用与实践 Application and Practice of Artificial Intelligence in Petroleum Exploration | 张效斌 Zhang Xiaobin |
| 004 | 全球生物科技发展态势与我国的发展路径探索 Global Biotech Development Trends and Exploration of China's Development Path | 陈宇 Chen Yu |
| 007 | 引入通勤特征的车辆行程时间 组合预测方法 Combined Prediction Method of Vehicle Travel Time Incorporating Commuting Characteristics | 和雪儿, 岳凡凡, 洪源伯, 黄超铄 He Xue'er, Yue Fanfan, Hong Yuanbo, Huang Chaoshuo |
| 010 | 人工智能时代老年人重返职场的现实挑战 与路径创新 Realistic Challenges and Paths of Innovation for the Elderly to Return to Work in the Age of Artificial Intelligence | 梁雅欣, 陈雅冰, 罗雯绮, 张晴佳, 林映延, 蔡妍妮 Liang Yaxin, Chen Yabing, Luo Wenqi, Zhang Qingjia, Lin Yingyan, Cai Yanni |
| 013 | 火电厂中热控 DCS 保护误动及故障检修技术 Analysis of Maloperation and Fault Maintenance Techniques of Thermal Control DCS Protection in Thermal Power Plants | 金景年 Jin Jingnian |
| 016 | 火电厂热工自动化 DCS 控制系统的运用分析 Analysis on the Application of Thermal Automation DCS Control System in Thermal Power Plants | 卢国栋 Lu Guodong |
| 019 | 载具用液氢系统研制创新方法 Research on Innovation Methods for Vehicle Liquid Hydrogen System Development | 卜玉, 尹奇志 Bu Yu, Yin Qizhi |
| 022 | 基于安全管理问题的智能化矿山采矿技术分析 Analysis of Intelligent Mine Mining Technology Based on Safety Management Issues | 陈慈 Chen Ci |
| 025 | 农产品电商直播探究 Agricultural Product E-commerce Live Streaming: An Inquiry | 李如平 Li Ruping |
| 028 | 数据要素赋能企业价值创造的机制、制约因素及实践路径 The Mechanism, Restricting Factors and Practical Path of Data Elements Empowering Enterprise Value Creation | 王铭磊 Wang Minglei |
| 031 | 液态金属中子产生靶装置设计仿真与试验研究 Design, Simulation and Experimental Research of Liquid Metal Neutron Production Target Device | 李昱兆, 刘世龙, 刘超 Li Yuzhao, Liu Shilong, Liu Chao |
| 035 | 智能巡检灭火机器人关节结构设计研究 Research on the Design of the Joint Structure of Intelligent Patrol and Fire-Fighting Robot | 杨铭洲, 顾燕, 陈增元, 张昊 Yang Mingzhou, Gu Yan, Chen Zengyuan, Zhang Hao |
| 039 | 基于人工智能技术的眼健康管理系统的研究 Application Research on Eye Health Management System Based on Artificial Intelligence Technology | 蔡晓云, 马晓妮 Cai Xiaoyun, Ma Xiaoni |

| | | |
|-----|---|--|
| 042 | 人工智能技术赋能高校辅导员日常管理工作路径研究 Research on the Path of Empowering College Counselors' Daily Management Work with Artificial Intelligence Technology | 付柯锦 Fu Kejin |
| 045 | 人工智能背景下高校思政教育的价值意蕴和对策 Value Implications and Countermeasures of Ideological and Political Education in Colleges and Universities under the Background of Artificial Intelligence | 李文耀, 文接力, 张译匀, 李聪聪 Li Wenyao, Wen Jieli, Zhang Yiyun, Li Congcong |
| 048 | 滨海市政道路软土路基花管注浆施工技术研究 Research on Flower Pipe Grouting Construction Technology for Soft Soil Subgrade of Municipal Roads | 郑乃涛, 任丽芳 Zheng Naitao, Ren Lifang |
| 051 | AI 中台建设中智算资源的设计方案 Design Scheme of Intelligent Computing Resources in AI Middle Platform Construction | 林善亮, 徐飞 Lin Shanliang, Xu Fei |
| 054 | 火电厂热控“双提升”管理模式的应用实践 Application Practice of "Double Improvement" Management Mode in Thermal Control of Thermal Power Plants | 刘岩, 白荣航, 孟维涛, 冯卓 Liu Yan, Bai Ronghang, Meng Weitao, Feng Zhuo |
| 057 | 数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用探索 Exploration of Digital Twin Technology in Operation and Maintenance of Intelligent Grouting Equipment for Subway Tunnels | 董轶, 赵东昕, 史彦明, 郭晓威 Dong Yi, Zhao Dongxin, Shi Yanming, Guo Xiaowei |
| 060 | 汽车检测诊断技术在维修中的实践应用 Practical Application of Automobile Detection and Diagnosis Technology in Maintenance | 徐威 Xu Wei |
| 063 | 检验检测机构质量管理体系中的方法管理探究 Exploration of Method Management in the Quality Management System of Inspection and Testing Institutions | 陈国伟 Chen Guowei |
| 066 | 浅析火电厂热控自动化保护装置检修及维护措施 Brief Analysis of Overhaul and Maintenance Measures for Thermal Control Automation Protection Devices in Thermal Power Plants | 尹赐君 Yin Cijun |

可持续发展教育 | EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

| | | |
|-----|--|--|
| 069 | 微视角下新质生产力驱动的高职大学英语知识图谱智能资源建设研究 Research on the Construction of Intelligent Resources of English Knowledge Graph in Higher Vocational Colleges Driven by New Quality Productivity from a Micro-Perspective | 张春 Zhang Chun |
| 072 | 敦煌琴文化在“一带一路”倡议国际交往中的价值与路径研究 A Study on the Value and Path of Dunhuang Guqin Culture in International Exchanges under the "Belt and Road" Initiative | 王屹, 李骅 Wang yi, Li hua |
| 075 | 媒介融合背景下, 传统戏剧与平台传播的挑战、机遇与受众心理 Challenges, Opportunities and Audience Psychology of Traditional Drama and Platform Communication in the Context of Media Convergence | 邓兴军, 张加如, 郝星宇 Deng Xingjun, Zhang Jiaru, Hao Xingyu |
| 078 | 数字经济下“互联网营销”教学改革探索 Exploration on Teaching Reform of "Internet Marketing" in the Digital Economy | 庞宇 Pang Yu |
| 081 | 《数据库系统及应用》课程的授课模式教学改革研究 Research on Teaching Reform of Teaching Mode for "Database Systems and Applications" Course | 翟允赛, 庄礼金 Zhai Yunsai, Zhuang Lijin |
| 084 | 全媒体赋能希望工程精神传播的理论逻辑与实践探索——以“希望同行——北京希望工程30周年系列采访全媒体传播实践”为例 The Theoretical Logic and Practical Exploration of Omnimedia Empowering the Dissemination of the Spirit of Project Hope ——A Case Study of the "Walking with Hope: Omnimedia Communication Practice of the Series Interviews for the 30th Anniversary of Beijing Project Hope" | 邓兴军, 侯宇宁, 孙羽宋, 吕兆民 Deng Xingjun, Hou Yuning, Sun Yusong, Lv Zhaomin |
| 087 | 书法进课堂为何“形似神非”?——美育视角下中小学书法课的异化现象研究 Why is Calligraphy in the Classroom "Similar in Form but Different in Spirit"? ——A Study on the Alienation Phenomenon of Calligraphy Classes in Primary and Secondary Schools from the Perspective of Aesthetic Education | 仲星宇 Zhong Xingyu |
| 090 | 农户创业机会识别研究: 文献评述与展望 Farmers' Entrepreneurial Opportunity Identification: A Literature Review and Prospects | 何培磊 He Peilei |
| 093 | 应用型本科院校新商科人才培养实践教学研究 Research on Practice Teaching of Applied Business Talents Training in Undergraduate Institutions | 张增欢 Zhang Zenghuan |
| 096 | 工学结合背景下机电一体化技术专业教学改革探究 Research on Teaching Reform of Mechatronics Technology Major under the Background of Work-Integrated Learning | 何文, 林良聪, 张庆明, 陈洪艳 He Wen, Lin Liangcong, Zhang Qingming, Chen Hongyan |
| 099 | 反诈课程在“一站式”学生社区的育人探索 Exploration of Anti-Fraud Courses in the Education of "One-stop" Student Community | 王金宁 Wang Jinning |
| 102 | 职业本科院校推动《文心雕龙》文化传承与文旅融合路径研究 Research on the Path of Cultural Inheritance and cultural Tourism Integration of "Wen Xin Diao Long" in Vocational Undergraduate Colleges | 谭莹莹, 徐同高 Tan Yingying, Xu Tonggao |

可持续发展理论 | SUSTAINABLE DEVELOPMENT THEORY

| | | |
|-----|---|-------------------|
| 105 | 地域特色文化在南昌公交站台设计中的应用 Application of Regional Featured Culture in the Design of Nanchang Bus Stops | 蔡文慧 Cai Wenhui |
| 108 | 烟草包装印刷工艺与印刷质量的策略研究 | 孙德帅 |

| | | |
|-----|--|--------------------------------------|
| | Study on Printing Technology and Printing Quality Strategies for Tobacco Packaging | Sun Deshuai |
| 111 | 镀锌钢板漏镀缺陷原因分析和改善措施 Analysis of Causes and Improvement Measures for Missed Plating Defects in Galvanized Steel Sheets | 张羽佳, 赵浩然 Zhang Yujia, Zhao Haoran |
| 114 | 山东省人口老龄化背景下劳动力市场结构性错配研究 Research on Structural Mismatch of Labor Market under the Background of Population Aging in Shandong Province | 杨燕飞 Yang Yanfei |
| 117 | 融媒体时代下记者的角色转型与能力重构 Role Transformation and Ability Reconstruction of Journalists in the Era of Media Integration | 孟竹 Meng Zhu |
| 120 | 电子商务对中小企业发展的影响分析 Analysis of the Impact of E-commerce on the Development of Small and Medium-sized Enterprises | 袁满 Yuan Man |

生态环境与可持续发展 | ECOLOGICAL ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

| | | |
|-----|--|---|
| 123 | 基于碳中和目标的能源工程融合化管理研究与实践 Research and Practice on the Integrated Management of Energy Engineering Based on the Carbon Neutrality Goal | 胡威, 邢园通 Hu Wei, Xing Yuan tong |
| 126 | 农村闲散土地的质量现状与对策研究 Research on the Quality Status and Countermeasures of Rural Idle Land | 焦蓉婷 Jiao Rong ting |
| 129 | 稳定化垃圾填埋场中腐殖土的特性及资源潜力分析综述 Review on Characteristics and Resource Potential of Humus Soil in Stabilized Landfills | 孙新茹, 胡涵, 刘伟盼, 席慧君, 周鹏 Sun Xin ru, Hu Han, Liu Wei pan, Xi Hui jun, Zhou Peng |
| 132 | 吉林省建筑业碳排放影响因素及达峰预测分析研究 Study on Influencing Factors of Carbon Emissions and Peak Prediction in Jilin Province's Construction Industry | 苗泽惠, 李龙 Miao Ze hui, Li Long |
| 136 | 沙漠地区简易固沙方法的实践研究 Practical Research on Simple Sand Fixation Methods in Desert Areas | 安健, 程海锋, 刘子涵, 刘恺, 施浩 An Jian, Cheng Hai feng, Liu Zi han, Liu Kai, Shi Hao |

人工智能在石油勘探中的应用与实践

张效斌

中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院, 北京 102206

DOI: 10.61369/SSSD.2025080004

摘 要： 石油是重要的能源资源，在经济发展、国家能源安全等方面发挥着极其重要的作用。石油勘探是寻找和发现石油资源的关键环节，当前全球能源需求不断增长的同时，传统石油资源勘探面临新的挑战，对勘探成本、效率、资源探明率等有了更高要求，传统的人工数据处理、经验判断等方式已经难以满足现实需求。随着信息技术发展，石油勘探技术也朝着智能化方向快速发展，人工智能技术显现出极高的应用价值，成为石油勘探发展的有力工具。在此背景下，本文将从以人工智能技术为核心，探讨其在石油勘探中的实践应用，从技术类型深入到应用场景当中，以期充分探索人工智能技术在石油勘探中的价值与潜力，提高石油勘探成效，为石油企业在勘探领域应用人工智能技术提供有价值的参考。

关 键 词： 人工智能；石油勘探；实践与应用

Application and Practice of Artificial Intelligence in Petroleum Exploration

Zhang Xiaobin

Petroleum Exploration And Production Research Institute of SINOPEC, Sinopec Group, Beijing 102206

Abstract： Petroleum is a crucial energy resource that plays an extremely important role in economic development, national energy security, and other aspects. Petroleum exploration is a key link in the search and discovery of petroleum resources. Currently, while the global demand for energy continues to grow, traditional petroleum resource exploration is facing new challenges, which impose higher requirements on exploration costs, efficiency, resource proven rate, and other indicators. Conventional methods such as manual data processing and empirical judgment can no longer meet practical needs. With the development of information technology, petroleum exploration technology is also advancing rapidly toward intelligence. Artificial intelligence (AI) technology has demonstrated extremely high application value and become a powerful tool for the development of petroleum exploration. Against this backdrop, this paper focuses on AI technology as the core, explores its practical applications in petroleum exploration, and delves into application scenarios from the perspective of technology types. The aim is to fully explore the value and potential of AI technology in petroleum exploration, improve the effectiveness of petroleum exploration, and provide valuable references for petroleum enterprises to apply AI technology in the field of exploration.

Keywords： artificial intelligence; petroleum exploration; practice and application

一、人工智能在石油勘探中的技术应用

（一）大数据分析技术

石油勘探工作中会产生大量的数据，例如测井数据、钻井数据等，具有数据量大、数据类型多、数据增长速度快等特点，传统的处理方式已经无法对这些数据进行高效的管理与分析。大数据分析技术可以对这些数据量大的勘探数据进行有效的整合、数据清洗、存储与分析，挖掘数据之间的关联性，可以对石油勘探做出全方位、综合性的决策。大数据分析技术可以消除不同勘探环节、不同部门之间的数据孤岛，将各个系统中分散的地质数据、地震数据、测井数据等集中整合到统一的数据平台中进行共享和互通。通过大数据分析技术可从大量的勘探数据中寻找潜在的地质规律及油气藏的特征。根据关联分析、时序分析等方法对

各类数据之间关系进行分析，预测油气藏的分布范围、储量。

（二）物联网技术

物联网技术将各种传感器、智能化设备和网络连接起来，对现实世界实时进行感知、采集和远程监控。在石油勘探中，物联网技术可以为人工智能提供实时、准确的勘探数据，保证人工智能模型有效运行的同时，可以实现对勘探过程的智能化控制和监控。在勘探过程监控中，采用物联网技术结合人工智能算法可以实现对钻井过程的实时监控和智能预警。在钻井设备上搭载传感器，对钻井过程中钻井各参数的实时采集，并将参数数据传输至智能监控系统内^[1]。人工智能模型对收集到的数据进行实时分析处理，确定钻井过程是否存在问题，钻井过程参数是否出现异常，当出现钻井过程参数异常时，如钻压突然升高、扭矩大幅变化时，做出钻井过程的智能报警，分析并给出处理方法，避免钻井

事故发生。

（三）深度学习技术

深度学习是机器学习的一个分支，它模拟人脑对复杂、高维数据的学习过程，构建多个神经网络层，更能够处理复杂、高维的数据，已在图像、语音领域取得了令人瞩目的成绩，并在石油勘探中有着广阔的应用前景，特别是在地震成像、地质构造解释等方面。传统地震成像方法以波动方程等物理理论为基础，计算过程复杂，成像精度受地质条件复杂程度的影响。深度学习地震成像技术是指采用深度神经网络技术对海量地震数据进行分析与挖掘，根据算法自动学习和提取地震数据中的特征信息，建立地震成像与地下地质结构之间的强对应关系^[2]。在地质构造解释过程中，深度学习技术可以对地震剖面图进行自动识别与解释地震剖面图中的地质构造。对于地质构造的自动解释工作，地质人员需要对每幅地震剖面图逐个看、手动标记断层、褶皱等地质构造，工作量大，容易漏解。

二、人工智能在石油勘探中的应用场景

（一）数据处理

地质数据是石油勘探工作顺利、有序进行的基础，涵盖地震数据、测井数据等各个部分，具备数量庞大、种类繁多、结构复杂等特点，传统的以人工为主的处理方式，呈现出现效率低、误差率高等问题，难以满足现代石油勘探工作的要求。人工智能技术可以很好的解决这一问题，通过深度学习、大数据等技术，对地质数据进行自动化处理，既能提高处理速度，又能减轻人员工作压力，提升处理的准度。具体来说，人工智能算法可以自动识别地质数据中的异常值、缺失值，并根据数据的特征进行填充与修正，同时将不同格式、不同来源的地质数据整合为统一的格式，便于后续的分析与应用^[3]。此外，人工智能技术在数据分析与挖掘方面也展现出不小的优势，人工智能技术能通过对地质数据的分析，识别地层的分布规律、岩石的物理化学性质与油气藏的关系等，为石油勘探工作提供极大的便利。

（二）地质勘探

地震勘探是石油勘探的重要手段之一，是一种向地下发射地震波后，通过接收反射回来的地震信号，来推断地下的地质构造与油气藏分布情况的技术手段。人工智能技术同样在这一环节展现出极大优势，能更好的完成数据采集、处理、解释等部分的工作。在勘探工作实践中，人工智能技术可以发挥自身优势，优化地震采集数据的设计，改变传统地震采集数据工作过于依赖经验从而难以适应复杂地质条件的窘境，而是通过智能学习历史地震采集数据、地质模型数据等，设计出适用不同地质条件的最优的地震采集参数，提高地震数据的采集质量^[4]。人工智能技术还可以用于地震数据的去噪、反褶积、速度分析等处理过程，能够实现地震数据的自动化解释，并且除了地质构造识别外，还可以进行储层预测与油气检测等任务，提高石油勘探工作的实际成效。

（三）风险评估

石油勘探具有高风险性和高投入性特点，勘探风险主要有地质风险、技术风险和经济风险等。人工智能可以通过分析历史勘探数据、地质数据、经济数据等来量化评估勘探风险，并提供风险预警和决策支持，为决策者提供勘探风险评估报告。在地质风险评估方面，人工智能模型可以将不同地域的地质特征、勘探历史数据等进行学习，识别对于勘探成功率影响较大的地质要素，包括地质构造发育的复杂程度、油气生烃条件、储层发育情况等，在对其因子进行权重分析的基础上建立地质风险评估模型，预测勘探区域的地质风险等级；在经济风险评估方面，人工智能可将勘探成本数据、油气价格数据、油气储采比、预测储量数据等进行分析，对勘探项目的经济可行性进行评估，并预测项目的投资回报率、盈亏平衡点等经济指标，评估项目的经济风险^[5]。

三、人工智能在石油勘探应用中面临的挑战与应对策略

（一）面临的挑战

其一，数据安全问题。人工智能技术在石油勘探工作中的应用离不开数据支撑，但是在实际工作中，数据采集来源广泛、采集设备与方式多样化、采集实践跨度较大等因素影响，容易产生数据损坏、缺失、格式混乱等问题，对人工智能技术的应用产生影响。同时，对石油企业来说，这些数据往往还是蕴藏着大量敏感信息，在勘探信息在不同企业与部门之间流转的过程中，如何保持数据安全问题成为一个亟待解决的难题^[6]。其二，技术融合难度较大。石油勘探是复杂系统工程，涉及多学科领域，人工智能技术应用需与传统学科技术深度融合。但目前两者存在技术壁垒，缺乏有效融合机制与方法。一方面，人工智能技术人员缺乏石油勘探专业知识，开发的模型与实际需求脱节，难解决实际问题；另一方面，石油勘探专业人员对人工智能了解不足，无法发挥其优势^[7]。其三，人才短缺。人工智能在石油勘探中的应用与实践具有跨学科的性质，需要人工智能素养与石油勘探技能并重的复合型人才，但当前，此类人才数量相对较少，难以满足实际需要。尤其人工智能技术在当前是一门新型技术，而石油勘探行业又具有较强的专业性，对人才也提出更高要求。

（二）应对策略

首先，加强数据安全治理。石油企业应制定完善的数据治理体系，制定统一规范，针对不同数据类型制定相应的采集要求、格式等，便于后期整合，减少数据流转过程中出现的数据问题。同时还要完善数据存储机制，采用先进存储技术，提升存储的安全性与可靠性，防止数据丢失与损坏。重要的是，石油企业应制定完善的管理制度，明确数据安全责任，加强对数据采集、传输、存储、使用等各个环节的安全管理，同时，加强对员工的数据安全培训，提高员工的数据安全意识，从各个环节保障数据安全^[8]。其次，推进学科融合。石油企业应加强人工智能技术与石油勘探传统学科技术融合，建立跨学科技术研发与应用团队。一方面，加强与高校、科研机构合作，联合开展交叉学科研究，培养

复合型人才，促进技术交流融合。如与高校合作设专业方向，与科研机构合作开展技术研发。另一方面，加强企业内部不同学科领域协作交流，打破学科壁垒，建立跨部门项目团队。最后，引进优质人才。人才是推动人工智能技术在石油勘探行业发展的重要动力，石油企业应充分认识到人才的重要性，积极培养并引进复合型优质人才，推动石油勘探智能化发展^[9]。一方面，加强内部人才培养，通过构建系统的人才培训课程，培养具备跨学科知识的优质人才。另一方面，加强人才引进。石油企业可以与高校开展深度合作，共同建立产学研一体化的人才培养机制，吸引高校毕业生进入石油企业工作，为企业培养后备人才。

四、结语

综上所述，在新的时代背景下，人工智能技术的发展与应

用，为石油勘探领域带来了前所未有的机遇，逐渐成为行业变革的重要力量。人工智能技术在地质数据处理、地震勘探、钻井优化、储层评价、勘探风险评估等多个环节都有着广泛的应用前景，是降低勘探成本、提高勘探效率、提升安全率等方面的重要保障。当前，人工智能技术在石油勘探中应用还面临着人才短缺、技术有待提升、数据安全等风险，石油企业应深入认识人工智能技术在石油勘探中应用的内涵、特点与应用意义，转变传统观念，积极探索这一技术手段的有效应用，从而推动石油勘探工作朝着智能化、数字化方向发展^[10]。石油企业应积极拥抱人工智能技术，加大技术研发与应用投入，加强人才培养与引进，不断提升企业的智能化勘探水平，为保障国家能源安全、推动石油行业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

[1] 吴潇, 赖旭芝, 陆承达, 等. 基于地质钻探智能云监控系统的钻速优化决策 [J]. 指挥与控制学报, 2023, 9 (3): 274-282.

[2] 范昱江, 栾锡武, 金龙, 等. 人工智能在各领域的应用场景及未来展望 [C]// 中国地球物理学会油气地球物理专业委员会. 第七届油气地球物理学术年会论文集. 山东科技大学地球科学与工程学院; 2025:241-242.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.016770.

[3] 和婷婷, 张强. 知识图谱在油气勘探开发中的应用现状与发展趋势 [J]. 天然气工业, 2024, 44(09):55-67.

[4] 李莉, 祝传海. 助力油气行业智能升级——记中国石油勘探开发研究院企业高级专家时付更 [J]. 科学中国人, 2023, (09):38-41.

[5] 万康, 马志超, 郭青松, 等. 人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用 [J]. 录井工程, 2022, 33(02):24-29.

[6] 曹宇. 人工智能在石油勘探中的应用 [J]. 信息系统工程, 2022, (05):56-59.

[7] 龚仁彬, 杨燕子, 任义丽, 等. 知识图谱在石油勘探开发领域的应用现状及发展趋势 [J]. 信息系统工程, 2021, (09):16-18.

[8] 匡立春, 刘合, 任义丽, 等. 人工智能在石油勘探开发领域的应用现状与发展趋势 [J]. 石油勘探与开发, 2021, 48(01):1-11.

[9] 郝扬, 周景润, 蔡璇. 卷积神经网络在石油勘探开发领域的应用研究 [J]. 信息系统工程, 2020, (11):138-140.

[10] 王大锐. 大数据智能化推动石油勘探开发技术更新换代——访中国石油勘探开发研究院高级工程师袁江如 [J]. 石油知识, 2020, (02):6-7.

全球生物科技发展态势与我国的发展路径探索

陈宇

玉林师范学院, 广西 玉林 537000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080006

摘 要 : 当前, 全球生物科技正经历技术革命与产业重构, 基因编辑、mRNA 疫苗、合成生物学等领域不断实现新突破, 为我们解决人类发展中的重大问题带来新思路、新方向。故而, 本文从国际重大战略规划、国际重要研究进展两个层面入手分析全球生物科技发展态势, 而后结合中国实际情况探索生物科技发展路径, 旨在为相关研究与实践提供借鉴。

关 键 词 : 生物科技; 发展态势; 发展路径

Global Biotech Development Trends and Exploration of China's Development Path

Chen Yu

Yulin Normal University, Guang Xi, Yulin 537000

Abstract : Currently, the global biotech industry is undergoing a technological revolution and industrial restructuring. Fields such as gene editing, mRNA vaccines, and synthetic biology have continuously achieved new breakthroughs, providing new ideas and directions for addressing major issues in human development. Therefore, this paper analyzes the development trends of global biotech from two dimensions: major international strategic plans and significant international research progress. Subsequently, it explores the biotech development path in combination with China's actual conditions, aiming to provide references for relevant research and practice.

Keywords : biotech; development trends; development path

引言

生物科技的不断进步, 及其与其他领域先进技术的融合发展, 为人们更为系统、深入地认识生命, 实现器官、组织、细胞、分子等重点单元的纵深发展, 了解疾病发生、人类发育机制提供了新的技术支持。新的全球生物科技发展态势下, 如何推进生物技术工程化、定量化、系统化、数字化发展, 借助其技术优势更好地解决环境、资源、食品、能源、健康等人类发展中的重大问题, 是我们需要深入思考的课题。

一、全球生物科技发展态势分析

(一) 国际重大战略规划

1. 强调生物经济发展的可持续性, 进行相关项目部署

中国重视生物科技领域的顶层设计与工程化推进, 在《“十四五”生物经济发展规划》中提出明确的政策框架, 将生物经济作为战略性新兴产业, 鼓励企业聚焦生物医药、生物农业、生物环保等关键领域进行尝试与探索, 并提出“推动生物技术和信息技术融合创新”的新方向, 在《生物多样性保护重大工程实施方案(2025—2030年)》中部署七大工程、24个项目, 为就地

保护、迁地保护、生物安全防控等领域的发展提供指导^[1]。美国工程生物学研究联盟发布“工程生物学应用于气候和可持续发展的研究路线图”, 基于可持续发展、气候变暖等方面问题提出工程生物学发展方向。美国能源部投入1.78亿美元推进生物能源技术研究, 为碳储存、可持续技术等领域的技术突破创造条件。欧洲各国重视经济、社会、环境可持续性, 把生物经济概念或者优先事项纳入现有的监管框架, 并针对生物基产品制定国家标准^[2]。

2. 重视数据驱动, 加快重大科学问题解决

在生物科技发展中, 各国纷纷布局生物信息学与大数据平台的融合领域。比如, 中国的“国家生物多样性大数据平台”集成

项目信息:

- 玉林市科学研究与技术开发计划项目, 基于大数据的生物序列分析方法应用研究, 玉市科202235116。
- 玉林师范学院科研项目, 大数据环境下的学生行为模式挖掘与个性化教育分析, 2018YJKY30。

生物多样性本底、分布及动态变化数据，联通自然保护区与国土空间平台，形成了共享、联动、协同的“数字中枢”；多国参与的人类细胞图谱计划、国际癌症基因组联盟通过技术协作、数据共享，有效推动了人类发展中重大科学问题的解决；美国国家科学基金会宣布将成立新的分子与细胞科学合成中心，旨在通过整合生物数据与跨学科科学知识应对分子与细胞科学的“数据洪流”挑战，增强解释、预测复杂分子与细胞现象的能力^[3]。

3. 全球加速生物技术产业革命，促进世界经济复苏与可持续增长

从全球市场来看，合成生物正在成为热门投资领域，各国在生物技术产业合作方面的积极性不断提升，并在技术联盟和标准制定方面取得一定成果，比如 Ginkgo Bioworks 生物铸造厂联盟、Zymergen 生物材料合作计划。合成生物学领域的技术创新促进了生物技术领域的工艺优化和成本压缩，为制造企业参与创新性、可扩展、可持续的生物制造项目带来更多机会，同时也为世界经济复苏与增长提供了新动力^[4]。在此背景下，中国、英国、欧盟、美国等经济体纷纷对自身发展战略做出调整，持续加强生物经济发展与气候变化应对、环境保护、经济等重要领域的关联性。

（二）国际重要研究进展

1. 提升对生命的认知，推动生命科学研究向纵深发展

单细胞多组学技术突破，为我们更加深入、系统地认识生命，加深医疗领域研究层次带来新的可能。比如，在癌症疾病研究方面，单细胞蛋白质组学进一步揭示肿瘤微环境中免疫细胞的异质性，为我们进行个性化免疫治疗提供依据；在神经退行性疾病方面，空间组学技术深度解析阿尔茨海默病中 β -淀粉样蛋白的细胞级分布与功能关联，为医疗技术进步、药物研发提供依据^[5]。另外，近年来测序技术不断进步，促进了人们对生命体内基因组序列的精准解析，比如多伦多大学开发的单细胞转录组大模型基于 3300 万个单细胞数据进行扰动响应预测、细胞类型注释，其表现得到业界高度肯定。

2. 增强生物合成、改造能力，为拓宽应用领域奠定基础

随着基因编辑技术快速发展，其特异性、效率、广度、精度实现显著提升。通过先进的基因编辑技术，我们可以把超过 7 kb 的大片段 DNA 序列高效、精准地整合到人类基因组；在不借助病毒递送载体的条件下，把 DNA 序列精确载入细胞基因组，从而让设计应用于临床治疗的大量细胞更加容易；改造酵母菌，以生物提取替代传统植物提取，以有效降低青蒿素生产成本、提升产量^[6]。

3. 工程生物研究实现新突破，推动产业发展

底盘生物改造能力的进一步提高，促进了工程菌株在环保、医药、工业等领域的推广与应用，其核心逻辑在于通过基因编辑、代谢工程等手段优化底盘细胞性能，使其具备高效合成、稳定表达及复杂环境耐受能力，从而推动生物制造从实验室到产业化的跨越。德国马普学会化学生态研究所通过“代谢工程”方法研究可生产士的宁的候选基因，分析马钱子碱在植物马钱子中的生成过程，为人们探索未知植物天然产物合成途径提供了参考与

借鉴。

二、对我国推动生物科技创新发展的建议

（一）夯实优势领域研究基础，增强前沿领域研究能力

夯实生物技术优势领域研究基础、增强前沿领域研究能力，是推动中国生物经济高质量发展的重要前提^[7]。这我们需通过技术攻坚、资源整合、机制创新三方面协同推进，构建“基础研究—应用转化—产业升级”的全链条，实现发展模式上的新突破；以引领性、原创性基础研究为先导，以重大科学问题为牵引，系统化、学科化布局生物信息学、组学、合成生物学、基因编辑等基础前沿科技领域，比如出台科技路线图，为这些领域的创新发展提供稳定、持续、长周期的支持；注重基础研究和应用研究的相互融通，助推生物育种、疫苗与药物研发、绿色化工、生物质转化等关键核心技术攻关；不断加强基础研究设施与数据共享，比如建设国家生物信息中心，以之为抓手整合基因组、蛋白质组、单细胞等多组学数据，形成信息更为全面的生物数据资源库^[8]。

（二）强化学科交叉融合，加快复合型创新人才培养

生命系统本身的复杂性，决定生物科技创新发展需要以各学科交叉融合、复合型创新人才队伍为支撑。因此，中国推动生物科技创新发展的过程中需要重视学科交叉融合，以及研究范式的转变，逐渐形成以新医科、新理科为基础的新型复合型人才培养体系。该人才培养体系包括重构的学科体系，打破传统壁垒，有助于形成交叉学科生态，比如在高校增设“生物信息学”“生物医学工程”“合成生物学与生物制造”等交叉学科一级学科，加快生物技术人才培养；突出产教融合，引入“产业真实问题”作为课程项目，要求学生综合运用基因编辑、生态学、知识产权知识对相关领域的实际问题展开研究^[9]；引入高水平、复合型、国际化创新人才和团队。上述措施能够完善人才引进与培养布局，有效优化技术研究团队的知识结构和能力结构，为我们加强对生物科学与药物、人工智能、材料等交叉领域的探索提供坚实的人才基础^[10,11]。

（三）突出人民群众生命健康需求导向，助推生物经济发展

我国推动生物科技创新发展的过程中，需要突出人民群众生命健康需求导向，针对与人民群众生命健康紧密相关的生物安全、生物制造、生物农业、生物医药等重点领域优化研发布局与创新单元设置，加快产业链建设。生物科技发展充分考虑人民生命健康需求，将生物医药中的新产品、新技术研发作为技术攻关的重点，能够使我们更好地应对公共卫生事业面临的新挑战^[12,13]。

三、生物科技领域未来展望

（一）技术创新加速

1. 个性化医疗领域将进一步实现基因编辑与 mRNA 技术结合，促进精准医疗发展。

2. 绿色生物制造领域将持续关注合成生物学与 AI 的融合, 实现生物基化学品规模化生产^[14]。

(二) 跨界融合深化

1. “生物 + 信息技术”将成为生物科技领域发展新模式, 其中的 AI 驱动的靶点发现、药物设计将成为主流发展方向^[15]。

2. “生物 + 材料科学”是未来生物科技领域创新发展方向之一, 将进一步实现生物可降解材料、智能响应型材料研发方面的技术突破。

(三) 全球合作加强

1. 生物科技领域需要强化技术共享, 推进跨国联合实验室、开放数据平台构建。

2. 为了加强生物科技领域的全球合作, 需要做到标准统一。

四、结语

综上所述, 全球生物科技发展强调生物经济发展的可持续性、重视数据驱动科学研究布局与技术产业革命, 正在成为加快重大科学问题解决的关键因素。基于全球生物科技发展新态势, 我们要进一步夯实优势领域研究基础、强化各学科交叉融合、突出人民群众生命健康需求导向性, 推进该领域的创新发展与可持续发展。

参考文献

- [1] 吴宇真. 华熙生物连续并购绩效评价及问题研究 [D]. 兰州理工大学, 2024.
- [2] 杨小梅. 供应链视角下生物科技企业精益化成本管理与创新发展 [J]. 中国管理信息化, 2024, 27(09): 26-29.
- [3] 刘鹏飞. 生物资本主义的生成逻辑、本质特征与中国策略——基于马克思主义政治经济学视角的探究 [J]. 辽宁大学学报 (哲学社会科学版), 2024, 52(01): 25-35.
- [4] 王崇民. 硕丰生物: 用优质的产品和服务, 促食品行业高质量发展——访上海硕丰生物科技集团创始人徐小林 [J]. 食品安全导刊, 2024, (01): 10-11.
- [5] 杨译娴, 秦绪虹, 刘铭婷, 等. 武陵山片区三产融合发展助推乡村振兴研究——基于湖南乾坤生物科技公司发展经验 [J]. 智慧农业导刊, 2023, 3(12): 74-77+82.
- [6] 黄婷华. 新发展理念下中小生物企业供应链设计优化研究——以南通某生物科技企业为例 [J]. 辽宁经济职业技术学院. 辽宁经济管理干部学院学报, 2023, (03): 20-23.
- [7] 李乔宇. 上市公司热议高质量发展路径人工智能、生物科技将扮演重要角色 [N]. 证券日报, 2023-05-29(A02).
- [8] 韩博. 新疆驼源生物科技有限公司发展战略研究 [D]. 新疆大学, 2023.
- [9] 乐明凯. 全国政协委员、武汉回盛生物科技股份有限公司董事长张卫元: 加强科技创新促进兽药产业高质量发展 [J]. 猪业观察, 2023, (02): 16.
- [10] 彭双双. 中以生物科技有限责任公司发展战略研究 [D]. 湖南大学, 2023.
- [11] 李骏. 深圳市琦莱特生物科技有限公司发展战略研究 [D]. 湖南大学, 2023.
- [12] 李寿平, 周忠朴. 和平利用生物科技的新挑战及国际法律规制 [J]. 法学杂志, 2023, 44(02): 139-153.
- [13] 肖桂芳, 梁珊珊. 关注微生物的“种业建设”——省人大代表蔡发华“支招”生物科技产业的创新发展 [J]. 人民之声, 2023, (01): 60.
- [14] 倪玉洁. 广东中科安齿生物科技有限公司: 一个人才团队引领一方产业高质量发展 [N]. 佛山日报, 2022-12-22(A05).
- [15] 陈文杰. 科技助推跨越发展——记河北国煦生物科技有限公司 [J]. 河北农业, 2022, (10): 20-21.

引入通勤特征的车辆行程时间组合预测方法

和雪儿¹, 岳凡凡², 洪源伯³, 黄超铄^{*3}

1. 广州市高速公路有限公司, 广东 广州 510320

2. 广州市交通设计研究院有限公司, 广东 广州 510320

3. 华南理工大学土木与交通学院, 广东 广州 510640

DOI: 10.61369/SSSD.2025080008

摘 要 : 为了缓解通勤高峰期的交通拥堵, 提升交通运行效率和舒适度。本文基于高速公路收费数据集, 设计了表征车辆个体通勤行为特征的指标, 引入通勤特征、天气特征等外部特征, 结合时间等内部特征, 采用4种常用的算法: K-最近邻算法(KNN)、极端梯度提升算法(XGBoost)、多层感知机算法(MLP)、长短时记忆神经网络算法(LSTM)对流量进行预测, 最后采用贝叶斯回归方法对各算法进行融合。选取跨粤港澳大湾区各市、各区县通勤OD交通量较大, 车辆往来频繁的15个路段作为实验对象, 以15min为时间粒度进行统计, 输入步长为8, 预测步长为4, 对车辆的行程时间进行预测。分别对引入通勤特征前后模型效果, 各模型预测误差, 峰值预测效果、模型动态权重几个方面展开分析。结果表明: 引入通勤特征变量能有效提升模型预测准确率, 贝叶斯组合模型在预测精度、预测稳定性及峰值预测效果方面均表现更优, 采用动态调整权重的方式进行融合能克服单一预测方法的局限性, 提升整体模型性能。

关 键 词 : 交通运输规划与管理; 高速公路; 流量预测; 机器学习; 组合预测

Combined Prediction Method of Vehicle Travel Time Incorporating Commuting Characteristics

He Xue'er¹, Yue Fanfan², Hong Yuanbo³, Huang Chaoshuo^{3*}

1.Guangzhou Expressway Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510320

2.Guangzhou Transportation Design & Research Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510320

3.School of Civil Engineering and Transportation, South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510640

Abstract : To alleviate traffic congestion during peak commuting hours and enhance traffic operation efficiency and comfort, this paper designs indicators characterizing the individual commuting behavior of vehicles based on expressway toll datasets. By introducing external characteristics such as commuting characteristics and weather characteristics, and combining internal characteristics like time, four common algorithms are adopted: K-Nearest Neighbor (KNN), eXtreme Gradient Boosting (XGBoost), Multi-Layer Perceptron (MLP), and Long Short-Term Memory neural network (LSTM) to predict traffic flow. Finally, the Bayesian regression method is used to integrate these algorithms. Fifteen road sections with large commuting OD traffic volumes and frequent vehicle movements across cities and districts in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area are selected as experimental objects. Statistics are carried out with a time granularity of 15 minutes, an input step size of 8, and a prediction step size of 4 to predict the travel time of vehicles. Analyses are conducted from several aspects, including the model performance before and after introducing commuting characteristics, the prediction errors of each model, the peak prediction effect, and the dynamic weights of the model. The results show that introducing commuting characteristic variables can effectively improve the prediction accuracy of the model. The Bayesian combined model performs better in terms of prediction accuracy, prediction stability, and peak prediction effect. The integration method using dynamically adjusted weights can overcome the limitations of single prediction methods and enhance the overall performance of the model.

Keywords : transportation planning and management; expressway; traffic flow prediction; machine learning; combined prediction

行程时间预测在交通出行和管控等方面扮演重要角色，高效、精准的行程时间预测方法是交通领域学者的研究热点。随着数据采集和检测技术的发展，数据驱动的行程时间预测方法日趋成熟。与传统方法相比，数据驱动方法可根据历史交通数据的统计规律推断变化趋势，具有灵活的优势^[1,2]。其中，参数方法通过建立数学模型来描述行程时间与相关变量之间的关系，以预测未来的行程时间。但需要对模型进行合理的假设和参数选择，这可能会影响预测结果的准确性，导致预测性能不稳定。而非参数方法不需要事先对相关变量的分布做出假设，可以从海量交通数据中挖掘规律，能较好地处理交通流的随机性和非线性特征^[3-5]。

为克服单一模型预测存在的局限性，本研究采用组合预测模型提高模型的整体性能。本研究基于高速公路收费数据集，首先设计表征车辆个体通勤行为特征的9个指标，引入通勤特征，气温、降雨、风速等天气特征，结合时序、节假日、星期、早晚高峰期等时间特征作为输入参数，分别采用KNN、XGBoost、MLP、LSTM对路段行程时间进行预测，再采用贝叶斯回归方法对基模型的预测结果进行动态加权融合，形成一种引入通勤特征的车辆行程时间组合预测模型，并从引入通勤特征前后模型效果，平均误差，峰值预测准确率、模型动态权重等方面进行综合评估^[6-8]。

一、预测模型

（一）数据来源

本研究采用高速公路收费流水数据，该数据集具有数据量大、字段丰富以及数据质量高的优点。高速公路收费流水数据集具有各种类型的出行信息，对数据集进行精简后保留如下字段：通行标识ID、车辆车牌号、入口收费站编号、入口收费站名称、驶入时间、出口收费站编号、出口收费站名称、驶出时间、车型代码、车种代码、计费总里程数。天气数据来源于国家气象信息中心。数据字段包括站点代码、年份、月份、日期、小时、气温、降雨量和风速等，其中3类天气数据均为连续型数据，时间粒度为小时级别。

二、实验案例与分析

实验选取粤港澳大湾区跨各市、各区县通勤OD交通量较大，通勤车辆往来频繁的15个路段作为研究对象，站点间的平均行程时间大概在5min-100min不等，平均里程在5公里-90公里之间。

选取15个OD站点时间范围在2023年9月11日-30日全天00:00-23:59的收费数据和天气数据，以为时间间隔，统计得到车辆平均行程时间作为预测变量。总计有15（OD站点）*20（天）*96（时段）=28800行数据。采用滑动时间窗的数据结构输入，同时采用多个步长同时输出的预测模式，输入步长8，预测步长范围4，实验中，对KNN模型、XGBoost模型、MLP模型和LSTM模型采用相同的输入，贝叶斯回归模型的输入是前4种模型的输出特征结果。在数据集的划分上，将每个站点前70%的数据作为训练集，后30%作为测试集。

为验证引入通勤特征对于预测车辆行程时间的必要性，仅以天气特征和时间特征变量作为模型输入变量，进行车辆行程时间的预测，分别得到其不同预测步长下的平均绝对百分比误差指标，并将其与引入通勤特征后的模型结果进行对比。预测可视化结果如图1所示。

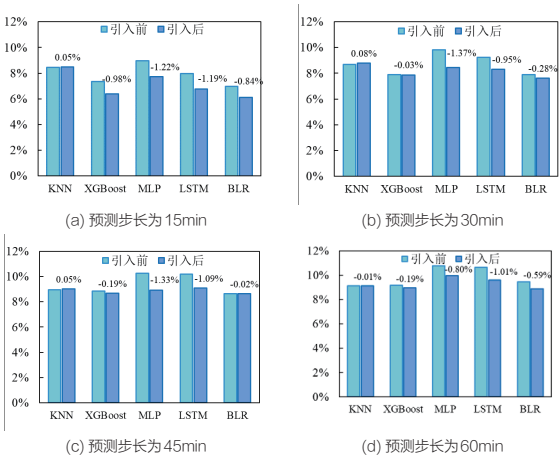


图1 引入通勤特征前后模型预测性能对比图

模型对比结果由MAPE（引入后）/MAPE（引入前）得到，观察图1，分别对比各模型在引入个体因素前后的预测效果，发现除KNN模型外，引入通勤特征后各模型的预测误差值均减小，并且减小幅度各有差异，MLP模型和LSTM在引入通勤特征后模型效果有了较大提升，MAPE值降低1%左右。此外，模型对比结果显示的普遍规律表明，在预测步长较短时，引入通勤特征对模型表现力的提升有更大的贡献。因此，在本文所研究的车辆行程时间预测问题中，引入通勤特征变量具有必要性和合理性，能有效提升预测模型的表现效果^[9]。

为分析各模型在行程时间预测中的预测性能，将KNN模型、XGBoost模型、MLP模型以及LSTM模型得到的预测结果和最后贝叶斯回归融合模型的结果进行对比，不同步长下各模型的误差如表1所示。各模型预测性能指标可视化结果如图2所示。

表1 各模型预测性能对比结果

| 预测步长 | | 15min | 30min | 45min | 60min |
|------|---------|-------|-------|--------|--------|
| RMSE | KNN | 8.44% | 8.70% | 8.96% | 9.13% |
| | XGBoost | 7.35% | 7.90% | 8.86% | 9.14% |
| | MLP | 8.96% | 9.83% | 10.25% | 10.75% |
| | LSTM | 7.96% | 9.25% | 10.18% | 10.62% |
| | BLR | 6.96% | 7.90% | 8.66% | 9.48% |

| | | | | | |
|------|---------|--------|--------|--------|--------|
| MAE | KNN | 8.49% | 8.78% | 9.01% | 9.12% |
| | XGBoost | 6.37% | 7.87% | 8.67% | 8.95% |
| | MLP | 7.74% | 8.46% | 8.93% | 9.95% |
| | LSTM | 6.77% | 8.30% | 9.09% | 9.61% |
| | BLR | 6.11% | 7.62% | 8.64% | 8.88% |
| MAPE | KNN | 0.05% | 0.08% | 0.05% | -0.01% |
| | XGBoost | -0.98% | -0.03% | -0.19% | -0.19% |
| | MLP | -1.22% | -1.37% | -1.33% | -0.80% |
| | LSTM | -1.19% | -0.95% | -1.09% | -1.01% |
| | BLR | -0.84% | -0.28% | -0.02% | -0.59% |

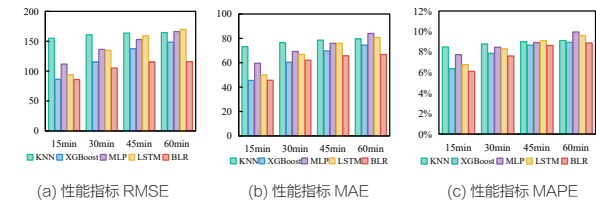


图2 各模型预测结果性能指标

观察表2和图2可知，在 KNN 模型、XGBoost 模型、MLP 模型、LSTM 模型和贝叶斯融合模型中，融合模型的预测误差最小。同时各模型的预测误差都随步长的增加而显著增加，且在不同步长下的表现各有优劣，比如在 15min 的预测步长下，表现

较好的模型为融合模型（6.11%）、XGBoost 模型（6.37%）和 LSTM 模型（6.77%），KNN 模型误差最大，为 8.49%，然而在 60min 的预测步长下，除融合模型外，表现较好的为 XGBoost 模型和 KNN 模型。说明 MLP 和 LSTM 模型受预测步长的影响更大，容易在较短的步长下表现出较好的预测性能。总的来说，对于各项性能指标（RMSE、MAE 和 MAPE），融合模型在各预测步长下都具有最小的误差值，说明与单一的预测模型相比，贝叶斯融合模型的预测精度更高^[10]。

三、结论

本文综合考虑通勤特征、天气特征、时间特征等多个特征变量，构建了基于 KNN、XGBoost、MLP 和 LSTM 的模型，并采用贝叶斯回归动态融合其预测结果的车辆行程时间组合预测模型。同时选取粤港澳大湾区几个典型的 OD 站点，对车辆的行程时间进行预测。实验结果表明：（1）引入通勤特征变量被证明是合理且必要的，它们能够有效地提升预测模型的表现效果，引入后预测模型的准确率提升 0.84%。（2）相较于单一的预测模型，贝叶斯组合模型在预测精度、预测稳定性以及峰值预测效果方面均表现更为优异，预测精度在 93.8% 以上。

参考文献

- [1] 韩超, 宋苏, 王成红. 基于 ARIMA 模型的短时交通流实时自适应预测 [J]. 系统仿真学报, 2004(07): 1530-1532.
- [2] 杨兆升, 朱中. 基于卡尔曼滤波理论的交通流量实时预测模型 [J]. 中国公路学报, 1999(03): 63-67.
- [3] 蔡昌俊, 姚恩建, 王梅英, 等. 基于乘积 ARIMA 模型的城市轨道交通进出站客流量预测 [J]. 北京交通大学学报, 2014, 38(02): 135-140.
- [4] 谭满春, 冯萃斌, 徐建闽. 基于 ARIMA 与神经网络组合模型的交通流预测 [J]. 中国公路学报, 2007(04): 118-121.
- [5] 罗向龙, 焦琴琴, 牛力瑶, 等. 基于深度学习的短时交通流预测 [J]. 计算机应用研究, 2017, 34(01): 91-93.
- [6] 张悦, 张磊, 刘佰龙, 等. 基于时空 Transformer 的多空间尺度交通预测模型 [J]. 计算机工程与科学, 2024, 46(10): 1852-1863.
- [7] 李帅, 杨柳, 赵欣卉. 基于深度学习的城市区域短时交通拥堵预测算法 [J]. 科学技术与工程, 2023, 23(25): 10866-10878.
- [8] 陆百川, 马新露, 郭鹏, 等. 基于注意力机制与时空图卷积网络的短时交通流预测模型 [J]. 交通运输工程学报, 2022, 22(4): 214-225.
- [9] 于德新, 杨苹, 高学英, 等. 基于 CEEMDAN-SSA-BiLSTM 的组合短时交通流预测模型 [J]. 吉林大学学报 (工学版), 2023, 53(5): 1420-1431.
- [10] 黄刚, 柳祖鹏, 王宝杰. 基于多组件时空融合的深度学习交通流预测 [J]. 计算机工程与应用, 2024, 60(1): 89-98.

人工智能时代老年人重返职场的现实挑战与路径创新

梁雅欣, 陈雅冰, 罗雯绮, 张晴佳, 林映延, 蔡妍妮

肇庆学院, 广东 肇庆 526000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080011

摘 要 : 随着全球人口老龄化加速, 老年人口数量不断增加。老年人群体蕴含着丰富的经验和技能, 具有巨大的再就业潜力。老年人的职场价值正在被重新定义。他们不是社会的负担, 而是亟待开发的宝贵人力资源。本文基于国内外对老年人再就业的研究, 系统梳理银龄群体再就业的研究脉络与现实路径, 系统剖析人工智能时代促进老人再就业一类项目所面临的现实挑战, 提出利用人工智能促进老年人重返职场的路径创新, 分析老人再就业的可行性以及意义。

关 键 词 : 人工智能; 促进老人再就业; 现实挑战; 路径创新

Realistic Challenges and Paths of Innovation for the Elderly to Return to Work in the Age of Artificial Intelligence

Liang Yaxin, Chen Yabing, Luo Wenqi, Zhang Qingjia, Lin Yingyan, Cai Yanni

Zhaoqing College, Zhaoqing, Guangdong 526000

Abstract : With the accelerating global aging population, the number of elderly individuals continues to rise. This demographic possesses rich experience and skills, showcasing significant potential for re-employment. The value of older adults in the workplace is being redefined—they are not a burden on society but rather a valuable human resource yet to be fully utilized. Based on domestic and international research on the re-employment of older adults, this paper systematically reviews the research context and practical pathways for the re-employment of the silver-aged population. It analyzes the practical challenges faced by initiatives aimed at promoting re-employment for the elderly in the era of Artificial Intelligence, proposes innovative approaches leveraging AI to facilitate their return to the workplace, and examines the feasibility and significance of re-employment for older adults.

Keywords : artificial intelligence; promoting re-employment for the elderly; practical challenges; pathway innovation

一、国内外针对银龄群体再就业进行的研究

国际社会对银龄群体再就业的研究起步较早, 形成了较为成熟的理论体系和实践模式。欧盟通过“积极老龄化”政策鼓励老年人参与劳动力市场, 并利用数字化工具提升其就业能力。美国则注重老年人力资源的再开发, 通过职业培训和终身学习计划帮助老年人适应新岗位需求。此外, 新加坡的“退休与再就业法案”为老年人提供了法律保障, 确保其就业权益。这些国际经验表明, 政策支持、技能培训和赋能是促进银龄群体再就业的关键因素。

国内对银龄群体再就业的研究主要集中在政策分析和社会支持层面。学者们提出, 应完善老年人就业法律法规, 消除年龄歧视, 并建立多元化的就业渠道。部分城市试点“老年人才市场”, 为老年人提供灵活就业机会; 社区开展的技能培训课程也受到广泛欢迎。然而, 国内研究在技术应用方面相对滞后, 尤其是在人工智能助力老年人再就业的实践探索较少^[1], 未来需加强跨学科合作, 结合智能技术开发更适合老年群体的就业模式。

的主要原因。同时, 现代工作环境中的高强度、快节奏特征与老年人的生理特点存在矛盾。虽然部分老年人通过健康管理保持了较好状态, 但整体而言, 身体因素仍是制约其就业选择的重要变量。

当前针对老年再就业的政策体系尚不完善。在社会保障方面, 养老金政策与就业收入之间的衔接机制存在缺陷, 导致部分老年人因担心影响养老金而放弃就业。法律层面也缺乏专门保护老年劳动者权益的条款, 使其在劳动纠纷中处于弱势地位。此外, 针对老年群体的职业培训项目覆盖面有限, 培训内容与实际需求脱节。

银龄群体在再就业过程中面临的首要障碍是社会认知偏差和年龄歧视问题。徐继泽在研究中指出, 当前社会对老年劳动力的能力普遍存在消极认知, 这种负面社会认同显著降低了低龄老年人的再就业意愿和成功率。许多雇主基于刻板印象, 认为老年员工学习能力差、工作效率低、难以适应新技术。这种年龄歧视现象在招聘环节尤为明显, 超过60%的老年求职者表示曾因年龄问题被拒绝。同时, 社会对“退休即养老”的传统观念也制约着老年人再就业的社会认同度^[2]。

二、银龄群体再就业面临的主要问题

随着年龄增长, 身体机能自然衰退给再就业带来客观困难。约45%的60岁以上求职者表示, 体力下降是他们无法胜任某些岗位

三、银龄群体具有再就业基础条件

(一) 政策法规体系逐步完善: 为银龄再就业提供制度保障

近年来, 国家层面密集出台支持老年群体再就业的政策文

件。如《中共中央国务院关于加强新时代老龄工作的意见》明确提出探索适合老年人的灵活就业模式；《国务院关于推进老年人力资源开发的办法》强调开发大龄劳动者岗位^[3]。同时，延迟退休政策的渐进式实施，即男性逐步延至63岁，女性至55~58岁；为低龄老人延续职业生命周期提供了制度保障^[4]。国际经验表明，美国《就业年龄歧视法》、新加坡“部分工时再雇用津贴”等政策有效提升了老年劳动参与率^[5]，为我国政策优化提供了借鉴。

（二）健康水平与就业意愿显著提升：构成再就业核心动力

低龄老人（60~69岁）健康状况良好者占比达92%^[6]，远高于高龄群体。第七次人口普查显示，60~69岁老年人就业意愿强烈占比61.92%，其中46.7%追求社会价值实现，34.3%为补充经济收入^[7]。这种“经济社会价值”双重驱动构成再就业核心动力。

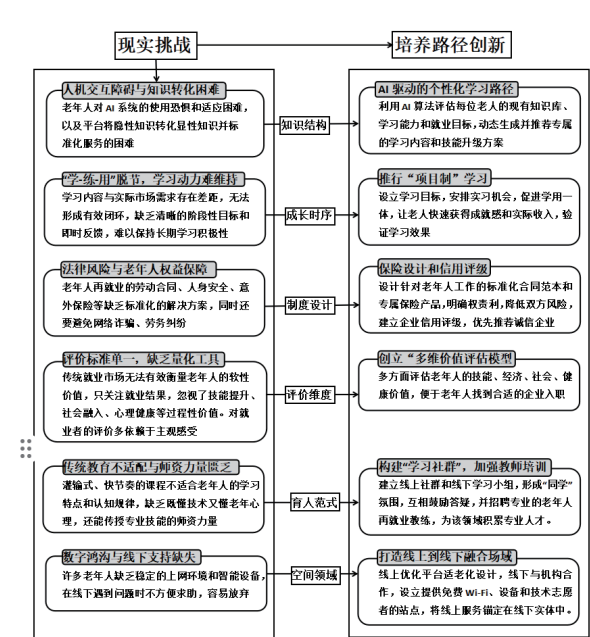
（三）经验技能与教育水平持续优化：缓解数字鸿沟制约

低龄老人普遍具备丰富的行业经验与技术积累。其高中及以上学历比例从2000年的8.27%升至17.26%^[6]，尤其在医疗、咨询等经验密集型领域优势突出。数字化转型背景下，老年大学、社区培训等平台正助力其掌握基础数字技能（如计算机操作），缓解“数字鸿沟”制约。

（四）社会服务与产业支撑初具规模：创造灵活就业环境

“银发经济”的兴起催生了适老化岗位需求。社区服务、文化教育、健康护理等领域逐步开发弹性工作制、远程办公等灵活就业形式^[4]。部分养老机构试点“以老助老”模式，鼓励低龄老人参与高龄照护并获得报酬，形成“边养老边就业”的良性循环。

四、人口智能时代促进友好型银龄再就业的具体架构



（一）建立适应智能技术发展与银龄特点的终身学习与技能体系

银龄群体这里指60~69岁的老年人，根据第七次全国人口普查数据，2020年银龄群体仅有小学及以下学历人口占比比2000

年下降31.01%，且接受高中及以上教育的人口比例则从8.27%上升到17.9%^[8]。该群体出生于50、60年代，普遍接受过基础教育，教育水平的提升为其增强工作基本技能和经验提供了坚实的基础。并且在职场中就业时间较长，该群体不仅有相应的技术与能力，还积累了大量应对复杂工作的丰富经验和心得，尤其在一些需要职场经验的工作岗位，如培训、咨询、销售、医疗等典型的经验型岗位，相较于年轻员工，低龄老年员工能够在处理技术性、经验性复杂问题时保持冷静、妥善解决^[9]。

因此构建多元化、多层次、个性化的老年技能培训体系，是提升老年人数字素养和职业技能，促进其适应人工智能时代就业需求的关键举措。在培训内容设计上，紧密围绕人工智能时代的新兴职业和岗位需求，开设涵盖数字技术基础、职业技能提升以及再就业心理调适等方面的课程，满足不同老年人的学习需求。在培训方式选择上，充分考虑老年人的学习特点和生活习惯，采用线上线下相结合的混合式培训模式。线上利用网络课程平台、直播教学等方式，为老年人提供便捷、灵活的学习渠道，打破时空限制；线下通过举办培训班、工作坊、讲座等形式，开展面对面的实操培训和指导，增强学习效果。

（二）打造精准化、多元化、全链条的智能银龄再就业服务支撑体系

搭建全方位、精准化、便捷高效的就业服务平台，是促进银龄再就业的重要支撑。建立全国性统一的老年就业信息服务平台，整合各地的老年就业岗位信息、培训资源信息、政策法规信息等，实现信息的集中发布与共享。通过大数据分析、人工智能匹配等技术手段，根据老年人的兴趣爱好、技能水平、就业意向以及身体状况等，为其精准推送适配的就业岗位和培训课程。定期举办各类线上线下相结合的老年人才招聘会、就业洽谈会等活动，为老年人与用人单位搭建面对面交流的平台，促进供需双方的有效对接。在招聘活动中，专门设置老年服务专区，配备专业的就业指导人员，为老年人提供求职咨询、简历制作、面试技巧等一站式服务。

（三）营造尊重老年人力资源价值、鼓励银龄参与的文化引导体系

根据BOSS直聘平台统计，2022年平台上55岁及以上活跃求职者规模较上年显著扩大，同比增长达27%。与此同时，面向退休人员的招聘岗位数量也呈现快速增长，同比上升33%。前程无忧《2022年老龄群体退休后再就业调研报告》显示，银龄群体再就业意愿强烈，有68%的受访退休人员表示愿意继续从事相关工作^[10]。

但有一部分人认为，老年群体再就业是对就业市场造成压力，还有企业对该群体的身体素质是否能胜任工作产生质疑。当前社会普遍存在对老年人就业能力的认知偏差，认为随着年龄增长，其体力和精力下降，难以胜任工作，特别是在与年轻求职者竞争时处于不利地位。这种刻板印象导致老年群体在就业市场常遭遇忽视，甚至面临明显的年龄歧视问题。更值得关注的是，社会对老年劳动者的价值认知存在明显不足。尽管他们拥有丰富的工作经验、成熟的职业素养以及稳定的工作态度，但其在专业领域

域的深厚积累、系统性思维和解决问题的能力却常被低估。这使得许多老年求职者不仅难以突破职业发展瓶颈，还可能被逐渐边缘化，无法充分发挥自身潜力^[11]。

因此，转变固有观念，提升社会对老年群体再就业价值的认可，是推动其重返职场的重要前提，营造积极、包容、支持老年人再就业的良好社会氛围，是推动银龄再就业的重要社会基础。通过各类媒体渠道，广泛开展宣传教育活动，弘扬积极老龄化理念，宣传老年人再就业的典型事例和成功经验，展示老年人在工作中所发挥的重要作用和独特价值，引导社会公众正确认识老年人的能力和贡献，消除年龄歧视观念。鼓励企业树立年龄包容的企业文化，倡导不同年龄段员工之间的相互学习和协作，为老年员工提供平等的职业发展机会和良好的工作环境。

五、促进老年人再就业的意义

AI 技术的快速发展不仅促进了老年人再就业途径的多元化发展，更赋予了老年人再就业以全新的时代内涵。在 AI 赋能下，老年人再就业的社会经济价值呈现出多维度、深层次的拓展。值得注意的是，AI 时代的老年人再就业还催生了“银发智慧经济”新业态，使老年群体从技术受益者转变为创新参与者，这种角色转变正在重塑社会对老龄化问题的认知范式。

AI 促进老年人再就业，让老年人找到了自己的生命价值，不仅提高了老年人对生活的满足感和对社会的责任感，还重塑了生命意义。WHO 心理健康指南指出，AI 辅助的适龄工作可使老年人抑郁风险降低 39%。哈佛老龄化研究的纵向数据表明，持续参与 AI 培训的老年人认知衰退速度减缓 28%。AI 对老年人再就业的推动使得夕阳之后逐渐不再没入黑夜，而是让夕阳红的更灿烂鲜艳。

六、结束语

在人工智能浪潮席卷全球的今天，我们不应忽视一个日益庞大的群体——老年人。他们不是时代的旁观者，而是拥有丰富经验、深厚智慧与强烈社会参与意愿的宝贵资源。

本文系统探讨了在 AI 时代背景下，老年人重返职场所面临的现实挑战与可行路径，并传递出一个温暖而坚定的信念：老年人的价值，应当被看见、被尊重、被激活。老年人再就业之路并非坦途。他们面临着来自社会的年龄歧视、技能与岗位之间的身体健康与职场需求的张“数字鸿沟”力，以及政策保障的不足。然而，他们依然怀揣着对工作的热爱、对社会的责任感，以及对自我实现的渴望。值得欣慰的是，人工智能技术正在成为打破这些障碍的重要力量。AI 辅助工具、人机协作模式、智能匹配平台等，不仅弥补了老年人在体力和认知上的自然衰退，更为他们开辟了新的就业可能。

老年人再就业，不仅是为了经济补充，更是为了精神的充实、社会的连接与生命的延续。他们渴望被需要、被认可、被纳入社会运行的脉络中。AI 时代为我们提供了前所未有的机会，去实现这一人文愿景让技术服务于人的尊严，让每一个生命阶段都焕发光彩。最终，我们追求的不仅仅是一个“更高效的劳动力市场”，更是一个“更温暖的社会”。在这个社会中，老年人不再是“被照顾的对象”，而是 actively participating、被真心欢迎的贡献者。他们的智慧与经验，是年轻人前行路上的明灯，是社会传承中不可或缺的一环。让我们携手，用技术赋能、用政策护航、用文化滋养，共同构建一个真正包容每一个年龄段的、有温度的未来。

参考文献

- [1] 王静. 人工智能在老年就业服务中的应用前景.《科技进步与对策》,(2023). 40(5), 56-63.
- [2] 徐继泽. 积极社会认同对低龄老年人再就业影响研究 [D]. 江西农业大学, 2024.DOI: 10.27177/d.cnki.gjxnu.2024.000301.
- [3] 吕恒. 低龄老年人再就业的问题与对策建议 [J]. 贵阳市委党校学报, 2025(1): 28-33.
- [4] 周富强. 积极有效推进老年人资源开发利用 [N]. 中国社会科学报, 2024-01-09(006).
- [5] 郭祥云, 杨一, 许海林. 德国、新加坡、西班牙鼓励和支持“银发人才”就业 [N]. 人民日报, 2024-10-31(015).
- [6] 国家统计局第七次全国人口普查公报（第五号）[EB/OL].(2023-02-06). http://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206_1902005.html.
- [7] 前程无忧. 2022 老龄群体退休再就业调研报告 [R/OL].(2022-08-15). <https://www.51job.com/redian/2022laolingqunti/>
- [8] 吉雷. 多方联动，促进低龄老人再就业 [J]. 人力资源, 2024, (21): 12-15.
- [9] 吕恒. 低龄老年人再就业的问题与对策建议 [J]. 贵阳市委党校学报, 2025, (01): 28-33.
- [10] 许志星. 激活银色经济：探索低龄老年人力资源的可持续发展路径 [J]. 经济研究参考, 2024, (09): 22-26.DOI: 10.16110/j.cnki.issn2095-3151.2024.09.013.
- [11] 曾红颖, 范宪伟. 以老年人力资源优化开发积极应对人口老龄化 [J]. 人民论坛·学术前沿, 2019, (06): 100-103.DOI: 10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2019.06.013.

火电厂中热控 DCS 保护误动及故障检修技术

金景年

辽宁大唐国际新能源有限公司锦州热电分公司, 辽宁 锦州 121017

DOI: 10.61369/SSSD.2025080012

摘 要 : 火电厂的安全生产与稳定运行离不开热控 DCS (集散控制系统) 作为基础和保障。然而, 从目前来看, 热控 DCS 保护系统在实际运行过程中经常会出现各种误动现象。这不仅会导致机组非计划停机, 给火电厂带来巨大的经济损失, 而且还可能会引发设备损坏、人员安全事故等问题。基于此, 本文主要针对火电厂中热控 DCS 保护误动及故障检修技术展开了相关分析与研究, 旨在进一步提高火电厂的安全生产效率与经济效益, 仅供参考。

关 键 词 : 火电厂; 热控 DCS; 保护误动; 故障检修技术

Analysis of Maloperation and Fault Maintenance Techniques of Thermal Control DCS Protection in Thermal Power Plants

Jin Jingnian

Jinzhou Thermal Power Branch of Liaoning Datang International New Energy Co., Ltd., Jinzhou, Liaoning 121017

Abstract : The safe production and stable operation of thermal power plants rely on the thermal control DCS (Distributed Control System) as the foundation and guarantee. However, currently, various maloperation phenomena often occur in the actual operation of the thermal control DCS protection system. This not only leads to unplanned shutdowns of units, causing huge economic losses to thermal power plants, but may also trigger problems such as equipment damage and personnel safety accidents. Based on this, this paper mainly conducts relevant analysis and research on the maloperation of thermal control DCS protection and fault maintenance techniques in thermal power plants, aiming to further improve the safe production efficiency and economic benefits of thermal power plants, for reference only.

Keywords : thermal power plant; thermal control DCS; maloperation of protection; fault maintenance technique

在我国, 火电机组是主要提供电能的能源来源, 对电网稳定运行极为重要。近年来, 火电设备运行规模及性能上的增强, 给机组的安全可靠运行带来了巨大的挑战。热控分散控制系统 (DCS) 作为火电厂生产过程自动控制系统的核心, 在稳定火电机组正常工作过程中发挥着重要作用^[1]。因此, 研究火电厂中热控 DCS 保护误动及故障检修技术具有极其重要的实践意义。

一、DCS 系统的基本组成

DCS 控制系统采用层次化分布式的结构, 主要包括现场控制层、过程控制层、操作管理三层控制层^[2]。其中, 现场控制层主要是由多种传感器、转化器以及执行器构成, 其主要负责实时温度、压力、流速等过程量的采集工作。过程控制层由冗余配置的控制站组成, 控制站模块采用了模块化的方式构建, 具备了数据的采集、逻辑运算、闭环调节等多功能。典型的控制层主要有 ABB Symphony Plus 及 Emerson Ovation 等^[3]。操作管理层主要会配备工程师站和操作员站。其中, 工程师站主要用于程序编制与人员设定; 操作员站提供了操作界面, 从而便于完成过程监控工作。

通常情况下, 系统硬件主要包括控制器模块、I/O 模块和通信模块^[4]。而系统软件则主要包括运行实时数据库、控制算法库、人

机界面软件。运行实时数据库采用循环数据存储以存储以前的数据, 用户可以将采样周期配置为 100ms-1s。控制算法库主要可以用于提供 PID 调节、序列控制等多项控制的基本功能块, 并具有基于 IEC61131-3 规范开发标准化的五大编写语言。相对典型的, 比如 Honeywell TPS 采用基于 Windows NT 的操作系统典型设计, 并可运行 Total Plant 软件包来负责设备管理任务^[5]。

二、热控 DCS 保护误动原因分析

(一) 硬件故障导致的误动

因硬件故障而导致的热控 DCS 保护误动问题通常与设备内部的零部件有关, 比如传感器、执行机构、通信模块、电源系统等关键部件^[6]。具体来看, 当传感器发生问题故障时, 可能会导致信号漂移、信号丢失或信号干扰, 比如传感器老化导致的数值不准

会造成安全逻辑误判；压力转化器由于密封胶失效数据不一致会带来系统误判等^[7]。如果执行部件出现异常的话，通常就会出现阀门堵塞、执行器扭矩不足、传感器数据异常等诸多问题。此时，执行部件就不能正确地接受调整指令，可能就会认为机器存在异常而启动保护动作机制。所以，如果执行器扭矩不足，那么就会造成其不能正确响应指令，从而造成系统认为机械部件异常而启动保护动作。通信模块发生故障问题时，其表现主要有数据丢包、通讯中断或信号时延等状态，从而导致管理指令无法迅速传递，可能被识别为设备故障^[8]。同样，信号时延也会导致管理指令与反馈信息不同步，从而导致系统逻辑紊乱并触发安全动作。电力系统故障主要涉及电压波动、供电转换失败以及接地不良等，电压波动会导致模块故障，产生错误信息，供电转换失败会导致系统短时失电，引起系统动作错误，从而影响系统正常运行^[9]。

（二）软件逻辑错误导致的误动

DCS 系统的控制逻辑主要由程序代码来实现，所以，当出现逻辑设计缺陷或者是编程错误等问题时，非常有可能导致系统出现误判，从而触发一系列不必要的保护动作^[10]。具体来看，在火电厂的实际运行过程中，模拟量信号的阈值设置出现错误、过滤算法设置不合理等都会带来误动风险。例如，压力信号的过滤时间常数设置过大时，系统可能就会无法准确识别真实的异位情况，与此同时，那些变化较快的干扰数据信息则可能会被当成真正的故障问题所在。再者，逻辑顺序错误也有可能引发安全装置误动。举例来说，在火电厂锅炉 MFT 保护系统中，燃料关断信号和空气流量信号时间顺序之间的配合如果存在一定不足和缺陷，那么就会出现风量下降的信号，且该信号会早于燃料切断信号到达系统。这个时候，系统可能就会误以为发生了燃烧而自动触发了烧炉器的停炉功能。需要注意的是，软件的逻辑错误具有较强的隐蔽性，通常在特定的工作状态下才会显示。

（三）人为操作失误导致的误动

在 DCS 系统日常运行和维护的过程中，如果操作人员缺乏足够的专业知识、操作不规范或者是注意力不集中等，同样也有可能会导致系统触发保护动作。例如，工作人员在调节锅炉主控制参数时，没有按照操作顺序一步步地进行调节，而是直接将超允许数值的信息进行录入，那么就很有可能会导致系统出现异常运行而启动保护策略。与此同时，如果工作人员对 DCS 系统各个单元功能及安全机制的理解相对比较模糊，那么很有可能会在紧急情况下做出错误的判断。例如，工作人员在处理汽轮机振动报警时，一旦将正常的波动视作错误的参数数据，那么就会因为人为触发停止保护程序而导致非计划停止运行。除此之外，工作疲劳或精神压力大等，也会在一定程度上降低工作人员的注意力，容易致使他们因此误触保护逻辑。

三、热控 DCS 故障检修技术

（一）硬件故障检修技术

针对热控 DCS 系统硬件故障的检修，需要严格按照标准化的流程进行，同时还需要使用专业的工具以及科学的方法对不同

的硬件零部件进行检修。这是因为，不同的硬件组件，其维修的方式有着非常显著的差异。例如，遇到电源模块故障时，主要就是针对其输入的电压值是否稳定、输出的载荷能力等进行重点检修，具体可以通过使用万用表来测量各个接口的电压值，然后对比标准的电压参数区间范围，如果发现异常就需要开始寻找如保险丝、滤波电容等容易发生故障的部分来解决。如果 I/O 卡件出现了故障，可能会导致采集的数据有异常或者无法执行输出命令，所以，在遇到这种问题时，需要使用信号发生器去产生输入信号，然后通过诊断软件观察每个通道的反应，一旦确定卡件已经损坏，就需要将其更换，并检查好端子排上的线头是否完好。如果在通讯网络方面出现了故障，那么我们就需要从光纤线路和交换机设备上一步步排查，具体可以使用光功率计来检测光纤的衰减，按照规定标准是单模光纤每公里的衰减值不能超过 0.4dB，然后还要看一下交换机端口运行状态，如果出现异常就要找到具体的原因，比如同步光纤、时钟信号出现故障等。还有最后一种硬件故障问题是由于 CPU 模块出现了问题，由此引发了逻辑计算的错误。对于这类故障问题，则需要利用离线式测试软件来进行进一步检视系统计算的准确率。其中，需要注意的一点是，工作人员在对 DCS 系统硬件组件进行检修时，应当将所有检测的数据以及处理的方式都详细地记录下来，并整理成设备健康档案，尤其是对于核心部件的替换，除了要记录下来以外，还需要进行性能测试，如此才能够更好地保障 DCS 系统硬件的可靠性。

（二）软件故障检修技术

热控 DCS 系统软件故障问题主要表现为逻辑错误、通信中断、数据异常或系统崩溃等等。相关工作人员在对其进行检修时，必须要注重系统日志、报警信息和历史数据等管理信息的有机整合与分析，如此才能进行针对性检修。针对上述软件故障问题的检修，具体分析如下：第一，逻辑错误可能是编程设计缺陷，或者设定参数错误等原因引起的。因此，在处理过程中，工作人员需要检查控制逻辑图并核对程序中的条件判断逻辑及其执行顺序是否与设计相符。第二，通信错误，比如丢失数据、延迟等，其原因可能是网络布局失误、通信协议不符合所致。所以，工作人员需要检查网络结构、交换机设置和通信端口状态，运用网络捕捉工具分析数据传输过程以确定其通信中断发生的位置。第三，数据异常，比如模拟量阶跃、开关量抖动等，这可能是信号处理算法设计缺陷或数据库定义错误等原因所致。所以，在处理过程中，工作人员需要检查信号滤波设置、量程以及数据库点设置，运用趋势诊断工具追踪异常数据发生源，必要时需要复核信号处理算法。第四，系统崩溃，这属于较为严重的软件故障问题，可能与内存泄漏、程序死循环等相关。所以，在维修时，工作人员需要对系统转储文件进行分析、查看任务调度及资源占用率等，重新启动后需检查主进程运行状况，并必要时回退、升级软件版本或补丁等。

（三）加强人为操作规范与培训

制定严格的标准化操作流程能够有效减少人为失误，避免因人为操作不当而引发系统误动问题。为此，火电厂企业应当进一步明确系统操作的规范流程，比如设备启停、参数调整、系统切

换等关键环节的具体操作要求以及注意事项，确保每一步操作都有据可依，同时还应当加强对相关工作人员专业实操技能的培训，通过这种方式来让工作人员掌握更多 DCS 系统原理、设备操作、故障识别与处理等知识技能。在此过程中，火电厂企业还可以组织工作人员进行模拟演练，比如可以利用仿真系统模拟各类异常工况，帮助他们熟悉应急处理的具体流程。除此之外，火电厂企业还要建立一套相对完善的考核与监督机制，具体可以通过“理论考试”与“实操评估”相结合的方式来实现对工作人员技术

技能的考核。对于那些考核不合格的人员，则则需要重新培训。

四、结语

总而言之，经过上述分析，热控 DCS 保护误动问题出现的原因主要有硬件故障、软件逻辑缺陷以及人为操作失误等。而针对不同的故障类型，我们应当采取针对性措施来解决，以保证系统运行的安全性与可靠性。

参考文献

[1] 郑磊. 火电厂热工保护误动及拒动解决措施与案例分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12 (02): 250-252.

[2] 王洁. 火电厂锅炉辅机磨煤机检修故障及处理技术 [J]. 中国设备工程, 2024, (23): 205-207.

[3] 王婷. 火力发电厂电气设备的检修与维护 [J]. 科技与创新, 2024, (22): 80-82.

[4] 梁栋. 火电厂设备故障诊断与检修技术研究 [J]. 自动化应用, 2024, 65 (16): 150-152+155.

[5] 万明远. 火力发电厂燃料运输设备的典型故障及策略研究 [J]. 仪器仪表用户, 2024, 31 (08): 38-40.

[6] 蔚焱. 火电厂热控仪表故障类型及检修分析 [J]. 电气技术与经济, 2024, (02): 172-174+178.

[7] 白家玮. 火电厂发电机励磁碳刷故障检修策略的研究 [J]. 电工技术, 2023, (23): 204-206+209.

[8] 张建新. 基于风险分析法的火电厂设备检修研究 [J]. 中国新技术新产品, 2023, (23): 63-65.

[9] 武涛, 宿向磊. 火电厂锅炉辅机磨煤机检修故障及处理技术研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59 (08): 123-125.

[10] 陈志勇. 浅析火电厂设备故障检修全寿命周期成本控制方法 [J]. 中国设备工程, 2022, (04): 52-53.

火电厂热工自动化 DCS 控制系统的运用分析

卢国栋

辽宁大唐国际新能源有限公司锦州热电分公司, 辽宁 锦州 121017

DOI: 10.61369/SSSD.2025080014

摘 要 : 在电力工业的发展环节, 需要重视火电厂的热工自动化, 有效保障电厂的平稳运行, 切实提高运行安全性与高效性, 而在电厂热工自动化的核心是分布式控制系统, 通过建设与完善该系统, 能够有效保障电厂运行效率, 并节省电厂运行产生的能耗, 加快电力行业的快速发展。本文从火电厂热工自动化 DCS 系统角度出发, 论述了火电厂热工自动化 DCS 控制系统的组成, 并提出具体的控制系统应用策略, 旨在确保火电厂运行稳定性, 有效降低故障的发生率, 为后续自动化 DCS 控制系统的灵活应用打下基础。

关 键 词 : 火电厂; 热工自动化; DCS 控制系统

Analysis on the Application of Thermal Automation DCS Control System in Thermal Power Plants

Lu Guodong

Liaoning Datang International New Energy Co., Ltd. Jinzhou Thermal Power Branch, Jinzhou, Liaoning 121017

Abstract : In the development process of the power industry, attention should be paid to the thermal automation of thermal power plants to effectively ensure the stable operation of power plants and practically improve the operational safety and efficiency. The core of thermal automation in power plants is the distributed control system (DCS). By constructing and improving this system, the operational efficiency of power plants can be effectively guaranteed, the energy consumption generated during operation can be saved, and the rapid development of the power industry can be accelerated. Starting from the perspective of the thermal automation DCS system in thermal power plants, this paper discusses the composition of the thermal automation DCS control system in thermal power plants and puts forward specific application strategies for the control system, aiming to ensure the operational stability of thermal power plants, effectively reduce the incidence of faults, and lay a foundation for the flexible application of the automated DCS control system in the future.

Keywords : thermal power plant; thermal automation; DCS control system

引言

在分布式控制系统的应用过程中, 火电厂需要重视计算机控制作用的发挥, 通过使用多种监测设备, 控制各类工业设备, 促进全面管理生产的开展。其中, DCS 控制系统内, 可以综合使用各种先进工具, 发挥综合优势, 保障系统的安全性。火电厂的技术人员可以重视 DCS 控制系统作用的发挥, 有效控制热力设备的运行, 降低安全问题的发生概率。同时, 该系统的应用可以促进各种生产设备的优化与升级, 进而提升火电厂发展的稳定性。

一、火电厂热工自动化 DCS 控制系统

(一) 硬件系统

第一, 分散控制器。在火电厂热工自动化 DCS 控制系统内, 分散控制器是其运算的核心, 通常借助冗余设计保障出现故障时, 能够实现无缝衔接。控制器具有良好的抗干扰能力, 可以适应火电厂的强电磁环境, 同时, 拥有快速运算能力, 可以进行多种控制算法, 如模糊控制、预测控制等, 并根据热工过程特性选择合适的算法。^[1] 例如, 面对超临界火电机组可以采取西门子冗

余控制器提高运算周期, 从而满足蒸汽温度控制的实时要求。第二, I/O 模块。其负责连接现场设备与控制器, 将模拟信号转换为数字信号, 如 0-10V 的电压信号、开关量信号等。其中, 根据火电厂的现场模型, I/O 模块能够划分为本安型、隔爆型, 同时拥有热插拔功能, 有助于进行故障模块的更换。^[2] 第三, 传感器与执行器。在控制系统中, 其扮演着手脚的角色。传感器通常包括温度传感器、压力传感器以及流量传感器等。具体涉及热电偶、热电阻、电容式压力变送器以及电磁流量计等。而执行器通常包括电动调节阀、变频器以及电磁阀。其中, 电动调节器主要用于蒸汽

流量的测量，而变频器能够控制风机与泵的转速，电磁阀可以快速切断燃料与蒸汽的通路。^[3] 第四，工业网络设备。具体包括交换机、光纤收发器等，其能够负责各层级之间的数据传输。火电厂 DCS 网络采取冗余的以太网架构，核心交换机采用双机热备，而通信介质则优先选择光纤，表现出良好的抗电磁干扰能力，能够有效保障数据传输的可靠性与实时性。

（二）软件系统

第一，系统软件。包括操作系统（如实时操作系统 RTX、嵌入式 Linux，保障控制任务的实时调度）、通信协议栈（支持 TCP/IP、Modbus 等工业协议，实现不同设备间的兼容通信）、驱动程序（适配各类 I/O 模块、传感器与执行器）。第二，控制软件。是 DCS 控制系统的“大脑”，包含控制逻辑组态工具与控制算法库。工程师通过组态工具搭建热工过程控制逻辑，例如锅炉水位三冲量控制逻辑（结合水位、给水流量、蒸汽流量信号）、汽轮机频液电液控制（DEH）逻辑。算法库提供 PID、Smith 预估、自适应控制等成熟算法，支持工程师根据工况优化参数。^[4] 第三，监控软件。运行于操作站与工程师站，提供人机交互功能。主要包括实时监控界面（以工艺流程图形式展示设备状态与参数，如锅炉系统流程图中，阀门图标颜色表示开关状态，数值显示实时蒸汽压力）、趋势分析工具（记录关键参数历史变化曲线，如过去 24 小时蒸汽温度趋势，便于运行人员分析工况波动原因）、报警管理系统（当参数超出阈值或设备故障时，发出声光报警并记录报警信息，如“锅炉水位低 I 值报警”，同时提示应急处理建议）。^[5] 第四，数据管理软件：包含历史数据服务器与数据库，负责存储热工过程的实时数据与操作记录（存储周期通常为 1-3 年），支持数据查询、报表生成与数据导出，为火电厂生产优化、故障分析与运维管理提供数据支撑。

二、火电厂热工自动化 DCS 控制系统的实践运用策略

（一）现场总线布置

在 DCS 控制系统内，现场总线是其核心，通常负责联系传感器与执行器，布置的合理性直接影响到信息采集准确性与稳定性。火电厂现场环境容易出现高温、强电磁干扰等问题，现场总线的布置需要遵循抗干扰、易维护等原则。

1. 总线类型选择：适配设备特性与环境需求

火电厂的热工系统设备具有多样性，可以结合设备功能、信号类型以及安装环境适配现场总线的类型。第一，Profibus-DP 总线。其通常适用于开关量信号以及高速模拟量信号传输，传输的速率能够达到 12 Mbps，并具有一定的传输距离，能够有效抗电磁干扰，其通常适用于锅炉辅机、汽轮机辅机的控制。^[6] 第二，Foundation Fieldbus（FF）总线。其可以支持双向通信，并进行设备的自诊断，可以适配于高精度模拟量信号的传输，具体涉及压力、温度传感器等，同时有助于进行传感器、控制器的参数交互，可以有效进行关键参数的收集，具体涉及锅炉的炉膛温度与蒸汽压力等。第三，Modbus-RTU 总线。其具有协议简单，兼容

性强的特征，可以进行低速小批量的信号传输，输出距离能够达到 1000 米，其成本较低，能够适用于各种辅助系统，控制循环水系统与除灰系统。^[7] 第四，工业以太网（EtherNet/IP）：传输速率高（100Mbps/1000Mbps）、支持多设备接入，适用于需要大量数据交互的设备（如智能阀门定位器、在线分析仪表），可实现设备状态实时监控与远程调试，适合用于超临界、超超临界机组的核心设备控制。

2. 布线设计：强化抗干扰与安全性

火电厂现场存在高压设备（如发电机、变压器）产生的强电磁辐射，以及动力电缆（如 380V/6kV 电缆）产生的电磁干扰，现场总线布线需通过合理设计减少干扰影响：

第一，电缆选型。优先选择屏蔽双绞线或屏蔽电缆，屏蔽层采用铜网 + 铝箔双层屏蔽（抗电磁干扰能力优于单层屏蔽），电缆绝缘层选择耐温、耐油材质（如氟塑料绝缘层，耐温范围 -60℃ 至 200℃，适应锅炉附近高温环境）。^[8] 第二，敷设路径规划。遵循“远离强干扰源”原则，现场总线电缆与高压电缆（10kV 及以上）平行敷设时，间距需大于 1m；与动力电缆（380V）平行敷设时，间距需大于 0.5m；避免与高压电缆、动力电缆共管敷设或交叉穿越（若必须交叉，需采用垂直交叉，减少干扰耦合）。第三，接地设计。现场总线屏蔽层采用单点接地（仅在控制柜端接地，接地电阻小于 4Ω），避免多点接地产生接地环流，干扰信号传输；同时，现场总线电缆的屏蔽层需与动力电缆屏蔽层分开接地，防止动力系统干扰传导至总线系统。^[9] 第四，防护措施。在粉尘较多区域（如输煤系统、除灰系统），总线电缆需穿镀锌钢管保护，钢管连接处采用螺纹密封，防止粉尘进入腐蚀电缆；在潮湿区域（如脱硫系统、循环水系统），电缆接头需采用防水接头，控制柜内安装除湿装置（如除湿机、加热板），避免电缆受潮短路。

（二）网络通信技术

在 DCS 系统应用阶段，需要利用网络通信技术衔接各项技术。利用网络通信技术的过程中，可以利用通信管理层接收 DCS 系统下达的控制指令等，并且向目标装置发送接收的指令。通信管理层还负责接收电气设备运行数据，向 DCS 系统及时反馈。利用以太网连接通信管理层和 DCS 系统等，在收集数据的过程中要融合网络流量控制技术，构建流量模型，可以实时监测局域网运行，同时需要配置时间触发器，使整体运行效率得以提升。

火电厂 DCS 控制系统的网络架构采用“分层冗余”设计，分为过程控制网（连接控制器与 I/O 模块）与监控网（连接控制器与操作站、工程师站），两层网络均采用双网冗余（A 网与 B 网）：第一，过程控制网：采用工业以太网架构，核心交换机采用双机热备（如华为 S5720 工业交换机，支持 VRRP 虚拟路由冗余协议），当主交换机故障时，备用交换机在 100ms 内切换；控制器与 I/O 模块均采用双网卡，分别接入 A 网与 B 网，实现数据双路径传输；过程控制网的传输速率设为 1000Mbps，满足控制器与 I/O 模块间高速数据交互（如实时控制指令、参数采集数据）的需求。^[10] 第二，监控网。同样采用双网冗余架构，操作站、工程师站、历史数据服务器均配置双网卡，分别接入 A 网与 B 网；监控

网与过程控制网之间通过防火墙隔离，防止监控层操作对过程控制层产生干扰；监控网的传输速率设为 1000Mbps，保障操作站实时获取各控制器的运行数据（如每秒刷新一次工艺流程图数据），避免监控界面卡顿。

（三）自动化控制

在 DCS 控制运行的过程中，控制软件发挥了至关重要的作用，其负责全方位监控火电厂生产，避免安全生产问题的出现。其中，技术人员可以灵活使用控制软件，监控火电厂的重要参数，具体包括生产过程的压力与温度，有效避免安全问题的出现。另外，控制系统可以把握各种设备，有效开展自动化控制，确保整体性生产活动的可控性。通过将 DCS 作为核心，完善智能燃油控制系统，并交由某一控制单元直接控制底层装置层，进行

实时的数据采集和交换，通过实现整个燃油流程数据的实时在线监控，可以促进智能化控制的实现，有效把握整体的燃油流程。

三、结束语

综上所述，在火电厂的运行过程中，DCS 控制系统的灵活应用，能够确保火电厂生产运行的稳定，有效避免安全问题的出现。基于此，火电厂的技术人员需要重视相关技术的研发，并持续性优化 DCS 系统，切实提高其使用性能，不断提高其智能化水平，高效的完成生产任务。具体来讲，可以重视现场总线布置的优化、加强网络通信技术的使用，从而为火电厂提供大量的电力资源，切实提高日常运行效率。

参考文献

- [1] 辛丽梅. 火电厂热工自动化 DCS 控制系统的运用分析 [J]. 科技视界, 2024, 14(33):65-68.
- [2] 黄宏宁. 火电厂热控自动化控制设备的调试及安装应用 [J]. 模具制造, 2024, 24(07):222-224.DOI: 10.13596/j.cnki.44-1542/th.2024.07.072.
- [3] 蔚焱. 火电厂热控仪表故障类型及检修分析 [J]. 电气技术与经济, 2024, (02): 172-174+178.
- [4] 任涛. 火电厂热控仪表故障类型及检修方案分析 [J]. 机电工程技术, 2023, 52(07):191-193+210.
- [5] 李海丽. 火电厂热控仪表故障类型及检修要点 [J]. 化学工程与装备, 2022, (07):228-230.DOI: 10.19566/j.cnki.cn35-1285/tq.2022.07.030.
- [6] 辛金明. 火电厂热控系统网络安全建设探讨 [J]. 中国设备工程, 2022, (01):246-247.
- [7] 冯海波. 电厂单元机组热控系统的分散控制系统改造设计 [J]. 河南科技, 2021, 40(34):37-39.
- [8] 刘艳美. 火电厂热控仪表故障类型及检修要点 [J]. 中国高新科技, 2021, (15):43-44.
- [9] 杨栋. 火电厂 DCS 热控自动化控制设备的安装与调试研究 [J]. 光源与照明, 2021, (03):86-87.
- [10] 苏国军. 火电厂 DCS 热控自动化安装调试分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(02):88-89.DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2021.02.36.

载具用液氢系统研制创新方法

卜玉, 尹奇志

北京航天试验技术研究所, 北京 100074

DOI: 10.61369/SSSD.2025080015

摘 要 : 液氢作为一种高能液体燃料, 可满足氢能载具长运输里程的要求。载具用紧凑型液氢系统自主创新和航天产业的不断发展对创新能力提升和产品开发思维转变提出了新要求。本文锚定液氢技术路线与场景化应用牵引, 聚焦载具用液氢系统研制创新方法和体系建设, 形成“需求牵引”“数字化赋能”“模块化设计+液氢试验验证”等载具用液氢系统研发制造的产品配套方案, 助力氢能产业链更安全、更高效和可持续发展。

关 键 词 : 载具; 液氢系统; 研制方法

Research on Innovation Methods for Vehicle Liquid Hydrogen System Development

Bu Yu, Yin Qizhi

Beijing Institute of Aerospace Test Technology, Beijing 100074

Abstract : Liquid hydrogen, as a high-energy liquid fuel, can meet the requirements of long-distance transportation of hydrogen vehicles. The independent innovation of compact liquid hydrogen systems for vehicles and the continuous development of the aerospace industry have put forward new requirements for improving innovation capabilities and transforming product development thinking. This article anchors the route of liquid hydrogen technology and the traction of scenario based applications, focusing on innovative methods and system construction for the development of liquid hydrogen systems for vehicles, forming product matching solutions for the research and manufacturing of liquid hydrogen systems for vehicles such as "demand driven", "digital empowerment", "modular design+liquid hydrogen test verification", etc., to help the hydrogen energy industry chain develop more safely, efficiently, and sustainably.

Keywords : vehicle; liquid hydrogen system; development method

一、载具用液氢系统产品特征分析

氢燃料电池为电驱载具提供了新的电源形式, 由此氢能成为锂电之外另一个重要的新能源领域^[1]。对于氢能载具而言, 液态氢的应用优势在于, 作为燃料在长距离大载重的重型载具、长途运输、氢能飞机中潜力较大, 能从公路车辆到飞机等多种交通工具提供动力, 目前全球已有部分液氢动力载具投入运营, 如戴姆勒卡车、MF Hydra 渡轮、Suiso Frontier 运输船、HY4 飞机等。

然而液氢的存储和使用面临着低温存储要求、燃料分配安全性等技术难题, 技术难题又需要通过液氢系统产品来解决。载具用液氢系统是指, 从液氢加注口至氢气使用装置进口, 与氢加注、储存、供应和控制有关的装置的集合。典型的载具用液氢系统如图1所示。

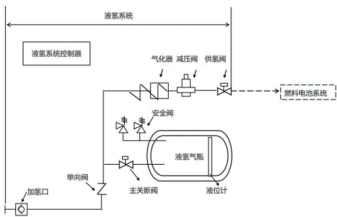


图1 典型的载具用液氢系统示意图

载具用液氢系统研发属于高效储供小型液氢产品开发任务, 其具有跨领域、新技术、高难度、重效益的特点。液氢系统研制过程中应适应氢能行业发展趋势, 兼具可行性和前瞻性。应涵盖液氢加注和供气全过程, 保证性能完整、功能完备。鉴于氢易燃易爆的特性及与载具的氢电耦合使用环境, 氢安全直接影响载具安全性。作为新产品研制, 载具用液氢系统应侧重液氢的安全性。如载具通常有高压电装置, 本来可燃气体设备和电器设备存在电火花引起火灾的风险, 安全设计的准则是将它们分开。但是, 从载具原理上来说, 这两种设备同时都安装在有限的载具空间内, 保证安全的挑战更加严峻。

二、面向载具需求的数字化赋能液氢产品研制方法

在不同的载具场景中, 液氢系统研制需求各有不同。比如在重型车辆场景, 液氢系统需要维持三天至五天不对外排放氢气, 对液氢气瓶绝热性能要求高。重型车辆匹配的大功率燃料电池需要超临界的氢气压力, 液氢系统需要增压稳压功能。在无人机用液氢系统场景下, 液氢气瓶仅需要满足无人机巡航运行的动态热平衡的绝热要求, 续航时间几个小时, 而对液氢系统轻量化的要求更高, 液氢系统需要高效利用存储空间并轻量化。船用液氢系

统需要坚固耐用，能够承受颠簸。这些特定需求使得液氢系统在多场景载具应用变得更加灵活与高效。

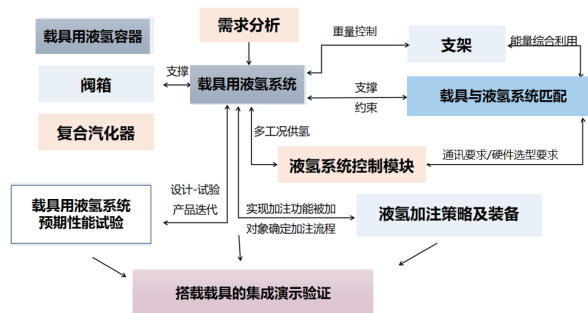


图2 面向需求的载具用液氢系统研制流程

数字化设计技术凭借其高度集成与自动化的特点，实现了从几何建模到性能仿真的一体化设计流程^[2]，贯穿载具用液氢系统设计流程。

(1) 在液氢系统阀箱模块开发中，集成化平台缩短了各规格阀门组件的设计时间。通过标准化设计模板和参数化工具，技术支持复杂零件的快速生成和修改，减少了重复性工作。

(2) 详细设计阶段是数字化技术的核心应用环节，贯穿几何建模、物理仿真和性能优化等多个方面。在几何建模中，参数化设计工具如 CATIA 或 SolidWorks 被广泛使用。有限元分析用于模拟零部件在实际工况下的受力情况。例如：对液氢系统承力结构进行疲劳寿命分析，结合模拟结果优化材料分布，减少高应力区域，从而提高零部件的可靠性和耐久性。流体动力学仿真则在液氢系统设计中表现突出，通过流体仿真优化管道的几何形状和流体分布，提升液氢系统气化传热效率。

(3) 如图3所示，在液氢系统和载具底盘装配结构开发过程，数字化高性能装配技术可有效预示装配结构干涉，使装配不协调问题提前暴露，便于产品制造公差要求的确定和实际实施装配过程变形控制与加工补偿策略的制定。

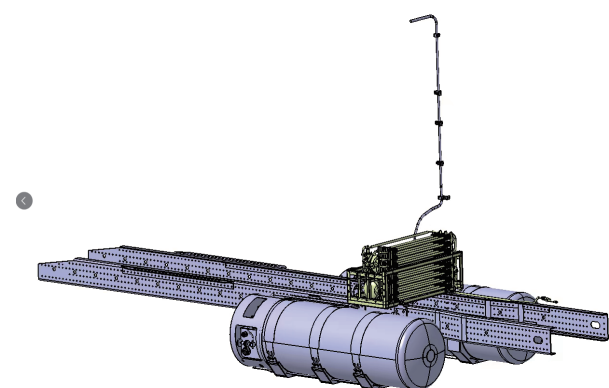


图3 液氢系统和载具底盘的集成设计

三、建立“模块化产品设计 + 液氢真实试验验证”的产品迭代模式

模块化产品方法既能高效地满足个性化需求，又能保持低成本。模块化产品设计的核心理念是在功能模块规划的基础上的^[3]，

通过模块的组合形成一系列不同的产品，满足不同载具场景的定制要求。

典型的载具液氢系统按功能划分为液氢气瓶、阀箱、气化缓冲、控制、承力结构五大模块，如图4所示。其中：液氢气瓶部件包括气瓶及配件。阀箱模块包括液位计、压力表、安全阀、低温截止阀、加氢口等。气化缓冲模块包括气化器、液空收集板和缓冲装置。管路及配件应包括：加氢口、单向阀、主关断阀、减压阀、供氢阀、连接管路等。控制模块主要是压力传感器、温度传感器等部件，可设置液氢系统控制器。承力结构是指液氢系统和整车底盘连接的支架结构。

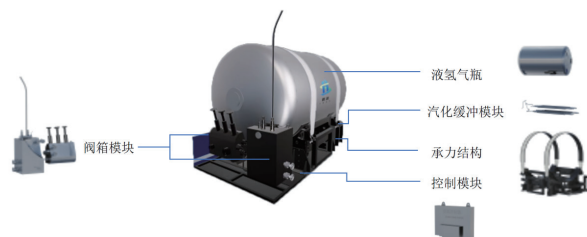


图4 典型的载具用液氢系统功能模块

上述面向场景需求的功能模块配置方法可以通过数字化模块的更换和重新组合来实现灵活切换。其基本理念都是在共性功能模块基础上通过定制化功能模块的选择、组合、检查及确认，尽可能重复利用已有部件和空间，达到面向不同载具场景需求的液氢系统定制化设计，载具用液氢系统模块化产品设计方法如图5所示^[4-7]。

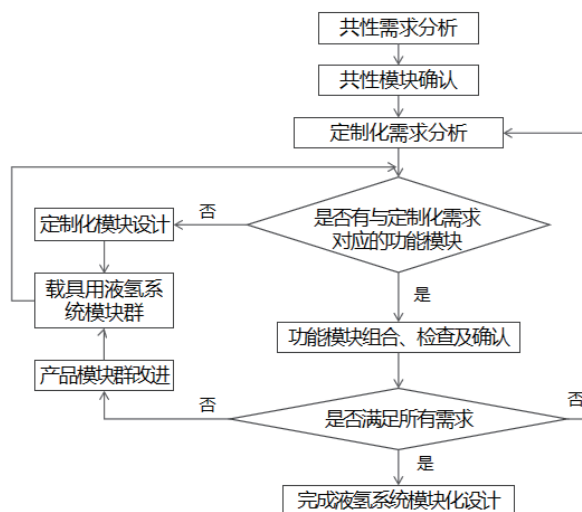
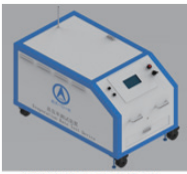


图5 基于模块化产品设计的载具用液氢系统设计流程

就“研制 + 测试”这一产品迭代模式，主要包括两个方面：一是，基于液氢产品技术新、跨领域、难度大的特点，真实介质的产品性能测试在有效检验产品性能的验证方法。如，载具用液氢系统需要完成预期性能试验、绝热性能测试、火烧、振动、跌落等安全性试验验证（图6所示）。二是，集成测试是产品最关键的一步测试，如果问题较多的产品进入集成测试环节就会造成人力、物力资源的浪费。因此，产品测试要涵盖核心单体测试、原理机预测测试和功能样机测试等过程，将测试过程贯穿产品研制过程^[8]。



预期性能试验



蒸发率测试装置



火烧试验工位



振动试验工位

图6 载具用液氢系统试验验证能力建设

四、展望

未来，聚焦公路、水面、空中多维度应用场景，完善全场景液氢系统体系型谱，为氢能在交通领域的规模化应用提供系统级解决方案，助力氢能载具从“单点示范”迈向“全域覆盖”^[9,10]。

参考文献

- [1] 韩秉睿. 氢内燃机和氢燃料电池的应用 [J]. 汽车画刊, 2024, (03): 36-38. DOI:CNKI:SUN:QCHK.0.2024-03-014.
- [2] 任彭枫. 产品开发管理方法 流程 工具 [M].2018.
- [3] 张虎翼, 等. 模块化视角下产品的创新路径研究 [J]. 机械设计, 2022, 39 (3): 46-52.
- [4] 车载液氢系统整车匹配安全要求 DB11/T 2304-2024[S].2024.
- [5] 液氢燃料电池电动商用车 车载液氢系统 T/BJQC 202401—2025[S].2025.
- [6] 范悦谦, 王超. 车载液氢冷能利用系统设计与分析 [J]. 科学技术创新, 2023(12):42-46.DOI:10.3969/j.issn.1673-1328.2023.12.012.
- [7] 姚若军, 高啸天. 氢能产业链及氢能发电利用技术现状及展望 [J]. 南方能源建设, 2021, 8(4):7.DOI:10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2021.04.002.
- [8] 邵艳波, 宋义伟, 张志贵, 等. 氢气低温液化与储运技术进展 [J]. 低温与超导, 2023, 51(6):55-61.
- [9] 陈良, 周楷森, 赖天伟, 等. 液氢为核心的氢燃料供应链 [J]. 低温与超导, 2020, 48: 1-7.
- [10] 黄宣旭, 练继建, 沈威, 等. 中国规模化氢能供应链的经济性分析 [J]. 南方能源建设, 2020, 7: 1-13.

基于安全管理问题的智能化矿山采矿技术分析

陈慈

湖州南方矿业有限公司, 浙江 湖州 313100

DOI: 10.61369/SSSD.2025080018

摘 要 : 我国幅员辽阔、地大物博, 矿藏资源丰富, 随之而来的是采矿业蓬勃发展。至今, 智能技术在矿山采矿中的运用, 迎来了前所未有的挑战与机遇。以采矿智能化、绿色化、简约化建设, 不免潜藏诸多安全隐患, 急需排查和应急管理。如何做到技术赋能、促进发展, 又能够保底安全、排除隐患, 就是本文探讨的核心议题。结合原有的矿山安全管理基本原则, 针对性提出潜在的安全隐患与问题, 基于相关问题提出智能化矿山采矿技术优化策略, 希望能够为相关从业者、管理者提供更多经验借鉴。

关 键 词 : 安全管理; 智能化; 矿山; 采矿技术

Analysis of Intelligent Mine Mining Technology Based on Safety Management Issues

Chen Ci

Huzhou Nanfang Mining Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang 313100

Abstract : China has a vast territory, abundant natural resources and rich mineral resources, which has led to the vigorous development of the mining industry. Up to now, the application of intelligent technology in mine mining has ushered in unprecedented challenges and opportunities. The construction of intelligent, green and simplified mining is inevitably hidden with many potential safety hazards, which urgently need to be checked and managed in emergency. How to enable technology to promote development, while ensuring safety and eliminating hidden dangers, is the core issue discussed in this paper. Combining the original basic principles of mine safety management, this paper puts forward potential safety hazards and problems, and based on relevant problems, puts forward optimization strategies for intelligent mine mining technology, hoping to provide more experience for relevant practitioners and managers.

Keywords : safety management; intellectualization; mine; mining technology

引言

矿山资源的开发利用托起祖国经济, 具有不可替代的重要作用。但是矿山作业十分复杂, 如果管理不够完善、不注重细节, 势必会导致各类安全事故: 顶板坍塌、瓦斯爆炸、透水等等。据国家矿山安全监察局数据显示, 2022-2023年全国煤矿事故起数分别为168、114起, 死亡人数分别为245、272人。2023年8月以后, 煤矿安全事故频发, 单月事故起数突破两位数, 10月份安全事故多达16起。因此, 矿山采矿技术急需向绿色化、安全化、智能化方向转型, 以更完善的管理机制、安防手段托底, 实现矿山高质量发展^[1,2]。

一、矿山安全管理的基本原则

(一) 依法依规严格管理

矿山开采对于安全方面的管理要求极高, 但最重要也是最基础的就是遵守国家法律法规, 严格按照相应安全规章制度和操作规程落实工作, 做到“有章必循, 有法必依”。也因此, 相关企业应积极制定符合国家矿山安全条例的规章制度, 从上至下、从外到内严格遵守执行, 也确保员工明白他们的责任与义务^[3-5]。

(二) 将安全工作放在首位

将矿山开采安全放在首要地位, 最主要的是做好预防工作,

以此为根本原则科学、高效管理, 避免重大事故发生。对此, 矿山企业要重视开采作业中的安全问题, 提前部署方案, 预防人身、财产相关各类安全隐患、灾难和事故。具体包括检查工作、内外培训、设备升级与维护、应急预案等, 能够有效减少事故发生^[6]。

(三) 全员参与, 全面管理

矿山及采矿技术应用涉及方方面面, 一旦说到安全问题, 就是全局问题, 因此需要矿山全体职工积极参与和维护。对内建立安全管理组织结构, 不断提出适应性的安全条例、规章制度, 进一步加强安全教育培训, 提高全体安全意识。这样一来人人参

与、人人维护，就将安全问题扼杀在摇篮之中^[7]。

（四）依赖先进技术科学管理

矿山安全管理以科学技术作为支持，进行智能化、自动化建设，势必会提升安全管理水平。因此，各单位要加强安全技术研究，开发引进更高质量设备，提高矿山安全、采矿技术的安全防范能力，值得我们深入探索与实践^[8]。

二、智能化矿山采矿技术运用与安全管理问题

（一）人员安全意识差、作业风险高

智能化矿山采矿技术变革，为安全管理工作带来诸多难题，最显著的就是工作人员安全意识差，殊不知从事高风险作业，一不注意就会威胁自身人身和财产安全。甚至对于智能设备的使用，也有一部分人员忽视其部分代替人工的优势价值，仍然保留传统采矿作业操作习惯，对智能设备的安全警示信号敏感度低，违规操作现象时有发生。加之，矿山井下作业空间密闭、地质条件复杂，一旦因人员安全意识薄弱引发操作失误，极易导致坍塌、瓦斯泄漏，出现严重安全事故，显著提升作业过程中的风险系数^[9]。

（二）安全管理与应急响应机制不完善

安全管理与应急响应机制不完善，也是当下矿山安全运营的重要短板。一方面，现有的管理制度或许跟不上智能化、绿色化与简约化建设脚步，不适应全新的采矿技术应用场景。对于智能设备运行实时监控、数据异常预警等都不到位，缺乏相应的监督条款，也就容易出现钻空子现象。另一方面，应急响应机制是否能够应急、实效性如何，都是不可知的。各部门之间信息不畅、应急救援资源调配效率低，都影响到应急预案实现的效率质量。还有对各类智能设备故障引发的特殊事故，也没有应对措施和流程计划，不能快速有效控制事态发展，都是今后要优化完善的重要板块^[10]。

（三）智能化技术应用与投入建设不足

智能化技术应用与投入不足，显现在资金、资源、团队和平台等各个方面，严重影响了矿山采矿作业智慧化发展速度，产业转型与升级遥遥无期。具体来说，部分矿山企业由于自身原因，对智能化建设的资金投入不足，不能适当前采矿规模、地质条件等引进合适先进设备，不能就此打造专业化、高素质的作业团队、运维团队。还有部分风险预警、安全监控等没有资源平台支持，技术应用效果大打折扣。

三、基于安全管理问题的智能化矿山采矿技术优化策略

（一）加强技术研发，物联网全局监控管理

为构建全流程、无死角的全局监控体系，一方面加大对矿用物联网核心技术的攻关力度，重点突破低功耗广域网、矿用本安型传感器、边缘计算网关等关键设备的研发，解决传统监控设备在井下复杂环境中信号弱、续航短、抗干扰能力差等问题^[11]。例

如，研发具备温湿度、瓦斯浓度、顶板压力、设备振动等多参数实时采集功能的传感器，通过光纤与无线混合组网技术，实现井下数据向地面控制中心的高速、稳定传输。另一方面，搭建物联网全局监控管理平台，整合采矿作业面、运输巷道、通风系统、排水系统等关键环节的数据资源，运用大数据分析技术建立安全风险预警模型。当系统监测到瓦斯浓度超标、顶板位移异常等安全隐患时，可自动触发声光报警，并向管理人员推送应急处置方案，同时联动井下通风设备、断电装置等进行自动调控，将安全风险遏制在萌芽状态。此外，还应推动物联网技术与矿山地理信息系统的有机结合，构建三维可视化采矿场景，实现对采矿作业进度、设备运行状态、人员位置的动态追踪，为安全管理决策提供精准的数据支撑^[12]。

（二）强化数字素养，无人化作业降低风险

无人化作业从源头处避免了人员伤亡，但也需要全新的工作队伍（具有数字素养、创新精神，以及基本的职业核心素养）。因此，企业有必要建立分层分类的数字素养培训体系，针对矿山管理人员、技术人员、一线操作人员制定差异化培训方案。对管理人员，重点培训智能化矿山系统的运维管理、数据分析及风险研判能力。对技术人员，聚焦无人采矿设备的调试维修、程序优化及故障排查技术。对一线操作人员，侧重无人化设备的远程操控、安全规程执行及应急处置流程。进一步通过“理论教学+模拟实训+现场实操”一条龙培训，让学员在支持环境中熟悉无人化设备的操作流程及各类安全隐患的处置方法，再通过现场实操考核确保培训效果。当然，光技术上的培训远远不够，还要强化从业人员的安全责任意识，将数字素养与安全绩效挂钩，建立健全考核激励机制，鼓励员工主动学习智能化技术、严格遵守安全操作规程，为矿山安全管理提供坚实的人才支撑^[13]。

（三）政策支持补贴，智能化升级降本增效

政府设立矿山智能化升级专项补贴资金，对企业采购无人采矿设备、搭建物联网监控系统、开展数字素养培训等项目给予一定比例的资金补贴^[14]。例如，对符合条件的智能化改造项目按投资总额的20%–30%给予补贴，或对无人化设备采购费用实行定额补贴。同时推出税收优惠政策，对矿山企业用于智能化升级的研发费用实行加计扣除，对智能化矿山建设项目减免房产税、城镇土地使用税等，减轻企业资金压力。还应加强政策引导与统筹规划，制定矿山智能化发展规划及技术标准，明确不同规模、不同类型矿山的智能化升级目标与路径，避免企业盲目投资。此外，搭建政企合作平台，推动科研院所、高校与矿山企业的合作，为企业提供技术支持与人才输送，降低企业技术研发成本。通过政策支持与补贴，不仅能加快矿山智能化升级进程，还能帮助企业降低运营成本。例如，无人化作业可减少人工成本支出，物联网监控可降低设备故障率及维护成本，安全风险预警可减少事故损失。据相关数据统计，完成智能化升级的矿山企业，人均采矿效率可提升30%以上，设备维护成本可降低20%左右，安全事故发生率可下降50%以上，真正实现安全管理水平提升与经济效益增长的双重目标，推动矿山行业向安全、高效、绿色的方向转型发展^[15]。

四、结束语

基于以上，矿山采矿安全管理工作保障了全体员工与企业可持续发展的核心。做好安全管理工作，矿山采矿技术智能化、绿色化就成功了一半。我国类似企业在实际运营中，仍然存在理念

滞后引发的一系列问题：人员安全意识差与作业风险高、安全管理与应急响应机制不完善、智能化技术应用与投入建设不足……也需要深入 AI 系统网络设计，提出更多关于物联网监测、AI 智能预警等方面的有效改进策略，显著降低事故发生率、提升管理效率，任重而道远。

参考文献

- [1] 李志雨, 张新, 陈曦, 等. 基于 α -截集模糊数和 FMEA 的深海采矿输送系统安全风险评估方法 [J]. 船舶, 2024, 35(06): 92-101.
- [2] 王宝, 吴明磊. 基于矿山智能化建设的智能采矿技术职业本科专业人才培养供给改革探讨 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(22): 123-126.
- [3] 王振帆. 煤矿采矿智能化技术在安全生产中的应用研究 [J]. 能源与节能, 2024, (11): 45-47.
- [4] 陈真. 蒙库矿露转地矿采矿对露天边坡安全稳定性分析研究和防范措施 [J]. 新疆钢铁, 2024, (04): 4-5.
- [5] 张臻良. 缓倾斜中厚矿体安全高效采矿方法工艺技术分析 [J]. 中国矿业, 2024, 33(S2): 270-273.
- [6] 徐万寿, 徐艳方, 钱正乾, 等. 高阶段空场嗣后充填采矿法采场密闭挡墙安全厚度计算及构筑应用研究 [J]. 采矿技术, 2024, 24(05): 221-225.
- [7] 王学健. 基于大数据与人工智能的采矿工程优化决策支持系统研究 [J]. 世界有色金属, 2024, (17): 31-33.
- [8] 李昱. 基于数字化技术的矿山自动化智能采矿系统设计与优化 [J]. 中国金属通报, 2024, (08): 80-82.
- [9] 杨德海. 绿色开采技术在现代采矿工程中的创新应用与实践 [J]. 世界有色金属, 2024, (13): 64-66.
- [10] 陈潇, 殷志强, 张向阳, 等. 新工科背景下采矿工程专业课程思政建设研究——以“智能采矿”课程为例 [J]. 山西能源学院学报, 2024, 37(02): 46-48.
- [11] 阴宇阳. 智能化矿山采矿技术中的安全管理问题与应对措施研究 [J]. 中国金属通报, 2024, (01): 29-31.
- [12] 张锦旺, 杨胜利, 张俊文. 煤矿智能化建设背景下采矿专业研究生培养模式改革与探索 [J]. 高教学刊, 2023, 9(36): 17-20.
- [13] 郭兵兵, 张蓓, 陈国祥, 等. 立德树人根本任务下“智能采矿导论”课程思政建设探索与实践 [J]. 教育观察, 2023, 12(26): 81-86.
- [14] 张颖峰. 智能化矿山采矿技术中的安全管理问题研究 [J]. 世界有色金属, 2022, (23): 181-183.
- [15] 张国昌. 采矿工程中采矿技术与安全管理问题的思考 [J]. 中国金属通报, 2022, (04): 51-53.

农产品电商直播探究

李如平

常州工程职业技术学院，江苏 常州 213000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080019

摘 要： 为了深入把握农产品电商直播的发展规律及其对乡村振兴的促进作用，文章分析了当前农产品电商直播的市场现状、运营特征和发展趋势，研究了地方高校参与助农直播的实践路径以及农产品电商直播推动乡村产业融合的内在机制。研究表明，农产品电商直播已成为连接城乡消费市场的重要桥梁，在促进农民增收、推动产业升级、培育乡村人才等方面发挥着日益重要的作用，其发展模式正朝着专业化、品牌化、产业化方向演进。

关 键 词： 农产品；电商；直播；乡村振兴

Agricultural Product E-commerce Live Streaming: An Inquiry

Li Ruping

Changzhou Vocational Institute of Engineering, Changzhou, Jiangsu 213000

Abstract： To gain an in-depth understanding of the development laws of agricultural product e-commerce live streaming and its role in promoting rural revitalization, this paper analyzes the current market status, operational characteristics, and development trends of agricultural product e-commerce live streaming. It also studies the practical paths for local colleges and universities to participate in live streaming for agricultural assistance, as well as the internal mechanism through which agricultural product e-commerce live streaming drives the integration of rural industries. The research results show that agricultural product e-commerce live streaming has become an important bridge connecting urban and rural consumer markets. It plays an increasingly crucial role in increasing farmers' income, promoting industrial upgrading, and cultivating rural talents, and its development model is evolving toward specialization, branding, and industrialization.

Keywords： agricultural products; e-commerce; live streaming; rural revitalization

农产品电商直播是指通过网络直播平台，以实时互动的方式展示和销售农产品的新型电子商务模式。这种模式将传统农业生产与现代信息技术深度融合，打破了时空限制，让消费者能够直观了解农产品的生产环境、品质特色和文化内涵。与传统电商相比，农产品电商直播具有真实性强、互动性好、传播范围广等显著优势。主播通过镜头展现田间地头的真实场景，消费者可以实时提问交流，形成了信任度更高的购买体验。同时，这种模式有效缓解了农产品销售中的信息不对称问题，为农民开辟了直接面向消费者的销售渠道。

一、农产品电商直播的发展现状与特征

（一）农产品电商直播市场规模与增长态势

随着移动互联网技术的迅猛发展和消费者购物习惯的深刻变化，农产品电商直播正以前所未有的速度重塑着传统农业销售格局^[1]。根据商务部发布的数据显示，2023年全国农产品网络零售额达到5870亿元，其中直播带货占比超过30%，市场规模已突破1700亿元。这一惊人数字背后，折射出农产品电商直播市场的巨大潜力和强劲增长动力。从用户规模来看，农产品直播观看用户数量从2020年的2.3亿人激增至2023年的4.8亿人，年均复合增长率高达27.5%。平台数量呈现井喷式增长态势，各大电商平台纷

纷加码农产品直播板块，抖音、快手、淘宝直播等主流平台的农产品直播间数量较2020年增长超过400%。交易频次同样保持高速增长，日均农产品直播场次从最初的数千场跃升至目前的超过10万场，单场直播平均观看人数由早期的几百人提升至数千人。更为关键的是，农产品电商直播的转化率普遍高于传统电商模式，平均转化率达到8.5%，远超一般商品直播的4.2%水平。

（二）农产品电商直播的运营模式与传播特色

在数字化浪潮推动下，农产品电商直播呈现出多元化的运营格局和鲜明的传播特色，成为连接田间地头与消费餐桌的重要桥梁。当前市场中主要形成了三种核心运营模式：农户自播模式占据主导地位，约占总体的45%，这种模式以农民或农场主为主

播，直接在田间地头进行产品展示和销售；合作社直播模式占比达到35%，通过专业运营团队统一管理多个农户的产品，实现规模化运营；第三方代播模式占比20%，由专业MCN机构或网红主播代理销售农产品。这些运营模式在内容呈现上展现出独特的传播魅力，产地实景直播成为最大亮点，超过80%的农产品直播选择在田间地头、果园菜地等真实生产环境中进行，让消费者身临其境感受农产品的生长环境。溯源展示功能得到广泛应用，73%的直播间会详细介绍种植过程、采摘时间、运输方式等全链条信息，有效解决了消费者对食品安全的担忧^[2]。

二、农产品电商直播助力乡村振兴的路径机制

（一）地方高校参与助农直播的创新实践与成效

作为人才荟萃和知识创新的重要阵地，地方高校正以前所未有的主动姿态投身助农直播事业，探索出一条产学研深度融合的乡村振兴新路径。全国已有超过200所地方高校建立了专门的助农直播团队或实践基地，其中江苏、山东、河南等农业大省的参与度最高，分别达到85%、78%和72%^[3]。在人才培养输送方面，地方高校充分发挥学科优势和人才集聚效应，通过设立电商直播相关专业课程、开展实训实践活动等方式，累计培养了超过15万名具备直播技能的涉农人才，其中60%选择返乡创业或就业。技术支持服务成为高校参与助农直播的核心优势，各高校依托计算机、市场营销、农学等专业力量，为农户提供直播设备调试、内容策划、数据分析等全方位技术保障，平均每所参与高校年服务农户数量达到500户以上。平台搭建运营展现出高校的组织协调能力，通过与电商平台合作建立校地共建直播基地，全国已建成高校主导的助农直播平台超过150个，年均直播场次突破8万场。

这些创新实践带来了显著成效，据统计，高校参与的助农直播项目帮助农户销售农产品总额达到120亿元，平均每户增收8500元，增收幅度普遍达到35%以上^[4]。产业升级效应同样明显，在高校技术指导下，参与直播的农产品加工转化率提升了28%，产品标准化程度大幅改善。高校的参与不仅体现在销售环节，更延伸至产业链前端。农学、食品科学等专业的师生团队深度介入，为合作农户提供科学的种植养殖指导、病虫害防治方案以及产后保鲜、包装设计等技术服务，从源头上提升了农产品的品质和商品化率^[5]。例如，某农业大学团队研发的“气调保鲜+可视化包装”技术，使草莓的货架期延长了40%，损耗率降低25%，极大增强了其在直播电商中的竞争力。此外，高校还扮演着“品牌智库”的角色。市场营销、设计艺术等专业的师生帮助乡村挖掘农产品的地域文化内涵，讲好品牌故事，设计具有地方特色的视觉标识和包装，成功打造了一批如“高山秘境”、“稻田故事”等具有较高溢价能力的农产品品牌^[6]，实现了从“卖产品”到“卖品牌”的跨越。

（二）农产品电商直播推动乡村产业发展的作用机制

农产品电商直播正以其独特的融合效应重新定义着乡村产业发展格局，成为推动一二三产业深度融合的重要催化剂。直播经济的兴起直接带动了农产品深加工的快速发展，全国已有超过

3000家农产品加工企业通过直播平台展示生产工艺和 product 特色，带动加工业产值增长42%，其中果蔬干制品、肉类熟食、粮油制品等适宜直播展示的加工产品销量增长尤为显著。乡村旅游与直播的结合创造出全新的体验模式，超过1500个乡村旅游点通过直播展示田园风光和农事体验，平均每个直播旅游点年接待游客增长65%，综合收入提升38%。文化创意产业也因直播而焕发新活力，传统手工艺品、农耕文化产品通过直播平台走向更广阔市场，相关产业规模达到280亿元。基础设施建设得到显著推动，为满足直播需求，农村地区网络宽带覆盖率提升至95%，冷链物流设施增长30%，快递服务点覆盖率达到85%。品牌价值提升效应尤为突出，通过直播打造的农产品区域公用品牌超过800个，品牌溢价平均达到25%以上。地方高校在这一过程中发挥了重要的智力支撑作用，通过产业规划咨询、技术创新研发、人才培养输送等方式，帮助构建起以农产品电商直播为核心、多产业协同发展的现代农业产业体系，实现了从单一农业生产向综合产业集群的转型升级。

（三）直播电商赋能小农户与新型农业经营主体的协同机制

农产品电商直播的蓬勃发展，为破解小农户对接大市场的传统难题提供了新方案，并催生出多种小农户与家庭农场、专业合作社、农业龙头企业等新型农业经营主体间的协同模式^[7]。

首要的是“合作社+小农户+直播”的组织化协同模式。合作社发挥其集聚效应，统一生产标准、收购产品、策划营销，并由专职人员或聘请主播进行直播，解决了小农户单打独斗面临的成本高、能力弱、效率低等问题。例如，陕西延安的苹果合作社，通过直播统一销售旗下数百户果农的产品，实现了标准化分级和品牌化运营，售价提高了20%。

其次是“龙头企业+小农户+直播”的产业链协同模式。农业龙头企业利用其深加工能力和品牌优势，收购小农户的初级农产品进行加工，并通过直播展示现代化、洁净化生产流程，提升产品附加值。小农户则成为龙头上游稳定的原料基地，实现了与终端消费市场的间接对接。这种模式有效延长了产业链，提升了抗风险能力。

最后是“平台+MCN机构+小农户”的市场化协同模式。电商平台和专业的MCN机构挖掘优质特色农产品和小农户IP，通过流量扶持、技能培训和运营服务，将其培育成“乡村达人”或“网红农户”。这种模式依赖于市场机制，灵活性高，能快速响应消费热点，但同时也对小农户的学习能力和契约精神提出了更高要求^[8]。

这些协同机制的核心在于，通过不同主体的优势互补，实现了小农户生产的规模化和标准化，降低了直播电商的运营成本与门槛，最终形成了多元主体共赢、共享发展红利的良好格局。

（四）政策支持与风险防范：构建健康可持续发展的保障体系

农产品电商直播的健康发展离不开政府的精准扶持和有效监管，亟需构建一个支持与规范并重的保障体系^[9]。

在政策支持方面，首先应强化基础设施建设。继续推进农村5G网络、光纤宽带的深度覆盖，并在重要农产品产地布局建设预

冷、冷藏保鲜等冷链物流设施，破解“最初一公里”的难题^[10]。其次，要加大财税金融支持。对开展直播销售的农户、合作社给予一定的流量补贴、创业担保贷款和税收减免，降低其运营成本。第三，实施人才培育工程。将农村电商主播纳入新型职业农民培训体系，支持地方高校、职业院校开展定向培养，为乡村输送专业化、本土化的直播人才。

在风险防范方面，需重点关注三大风险。一是产品质量风险。必须建立完善的农产品直播电商质量追溯和信用评价体系，严厉打击以次充好、虚假宣传等行为，维护消费者权益和行业声誉^[11]。二是物流履约风险。生鲜农产品易腐易损，需制定相应的物流服务标准，明确发货时限、保鲜要求和赔付规则，减少消费纠纷。三是数据安全与市场风险。需防范主播和平台对流量数据的垄断，避免农户过度依赖单一渠道而失去定价权。同时，要引导农户理性看待直播热潮，避免盲目扩产导致“丰产不丰收”的

局面^[12]。

通过“疏堵结合”的政策组合拳，才能确保农产品电商直播不走弯路，真正成为持续助力乡村振兴的强大引擎。

三、结束语

农产品电商直播已成为连接城乡市场的关键桥梁，未来将向专业化、品牌化、产业化方向发展。随着 AI 虚拟主播、VR 产地体验等技术应用，直播场景将更具沉浸感，用户互动体验进一步升级；同时，直播模式将与乡村振兴的“产业、人才、文化、生态、组织”五大振兴深度融合，形成多维度赋能格局。结合地方高校智力支撑，该模式将持续助力农民增收、产业升级与乡村人才培育，成为乡村全面振兴的重要引擎。

参考文献

[1] 潘梦瑶. 数字经济背景下农产品电商直播营销策略研究 [J]. 商场现代化, 2023, (11): 85-87.
[2] 孟艳美. 数字经济背景下农产品电商直播营销的策略研究 [J]. 全国流通经济, 2023, (05): 50-53.
[3] 张磊, 李静. 高校赋能乡村振兴: 参与式传播在农产品电商中的应用研究 [J]. 中国农业大学学报 (社会科学版), 2022, 39(4): 112-125.
[4] 王丹阳. 数字乡村战略下“新农人”电商直播实践与增收效应研究 [D]. 浙江大学, 2023.
[5] 胡洋, 刘子璇. 科技特派员制度与农产品电商融合发展的路径创新 [J]. 科学管理研究, 2023, 41(1): 78-84.
[6] 陈璐. 农产品区域公用品牌数字化传播策略研究——以直播电商为例 [J]. 新闻与传播研究, 2022, 29(S1): 45-58.
[7] 郭红东, 曲江. 直播电商促进小农户对接大市场的机制、困境与对策 [J]. 农业经济问题, 2021(12): 100-110.
[8] 翟莎莎, 孙伟仁. MCN 机构助农直播的运作模式、现实困境与优化路径 [J]. 商业经济研究, 2022(18): 109-112.
[9] 农业农村部信息中心. 中国农产品电商发展报告 (2023) [R]. 北京, 2024.
[10] 王晓冬, 赵苹. 数字普惠金融、冷链物流与农产品电商发展 [J]. 软科学, 2023, 37(5): 140-144.
[11] 沈贵伟. 直播电商食品安全监管的法律问题研究 [J]. 法学论坛, 2022, 37(3): 155-160.
[12] 黄迈, 李铜. 农产品电商直播的农户增收效应及风险研究 [J]. 农业技术经济, 2023(2): 135-144.

数据要素赋能企业价值创造的机制、制约因素及实践路径

王铭磊

吉林大学 经济学院, 吉林 长春 100029

DOI: 10.61369/SSSD.2025080021

摘 要 : 随着互联网、5G、云计算、大数据、人工智能等新兴技术的快速发展,数据要素在经济活动中的地位日益凸显,已成为国家基础性的战略资源及核心生产要素,而数据要素的价值需要通过一系列的过程被发掘、转化和利用。本文首先研究了数据要素内涵以及作用机制,并分析数据要素影响企业发展的制约因素,在此基础上,深入剖析了数据要素赋能企业价值创造的实践路径,对促进数字经济的稳健发展具有重要的现实意义。

关 键 词 : 数据资源化;数据资产化;数据资本化

The Mechanism, Restricting Factors and Practical Path of Data Elements Empowering Enterprise Value Creation

Wang Minglei

School of Economics, Jilin University, Changchun, Jilin 100029

Abstract : With the rapid development of Internet, 5G, cloud computing, big data, artificial intelligence and other emerging technologies, the status of data elements in economic activities has become increasingly prominent, and it has become a national basic strategic resource and core production factor. The value of data elements needs to be discovered, transformed and utilized through a series of processes. This paper first studies the connotation and mechanism of data elements, and analyzes the restrictive factors that data elements affect the development of enterprises. On this basis, it deeply analyzes the practical path of data elements empowering enterprises to create value, which has important practical significance for promoting the steady development of digital economy.

Keywords : data recycling; data assetization; data capitalization

引言

在数字化、智能化的新时代,数据作为新型数据要素,已逐渐成为推动经济社会发展的新动力。我国作为全球数字经济发展最为活跃的国家之一,对数据这一数字经济关键要素重视程度日益提高,并在世界范围内首先明确提出将数据作为生产要素进行高效配置和价值挖掘。在中共中央、国务院印发的《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》中明确指出“数据作为新型生产要素,是数字化、网络化、智能化的基础,已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节”。

近年来,我国陆续出台了有关数据要素、数据产业和数据安全等一系列政策与措施,为数据要素市场与产业提供了重要的支撑。地方在中央的指引下,北京、上海、广东、福建等地也纷纷出台与数字要素相关的地方文件法规、政策或文件,推动数据要素市场发展。同时,企业的高质量发展也关系到我国经济稳健发展的关键,拥有高质量、专业化数据资产的企业,将在未来经济中占据优势地位^[1]。而数据要素的价值需要通过一系列的过程被发掘、转化和利用,理解数据要素赋能企业价值创造的作用机制、制约因素以及实践路径,对提高数据要素市场建设水平,促进数字经济的稳健发展具有重要的现实意义。

一、数据要素内涵及作用机制

数据成为生产要素是历史必然选择。随着社会生产力的发展,生产要素的地位和作用也在不断演变。土地和劳动力是农业经济时代重要的生产要素。进入工业经济时代,资本、管理和技术陆续成为其重要的生产要素。随着大数据、人工智能、物联

网、云计算等新兴技术的发展,网络全面普及、数据广泛连接,数据逐渐演化为新的生产要素,日益成为经济社会全要素生产率提升的新动力源^[2,3]。

在数字经济时代,生产要素作用于企业的生产、分配、交换和消费等各个环节,赋能其他生产要素,产生乘数效应,加快释放企业数据价值。一是企业数据资源确认为资产,能够更准确、

作者简介:王铭磊,吉林大学经济学院,主要研究方向:数字经济和企业管理。

客观、全面地反映数据资产的价值和企业数据相关经营活动，有利于企业提升对数据资源的管理和利用，以进一步提升企业价值。二是推动企业数字化转型，不断提升企业数据处理和分析能力，进而提高企业的运营效率、降低成本，并进一步增强企业的市场竞争力^[4,5]。三是催生新的商业模式。随着数据资产的有效利用，企业能够基于数据开发新的产品和服务，有助于企业拓展新的业务领域，创造新的增长点，为企业的长期发展注入新的活力。四是加快企业数据资产的金融化进程。企业数据资产入表后，企业可通数据资产质押融资、作价入股、保理、信托和资产证券化等方式推进金融化，进一步释放数据价值。五是赋能企业生产、分配、交换和消费等各个环节。驱动企业生产优化与创新，引领企业合理分配与可持续发展，赋能企业流通高效与协同，并提升消费体验与营销效能^[6,7]。

二、数据要素赋能企业高质量发展的制约因素

虽然我国数据要素赋能企业发展取得了诸多进展，但实际发展过程中依然存在着一些制约因素。

（一）法制困境

我国数据要素发展的顶层设计不断完善，已基本形成不同层次、多个领域分布的法规体系，但在数据确权、定价、可信流通等制度安排方面还有待细化。以数据确权为例，我国陆续出台多部与数据相关的基础性法律法规，但在数据确权方面还涉及较少^[8]。如《数据二十条》首次提出要建立三权分置的运行机制，但还需进一步明确各方主体的权益配置及权利的具体规范。

（二）安全困境

我国数据交易过程中还面临着合规安全等风险成本，可能会导致买卖双方的参与意愿不高，数据市场流动性不够。同时，企业在收集、存储和使用数据的过程中，可能因技术漏洞、管理不善或员工操作失误等原因导致数据泄露，给企业带来经济损失和声誉损害^[9]。而且，随着消费者对个人隐私保护意识的增强，如果企业不能有效保护用户隐私，可能会面临法律风险和用户流失的风险。

（三）产权困境

数据权属问题是数据要素市场培育的重要前提。数据权属问题复杂的原因在于企业数据的全生命周期包含生成、加工、使用、流通和交易多个参与者，各环节边界通常较难清晰界定，而且不同的参与者对于企业数据价值的贡献程度也有差异^[10]。由于数据的特殊性，多个主体可能对同一数据主张不同的权利，这使得在企业数据上为某一特定主体设立排他性权利变得十分困难。缺乏明确的数据权属划分可能导致数据使用受限，甚至引发纠纷。

（四）市场困境

我国数据要素市场规则还不够完善。数据交易机构如何定位、数据生态体系如何构建、数据如何跨境流通等还处于不断的探索中。数据交易登记结算体系尚不完备，致使企业数据交易的合法性和公平性难以保障，不能完全为企业数据的买卖双方提供清晰的规则和保障，导致企业数据交易过程中还存在一些风险和

不确定性^[11]。而且，数据流通是企业数据资产价值转化的重要环节，在实操中，企业通常面临数据孤岛、数据共享困难等问题，导致数据无法充分发挥其价值。

（五）治理困境

数据治理是确保数据质量和数据安全的重要手段，企业在数据治理过程中可能会遇到数据难以标准化、数据孤岛、数据治理体系不完善、数据管理能力不足等问题，可能会导致数据资源的浪费和数据价值的无法充分发挥。而且数据要素的有效利用需要企业具备一定的技术能力，如大数据分析、人工智能、机器学习等^[12]。一些企业在这些技术方面的投入不足或技术能力不足，可能会限制数据要素在企业中的应用和价值实现。

三、数据要素赋能企业价值创造的实践路径

传统价值创造依赖劳动时间凝结，而数据要素驱动的价值创造更依赖信息挖掘与知识创新，数据的挖掘、分析与应用成为价值创造的核心环节^[13]。数据作为新型生产要素，通过数据资源化、数据资产化和数据资本化成为赋能企业价值创造的实践路径。

（一）数据资源化

数据资源是在企业经营和管理过程产生的，以电子或其他方式记录的，具有一定规模的数据集合，是业务数字化、线上化的伴随产物。数据资源化是释放数据价值、提高数据要素市场化流通的第一步，是企业数据资产的起点。数据转化为数据资源后开始有了交易属性，数据所有者完整占有数据资源的所有权，可以自由决定是否将数据资源所有者委托给数据资源经营者^[14]。数据资源经营者接受数据所有者委托，享有数据经营权和获取合法收益的权利。数据使用者依据数据经营者赋予的权益享有数据资源使用权，通过使用数据资源获取其价值及其衍生品价值的权力，从而实现数据价值传递和数据价值变现。

（二）数据资产化

数据资产是在数据资源的基础上，经过整理、分析和挖掘后形成的具有商业价值的资产。数据资产的形成是一个从量变到质变的过程，需要企业投入大量的人力、物力和财力进行数据的深度加工和利用。数据资产化是数据价值化链条中最重要的一环，是数据价值创造过程中的第一次飞跃。在数据资产的形成阶段，企业借助数据分析技术对原始数据进行深入的分析和挖掘，发现其中的价值信息和商业机会，将原始数据转化为有价值的知识，为企业的决策提供有力支持，其价值提升主要体现在三个方面，一是以数据应用推动提升企业运营效率，通过统计分析和深度挖掘，作用于其他生产要素，优化要素资源配置。二是通过数据应用推动知识扩散、业态创新，拓展生产可能性边界，通过数据在不同场景、不同领域复用，孕育出新产品、新服务和新产业，创造新的价值增量。三是数据资产入表实现数据价值增量，并通过数据要素市场交易完成数据资产价值变现^[15]。

（三）数据资本化

数据资本是在数据资产的基础上，在其价值通过入表或交易

流通得以显现并得到普遍认可后，数据资产完成进一步价值转化和升级，形成具备金融属性以及更高商业价值的数据资产，可以作为货币等价物用于金融市场活动。从资产到资本，是数据要素化过程中的“第二次飞跃”。在数据资本的形成阶段，企业需将数据资产与业务场景深度融合，实现数据驱动的业务创新和价值创造，并能够将不同领域的知识和技术进行有效整合和应用，服务于其他行业^[16]。在数据资本化阶段，数据资产不仅具有使用价值，更具备了交换价值和投资价值，通过数据分析和挖掘，企业可以发现隐藏在数据中的商业机会和价值，进而将数据资产转化为实际的经济效益，赋能企业高质量发展。

四、结论与展望

随着数字经济时代的到来，数据如同新时代的石油驱动着社会经济的快速发展，重塑着产业的格局。在数据时代的浪潮中，生产要素赋能其他生产要素，作用于企业的生产、分配、交换和消费等各个环节，加快释放数据价值。同时，数据要素影响企业发展过程中，也存在着法制、安全、市场、产权、治理等制约因素。在数据驱动的新经济形态中，数据的挖掘、分析与应用成为价值创造的核心环节，通过数据资源化、数据资产化和数据资本化作为生产要素价值发挥和赋能企业价值创造的实践路径，实现数据价值释放，促进企业高质量发展，推动产业数字化和数字产业化，进一步提高数据要素市场化建设。

参考文献

- [1] 王艳, 杨达. 中国式管理会计体系变革: 从数据要素到数据资产 [J]. 管理世界, 2024, 40(10): 171-188
- [2] 陈刚, 颜斌斌, 汤珂. 数据的要素化与资产化: 理论辨析与实践探索 [J]. 国际经济评论, 2024(05): 153-176+8
- [3] 王琰, 孟庆国, 刘晗, 朱越, 等. 一本书讲透数据资产入表 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2024.
- [4] 潘爱玲, 李广鹏. 数字经济时代企业数据价值释放的路径、挑战与对策 [J]. 理论与改革, 2024(04): 163-174.
- [5] 朱巧玲, 王逸雯, 胡姜. 数据要素赋能新质生产力的发展: 作用机理、关键环节与现实困境 [J]. 福建论坛 (人文社会科学版), 2024(07): 50-62.
- [6] 姬蕾蕾. 数据确权的理论反思与重塑 [J]. 上海大学学报 (社会科学版), 2025, 42 (01): 15-29.
- [7] 赵秉元, 徐信予, 李振新. 数据要素流通的经济本质、治理困境与制度破局 [J]. 社会科学, 2025(03): 133-146.
- [8] 梅傲, 柯晨亮. 数据共享与数据财产化 [J]. 四川师范大学学报 (社会科学版), 2024, 51(02): 59-67+200-201.
- [9] 赵治纲. 数据资产入表的战略意义、问题与建议 [J]. 会计之友, 2024(03): 2-6.
- [10] 奉国和, 邱婧. 数据要素价值释放机制与框架 [J]. 深圳社会科学, 2025, 8(01): 47-62.
- [11] 傅泽. 数据要素配置能否提升新质生产力水平?——基于创新赋能效应和资源整合效应的机制检验 [J]. 云南财经大学学报, 2024, 40(11): 1-13.
- [12] 阮神裕. 数据权益之权能体系的再思考 [J]. 法学评论, 2025, 43(02): 139-154.
- [13] 冯志波, 董红杰. 关于推进数据资产入表的观察与思考 [J]. 价格理论与实践, 2024 (06): 16-21+224.
- [14] 孙文远, 李琪. 数字经济推动绿色高质量发展的实践路径探析 [J]. 盐城师范学院学报 (人文社会科学版), 2023, 43(06): 48-56.
- [15] 张妮. 数据要素价值化: 理论缘起、难点与对策 [J]. 吉首大学学报 (社会科学版), 2024, 45(05): 52-59.
- [16] 王杰森, 吴宏洛. 新质生产力视域下数据要素在社会再生产中的实现 [J]. 河北经贸大学学报, 2025, 46(02): 67-76.

液态金属中子产生靶装置设计仿真与试验研究

李昱兆, 刘世龙*, 刘超

中国原子能科学研究院核数据重点实验室, 北京 102413

DOI: 10.61369/SSSD.2025080023

摘 要 : 本研究工作以 2.5 MeV 1 mA 质子束流为设计参数, 开展了液态金属中子产生靶小型装置的设计、仿真与试验验证。进行了流体流动和传热的理论分析, 建立了液态金属循环管路的简化三维模型, 利用流体软件同时进行了热工与流体仿真。以仿真结果为依据, 设计搭建了小型的液态金属循环管路实验台架并使之运行。设计的液态金属中子产生靶装置主要由电磁泵、连接管道、靶室, 热交换器构成, 台架运行起来获得了流速为 1.5 m/s, 宽度 30 mm, 厚度 4 mm 的液态金属流层。以上研究结果为大功率液态金属中子产生靶的结构设计提供了理论与工程依据。

关 键 词 : 液态金属回路; 中子产生靶; 有限元仿真; 装置设计

Design, Simulation and Experimental Research of Liquid Metal Neutron Production Target Device

Li Yuzhao, Liu Shilong*, Liu Chao

Key Laboratory of Nuclear Data, China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413

Abstract : In this research work, with 2.5 MeV 1 mA proton beam as the design parameter, the design, simulation and experimental verification of a small liquid metal neutron production target device were carried out. Theoretical analysis of fluid flow and heat transfer was conducted, a simplified three-dimensional model of the liquid metal circulation pipeline was established, and thermal and fluid simulations were performed simultaneously using fluid software. Based on the simulation results, a small liquid metal circulation pipeline experimental bench was designed, built and put into operation. The designed liquid metal neutron production target device is mainly composed of an electromagnetic pump, connecting pipes, a target chamber and a heat exchanger. When the bench is in operation, a liquid metal flow layer with a flow rate of 1.5 m/s, a width of 30 mm and a thickness of 4 mm is obtained. The above research results provide theoretical and engineering basis for the structural design of high-power liquid metal neutron production targets.

Keywords : liquid metal loop; neutron production target; finite element simulation; device design

随着核科学技术的发展, 反应堆材料耐辐照实验^[1]、中子科学研究^[2]、核数据测量^[3]等对 neutron 源的强度提出了更高的要求。加速器中子源作为常用的脉冲中子源之一, 在获得不同能量与不同产额的中子方面具有独特的优势^[4]。加速器中子源强度的提高受制于加速器流强和高功率靶两方面。加速器流强的提高依托于加速器的结构设计, 靶体可耐受功率的提高主要通过特定结构的设计使靶体达到更高的散热功率^[5]。

加速器中子源运行时, 粒子轰击产生靶, 将热量输入到靶材上^[6]。粒子束流的能量越高, 流强越强, 束流轰击靶材料产生的热量越多。通常情况下, 加速器中子源的中子产生靶采用水冷^[6]或气冷^[5]的方式将靶体上的热量带走。随着加速器中子源流强的提高, 中子产生靶上的热功率密度越来越高, 传统的散热方式已经不能满足发展需求, 因此需要开发出能够更高效散热的中子产生靶。中子产生靶为固态时, 靶上沉积热量不及时耗散会引起中子产生靶体熔化^[7]。中子产生靶为气态时, 气体的密度较低, 导致中子产额较低^[7]。为了解决固态靶的散热难题和气态靶中子产额不高的难题, 液态金属靶方案是一条可以选择的技术路线。靶体为流动的液体时, 粒子束流轰击快速流动的液态金属产生中子, 流动的液态金属可将沉积的热量从束流轰击位置及时带走, 通过热交换机构进行散热实现束流功率的提升。

在国外, 日本的 IFMIF 中心研制了液态金属锂靶, 它的目标是承受 40 MeV 250 mA 的氘束流强, IFMIF 中心液态锂靶的散热用了三级循环管路, 散热功率为 10 MW, 靶体尺寸为 260mm × 25mm^[8]。以色列研制了液态金属锂的中子产生靶, 它的第一代试验装置采用的是电机带动永磁体旋转驱动密闭空间中的液态金属锂, 通过 200W 功率的电子束流轰击流体输入热量; 第二代试验装置采用的是环形线性感应电磁泵的驱动方式, 目前还在安装调试^[9]。以色列遵循液态锂靶的设计经验, 利用镓-锡合金的低熔点特性, 设计加工了镓锡

合金的液态金属中子产生靶，由于镓铟合金的熔点为 15℃，常温下即可运行，因此装置不需要加热与保温^[10]。美国已经在运行液态汞靶，平均束流功率约 2 MW^[11]。日本的质子加速器研究中心束流轰击的中子产生靶是液态汞，束流功率达到了 1 MW^[12]。国内目前对于液态金属回路的研究中，四川大学苟富均开发了用于核聚变研究的液态金属回路，用高压氩气驱动液态锂流动，使液态锂与等离子体进行反应，然后通过高压氩气使液态锂重新流回到运行罐中^[13]。尚未见其他液态金属回路的相关报道。基于以上文献总结，本研究工作以小型液态金属靶的设计验证为目标，进行模拟与试验，首先进行了液态金属回路的建模仿真，其次对循环管路进行了结构设计与加工制造，最后进行装配通电调试运行，获得液态金属流层。

一、液态金属靶的建模仿真

（一）理论基础

粒子轰击靶体产生热量，靶上热量传递的三种方式为热传导、热对流和热辐射。其中的热传导和热对流是靶上热量传递的两种主要方式，而热传导中热量的传递主要发生在物质内部，热对流中热量的传递主要发生在液体与固体之间，由于热交换装置中物质内部的热传几乎可以忽略不计，所以换热器的热交换方式主要为对流换热。

热交换器中对流换热的热管两侧传递的热量^[14]计算方式为

$$\phi = kA\Delta t \quad (1)$$

式中，k 为传热系数，A 为传热面积，Δt 为壁面两侧的温差。

加热丝加热需要的热量计算公式^[14]为

$$Q = cm\Delta T \quad (2)$$

式中，Q 为使装置的整体温度达到液态金属熔点温度以上的需要的热量，c 为加热介质的比热容，m 为加热介质的质量，ΔT 为流体加热前后的两侧的温差。

液态金属的换热需要在流动中进行，流动到喷嘴中时形成液态金属流层，以供粒子束流轰击。流体流动动力部分的功率计算方式^[15]如下：

$$P = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta} \quad (3)$$

式中，ρ 为液态金属的密度；g 为重力加速度；Q 为流体在管道中的流量，流量可以利用喷嘴处的流速与截面积计算获取；H 为电磁泵的扬程，数值为计算获得流体流动的位置水头、压强水头、速度水头的总和；η 为动力部分的机械效率。

（二）设计输入参数与材料物性参数

以 2.5 MeV，1 mA 粒子束流为例，当此粒子束流轰击靶体时，热量产生的功率为 2.5 kW，以此发热功率为输入参数对流体流动和传热进行数值模拟。整个回路的材料主要由 304 不锈钢构成，装置处于封闭状态，接口处的密封采用无氧铜垫片与刀口法兰连接。材料相关的物性参数如表 1 所示。

表 1 装置材料物性参数表

Table 1 Table of physical property parameters of device materials

| | 密度/(kg/m ³) | 弹性模量/GPa | 泊松比 |
|---------|-------------------------|----------|-----|
| 不锈钢 304 | 7800 | 206 | 0.3 |

| | | | |
|-----|------|-----|------|
| 无氧铜 | 8900 | 120 | 0.34 |
|-----|------|-----|------|

液态金属靶最终的介质是金属锂，而锂金属具有非常活泼的化学性质，在空气中容易爆炸，实验时可以考虑其他金属进行替代。考虑到金属锡具有与金属锂相近的熔点，化学性质相对不活泼。利用金属锡作为介质比金属锂作为介质进行装置验证更能保证实验室的安全。因此，本工作利用金属锡代替验证金属锂的相关性能，金属锡和冷却剂煤油材料相关的物性参数如表 2 所示。

表 2 介质材料物性参数表

Table 2 Table of physical property Parameters of Medium materials

| | 密度/(kg/m ³) | 粘度/Pa·s | 熔点/℃ |
|---------|-------------------------|---------|------|
| 锡 | 7280 | 0.02 | 232 |
| 煤油(冷却剂) | 780 | 0.0024 | -47 |

（三）液态金属回路功能设计

液态金属循环管路的最终目标是形成液态金属流层。液态金属回路需要实现电源、加热保温、驱动、冷却、空间密闭等功能。管路中流体经过喷嘴结构形成特定厚度的液态金属流层，在粒子束流轰击完成之后，流体再经过热交换机构将热量耗散。液态金属循环管路的总体框图如图 1 所示。

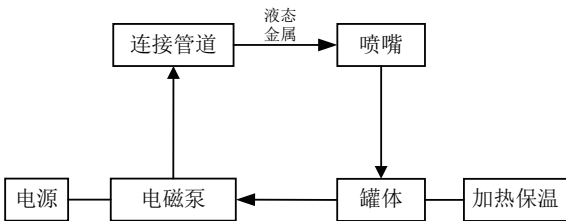


图 1 液态金属回路装置总体框图

Fig.1 Overall block diagram of the liquid metal circuit device

装置主要包括以下几个部分：（1）电源部分，为加热丝与电磁泵供电；（2）加热保温，功能是加热罐体和连接管道，使整个装置达到金属熔点以上，所有金属都成为液体状态，保持整个装置的温度，防止装置的热量耗散；（3）驱动部分，电磁泵驱动液态金属，使液态金属在整个装置内循环流动；（4）罐体，罐体内有两个空腔，空腔 1 与内部管道相连，用于储存液态金属，空腔 2 外接冷却管道，用于带走束流轰击流体时的热量；（5）喷嘴部分，用于形成液态金属流层，后续准备被束流轰击。对几个部分进行装配通电调试运行，液态金属在系统中进行循环流动。

（四）热工仿真

利用 Fluent 软件仿真流体的流动与换热过程。设定中子产生

靶长、宽、高为30mm×30mm×4mm，依据此参数设计的结构产生的液态金属流层厚度为4 mm，流层宽度为30mm。软件设定液态金属流层的发热区域为直径20 mm 厚度4 mm 的圆形区域，发热功率为2.5 kW，伴随流体的流动，发热区的热量逐渐扩散。热量随流体进入热交换器，换热器将热量对流到冷却剂介质中被带走，实现液态金属的稳定运行。分析模型与相应的边界条件如图2所示。入口处液态金属锡的流速设定为1 m/s，温度设定为300℃，进行仿真。

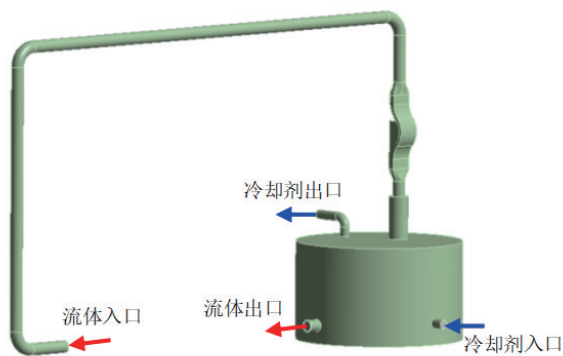


图2 液态金属循环管路有限元模型

Fig.2 Finite element model of liquid metal circulation pipeline

在液态金属循环管路稳定运行时，可以获得如图3所示流体的温度分布与速度分布。

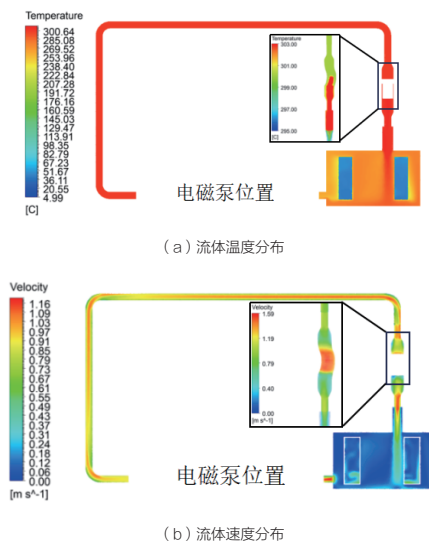


图3 液态金属靶稳态运行仿真结果

Fig.3 Simulation results of steady-state operation of liquid metal targets

图3 (a) 的温度分布云图中看出，液态金属获得动力之后，经过流体管道到达喷嘴，形成流层。此流层可供粒子束流轰击，同时伴随着液态金属的温度升高。经过喷嘴之后，液态金属到达换热器，与外界流体进行热交换，达到降温的目的，重新进入泵管中获得动力，进入循环。局部放大图中，流体流层中间部分在增加2.5 kW 的功率之后温度上升，随着流体的流动，热量逐渐向外扩散。

图3 (b) 的速度分布云图中看出，流体经过管道时流体流速较小，在喷嘴处由于流动截面积变小，流速加快，形成液态金属流

层。流体经过喷嘴之后流速重新减小，此规律符合流体流动的质量守恒定律与能量守恒定律。局部放大图中，流体流层处的流速较上方和下方流体流速更高且均匀，可以认为仿真结果是正确的。

二、小功率液态金属靶结构设计

依据以上液态金属靶稳定运行的仿真结果，可以进行液态金属回路装置详细的结构设计，如图4所示为液态金属循环管路整体的装置模型，其中的部件主要包括连接管道、流量计、靶室、框架、换热器、电磁泵等。

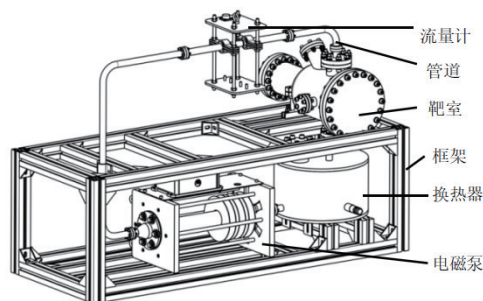


图4 液态金属循环管路三维模型

Fig.4 Three-dimensional model of liquid metal circulation pipeline

三、液态金属靶循环回路的安装与试验

对液态金属靶循环回路按照图4的模型进行安装调试，在装配完成之后需要将锡粒熔化，在罐体和管道周围围绕玻璃纤维加热带，通过温控器进行控制加热。金属锡粒熔化之后为电磁泵通电实现液态金属在管路中的流动。

工程中需要考虑实际问题，如密封、加热与温度控制的问题，本工作主要解决了以下几个问题：

(1) 部件与连接管道、部件与部件之间的连接。装配调试过程中，出现液体泄漏的问题，所以采用焊接与刀口法兰金属垫片的方式相结合的方式进行的连接。所以在有内部压力的地方采用焊接，在没有内部压力的地方采用法兰连接。

(2) 喷嘴部位的加热采用加热丝馈入热量。采用缠绕加热丝加热的方式既能够方便观察，又能够避免感应加热高要求的操作手法。

如图5所示为实际装配的液态金属循环管路，其中包括了电磁泵，热交换器，靶室，连接管道，加热带与保温棉等。

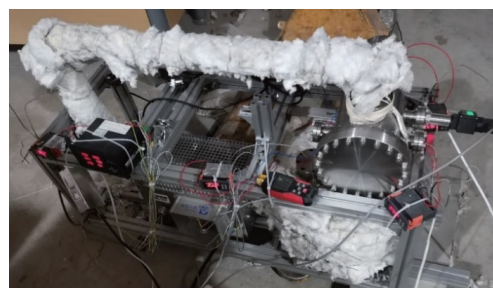


图5 液态金属循环管路装配

Fig.5 Assembly of liquid metal circulation pipelines

在实际运行期间，装置内部的液态金属锡在电磁泵的驱动作用下流动，经过连接管道与喷嘴，流回到热交换器中，之后重新进入电磁泵中获得驱动力，进入循环。在装置中可以获得液态金属流层如图6所示。

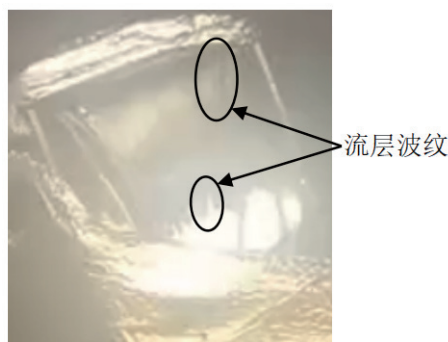


图6 液态金属在喷嘴处形成的液体流层

Fig.6 The flow layer formed by liquid metal at the nozzle

相比于液态金属循环管路的小型装置，大型装置在工程上的实现需要更进一步地实践，需要解决如何在控制成本的情况下保证装置的安全性及可靠性等问题。

四、结论

本研究工作进行了小功率液态金属循环管路设计、仿真、加工、装配调试与实际运行，完成了循环管路装置的演示验证，为设计开发大功率的液态金属中子产生靶奠定了技术基础，研究工作的主要结论如下：

（1）在电磁泵的驱动下，持续馈入2.5 kW 的热量时，循环管路装置中的液态金属能够稳定地循环流动，获得流速约为1.5 m/s 的液态金属流层，且热量能够被持续带走。

（2）热交换和流体流动的仿真可同时进行。利用软件仿真获得流体在整个装置中流动的速度分布和温度分布，为装置结构的设计提供理论依据。

（3）研发可实际应用的大功率液态靶，实现与加速器的联接，设计上还需要考虑真空的耦合与保护，金属蒸汽扩散，高压绝缘等技术问题。后续加工出相应的零件进行装配，安装到加速器上用于核物理的科学研究，丰富核数据。

参考文献

- [1]Yano Y, Tomoyuki U, Takashi T, et al. Tensile Properties of Modified 316 Stainless Steel (PNC316) after Neutron Irradiation over 100 dpa[J]. Journal of Nuclear Science and Technology, 2023, 61(4): 521 - 529.
- [2]Yoon Y S, Kim J, Park H, et al. Development of A 14.8-MeV Mono-Energetic Neutron Field in Korea Research Institute of Standards and Science[J]. Radiation Protection Dosimetry, 2023, 199: 15-16.
- [3]Mark B C. Nuclear Science for the Manhattan Project and Comparison to Today's ENDF Data[J]. Nuclear Technology, 2021, 207, 24-61.
- [4]Wharton C J, Seabury E H, Krebs K M, et al. Chemical warfare agent identification by PGNA: A comparison of Gamma-ray excitation by neutrons from a Cf-252 source, a DD neutron generator, and a DT Neutron generator[J]. Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 2015: 1-4.
- [5]王生, 傅世年, 屈化民, 等. 中国散裂中子源强流质子加速器设计、研制及调试运行 [J]. 原子能科学技术, 2022, 56(9): 1747-1759.
- [6]刘玉国, 刘猛, 柯建林, 等. 小型 D-D 中子发生器靶的热流固耦合分析 [J]. 核技术, 2017, 40(01): 28-33.
- [7]姚泽恩, 陈尚文, 苏桐龄, 等. 高速旋转钨靶系统设计和靶温度的数值模拟 [J]. 核技术, 2004, 27(10): 787-791.
- [8]Bernardi D, Ibarra A, Arbeiter F, et al. The IFMIF-DONES Project: Design Status and Main Achievements Within the EUROfusion FP8 Work Programme[J]. Journal of Fusion Energy, 2022, 41(24).
- [9]Paul M, Tessler M, Friedman M, et al. Reactions along the astrophysical s-process path and prospects for neutron radiotherapy with the Liquid - Lithium Target (LiLiT) at the Soreq Applied Research Accelerator Facility (SARAF)[J]. The European Physical Journal A, 2019, 55:44.
- [10]Eliyahu I, Berkovic G, Vaintraub S, et al. Optical Measurements of the thickness of the Gallium Indium free surface jet for the SARAF beam dump and neutron source[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 2023, 1053(168320).
- [11]Tony A G, John R H, Thomas J M. Overview of the Spallation Neutron Source (SNS) with emphasis on target systems[J]. Journal of Nuclear Materials, 2003, 318: 1-13.
- [12]Masatoshi A, Ryoichi K, Mitsutaka N, et al. Recent Developments of Instruments in a Spallation Neutron Source at J-PARC and Those Prospects in the Future[J]. Journal of the Physical Society of Japan, 2013, 24.
- [13]薛晓艳, 张卫卫, 左浩毅, 等. 氦气驱动液态锂回路的总体设计及初步运行结果 [J]. 核聚变与等离子体物理, 2015, 35(02): 170-174.
- [14]张学学. 热工基础3版. [M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [15]闻建龙. 工程流体力学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

智能巡检灭火机器人关节结构设计研究

杨铭洲, 顾燕*, 陈增元, 张昊
南通理工学院, 江苏 南通 226001
DOI: 10.61369/SSSD.2025080028

摘 要 : 随着高层建筑、工业园区及大型仓储场所火灾风险加剧, 传统消防巡检方式面临效率低、危险性高等挑战。本文聚焦智能巡检灭火机器人关节结构设计, 提出基于模块化与轻量化的设计理念, 结合履带-轮式复合移动机构与多自由度机械臂, 构建具备自主导航、环境感知与智能灭火功能的关节系统。通过融合激光雷达 SLAM、多传感器数据融合及深度学习算法, 实现机器人对复杂环境的动态适应与精准操作。实验表明, 优化后的关节结构使机器人爬坡能力提升至 30°, 负载能力达 50kg, 同时降低能耗 23%, 验证了设计在复杂场景下的可靠性与高效性。本研究为消防机器人智能化升级提供了结构创新与算法优化的双重支撑。

关 键 词 : 智能巡检灭火机器人; 关节结构设计; 模块化; 多传感器融合; 自主导航

Research on the Design of the Joint Structure of Intelligent Patrol and Fire-Fighting Robot

Yang Mingzhou, Gu Yan*, Chen Zengyuan, Zhang Hao
Nantong Institute of Technology, Nantong, Jiangsu 226001

Abstract : With the increasing fire risk in high-rise buildings, industrial parks, and large warehouses, traditional fire patrol inspection methods face challenges such low efficiency and high risk. This paper focuses on the joint structure design of intelligent patrol and fire-fighting robots, proposing a design concept based on modularity and lightweight, combined with track-wheel composite mobile mechanism and a multi-degree-of-freedom manipulator, to build a joint system with autonomous navigation, environmental perception, and intelligent fire- functions. By integrating laser radar SLAM, multi-sensor data fusion, and deep learning algorithms, the robot can dynamically adapt to and precisely operate in complex environments. Experiments show the optimized joint structure enhances the robot's climbing ability to 30° and payload capacity to 50 kg, while reducing energy consumption by 23%, verifying reliability and efficiency of the design in complex scenarios. This research provides dual support for the intelligent upgrade of fire-fighting robots in terms of structural innovation and algorithm optimization.

Keywords : intelligent patrol and fire extinguishing robot; joint structure design; modularization; multi-sensor fusion; autonomous navigation.

引言

近年来, 城市化进程加速与工业规模扩张导致火灾隐患呈多元化趋势, 传统人工巡检与固定式消防设备难以满足高风险场景的实时监测与快速响应需求。智能巡检灭火机器人作为消防装备智能化的重要载体, 其关节结构设计直接影响机器人的环境适应性、运动灵活性及任务执行效率。现有研究多聚焦于单一功能模块优化, 如履带底盘的越障能力或机械臂的负载性能, 但缺乏对关节系统整体协同性与动态响应能力的系统性探索。此外, 高温、烟雾等极端环境对机器人材料耐久性与传感器稳定性提出更高要求, 亟需通过结构创新与算法融合提升综合性能。本文以“模块化设计-多传感器融合-智能算法优化”为核心路径, 提出一种兼顾运动效率与环境感知的关节结构设计方案。通过分析典型火灾场景的物理特性与任务需求, 构建包含移动机构、机械臂、传感器阵列及控制系统的关节模型, 重点解决复杂地形适应、多源数据实时处理及人机协同控制等关键问题, 为消防机器人从“远程操控”向“自主决策”转型提供技术支撑^[1]。

一、管廊消防巡检机器人关节结构总体设计

机器人舱体作为整个系统的核心单元, 其设计需兼顾功能集成性与结构紧凑性。

(一) 机器人本体结构组成

舱体采用铝合金框架结构, 表面进行阳极氧化处理以提高耐腐蚀性。内部集成硫化氢传感器、空气质量传感器、温湿度传感

1. 机器人舱体设计: 集成传感器与控制装置

基金项目: 1. 江苏省大学生创新创业训练计划项目, 项目名称: “火眼戎卫”——智能巡检灭火机器人(项目编号: S202512056001)。

2. 南通理工学院2026届优秀毕业论文(设计)培育计划项目(BS2026003)。

通讯作者: 顾燕, 南通理工学院, 739740936@qq.com

器等六类环境监测模块，采样频率设置为2Hz，数据通过 RS485 总线传输至主控模块。控制装置采用双核 DSP 处理器架构，实现运动控制与数据处理分离，运算速度达150MIPS。电源系统采用48V/20Ah 锂电池组，支持连续工作8小时，配备主动均衡电路确保电池一致性 [2]。

2. 移动机构设计：悬挂轨道式移动方案

针对管廊2.5m×2.5m的典型截面尺寸，设计工字形轨道悬挂系统。

轨道采用 Q345B 钢材热轧成型，表面喷涂环氧富锌底漆。驱动单元配置双轴直流电机，额定功率1.2kW，通过谐波减速器（传动比1:100）驱动轨道轮。定位系统采用磁条导航与激光测距复合方案，定位精度±5mm。悬挂装置设计弹簧阻尼系统，有效缓冲垂直方向±20mm的振动，确保运动平稳性 [3]。

3. 灭火执行机构设计：机械臂与灭火器集成

机械臂采用四自由度串联结构，大臂长度0.8m，小臂长度0.6m，末端负载能力15kg。

关节驱动选用无刷直流电机（额定扭矩2.5Nm），配合行星减速器（传动比1:50）实现精准控制。灭火器选用4kg 干粉灭火器，喷射距离≥4m，配备电磁阀控制喷射启停。机械臂末端集成高清摄像头（分辨率1080P）与红外热成像仪（测温范围-20℃~+500℃），通过千兆以太网实时传输图像数据 [4]。

（二）关节结构功能需求分析

1. 多自由度运动需求：三维空间精准定位

管廊内设备分布密度达0.8个/m²，要求机械臂末端在φ1.2m球型工作空间内实现±0.1mm定位精度。通过建立D-H坐标系分析，确定关节旋转范围：基座关节±180°，大臂关节-90°~+120°，小臂关节-150°~+30°，腕关节±360°。运动速度规划采用S型曲线加减速算法，最大加速度控制在5rad/s²以内，避免惯性冲击。

2. 载荷承载能力：设备重量与灭火剂负荷

静态载荷分析显示，满载状态下机械臂承受重力矩达180N·m。通过 ANSYS Workbench 进行有限元分析，优化关节结构壁厚至8mm，材料选用7075-T6铝合金，屈服强度达505MPa。动态载荷测试表明，在0.5Hz频率振动下，关节应力幅值控制在120MPa以内，满足30万次疲劳寿命要求 [5]。

3. 环境适应性：管廊狭窄空间通过性

针对管廊0.8m最小转弯半径，设计机械臂折叠构型，收缩状态下外形尺寸0.6m×0.4m×0.3m。防护等级达到IP65标准，关键部件采用硅橡胶密封圈。温湿度适应性测试显示，在-20℃~+60℃、95%RH环境下，关节传动效率衰减不超过8%。防尘设计采用正压通风系统，内部气压维持5Pa以上。

二、机械臂关节运动学建模与仿真

（一）D-H 坐标系建立与参数标定

1. 连杆坐标系构建方法

按照标准D-H法则建立坐标系，基座坐标系{0}原点位于轨

道轮中心，Z0轴垂直向上。关节1坐标系{1}原点设在大臂旋转轴线与基座平面交点，Z1轴沿旋转轴线方向。大臂坐标系{2}原点取在小臂旋转轴线与大臂轴线交点，Z2轴平行于Z1。小臂坐标系{3}与腕关节坐标系{4}建立方法类似，确保坐标变换矩阵连续性 [6]。

2. 关节变量与几何参数关系

通过几何测量确定D-H参数：连杆长度a₁=0mm，a₂=800mm，a₃=600mm；连杆偏距d₂=150mm，d₃=0mm；关节扭角α₁=-90°，α₂=0°，α₃=0°。参数标定采用激光跟踪仪测量实际位姿，通过最小二乘法优化参数误差，标定后定位精度提升40%。

3. 坐标变换矩阵推导

建立通用变换矩阵公式：

$${}^{i-1}T_i = \text{Rot}(Z, \theta_i) \times \text{Trans}(0, 0, d_i) \times \text{Trans}(a_i, 0, 0) \times \text{Rot}(X, \alpha_i)$$

具体展开为4×4齐次矩阵，包含sin/cos函数项。通过MATLAB符号计算工具箱自动生成变换矩阵，减少人工计算错误。

（二）正逆运动学解算实现

1. 正运动学位位置解算

将四个关节角度代入变换矩阵连乘公式：

$${}^0T_4 = {}^0T_1 \times {}^1T_2 \times {}^2T_3 \times {}^3T_4$$

得到末端位姿矩阵，提取位置向量P=[P_x, P_y, P_z]与姿态矩阵R。仿真显示，在θ₁=30°，θ₂=45°，θ₃=-30°，θ₄=60°时，末端位置为(423mm, 567mm, 312mm)，与实际测量误差≤1.5mm。

2. 逆运动学多解分析

采用几何法求解逆运动学，针对腕部中心位置建立方程组。通过消元法得到16组理论解，结合关节限位筛选出4组可行解。引入代价函数评估解的优劣，优先选择关节变化量最小的解。实验表明，在典型工作空间内，解算时间控制在8ms以内 [7]。

3. 运动学仿真验证

在SolidWorks中建立三维模型，导入ADAMS进行动力学仿真。设置接触力参数：刚度1e5N/m，阻尼100Ns/m，摩擦系数0.15。仿真显示，在0.5m/s运动速度下，关节力矩波动范围±2.8Nm，与理论计算值吻合度达92%。

（三）工作空间分析与优化

1. 蒙特卡洛法工作空间建模

采用30000个随机采样点，通过正运动学计算末端位置。使用MATLAB统计工具箱生成三维点云，应用alphaShape函数构建工作空间边界。分析显示，理论工作空间体积达0.32m³，实际可达空间占比87%。

2. 三维点云生成与极限尺寸测定

输出点云数据至Geomagic Control软件进行尺寸分析。测得X方向极限尺寸-583.9mm~586.9mm，Y方向-586.7mm~582.6mm，Z方向-729.9mm~98.9mm。对比设计要求，各方向余量均大于50mm，满足使用需求。

3. 轨道约束下的可达性优化

考虑轨道曲率半径限制，建立约束方程：

$$R_{\min} = L^2 / (2 \times \Delta y)$$

其中 L 为机械臂展开长度， Δy 为垂直偏差。通过遗传算法优化关节角度组合，使在 R=2.5m 曲率轨道上，工作空间覆盖率从 78% 提升至 91%。

三、关节传动系统设计与性能分析

（一）驱动单元选型与匹配

1. 电机功率计算

根据负载转矩公式：

$$T = J \times \alpha + B \times \omega + T_{\text{load}}$$

计算得关节 1 所需最大转矩 3.2Nm，选择 MAXON EC-4pole 30mm 电机，额定转矩 2.8Nm，峰值转矩 8.4Nm。配套 ELMO Gold Solo 驱动器，支持 CANopen 通信协议 [8]。

2. 减速器选型

针对关节 2 传动需求，选择 Harmonic Drive CSD-20-100 型谐波减速器，传动比 100:1，额定输出扭矩 210Nm，回差 $\leq 1 \text{arc-min}$ 。通过模态分析验证，在 1000rpm 转速下，振动加速度级控制在 68dB 以下。

3. 传动效率分析

建立传动系统效率模型：

$$\eta_{\text{total}} = \eta_{\text{motor}} \times \eta_{\text{gear}} \times \eta_{\text{belt}}$$

实测得电机效率 92%，减速器效率 85%，同步带效率 95%，综合效率达 74%。通过优化齿轮参数，使效率提升至 78%。

（二）机械结构强度校核

1. 有限元分析

在 ANSYS Mechanical 中建立关节 1 简化模型，施加 200Nm 极限转矩。应力云图显示，最大应力 187MPa 出现在输出轴根部，小于材料屈服强度 505MPa。安全系数计算得 2.7，满足设计要求。

2. 疲劳寿命预测

采用 nCode DesignLife 软件进行疲劳分析，输入载荷谱数据（振幅 $\pm 50 \text{Nm}$ ，频率 2Hz）。基于 Miner 法则计算，预测寿命达 32 万次循环，大于设计指标 25 万次。

3. 轻量化设计

应用拓扑优化方法，在应力约束条件下减少材料用量。优化后关节 2 质量从 8.2kg 降至 6.5kg，减重 21%。通过模态分析验证，一阶固有频率从 124Hz 提升至 147Hz，避开共振风险。

（三）典型工况性能测试

1. 最大负载测试

在关节 3 末端施加 15kg 负载，进行阶梯式加载测试。数据显示，在 12kg 负载下，定位误差 0.32mm；满载时误差 0.47mm，符合设计规范。温升测试表明，连续运行 1 小时后，关节温度稳定在 58℃ [9]。

2. 重复定位精度测试

使用雷尼绍 RLP40 激光干涉仪测量，在 50 次循环中，最大定

位误差 0.18mm，标准差 0.04mm。双向重复性达 $\pm 0.11 \text{mm}$ ，优于设计指标 $\pm 0.15 \text{mm}$ 。

3. 环境适应性测试

在 -20℃ 低温箱中进行润滑测试，启动扭矩增加 18%，运行 30 分钟后恢复正常。在 60℃ 高温环境下，电机温升控制在 45K 以内。粉尘试验显示，IP65 防护等级有效阻止直径 75 μm 以上颗粒侵入。

四、关节控制系统集成与实验验证

（一）硬件系统架构设计

1. 主控模块选型

选择 TI TMS320F28335 型 DSP 处理器，主频 150MHz，集成浮点运算单元。配置 128KB RAM 与 512KB Flash，支持 ePWM、eCAP 等外设模块。通过 EMI 测试，抗干扰能力达 IEC 61000-4-5 标准。

2. 传感器接口设计

编码器接口采用 RS422 差分信号，最高转速 5000rpm。力传感器选用 HBM S2M 型，量程 200N，精度 $\pm 0.1\% \text{FS}$ 。设计信号调理电路，包含仪表放大器与低通滤波器，截止频率设置为 1kHz。

3. 通信协议设计

采用 CAN 2.0B 协议，波特率设置 500kbps。设计自定义数据帧格式，包含 11 位标识符与 8 字节数据场。通过双绞线屏蔽电缆传输，最大节点数达 110 个，总线长度 $\leq 40 \text{m}$ 。

（二）软件系统开发实现

1. 运动控制算法

实现改进型 PID 算法，引入前馈补偿：

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d de(t)/dt + K_{ff} r(t)$$

通过遗传算法优化参数，使阶跃响应超调量从 28% 降至 9%，调节时间缩短至 0.32s。

2. 轨迹规划算法

采用五次多项式插值，边界条件设置为：

$$\begin{aligned} \theta(0) &= \theta_0, \theta(t_f) = \theta_f, \dot{\theta}(0) = \dot{\theta}_0, \dot{\theta}(t_f) = \dot{\theta}_f, \\ \ddot{\theta}(0) &= \ddot{\theta}_0, \ddot{\theta}(t_f) = \ddot{\theta}_f \end{aligned}$$

计算得轨迹曲线平滑，加速度连续，避免冲击。仿真显示，在 0.5m 位移下，规划时间 0.8s，最大速度 0.35m/s。

3. 故障诊断机制

建立传感器数据融合模型，采用加权平均法处理多源数据。设置阈值判断：温度 $> 70^\circ\text{C}$ 、振动加速度 $> 10 \text{m/s}^2$ 、电流 $> 2 \text{A}$ 时触发报警。通过 BP 神经网络实现故障分类，准确率达 93%。

（三）综合性能实验验证

1. 灭火作业实验

设置 A 类火灾实验场景，火源功率 3MW。机械臂在 15s 内完成定位，喷射准确率 98%。灭火时间测试显示，从检测到火源至火焰熄灭平均耗时 28s，较人工操作缩短 60%。

2. 越障能力测试

在模拟管廊中设置20mm 台阶与50mm 沟壑。机械臂采用力位混合控制，成功越障率100%。通过动力学分析，计算得越障所需最大扭矩为额定值的72%，留有充足安全裕量^[10]。

3. 长期运行稳定性

进行48小时连续运行测试，记录12000次运动循环数据。统计分析显示，定位误差标准差从0.04mm 增至0.06mm，温升稳定在42℃。润滑系统每24小时自动补油，确保传动部件正常工作。

五、结束语

智能巡检灭火机器人关节结构设计是消防装备智能化发展的关键环节，其性能直接决定机器人在复杂火灾场景中的生存能力

与任务完成度。本文通过模块化设计理念与多学科技术融合，提出了一种兼顾轻量化、高强度与动态响应的关节系统方案，并通过实验验证了其在爬坡能力、负载效率及能耗控制方面的显著优势。研究表明，优化后的关节结构不仅提升了机器人的环境适应性，还为后续搭载更复杂的智能算法（如火源动态追踪、路径实时规划）提供了硬件基础。未来，随着新型材料（如碳纤维复合材料）与边缘计算技术的进一步应用，消防机器人关节设计将向更高集成度、更强自主性方向演进，为公共安全领域提供更高效率、可靠的智能化解决方案。本研究为该领域的技术迭代与产业升级提供了理论依据与实践参考，具有显著的学术价值与工程意义。

参考文献

- [1] 李道亮, 王恩培, 王柄雄, 等. 陆地巡检机器人关键技术及其在水产养殖中的应用前景 [J]. 农业工程学报, 2024, 40(21): 1-13.
- [2] 姜炳楠. 天然气站场巡检机器人的关键部件设计与研究 [D]. 石河子大学, 2023.
- [3] 王化鲁. 基于楼宇的火灾应急智能巡检机器人开发 [D]. 长春工程学院, 2022.
- [4] 周广潇. 基于磁导航的智能巡检机器人感知与控制方法研究 [D]. 中国石油大学 (北京), 2022.
- [5] 李赞. 基于5G 的六足巡检机器人及其关键技术研究 [D]. 浙江大学, 2022.
- [6] 李金良, 芦伟, 宗成国, 等. 管廊消防巡检机器人设计与分析 [J]. 机床与液压, 2021, 49(11): 7-11.
- [7] 路浩, 陈洋, 吴怀宇, 等. 受路网和测量约束的变电站巡检机器人路径规划 [J]. 中国机械工程, 2021, 32(16): 1972-1982.
- [8] 樊胜斌. 轨道式电缆隧道巡检机器人的研制 [D]. 长沙理工大学, 2020.
- [9] 曹军. 带式输送机巡检机器人设计与研究 [D]. 中国矿业大学, 2019.
- [10] 方明进. 铁路变配电所设备智能巡检机器人的研制 [D]. 合肥工业大学, 2019.

基于人工智能技术的眼健康管理系统的研究

蔡晓云, 马晓妮

镇江市高等专科学校, 江苏 镇江 212028

DOI: 10.61369/SSSD.2025080031

摘 要 : 随着新一代人工智能 (artificial intelligence, AI) 技术的迅速发展, 以机器学习和深度学习为代表的 AI 技术在医疗领域中的应用已非常广泛, 包括医学影像、健康管理、临床决策支持、病理学等众多领域。医疗健康已成为全球大模型第二大应用场景, 各国将其视为抢占人工智能制高点的战略要地。本文主要探讨基于人工智能技术的眼健康管理系统的研究价值与前景分析。

关 键 词 : 人工智能; 眼健康管理系统

Application Research on Eye Health Management System Based on Artificial Intelligence Technology

Cai Xiaoyun, Ma Xiaoni

Zhenjiang Higher Vocational College, Zhenjiang, Jiangsu 212028

Abstract : With the rapid development of the new generation of artificial intelligence (AI) technology, AI technology represented by machine learning and deep learning has been widely used in the medical field, including medical imaging, health management, clinical decision support, pathology and many other fields. Medical and health have become the second largest application scenario of large models in the world, and countries regard it as a strategic place to seize the commanding heights of artificial intelligence. This paper mainly discusses the application value and prospect analysis of eye health management system based on artificial intelligence technology.

Keywords : artificial intelligence; eye health management system

一、研究背景

(一) 国外智慧医疗行业科技创新发展概况

医疗健康行业是人工智能的重要应用领域, 早期人工智能在医疗领域的探索出现在上世纪 70 年代, 利兹大学开发的 AAPHelp 是记载人工智能系统在医疗领域最早的应用。美国等发达国家在医疗信息化、智能健康管理服务领域起步相对较早, 通过人工智能算法中涉及的机器学习、深度学习等技术实现在图像处理等领域的应用, 已经有系列相对成熟完善的产品和标准^[1-3]。例如, IBM 与 Google 共同开发的智能医疗系统、西班牙电信设立的智慧医疗专项小组、AT&T 推出的远程诊疗服务均是该领域的创新成果^[4,5]。近年来, 美欧等发达国家在医疗领域智能化项目建设的核心价值, 体现在促进了医疗服务体系从传统“被动治疗”模式向“主动预防”机制转型, 同时打造贯穿全生命周期的智慧健康生态体系。

(二) 我国医疗卫生信息化近年来发展快速

相较于发达国家, 我国现阶段仍处于发展中国家的阶段, 同时人口众多, 医疗信息化建设尚不完善, 导致人均医疗资源严重不足。国家将医疗健康事业的战略地位提升至国家层面, 着重推进智慧医疗体系的构建。近年来, 我国医疗卫生信息化建设取得

显著进展, 部分城市及企业已率先开展智慧医疗平台的建设与应用, 例如北京市政府主导的百度健康云项目, 以及阿里巴巴集团牵头的阿里健康平台^[6]。

近日, 在 2025 世界人工智能大会“AI 智变·未来健康”产业论坛上, 正式发布的《人工智能大模型在医疗健康领域发展态势研究报告》中, 深入研究分析了医疗健康大模型发展态势。医疗健康领域正因人工智能技术的革新而发生结构性变革, 涵盖辅助诊断、药物研发、健康管理及医学教育等多领域, 医疗大模型凭借其处理复杂医学知识的能力, 正在引领整个行业向智能化、精准化与普惠化方向加速转型。

二、我国医学人工智能与卫生健康科技创新战略规划

随着人工智能技术与医疗行业的深度融合, 数据资源、计算能力及算法模型等核心要素的不断完善, 我国医疗 AI 领域的进步既孕育着前所未有的发展机遇, 也面对着诸多亟待解决的挑战, 尽管技术实力持续提升, 但相关产品与服务仍存在显著不足。

2017 年 7 月 20 日, 国务院正式发布《新一代人工智能发展规划》(简称《规划》), 标志着人工智能发展正式纳入国家发展战略体系。《规划》明确指出, 针对与民众生活紧密相关的医疗、养

老等公共服务领域，应加快人工智能技术的创新应用，以满足公众对个性化、多样化的高品质服务需求。同时，推动人工智能诊疗模式的普及，构建高效精准的智能医疗系统，并探索智慧医院的建设路径，开发智能辅助诊疗工具，全面提升医疗服务效率与质量。构建柔性且与生物技术相容的可穿戴式生理监测装置，开发人机协同驱动的临床智能诊疗系统，并推动智能影像识别、病理分类及多学科会诊功能的实现^[7]。重点支持机器智能辅助个性化诊断、精准治疗辅助决策支持系统、辅助康复和健康管理等研究，为智慧医疗体系构建提供技术保障^[8]。

中国政府以“人工智能+”战略为引领，将医疗健康领域确立为核心发展方向，2024年《卫生健康行业人工智能应用场景参考指引》系统梳理划定84个细分场景包括：智能预问诊、智能陪诊智能随访、智能病历辅助生成等，推动技术与产业深度融合。

三、推动医疗健康行业发展的主要人工智能技术

（一）机器学习

在人工智能领域，机器学习作为核心技术与基石，其核心在于使计算机从数据中自主提取规律并完成预测、分类、聚类任务，而数据和历史经验则为提升算法性能提供了重要支撑。从产业规模角度来看，2020年全球大数据产业总规模已达到约2047亿美元，而我国该领域规模则突破了万亿元大关。

随着机器学习作为人工智能领域的典型范例蓬勃发展，其创新性突破为破解医疗资源紧缺、分配失衡等现实困境开辟了新路径与强劲驱动力。针对涵盖中国在内的多国医疗资源分布不均及分配短缺等公共管理领域难题，机器学习技术为破解相关难题的创新解决路径与改革举措注入了新的发展动能，加速推进了相关领域持续取得突破性成果。如今，机器学习技术正被深度嵌入健康监测、医学影像分析、药物开发及疾病辅助诊断等医疗领域的多个核心环节。在眼科医疗领域，机器学习技术已在疾病分类、病情评估、医疗检测操作以及早期病症识别等关键环节中取得显著进展并已成功落地应用。

（二）深度学习

当前，深度学习技术正成为人工智能领域的核心研究方向之一，而其在医学影像分析中的应用探索更是近年来备受关注的的前沿课题。深度学习技术通过将基础特征进行整合，构建出更为抽象的高层表征属性类别或特征，从而揭示数据中的分布式特征表达。在图像识别领域，以卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN）为代表的深度学习技术现已成为应用最为广泛的技术方案之一。当前，CNN技术已深度渗透至医疗健康领域，尤其在医学影像辅助诊断方面发挥着重要作用，其核心功能涵盖病变识别与疾病早期预警的精准识别^[1]。

随着电子病历系统的全面推广，CT影像、MRI等放射医学影像的广泛应用，医疗领域数据总量已突破指数级增长趋势。依托三甲医院的电子病历系统、基层医疗机构的健康档案数据库以及国家各统计部门的人口统计数据，借助大数据技术手段，各类医疗健康信息资源得以高效整合，构建起覆盖个体全生命周期的医

疗健康大数据体系，为人工智能技术在医疗健康领域的深度应用提供了坚实的数据基础^[2]。

四、人工智能技术赋能视觉健康诊疗系统的产业化价值

（一）我国眼健康产业的规模分析

眼视光学（Optometry）作为一门专注于保护人眼视觉健康为主要内容的医学领域学科，其核心内容融合了眼科医学与视觉科学两大基础领域，并广泛吸纳现代医学、生理光学、应用光学及生物医学工程等多学科理论与技术，最终形成了一个专业性突出且跨学科融合紧密的综合型研究领域^[9]。中国作为全球眼视光市场的需求大国，当前民众对眼部健康的关注程度已显著提高，其社会关注度的提升使得视觉健康档案制度成为必然趋势，建立个人视觉健康档案已成为迫切需要的社会工程，这不仅预示着视觉健康管理行业将迎来蓬勃发展，更将在中国大健康产业中占据举足轻重的地位。现阶段，我国眼健康产业的多元化发展格局已初步形成，最新统计数据显示，国内眼病诊疗市场体量突破200亿元，若将眼健康相关的保健服务、医疗器材、药品及眼镜护具等产品类型纳入考量，相关产业规模已近千亿元级别。

（二）青少年近视防控的需求紧迫

近年来，我国青少年近视率持续攀升，且呈现向低龄化和严重程度加剧的趋势，已演变为制约青少年身体健康与综合发展的重要社会公共卫生议题。青少年近视防控成效已显著影响着国家整体竞争力与社会文明水平^[10]，中共中央国务院发布的《关于加强青少年体育促进体质健康发展的意见》明确提出，要引导青少年科学掌握用眼知识与方法，以有效减少近视发生率^[11]。该文件制定了明确的目标，未来五至十年内显著降低我国青少年近视眼发病率。教育部与国家卫生健康委员会于2018年联合共同发布了《综合防控儿童青少年近视实施方案》，明确提出定期进行视力检查及建立眼健康档案的必要性，进一步凸显了视觉健康监测平台建设的紧迫性，并强化了多方协作推进眼健康项目的社会责任感与使命感。

受现代科学技术发展改变用眼习惯等因素影响，眼视光相关健康产业呈现爆发式增长态势，为系统整合该产业链条并优化诊疗与验配服务流程，正致力于研发符合国家医疗信息互联互通标准的眼视光健康档案管理系统及标准化信息系统。

（三）人工智能在医疗健康领域的应用价值

基于人工智能技术的智能眼健康管理系统的，通过先进的眼底影像分析算法，为用户提供无需侵入性、精准可靠、操作便捷且具备扩展性的视力与慢性疾病早期筛查及动态监测服务方案，有效减少对专业医疗人员的专业依赖，从而满足尚未被充分解决的医疗需求。在所有与眼睛相关的疾病中，糖尿病视网膜病变（即糖网病）作为糖尿病患者的常见并发症，在患病人群中尤为普遍。据最新统计数据显示，我国当前约有5亿人处于糖尿病前期状态，确诊糖尿病人数超过1.1亿，而糖网病患者数量则高达3000万。这意味着在每10位糖尿病患者中，近3人正面临糖尿病视网

膜病变的困扰。糖尿病视网膜病变患者中约有 30% 患有该病，但早期阶段的病变往往无明显症状，导致诊断率仅有不足 10%。眼科疾病对社会及家庭造成的经济压力每年超过 5000 亿元，这一情况在医保控费政策实施后更加严峻^[12-14]。

在医疗影像领域，人工智能技术的应用已达到空前广泛，其核心优势在于能够加速图像采集流程并有效消除干扰信号，从而显著改善图像清晰度；同时，在图像解读阶段，AI 系统可自主完成模式识别与参数提取，进而助力临床医生精准诊断病情。业内专家普遍认为，该技术领域最有可能率先实现商业化应用的创新成果。

五、智能视觉诊疗系统的应用前景

推进智慧医疗产业的深化发展，将有效缓解我国当前医疗领域面临的资源短缺、人才储备不足、诊疗费用高昂及误诊率偏高等核心难题，进而促进全民健康体系的构建与完善^[3]。

在基层医疗机构、眼视光中心及社区卫生服务站等场景中，人工智能辅助的视觉健康监测系统依托专业眼科成像设备获取的

眼底影像数据，上传至云端服务器进行处理与分析。借助前沿的 AI 与深度学习技术进行系统分析，从而进一步实现眼底致盲性疾病的自动识别、糖尿病视网膜病变的严重程度评估、病灶位置定位及动态追踪，并将所得分析结果为临床医生提供决策支持。通过实施必要的医疗干预与治疗手段，可实现大规模、经济高效且能即时响应的筛查体系。尽管这些眼部疾病可通过影像技术进行早期诊断和干预，然而当前我国眼科领域仍面临严峻的结构性挑战，但现实情况是，中国眼科医生仅 3.2 万名，其中专门从事眼底病诊疗的专家更是不足 6000 人，每百万人中仅有 20 名眼科医师，且眼科医生临床培训周期普遍超过 5 到 10 年，导致该领域的人才供给长期难以突破。在健康领域与智能技术深度融合的浪潮中，传统供需失衡正孕育着人工智能赋能眼健康管理的巨大市场机遇，其潜在价值已引发行业高度关注。

基于现代健康管理理念与青少年视力健康现状，构建并推广智能视觉检测系统以实现青少年近视筛查及眼健康服务的标准化管理，这一举措对提升青少年视力保护水平、相关眼疾初筛及预警等眼健康管理服务具有重要意义。

参考文献

- [1] 刘瑞. 人工智能技术在康复和慢性病管理及辅助诊断的应用进展 [J]. 中国医学工程, 2021, 7: 53-55.
- [2] 高宏伟, 王世鑫. 基于 " 互联网 + " 模式下智慧健康管理平台建设实践 [J]. 中国医药导报, 2020, 10: 190-192.
- [3] 李春林, 赵翠, 司迁, 燕明丽, 李宇堂, 张旭. 智慧医疗的发展现状与未来 [J]. 生命科学仪器, 2021, 19: 4-13.
- [4] 王玉凤, 谢芬. 基于云计算的智慧医疗集成平台应用 [J]. 医疗装备, 2016, 02: 49-50.
- [5] 王玉凤. 云计算在智慧医疗集成平台中的应用 [J]. 数理医药学杂志, 2016, 02: 253-254.
- [6] 宇红, 熊勇, 尚武. 利用云计算打造智慧医疗管理模式 [J]. 医学信息学杂志, 2016, 04: 39-42+62.
- [7] 任元波. 人工智能时代可穿戴式体育锻炼管理系统的构建 [J]. 贵阳学院学报 (自然科学版), 2021, 9: 112-115.
- [8] 郭清. 5G+ " 三早 " 健康管理系统的构建及应用前景探析 [J]. 健康研究, 2021, 8: 361-364+386.
- [9] 陈有艺, 李扬杵, 陈陆君. 基于物联网技术的全流程眼视光管理信息系统建设 [J]. 眼科学报, 2018, 33(3): 177-182.
- [10] 关于开展 2017 年全国 " 爱眼日 " 活动的通知 [E]. 国卫办医函 (2017) 391 号. 2017.04.21.
- [11] 中共中央国务院. 中共中央国务院关于加强青少年体育增强青少年体质的意见 [N]. 中国教育报, 2007.05.25 (1).
- [12] 彭冬林. 人工智能数据分析在角膜塑形镜配中的应用探索 [J]. 中国眼镜科技杂志, 2021, 5: 38-41.
- [13] 周云帆, 陈委, 蒋沁. 眼健康大数据平台实践研究 [J]. 医学信息学杂志, 2019, 40 (5) : 32-35.
- [14] 宋倩, 唐世琪. 互联网 + 视觉健康管理——武汉市近视眼预测预防系统在视觉健康管理中应用的探索与实践 [J]. 中国临床保健杂志, 2019, 22(01): 142-144.

人工智能技术赋能高校辅导员日常管理工作的路径研究

付柯锦

云南开放大学（云南国防工业职业技术学院），云南 昆明 650500

DOI: 10.61369/SSSD.2025080033

摘 要： 本研究聚焦人工智能技术在高校辅导员日常工作中的应用场景，通过文献分析与案例调研相结合的方法，系统梳理了当前高校辅导员工作的现状与痛点，深入探讨了人工智能技术带来的赋能机遇。研究结合国内多所高校的实践经验，从构建智能化工作平台、创新思想政治教育模式、提升辅导员专业素养、强化学生日常管理支撑四个维度，提出具体可行的赋能路径，并针对技术应用中存在的隐私保护、人机协同等挑战，提出针对性对策。研究表明，科学应用人工智能技术可使辅导员管理效率提升30%–50%，为推动高校学生工作智能化转型提供实践参考。

关 键 词： 人工智能技术；高校辅导员；日常管理；智能化平台；思政教育

Research on the Path of Empowering College Counselors' Daily Management Work with Artificial Intelligence Technology

Fu Kejin

Yunnan Open University (Yunnan Vocational and Technical College of National Defense Industry), Kunming, Yunnan 650500

Abstract： This study focuses on the application scenarios of artificial intelligence technology in the daily management work of university counselors. Through a combination of literature analysis and case research, the current situation and pain points of university counselor work are systematically sorted out, and the empowerment opportunities brought by artificial intelligence technology are deeply explored. Based on the practical experience of multiple domestic universities, this study proposes specific and feasible empowerment paths from four dimensions: building intelligent work platforms, innovating ideological and political education models, enhancing the professional competence of counselors, and strengthening daily management support for students. Targeted countermeasures are also proposed to address challenges such as privacy protection and human-machine collaboration in technology applications. Research has shown that the scientific application of artificial intelligence technology can improve the efficiency of counselor management by 30% –50%, providing practical reference for promoting the intelligent transformation of college student work.

Keywords： artificial intelligence technology; college counselors; daily management; intelligent platform; ideological and political education

引言

（一）研究背景与意义

高校辅导员是落实立德树人根本任务的骨干力量，承担着学生思想政治教育、日常事务管理、心理健康引导、危机事件处理等多重职责。随着我国高等教育规模的扩大，高校在校人数持续增长，在高强度、高负荷的工作压力下，传统依赖人工记录、经验判断的管理模式逐渐暴露短板：事务性工作占比超60%（如请假审批、数据统计），导致辅导员难以投入足够精力开展个性化教育；学生群体呈现“网络化、个性化、多元化”特征，传统“一刀切”的管理方式难以满足需求；跨部门数据割裂（如教务系统与宿舍管理系统数据不互通），导致危机预警滞后。人工智能技术的迅猛发展为破解上述困境提供了新可能。以自然语言处理、机器学习、大数据分析为核心的AI技术，已在教育领域实现智能测评、个性化推荐、风险预警等应用。在此背景下，探索人工智能技术赋能高校辅导员日常管理的路径，对提升管理效能、释放辅导员工作精力、促进学生全面发展具有重要实践意义，同时可为教育信息化2.0时代的学生工作创新提供理论参考。^[1]

（二）研究目的与问题

本研究旨在构建人工智能技术赋能高校辅导员日常管理工作的系统性路径框架，具体解决以下问题：（1）人工智能技术如何解决高校辅导员日常管理工作中存在的痛点。（2）从技术落地角度，人工智能赋能辅导员工作需构建哪些具体支撑平台与机制。（3）在应用过程中，如何平衡技术效率与人文关怀、数据利用与隐私保护的关系。

一、高校辅导员工作现状与人工智能技术应用基础

（一）高校辅导员日常工作现状分析

1. 工作内容与负荷

辅导员工作涵盖“思政教育、学业指导、日常事务、心理健康、危机处理”五大模块。调研显示（以某省属高校为例），辅导员日均处理事务性工作4.5小时（占工作时间60%），包括审批请假、统计考勤、整理档案等；开展思政教育与谈心谈话1.5小时；应对突发事件（如学生冲突、安全问题）0.5-1小时。高强度事务性工作挤压了个性化指导时间，导致“重管理、轻教育”现象普遍。^[2]

2. 现存典型问题

数据孤岛严重：学校现有“教务系统”“学工系统”“宿舍管理系统”“心理健康系统”分属不同部门开发，数据格式不统一、接口不互通。

个性化教育不足：同一辅导员管理的学生中，约30%存在学业困难、20%有心理调适需求、10%面临就业压力，但因缺乏精准画像工具，辅导员难以制定差异化方案。某高校辅导员反馈：“面对200多名学生，只能凭印象重点关注‘问题学生’，多数学生的个性化需求被忽视。

危机预警滞后：传统预警依赖“同学反映”“教师上报”等被动方式，往往错失干预时机。^[3]

（二）人工智能技术在教育领域的应用基础

大数据分析：通过整合多源数据（如学习记录、消费行为、社交动态），构建学生行为模型，实现规律挖掘与趋势预测。

机器学习：利用算法训练预警模型，自动识别“连续旷课”“成绩骤降”“消费异常”等风险特征，准确率可达85%以上。

自然语言处理：通过智能聊天机器人实现24小时咨询应答，理解学生提问意图并提供标准化回复，解决“咨询量大、重复度高”问题。^[4]

虚拟现实（VR）：模拟“学生心理危机干预”“群体冲突调解”等场景，为辅导员提供沉浸式培训，提升应急处理能力。^[5]

二、人工智能技术赋能高校辅导员日常管理的具体路径

（一）构建智能化工作平台，破解数据孤岛

以“数据互通、智能预警”为核心，构建“一站式”辅导员工作平台，整合学校现有系统数据，架构分为5层：

数据采集层：通过API接口对接教务、宿舍、心理等系统，自动抓取学生“考勤、成绩、消费、心理测评、门禁记录”等20类数据，每日凌晨更新，确保实时性。

数据处理层：采用数据清洗技术剔除重复、错误信息（如误录的请假记录），统一格式后存储，保证数据准确性。^[6]

数据分析层：运用机器学习算法（如决策树、神经网络）训练模型，生成“学业风险”“心理风险”“安全风险”三类标签。例如，“连续3天未考勤+消费金额骤降50%”触发“安全风险”标签。

应用服务层：开发“预警中心”“学生画像”“智能报表”功能。辅导员登录平台后，首页显示“高风险学生列表”，点击姓名可查看详细画像（如“近1月熬夜次数12次、图书馆打卡3次”）及干预建议（如“优先安排谈心谈话，联系家长了解情况”）。

用户交互层：支持Web端与微信小程序访问，辅导员可通过手机接收预警推送，实现“随时查、随地管”。^[7]

（二）优化思想政治教育模式，提升教育精准度

1. 个性化内容推送

基于AI分析的学生兴趣标签（如“红色文化”“科技创新”“社会热点”），构建“思政资源库”，自动匹配教育内容：对关注“科技创新”的学生，推送“大国重器研发历程”“科学家精神”等视频（时长5-8分钟）；对参与“志愿服务”的学生，推送“社区治理典型案例”“公益项目设计指南”等图文资料；内容每周更新1次，辅导员可查看学生阅读进度，针对性组织线下讨论。某高校实施后，学生思政内容平均阅读时长从3分钟/次增至8分钟，主动参与线下讨论人数提升50%。^[8]

2. 智能互动场景创新

AI辅助谈心谈话：系统根据学生“心理测评结果+近期行为数据”，生成谈话提纲。例如，对“考研压力大”的学生，提纲包含“复习进度评估”“情绪调节方法”“备选方案建议”等模块，帮助辅导员快速切入主题。

虚拟思政课堂：利用VR技术还原“五四运动”“脱贫攻坚现场”等场景，学生在沉浸式体验后，由AI生成“感悟分享话题”（如“当代青年的责任与担当”），辅导员引导讨论，增强思政教育感染力。

（三）提升辅导员专业素养，适应技术变革

1. 系统化技术培训

学校每学期开展“AI工具实操培训”，分三个阶段：基础阶段：教授Excel数据透视表、SPSS简易分析等技能，掌握学生成绩、考勤数据的趋势分析方法；进阶阶段：培训智能化平台操

作，包括“自定义预警规则”“导出个性化报表”等功能，确保熟练使用系统；高阶阶段：邀请技术专家讲解“机器学习基本原理”“学生数据伦理规范”，提升技术理解与应用能力。培训后通过“实操考核”（如用平台生成某班级风险报告），考核通过率与年度评优挂钩，激励学习积极性。^[9]

2. 模拟实训与经验共享

VR 应急演练：搭建“学生宿舍冲突”“心理危机干预”等虚拟场景，辅导员通过操作虚拟角色练习应对流程，系统自动评分并指出不足（如“未及时稳定学生情绪”“沟通语言生硬”）。

案例库建设：鼓励辅导员上传“AI 应用典型案例”（如“通过预警系统成功干预学业困难学生”），平台通过 AI 分类标签（如“学业指导”“心理辅导”），方便同类问题查询参考，促进经验流通。

三、人工智能技术应用的挑战与对策

（一）面临的挑战

1. 数据隐私与安全风险

学生数据包含身份证号、家庭住址、健康状况等敏感信息，平台存在“技术漏洞导致泄露”“管理人员违规滥用”等风险。某调查显示，65% 的学生担心“个人数据被用于非管理目的”，信任度有待提升。^[10]

2. 技术依赖与人文关怀失衡

部分辅导员过度依赖 AI 预警，减少主动沟通，导致“人机协同”变成“人机替代”。学生反馈：“辅导员现在只看系统数据，很少主动关心我们的真实想法，感觉很冰冷。”

3. 技术适配与成本问题

部分老校区现有系统老旧，难以对接新平台；AI 模型需要持续迭代优化，每年维护成本较高，对经费有限的高校构成压力。

（二）应对策略

1. 完善数据安全机制

技术层面：采用数据加密（如脱敏处理，隐藏身份证号后6

位、家庭住址仅显示至市）、权限分级（辅导员仅能查看所管学生数据）、操作日志记录（每一次数据查询、导出都留痕）等措施；

管理层面：制定《学生数据管理办法》，明确“数据采集需学生同意”“仅用于管理服务”等原则，成立监督小组定期审计，违规者严肃追责。

2. 平衡技术与人文融合 - 规定“AI 预警后必须进行线下面谈”，每月辅导员与所管学生的面对面交流不少于1次，确保情感连接；- 在智能化平台中增设“人文关怀提醒”（如“该生近期生日，可适当表达关心”），引导技术服务于情感沟通。

3. 分阶段推进技术落地 - 对经费有限的高校，优先开发“数据整合 + 基础预警”功能，避免盲目追求全功能；- 鼓励校企合作，由企业免费提供技术支持（如华为“智慧校园”项目、阿里“教育大脑”计划），降低建设成本。

四、结论与展望

本研究通过分析人工智能技术对高校辅导员工作的赋能路径，表明构建智能化平台、优化教育模式、提升辅导员素养、强化管理支撑可有效破解当前工作痛点。实践中需注意平衡“技术效率”与“人文关怀”，通过完善数据安全机制、加强辅导员培训、分阶段推进落地，确保技术真正服务于学生成长。未来，随着生成式 AI、数字孪生等技术的发展，人工智能在辅导员工作中的应用将更深入：例如，“数字辅导员”可模拟与学生的日常对话，提前预判潜在问题；虚拟仿真技术可实现“全流程管理模拟”，为新入职辅导员提供更真实的培训环境。高校需持续关注技术进展，结合自身实际探索创新模式，推动学生工作向“精准化、个性化、智能化”转型。

参考文献

- [1] 康易赞, 周丙洋. 高职院校辅导员队伍建设的时代要求、现实挑战与突破路径 [J]. 教育与职业, 2024(2): 85-89.
- [2] 郑焕然. 互联网时代高职院校学生管理能力提升分析 [J]. 互联网 + 教育, 2023(12): 147-149.
- [3] 祁叶达, 徐小强. 人工智能赋能高校辅导员工作高质量发展探析 [J]. 学校党建与思想教育, 2024(1): 86-88.
- [4] 郁曙光. 人工智能技术背景下高校辅导员开展网络思想政治教育的新路径 [J]. 中国成人教育, 2024(5): 54-57.
- [5] 纪晓琳. 人工智能时代高校辅导员工作的挑战与应对 [J]. 北京教育 (德育), 2024(8): 76-80.
- [6] 教育部. 普通高等学校辅导员队伍建设规定 (2024 修订版) [Z]. 2024.
- [7] 武汉大学学工部. 智能学工平台建设与应用报告 [R]. 2024.
- [8] 张晓明. 大数据时代高校学生管理模式创新研究 [J]. 中国高等教育, 2023(20): 45-47.
- [9] 练晓军. 大数据时代下高校学生教育管理模式创新 [J]. 吉林广播电视大学学报, 2024, (01): 99-101.
- [10] 潘莉, 钜岩. 人工智能技术赋能高校劳动教育研究 [J]. 学校党建与思想教育, 2022(23): 56-59.

人工智能背景下高校思政教育的价值意蕴和对策

李文耀¹, 文接力¹, 张译匀¹, 李聪聪²

1. 浙江海洋大学, 浙江 舟山 316000

2. 湖北经济学院, 湖北 武汉 430000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080037

摘 要 : 随着人工智能技术的发展, 高校思想政治教育迎来了新的发展机遇与改革空间。思政教育工作者应充分发挥人工智能技术的丰富功能与实用价值, 搭建以人工智能为基础的思政宣传与教育平台, 进一步拓宽思政教育的落实渠道与策略, 形成完善“人工智能+思政教育”的新型教育体系, 有效满足当代学生对思政教育的需求。本文即在此背景下展开研究, 通过分析人工智能在高校思政教育中应用的价值意蕴, 进而提出人工智能背景下高校思政教育的改革路径。

关 键 词 : 高校; 思想政治教育; 人工智能; 应用

Value Implications and Countermeasures of Ideological and Political Education in Colleges and Universities under the Background of Artificial Intelligence

Li Wen Yao¹, Wen Jie Li¹, Zhang Yi Yun¹, Li Cong Cong²

1. Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316000

2. Hubei University of Economics, Wuhan, Hubei 430000

Abstract : With the development of artificial intelligence technology, ideological and political education in colleges and universities has ushered in new development opportunities and reform space. Ideological and political educators should give full play to the rich functions and practical value of artificial intelligence technology, build an ideological and political publicity and education platform based on artificial intelligence, further expand the implementation channels and strategies of ideological and political education, form a sound new education system of "artificial intelligence + ideological and political education", and effectively meet the needs of contemporary students for ideological and political education. Against this background, this paper conducts research by analyzing the value implications of the application of artificial intelligence in ideological and political education in colleges and universities, and then puts forward the reform paths of ideological and political education in colleges and universities under the background of artificial intelligence.

Keywords : colleges and universities; ideological and political education; artificial intelligence; application

引言

在当前社会背景下, 人工智能已经对现代教育改革产生了深刻影响, 教育工作者必须依据人工智能技术的特征与优势, 找准当前高校思政教育工作的定位和发展问题, 挖掘人工智能技术应用的价值意蕴, 通过教学优化、管理完善与资源建设等方式, 推动人工智能与思政教育的有效融合。

一、人工智能在高校思政教育中应用的价值意蕴

(一) 重塑教育生态, 构建智能化育人新场域

人工智能为高校思政教育创造了虚实交融的教学新场景, 开辟了全维度育人空间, 重新塑造了教育生态。一方面, 人工智能

与虚拟仿真技术的融合使用, 将原本形式和内容单一的思政课程转化为真实的历史场景再现, 创建沉浸式的学习环境, 引导学生置身于历史事件和历史场景之中思考学习, 从而实现将静态教材转化为动态知识库, 有利于提高学生的情感共鸣^[1]。另一方面, 人工智能教学助手等服务工具进一步打破教学的时空界限, 为学生

作者简介:

李文耀, 硕士, 助教, “海岛赤心·绿色石化”实践育人工作室成员; 研究方向: 思政教育;

文接力, 硕士, 助理研究员, “海岛赤心·绿色石化”实践育人工作室主持人; 研究方向: 思政教育;

张译匀, 硕士, 助教; 研究方向: 思政教育;

李聪聪, 硕士, 助教; 研究方向: 思政教育。

提供时时可学、处处能学的学习条件。

（二）实现精准供给，打造个性化育人新模式

人工智能同大数据技术的结合，推动高等院校思想政治教育从“经验型模式”朝着“数据主导”方向变革升级。授课教师可依托智能学习情况分析系统等平台，全方位收集学生在课堂及线上的学习信息，进而构建起学生个人的数据档案，准确关联对应的授课教师，使课程内容实现具有个性化、差异化的教学模式。同时根据学生上课偏好和学习优势，自动推荐符合其需求的思政学习资源，助力学生自主发展^[2]。

（三）激活教育动能，培育创新型育人新主体

人工智能可以有效推动思政教师向“价值引领”角色转变，让思政教师从传统的知识讲解与传授主体逐步成为构建学习场景、设计学习活动、推荐学习资源、引导个性发展的价值观塑造者，从而实现“技术赋能+价值引领”的育人范式构建目标。

二、人工智能背景下高校思政教育的改革路径

（一）数字化教育，构建智能思政教育生态系统

人工智能技术在高校思政教育中的融合应用，关键在于可以为学生创建一个全新的学习环境，并能够为学生提供丰富的资源与服务，以此提高学生思政学习的主动性与兴趣基础。因此高校要从宏观生态系统的构建层面出发，为学生创建独立的思政学习空间，并引领学生获取丰富完善的资源内容，通过对资源的整合应用与实践重组，对学生的学习能力、合作意识、行为导向、批判精神等提供有效的培育^[3]。

在智能思政教育生态系统下，一是需要高校搭建智能学习空间，满足学生思政理论学习课程和思政实践活动教学要求，提高学生的思政学习经验与社会认知，进而强化学生的综合政治素养。通过模拟真实的社会环境，让学生在模拟活动中感受社会环境特征，厚植道德修养与知识文化，有效转化为爱国主义的教育引导。例如在“Expanded Reality（ER）”技术的支持下，为学生提供虚拟现实的学习空间，通过声音与视觉的模拟感受，让学生在虚拟的社会环境中接纳思政教育。

二是需要构建智能化的学习数据分析系统，推动学生数据库与教学引导的有效结合。大学生之间具有明显的差异与个性特征，不同学生的特长与兴趣各有不同，思政教育引导效果因人而异。智能化学习分析系统可以根据收集学生的各项信息，推动学生思政教育方向和教育方式调整，同时根据学生个体的学习特质、学习能力和学习偏好，为不同学生提供对应的思政学习资源与实践活动^[4]。

三是需要充分发挥智能化学习空间的优势，收集学生学习过程中的各项信息，记录、分析并及时反馈学生思政学习进度和困境，为其推送匹配度较高的思政教育资源。教师则可以通过可视化软件将学生数据转化为图表，由此了解学生的学习特征，并针对性地实施思政教育。

（二）深度融合发展，推动智能思政教育工作理念

高校思政教育工作要注重思政教育与科技创新的协同发展，

与时俱进，推出新思路和新路径，引领新发展^[5]。人工智能时代背景下，高校思政工作融合智能发展概念，充分发挥人工智能的教育辅助功能，推动智能思政教育工作理念。

一方面，人工智能的应用与发展必须加入人的价值观与约束限制，以此保证人工智能的可应用性与规范性，而这也是思政教育工作融合的关键前提。在此基础上，教师则可以将政治教育、道德行为与价值观念等正确的思政元素融入人工智能体系，以此既保证了人工智能技术应用的基本原则，又能够发挥出其道德行为指导的重要作用。

另一方面，在现代人工智能时代背景下，高校思政教育工作受到人工智能与大数据技术的支持与辅助，进入了深化改革与升级转型时期^[6]。而在新时期背景下，高校思政教育工作者也必须找到新的思政工作开展路径，并秉承智能化的工作理念，将自身的理想观念与职业能力融合人工智能技术展开课程与活动设计，以此精准满足当代大学生的思政素养需求。

（三）精准对接问题，建设智能思政教育工作机制

当代高等院校思想政治教育工作需坚守“依事而变、随势而进、应时革新”的根本法则，这既是保障思政工作核心作用与追求的规范和方向，也是对马克思主义学说的拓展与提炼，更是达成精准化发展的基础要素。在人工智能应用环境下，高校秉承发展理念，结合实际，突破原有形式，形成更全面的思政工作机制和思政育人管理办法。一是人工智能与思政教育的融合要坚持因事而化，即工作过程中必须以学生的实际问题为基础，通过解决学生的疑惑与问题，了解学生的思想状态与成长脉搏，进而为其成长提供针对性的导向因素，保证思政教育的精确化指向。二是人工智能与思政教育的融合要坚持因时而进，即思政教育工作必须以当前的时代背景为基础，思政元素要符合时代特征，工作内容要满足学生需求，思政活动形式要跟随时代背景与社会现状，由此由实践出发，奠定学生的心理认知与思想基础^[7]。三是人工智能与思政教育的融合要坚持因势而新，即要求思政教育工作者必须从实践出发，将社会变革与政治观念融合，将世界局势变化与学生价值观念融合，由此在新的变化状态下找寻新的工作方式与方法，以此突出思政教育工作发展的科学性。

智能思政可以推进高校思政教育工作的深度普及与精确治理。一方面，学生的学习过程与教师的教学活动可以通过智能教育进行全方位评测，指出其微观层面存在的缺陷与不足，进而可以为师生提供更直接的优化方案与对策，对师生能力的发展有着重要的指导作用。另一方面，人工智能系统可以将传统的碎片化数据进行整合分析，同时做出更科学的决策指导，尤其在多方数据的统筹与交互作用下，还可以进一步为高校优化思政教育工作提供治理方案与意见，真正达到群策群力的目的^[8]。

（四）坚持模块化发展，建立智能思政教育应用模式

在人工智能的具体化应用中，高校要坚持教育模块化设计，结合不同智能化模块，激发教育引导力，推动完善高校思政教育模式。

一方面要建立教学方案智能优化模块。思政课程的教学需要良好的方案作为指导，多数教师会面临教案实用性、发展性和适

用性问题,教案设计存在陈旧和过于理论化问题,部分教师难以在实践论证中改进教案。依托人工智能开发方案优化模块,通过智能化辅助功能帮助教师完成教案设计过程。一是热门推荐功能^[9]。该模块可以依据教师不同的筛选条件提供资源推荐,比如按照学生个性化需求、时间限制、新生需求等,通过不同维度的筛选条件,满足教师的多元化需求。二是班级素材推荐。该模块可以根据当前班级的专业方向、过往学习记录、学生总体兴趣方向等数据,提出对应的结合其专业知识、职业技能或社会实践的资源。三是智能匹配功能。教师可以将需要结合实践案例的知识点作为筛选条件,人工智能系统可以依据算法推荐匹配该知识点的案例素材,以此提高教师教学设计的效率与质量。

另一方面要搭建定制化思政智能研习单元。该单元主要以契合学习者的个性化需要为宗旨。其一,要拥有周全完备的思政课程知识点匹配的素材信息库,配备适配不同类型的教学材料或实践范例,依据学习者的研习喜好来推送相关内容供其研习。二是进行学习资源自主分类和介绍,编写学习时间和学习方法,利于

学生自主选择学习资源^[10]。三是整合学习数据,开展个性化学习资源推送。在学生在学习过程中,有效记录学生的使用习惯与学习特征,构建学生画像,依据学生的专业、喜好、性格、能力等划分不同的类型,推送匹配的思政教育资源,推进思政学习高质量化和便捷适配化。四是完善思维讨论碰撞,将不同学生画像的学生组合,进行实践探索或小组讨论,让思维活跃发散,对思政理论与实际案例进行分析,促进学生的思辨能力与理论理解。

三、结语

随着人工智能的进步和运用,高等院校思政教育工作获得了崭新的发展完善天地。高校应当借助打造智能思政教育生态体系、不断提升智能思政教育工作观念、构筑智能思政教育工作体系、创设智能思政教育运用形式等办法与路径,促进人工智能和思政教育的深度高效交融,持续培育出契合新时代要求的高水平人才。

参考文献

[1] 张秀萍. 人工智能提升高校思政课教育质量的实践路径 [N]. 黑龙江日报, 2025-04-22(008).
[2] 黄爱娃. 人工智能赋能高校思想政治教育高质量发展 [N]. 中国工业报, 2025-04-07(016).
[3] 张满东. 智情交融: 基于人工智能的高校思政教育情感计算的三维向度 [J]. 齐齐哈尔大学学报 (哲学社会科学版), 2025, (03): 165-168.
[4] 刘璐. 生成式人工智能与高校思政教育: 机遇、挑战及融入路径思考 [J]. 行政科学论坛, 2025, 12(03): 37-39.
[5] 侯博元. 人工智能大背景下高校思政课教学模式创新路径研究 [J]. 国家通用语言文字教学与研究, 2025, (03): 22-24.
[6] 陈思. 人工智能背景下高校思政教育的价值意蕴和挑战应对 [J]. 哈尔滨职业技术学院学报, 2025, (02): 59-61.
[7] 黄佳庆. 智能化时代高校思政教育革新: 技术赋能与范式重构 [D]. 南京信息工程大学, 2023.
[8] 王莉珍. 人工智能时代高校思想政治教育路径创新研究 [D]. 北京邮电大学, 2023.
[9] 王馨彤, 代德伟. 人工智能背景下高校思政教育精准渗透的研究 [J]. 产业与科技论坛, 2023, 22 (10): 180-181.
[10] 王小萱, 任佳伟. 人工智能快速发展背景下高校思想政治教育的守正创新 [J]. 高校学生工作研究, 2022, (01): 68-79.

滨海市政道路软土路基花管注浆施工技术研究

郑乃涛, 任丽芳

烟台职业学院 建筑工程系, 山东 烟台 264670

DOI: 10.61369/SSSD.2025080038

摘 要 : 当前, 滨海市政道路软基处理问题日益凸显, 软土路基的稳定性直接影响着道路的使用寿命和行车安全。在市政道路建设中, 软土路基是常见的不良地质条件, 其具有含水量高、压缩性大、强度低等特点, 若处理不当, 会导致道路出现不均匀沉降、开裂等病害, 严重影响道路的使用寿命和行车安全。花管注浆技术作为一种有效的软土路基处理方法, 通过向软土中注入浆液, 改善土体的物理力学性质, 提高路基的承载能力。对此, 本文首先阐述花管注浆技术原理与优势, 接着分析市政道路软土路基花管注浆施工技术实施过程, 以期为相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 市政道路; 软土路基; 花管注浆; 施工技术

Research on Flower Pipe Grouting Construction Technology for Soft Soil Subgrade of Municipal Roads

Zheng Naitao, Ren Lifang

Department of Architectural Engineering, Yantai Vocational College, Yantai, Shandong 264670

Abstract : In municipal road construction, soft soil subgrade is a common unfavorable geological condition, which is characterized by high water content, large compressibility and low strength. If not handled properly, it will lead to diseases such as uneven settlement and cracking of the road, seriously affecting the service life of the road and driving safety. As an effective method for treating soft soil subgrade, flower pipe grouting technology improves the physical and mechanical properties of the soil and enhances the bearing capacity of the subgrade by injecting grout into the soft soil. In this regard, this paper first expounds the principle and advantages of flower pipe grouting technology, and then analyzes the implementation process of flower pipe grouting construction technology for soft soil subgrade of municipal roads, in order to provide certain reference for relevant researchers.

Keywords : municipal roads; soft soil subgrade; flower pipe grouting; construction technology

一、花管注浆技术原理与优势

(一) 花管注浆技术原理

当前, 滨海地区市政道路普遍存在软土地基承载力不足的问题, 由于该区域地质条件特殊, 软土层厚度较大且含水量较高, 导致路基的强度和整体稳定性较差。这种不良的地基条件在车辆荷载和自然环境因素的双重作用下, 极易引发道路结构层的不均匀沉降, 进而造成路面出现明显的纵向裂缝、横向裂缝以及网状裂缝等多种病害形态, 严重影响道路的使用性能 and 使用寿命。

花管注浆技术原理基于浆液流动性与土体可注性, 是改良软土路基的有效技术之一。因为大多软土路基含水量大且强度不足, 使得路基承载强度不足, 在车辆长时间通行影响下会产生塌陷或者变形等问题。花管注浆技术主要是指在工程区域内修建好的路基中植入专门制作的花管, 再向其中输送一定的压力, 在土

体中注入浆液, 在其中扩散、流动, 并引起土体压缩, 改善路基的物理力学特性^[1]。

花管上布满是小孔洞, 使得浆液可以直接从花管排出。在将浆液注入土体时, 浆液先占据土体空隙排出空气, 将土体挤压得更加坚实。在持续不断地注入浆液时, 其会形成网状或树枝状的浆脉, 彼此交错构成有机整体, 使得土体更加坚硬。

另外, 浆液在注入过程中还会对土体产生一定的挤压力, 使土体发生一定的变形和位移。这种挤压力可以进一步提高土体的密实度, 同时也可以改善土体的应力状态, 减少路基的沉降和变形。

此外, 浆液凝固和硬化过程也尤为关键。在土体注入浆液后, 经过一定时间浆液开始凝固, 逐步变成具有一定强度的结石体, 在土体与结石体的共同作用下, 软土路基的承载力得到明显提升, 且浆液的凝结和硬化可阻隔地下水渗流和侵蚀, 软土路基能够避免地下水的干扰^[2]。



图1 花管注浆加固滨海软土路基图

（二）花管注浆技术优势

第一，花管注浆技术具有较强的灵活性，复杂地质环境和场地条件对花管注浆技术的影响很小，在窄路、管群密集区施工时，只需合理设置花管位置和注浆参数，便可以保证施工的顺利进行。而且与其他施工技术比，花管注浆技术不需要占地面积较大的建设场地，大型机械也不需要进入施工场地，对周边环境和交通带来的影响较小。

第二，从成本效益角度来看，花管注浆技术具有明显的经济性。特制花管的制作成本相对较低，且注浆材料可以根据不同的工程需求和土体条件进行选择，能在保证处理效果的前提下，最大程度地控制成本。同时，由于该技术施工过程相对简单，施工周期较短，能够有效减少人工费用和设备租赁费用等开支，从而降低整个工程的造价。

第三，花管注浆技术的加固效果比较强，可以全方位地加固软土地基。花管注浆法通过发挥注浆液在土体内的挤密、渗透以及扩散等作用，既增加了土体的强度，稳定性也得到一定的提升，并减小了路基出现变形与沉降的风险。花管注浆加固后的路基承载力提升非常明显，能满足市政道路长久使用的要求。除此之外，浆液固化后的结石体由于与土体紧密结合，可抵抗地下水中浸渍侵蚀，有效延长市政道路的使用年限^[3]。

第四，花管注浆技术的施工过程相对环保。在施工过程中，不会产生大量的噪声、粉尘和废弃物，对周边环境的污染较小。同时，该技术所使用的注浆材料为环保型材料，不会对土壤和地下水造成污染，符合当前绿色施工的要求。

第五，花管注浆技术具有良好的可监测性和可调整性。在施工过程中，可以通过监测注浆压力、注浆量和土体变形等参数，及时了解施工情况和加固效果。如果发现某个区域的加固效果不理想，可以及时调整注浆参数或增加注浆量，以确保整个路基的加固质量均匀可靠。

二、市政道路软土路基花管注浆施工技术实施分析

（一）优化施工准备环节

为了顺利进行花管灌浆施工，要做好各项施工前期准备工作，具体如下：技术准备，项目部组织专业技术人员对施工图进

行会审，熟悉和掌握设计要求及技术标准，找出施工中重点环节以及施工难点。结合实际情况，做出详细的施工方案和技术指导文件，对参与施工人员做技术交底，确保工作人员充分了解施工流程及质量要求，当然，也要细致分析水文情况、地质情况等，为施工有序开展提供更为精确的地质指引。

物料筹备同样重要，按照进度要求提前采购相应灌浆原料及管材等物品，并确保灌浆原料、管材等品质达到设计要求。对进入施工现场物料进行严格检查、核验，编制物料清单，对库存予以有效控制，避免受潮或腐烂现象。同时，要做好建筑工程的工具和试验器械的配备，比如注浆泵、钻机、压力计等，并对机器进行调试以及试运行，确保设备处于良好的运行状态。

人员准备方面，要组建专业的施工队伍，配备具有丰富经验的施工管理人员和技术工人。对施工人员进行安全培训和技术培训，提高他们的安全意识和操作技能。明确各岗位的职责和分工，建立健全的质量管理体系和安全生产体系，确保施工过程中的人员安全和工程质量。

在施工现场准备工作中切不可马虎，需保证施工场地平整、清洁，将阻碍物消除，设置临时排水沟渠，以保证施工场地排水通畅。根据施工总平面图建立临时办公区、生活区、材料堆场等。同时，确定施工范围内的测量、放线，明确花管的位置与孔深，在其上设置明显的标识^[4]。

（二）测量放线与钻孔插管

第一，依据图纸要求使用高精度的测量仪器，如全站仪、水平仪等对施工位置进行定位测量，对道路中线、边线及相关控制点进行详细标记，以便于后续打孔插管时能够准确定位。同时，也要对所测数据进行多次复核验算，确保所测数据准确性与稳定性。

第二，测量放线结束后，即可进行打洞、埋设管道。其中，钻探工具的选择要根据地层情况、深度及口径等多方面来决定，一般松散地基下可选用回转式的钻头进行钻探。在钻探过程中，必须要严格控制钻头的钻进倾角与深度，避免出现偏斜，或过浅或过深的现象。钻孔完成之后，应尽快进行清孔，将孔底残渣及孔内的淤泥清理干净，便于下一施工阶段的管段插入工作^[5]。

第三，在插管作业时，做到管道之间连接牢固，无漏气现象。管道材料采用金属和塑胶两种，小孔分布于管壁表面便于浆料流走。同时，工作人员应该将花管缓慢插入到设定深度，并注意不做任何破坏管道的动作。作业完成以后要对花管加以固定，防止注浆发生错位。

（三）多层注浆管埋设

花管注浆施工中，多层注浆管的安装是重要的环节，其是否安装成功直接影响到注浆施工的效果、路基加固的质量。多层注浆管实施前，工作人员通过根据设计要求及现场具体情况确定主要参数，如管径、间距以及层数等^[6]。

第一，要按照设计位置准确地地在钻孔内安装多层注浆管。安装过程中，要保证各层注浆管之间的相对位置准确，避免出现倾斜或交叉等情况。可采用专门的定位装置来辅助安装，确保注浆管的垂直和水平度符合要求。

第二,将所有多层注浆管安放到位后,要对它们进行稳固,可以采用钢筋加固、浇筑混凝土等方式,使得所有注浆管牢固地安装在钻孔中,避免在后续施工中出现移动或者晃动,并对所有注浆管端部进行防护处理,避免杂物进入,进而影响施工质量^[7]。

第三,在多层注浆管埋设完成后,要对其进行固定。可采用钢筋支架、混凝土浇筑等方式,将注浆管稳固地固定在钻孔内,防止在后续施工过程中发生移位或晃动。此外,需要在注浆管顶部设置保护装置,避免杂物进入管内,影响注浆作业的正常进行。

第四,在埋设过程中,为保障多层注浆管的畅通性,可以采取以下对策。例如,在管道内部提前放入导杆,埋设结束后将其取出,避免出现注浆管道被堵塞的问题。此外,对注浆管进行编号管理,使工作人员可以正确识别及操作^[8]。

(四) 花管拔除与孔口处理

在注浆操作完成并得到充分检验,确认其得到顺利完成,便进入管拔除与孔口处理环节。第一,花管拔除作业,工作人员需要把握好时间节点,在浆液达到一定强度,但并未完全凝固的状态下进行拔出作业。时间过早,会造成浆液得不到约束而流失影响注浆效果;时间过晚,花管与四周的浆液凝固黏结在一起,加大了花管拆除难度,甚至破坏已经注好的浆体^[9]。

第二,花管拔除后,紧接着要进行孔口处理。先用清水将孔口周围的残留浆液清理干净,确保孔口周围整洁。然后,根据设

计要求,向孔内填入合适的填充材料,一般可选用砂石、水泥等混合材料。填充过程要分层进行,每层都要进行适当的振捣,以保证填充材料的密实度。填充至离孔口一定距离时,采用水泥砂浆进行封口处理,使封口表面平整、光滑,防止雨水等进入孔内影响路基质量^[10]。

第三,在完成孔口处理之后,要对其处进行保养,在保养的过程中要注意防止车辆、行人等对孔口造成破坏,从而保证孔口周边的稳定性。另外,工作人员需要定期检查孔口处理是否存在问题,如裂缝、沉陷等问题,发现后应及时处理,做到花管拔除、孔口处理工作保质、保量,进而保障市政道路软土路基的耐久性与稳定性。

三、结语

综上所述,花管注浆技术凭借其独特的原理和显著的优势,在市政道路软土路基处理中展现出了强大的应用价值。在实际施工过程中,从优化施工准备环节到测量放线与钻孔插管,再到多层注浆管埋设以及花管拔除与孔口处理,每一个步骤都紧密相连且至关重要。只有严格按照科学的施工流程和技术标准进行操作,才能确保花管注浆施工的质量和效果,确保每一项市政道路软土路基处理工程都能达到预期的效果,为城市的交通基础设施建设提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1] 袁坤. 多次分段控制注浆钢花管高速公路软基加固应用[J]. 防灾减灾工程学报, 2024, 44(06): 1428-1438.
- [2] 姚燕飞, 刘清华, 黄旭华, 等. 钢花管静压注浆在富水破碎带地层中的应用[J]. 土工基础, 2024, 38(04): 623-626+634.
- [3] 王灿. 市政道路软土路基花管注浆施工技术研究[J]. 智能城市, 2024, 10(06): 123-125.
- [4] 罗鹏宇. 关于花管注浆加固铁路路基一次性注浆量达标的技术探讨[J]. 内蒙古科技与经济, 2023, (21): 134-136.
- [5] 阳广杰. 紧邻地铁站深基坑地质引孔钢花管低压注浆土体加固技术[J]. 建筑施工, 2023, 45(08): 1510-1512+1520.D
- [6] 秦永军, 胡晓波, 王光齐, 等. 注浆钢花管加固技术在医院改扩建工程深基坑的应用研究[J]. 建筑结构, 2022, 52(S2): 1837-1844.
- [7] 陈柏海. 花管注浆补强加固软基施工技术[J]. 西部资源, 2022, (03): 34-36.
- [8] 秘文辉. 钢花管注浆加固技术在软土路基裂缝及涵洞沉降病害中的应用[J]. 四川水泥, 2022, (05): 229-232.
- [9] 王久军, 刘方, 张文龙, 等. 多层钢花管注浆加固技术在大直径盾构下穿运营地铁隧道中的应用[J]. 中国铁路, 2021, (12): 120-127.
- [10] 杨志宝. 钢花管注浆技术在铁路桥涵过渡段病害整治中的应用[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(15): 86-87.

AI 中台建设中智算资源的设计方案

林善亮，徐飞

北京中网华通设计咨询有限公司，北京市首都公路发展集团有限公司，北京 100073

DOI: 10.61369/SSSD.2025080039

摘 要： 随着人工智能技术的迅猛发展，AI 中台作为企业智能化转型的核心基础设施^[1]，其重要性日益凸显。在 AI 中台的架构中，智算资源是支撑模型训练、推理服务及大规模数据处理的关键要素。如何科学、高效地设计智算资源，直接关系到 AI 中台的性能、成本与可持续发展能力^[2]。本文阐述了 AI 中台建设中智算资源的设计方案，涵盖设计原则、需求分析、资源计算过程、部署策略等关键环节。

关 键 词： 设计原则；需求分析；计算过程；资源部署

Design Scheme of Intelligent Computing Resources in AI Middle Platform Construction

Lin Shanliang, Xu Fei

Beijing Zhongwang Huatong Design Consulting Co., Ltd., Beijing Capital Highway Development Group Co., Ltd., Beijing 100073

Abstract： With the rapid development of artificial intelligence technology, the AI Middle Platform, as the core infrastructure for enterprises' intelligent transformation^[1], has become increasingly prominent in its importance. In the architecture of the AI Middle Platform, intelligent computing resources are a key element supporting model training, inference services, and large-scale data processing. How to design intelligent computing resources scientifically and efficiently is directly related to the performance, cost, and sustainable development capability of the AI Middle Platform^[2]. This paper expounds on the design scheme of intelligent computing resources in the construction of the AI Middle Platform, covering key links such as design principles, demand analysis, resource calculation process, and deployment strategy.

Keywords： design principles; demand analysis; calculation process; resource deployment

前言

智算资源是 AI 中台的“心脏”与“引擎”，为模型训练、推理预测、数据预处理等计算密集型任务提供强大的算力支持^[3]。与传统的通用计算资源不同，智算资源通常以 GPU、TPU、NPU 等专用加速器为核心，具备高并行计算能力、大内存带宽和低延迟通信特性，能够高效处理深度学习等复杂 AI 算法^[4]。

在 AI 中台的架构中，智算资源主要承担以下职能：

模型训练：支持大规模数据集上的深度神经网络训练，通常需要高算力、高内存和高速网络^[5]。

模型推理：提供低延迟、高吞吐的在线服务，满足实时性要求高的业务场景。

数据处理：加速数据清洗、特征工程、向量化等预处理任务，提升数据准备效率^[6]。

资源调度：通过虚拟化、容器化等技术，实现算力资源的动态分配与共享，提高资源利用率。

一、设计原则

在仅进行微调训练的场景下，算力规划需聚焦“轻量化部署、弹性伸缩、国产化适配与成本效能平衡”四大核心原则^[7]，通过以下策略实现资源最优配置。

（一）轻量化算力架构

训练层：采用中等算力硬件（如 24GB-32GB 显存级设备），通过参数高效微调技术（如 LoRA）优化模型顶层参数，仅需训练

0.1% 参数量即可注入行业知识，单卡即可完成百亿级模型 48 小时内微调，硬件投入降低 90%。

推理层：微调后立即进行模型压缩（INT8 量化 + 知识蒸馏），将模型体积缩减至 1/4，使边缘计算设备（如 15W 低功耗国产芯片）可承载千路视频实时分析，时延严格控制在 200ms 内。

（二）弹性资源调度

基于容器化编排平台实现动态扩缩容：在线推理服务根据并发请求量（QPS）自动启停实例，应对突发流量（如节假日客服

请求激增3倍)^[8];

建立“潮汐算力复用”机制：日间资源优先保障高并发推理任务，夜间空闲算力自动切换至批量微调任务（如政策适配训练）^[9]，资源利用率从40%提升至75%。

（三）国产化与安全协同

硬件自主可控：训练与推理层国产化芯片承载比例>60%，非敏感任务（如车流预测）由国产高性能芯片处理，敏感任务（含隐私数据）在加密芯片分区运行；

零信任防护：微调数据通过联邦学习实现本地化处理，推理服务间实施双向认证与动态授权，阻断横向渗透风险^[10]。

二、需求分析

业务需求评估：明确 AI 应用场景（如智能交通、数据分析、预测建模等），确定算力需求（训练 / 推理比例、并发量、延迟要求等）^[11]。

技术需求评估：根据 AI 框架（TensorFlow、PyTorch 等）、模型规模（参数量、数据量）及算法复杂度，测算所需算力（CPU/GPU/TPU 资源）^[12]。

资源规划：制定短期（1年内）和长期（3-5年）算力扩展计划，预留弹性扩容空间。

三、智算资源计算过程

（一）多模态大模型训练智算资源计算

以多模态 Qwen2.5-VL-72B 为例，按照 30 天训练时长计算，多模态模型的参数量是 72B，峰值同时并发 10 个训练任务，训练算力需求估算，分析如下：

（1）单个训练任务的总算力消耗（E）

以多模态该公式用于计算训练一个模型所需的总浮点运算次数（FLOPS）。

$$E=6 \times P \times T=6 \times 72 \times 10^9 \times 2 \times 10^{10} \approx 8.64 \times 10^{21} \text{ FLOPs}$$

E：总算力消耗，单位为 FLOPs。

P：P=72×10⁹。

T：训练过程中的总 token 数量，T=2×10¹⁰。

其中 E 公式中的 6，包括训练过程中前向传播 2 和后向传播 4。

总算力 8.64×10²¹ FLOPs 换算成 PFLOPs/day：

$$E / (10^{15} \times 24 \times 60 \times 60) = 100 \text{ PFLOPs/day}$$

所需算力卡数量（N）

根据以上得出每天要处理的算力资源，再除以单卡的算力，得出所需的 GPU 卡的数量。

以华为 Atlas 800I A2 910B3 显卡举例。

$$N = E / (D \times F_{GPU} \times U) = (8.64 \times 10^{21}) / (2592000 \times 0.313 \times 10^{15} \times 40\%) \approx 27 (\text{卡})$$

N：所需的 GPU 卡数量。

E：单个任务的总算力消耗。

D：训练时长，单位为秒。在本例中，D=30天=30×24×60×60=2592000秒。

F_{GPU}：单张 GPU 的理论峰值算力，单位为 FLOPS。以华为 910B3 为基准，其 FP16 Tensor Core 峰值算力约为 313 TFLOPS，即 0.313×10¹⁵FLOPS。

U：硬件利用率。实际训练中，由于数据读取、通信开销等，GPU 无法达到 100% 的峰值利用率。我们通常取一个保守的估计值，例如 U=40%。

（2）训练 10 个并发任务显卡数量

由于需要同时运行 10 个相同的训练任务，总需求是单个任务的 10 倍。

总显卡数量：27 张 / 任务 × 10 个任务 = 270 张华为 910B3 显卡。

（3）总结

在训练任务时长维度下，所需显卡数量与训练时长成反比。对于 Qwen2.5-VL-72B 模型，如果将训练时长缩短至 15 天，则需要 54 张显卡；若延长至 60 天，则只需要 13.5 张显卡。

在并行训练维度下，所需的总算力消耗和显卡数量与并行任务数量成正比。例如，若需同时运行 10 个 Qwen2.5-VL-72B 的训练任务，总算力消耗将达到 8.64×10²²FLOPs，需要 270 张华为 910B3 显卡；若运行 20 个任务，则总算力消耗和显卡数量将分别增至 1.73×10²³FLOPs 和 540 张华为 910B3 显卡。

（二）多模态大模型推理智算资源计算

以多模态 Qwen2.5-VL-72B 为例，多模态大模型的推理一般和客户业务应用部署在一起。一般先推算占用多少显存，通过所需要多少总的显存，得出多少显卡。部署一个实例，显存占用公式如下：

$$\text{GB 显存} = 1.2 \times N \times B \text{ 参数}$$

（1.2 考虑开启 K-V Catch 缓存加速以及数据的 batch 批量输入）

N：模型 FP16/BF16 浮点精度，FP16（2Byte/参数），N=2；

B：为多模态大模型参数，取 72；

$$\text{GB 显存} = 1.2 \times 2 \times 72 = 172.8 \text{ GB}$$

以华为 Atlas 800I A2 910B3 为例，单卡 NPU910B3 为 64G 显存。部署一个实例所需显卡：172.8/64=2.7（卡），向上取整为 3 张显卡。

如果部署 5 个实例，至少需要 15 张华为 NPU910B3 显卡。

（4）计算算力需求^[11]

根据以上的参数，可分别计算保守估计和激进估计所需要的算力需求：

$$\text{保守估计} = 2 \times \text{参数} \times 350 \times 15 = 2 \times 671 \times 10^9 \times 350 \times 15 = 7.0455 \times 10^{15} \text{ (FLOPS)} = 7.0455 \text{ PFLOPS}$$

$$\text{激进估计} = 2 \times \text{参数} \times 1050 \times 15 = 2 \times 671 \times 10^9 \times 1050 \times 15 = 21.137 \times 10^{15} \text{ (FLOPS)} = 21.137 \text{ PFLOPS}$$

（5）结论：

折算成华为 NPU910B3（313 TFLOPS = 0.313 PFLOPS/

卡)作为所需直观 GPU 数

低估: $7.0455 / 0.313 = 23$ 张 (华为 NPU910B3)

高估: $21.137 / 0.313 = 68$ 张 (华为 NPU910B3)

四、智算资源部署

(一) 部署模式选择

混合云架构: 核心业务采用私有云 (保障数据安全), 弹性需求结合公有云 (如突发训练任务)。

本地化部署: 若数据敏感性高, 采用自建数据中心或国产化算力集群 (如昇腾、寒武纪芯片等)。

(二) 硬件选型

训练层: 高性能训练服务器 (国产芯片), 支持分布式训练。

推理层: 低功耗 GPU/ASIC 芯片 (国产芯片), 优化实时推理效率。

存储与网络: 配套高速存储和低延迟网络。

五、总结

本文系统阐述了 AI 中台建设中智算资源的设计方案, 从设计原则、需求分析、资源计算过程到部署实施, 构建了一套完整的理论方法。

首先, 智算资源设计应遵循 “轻量化部署、弹性伸缩、国产化适配与成本效能平衡” 等核心原则^[13], 确保平台的灵活性、稳定性与可持续性。其次, 通过深入的业务场景需求、技术需求等, 避免资源不足或过度配置^[14]。在资源计算过程中, 结合训练与推理的特性, 建立数学模型估算 GPU 等硬件需求^[15]。最后, 在部署阶段, 根据企业实际情况选择私有云、公有云或混合云架构。

参考文献

- [1] 李航. 人工智能: 一种现代的方法 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [2] 阿里云. 混合云 AI 中台解决方案白皮书 [R]. 2022.
- [3] 孙宪超. 促进智算资源互联互通建立智算基础设施评价体系 [N]. 证券时报, 2024-03-04(A05).
- [4] 刘景磊, 陈佳媛, 李莹, 等. 中国移动 NICC 新型智算中心核心技术布局和展望 [J]. 通信世界, 2023, (22): 43-45.
- [5] 孙长秋, 杜长斌, 李欣宇, 等. 智算中心关键技术研究 [J]. 通信管理与技, 2024, (02): 33-37+52.
- [6] 郭慧. 面向智算中心的多维资源智能协同调度关键技术研究 [D]. 北京邮电大学, 2024.
- [7] 史锋, 陈骆颖, 龚建华. 兼容并存 “合” 而共舞——以 “中台” 为核心的浦东新区电子政府平台建设模式分析 [J]. 上海信息化, 2009, (12): 68-70
- [8] 刘勤. 数字电视节目日中台标字幕叠加系统的建设 [J]. 视听界 (广播电视技术), 2010, (03): 47-50.
- [9] 车品觉. 建设数据中台, 赋能创新改革 [J]. 新经济导刊, 2018, (10): 22-24.
- [10] 郭全中. 智媒体构建中的中台建设 [J]. 新闻与写作, 2019, (11): 71-75.
- [11] 陈新宇. “中台” 成为构架企业数字营销的主要模式 [J]. 中外管理, 2019, (12): 132-133.
- [12] 数据中台为智慧城轨建设赋能 [J]. 城市轨道交通, 2019, (12): 56-57.
- [13] 谭宇翔, 顾盛楠. 基于南水北调工程业务中台的微服务架构的设计与实施 [J]. 信息系统工程, 2019, (10): 38-39.
- [14] 秦成. 制造业企业中台建设思考与实践 [J]. 智能制造, 2019, (Z1): 50-53.
- [15] 田鹏. 数据中台在通信行业服务类企业中的应用研究 [J]. 中国新通信, 2025, 27(08): 7-9.

火电厂热控“双提升”管理模式的应用实践

刘岩, 白荣航, 孟维涛, 冯卓

辽宁大唐国际新能源有限公司锦州热电分公司, 辽宁 锦州 121017

DOI: 10.61369/SSSD.2025080040

摘 要 : 本文主要研究了火电厂热控“双提升”管理模式, 详细分析了该方法的应用意义、困难以及解决对策。文中发现火电厂热控“双提升”管理模式可以增加安全性、提高运行效益、推动产业发展、达到新型电网的要求。但该方式在应用中也遇到了技术适应能力不足、管理协同能力差、劳动能力水平不匹配等一系列困难。针对这些困难, 文章提出了适应技术加强和协同发展能力、完善管理协同机制以及提升能力水平的改善策略, 以此提高火电厂热工控制管理工作水平, 同时也为电力行业可持续发展提供有效帮助。

关 键 词 : 火电厂; “双提升”管理模式; 应用对策

Application Practice of “Double Improvement” Management Mode in Thermal Control of Thermal Power Plants

Liu Yan, Bai Ronghang, Meng Weitao, Feng Zhuo

Jinzhou Thermal Power Branch of Liaoning Datang International New Energy Co., Ltd., Jinzhou, Liaoning 121017

Abstract : This paper mainly studies the “double improvement” management mode in thermal control of thermal power plants, and analyzes in detail the application significance, difficulties and solutions of this method. It is found in the paper that the “double improvement” management mode in thermal control of thermal power plants can enhance safety, improve operational efficiency, promote industrial development and meet the requirements of the new-type power grid. However, in the application process, this mode also encounters a series of difficulties such as insufficient technical adaptability, poor management collaboration ability and mismatched labor capacity level. In response to these difficulties, the paper puts forward improvement strategies including strengthening technical adaptation, enhancing collaborative development ability, improving the management collaboration mechanism and upgrading capacity level, so as to improve the level of thermal control management in thermal power plants and provide effective help for the sustainable development of the power industry.

Keywords : thermal power plant; “double improvement” management mode; application countermeasure

引言

随着能源结构转变加快进程及“双碳”目标的持续推进, 火电厂作为基础电源, 承担着保障安全、优化经营与适应电网调峰调频等多方面的压力。热控设备是火电厂正常运行的重要组成部分, 热控装置可靠性和维护响应速度直接关系到机组安全稳定运行。目前, 传统的热控管理模式更多以“事后保养”为主, 不符合目前电厂安全、高效、灵活运行的要求, 亟需对热控管理方法进行优化^[1]。本文主要对火电厂热控“双提升”管理模式展开分析, 并提出了具体的应用对策。

一、火电厂热控“双提升”管理模式应用的意义

(一) 强化安全保障, 筑牢生产运行防线

火电厂“双提升”管理模式即过提升热控系统可靠性, 加快了热控系统维修响应速度, 进而保证生产稳定运行和生产安全, 有效消除安全隐患。其可以从设备全程寿命管理提升和维修能力提升两方面着手进行: 第一, 对热控元件寿命进行全过程管理, 加强状态监控与告警能力, 减少热控元件出现问题的概率, 避免

由于传感器误报或控制逻辑故障, 导致机组摆度增大或跳机的情况发生; 第二, 提升人员应对突发故障的能力, 缩短故障判断与处理时间, 保证热控系统能够迅速投入正常运行, 在此过程中确保发电厂高效运行, 降低可能产生事故的资金压力与社会影响。

(二) 优化运营效率, 降低能耗与成本

在实施能源转型和“双碳”目标背景下, 火电厂更加重视自身的经营效益以及成本支出管控工作, “双提升”管理模式可以有效提高机组运行经济性^[2]。就技术上来看, 可以通过热控系统的精

确控制管理，保证锅炉燃烧燃料的使用过程、蒸汽动力装置的运转流程能够进行有效精确控制，减少煤耗、电耗等能源浪费，提升发电效能；在管理层面，通过标准化的操作流程和智能检测措施，不仅可以有效减少人员巡查成本和机械维修开支，同时可减少热控系统故障引发的不正常停机，延长机器的运行时长，使得火电厂获得更大的经济效益。

（三）推动行业升级，适配新型电力系统需求

随着新型电力系统建设，火电厂需应对新能源并网带来的电网波动、调峰调频需求增加等挑战，热控系统需对其热控设备进行升级改造以适应新的要求。“双提高”管理模式不仅要确保现有热控设备的功能完备，更强调技术创新和管理模式的创新，在数字控制系统平台和智能诊断技术等手段的应用下，提升热控设备适应复杂工况的应对能力，以帮助机组实现灵活调运和精细调节。同时，先进的管理理念有利于整个行业经验分享，能引导火电厂热控管理和维护工作从粗放式“被动维保”向精准“主动预测”转变，为电力行业发展不断输入能量^[3]。

二、火电厂热控“双提升”管理模式应用存在的问题

（一）技术适配性不足，新旧系统协同难度大

火电厂热控系统建造时间长短不一，新老混搭的现状很普遍，不同时期选用的设备以及控制逻辑、数据接口差异显著，不利于“双提升”管理模式的落地。有的老旧控系统硬件落后，缺少智能化监测模块，难以满足“双提升”要求。如果硬性添加新的检测设备，可能会因硬件兼容性产生系统工作不稳定或引发控制逻辑冲突。另一方面，新引进的数字化管理平台与DCS、SIS数据交互性不足，历史数据不符合新系统要求，造成数据接口不互通，热控系统“状态监测－数据分析－故障预警”的状态检修管理体系功能滞后，“双提升”技术改造成效不足^[4]。

（二）管理体系协同性弱，部门权责边界模糊

“双提升”管理模式注重的是可靠性和运维响应能力的双向提升，部分火电厂存在“条块分割”现象，导致二者难以协同。设备管理和运行实施的职责划分不够清晰，例如设备管理全生命周期包括采购、检修、报废等环节，由于相关环节部门间信息传递滞后或者责任逃避，会出现“重购买轻保养”“重解决轻预防”等现象，不利于持续提升设备可靠性和稳定性^[5]。“双提升”所需的跨部门协同机制缺失，热控系统优化需联合生产调度、安全监察、技术研发等多部门配合，但在实施过程中各部门都会更注重自身工作目标，协同流程和沟通渠道并未统一。

（三）人员能力与模式需求不匹配，专业素养存在短板

“双重提升”管理对于发电厂热控相关员工专业能力提出了更高的要求，不仅要求他们掌握传统热控设备的维护运行技术，还需要掌握利用数字化手段、处理数据、智能化系统分析等技能^[6]。但当前大部分电厂员工能力结构并不能满足需求，主要体现在以下两点：第一，维修人员技能滞后，跟不上时代，更多是依然靠经验检查排除问题。“双重提升”引进的智能监视平台、数据分析软件使用较为陌生，不能充分发挥新技术的长处，达到设备

状态预测、故障诊断的目的；第二，复合型技术人员严重匮乏，“双重提升”涉及热控技术、信息技术、管理学等多个领域，而现有人员中既有丰富热控基础又能熟练掌握信息化技术手段的技术人员十分稀缺，在制定计划、解决技术难题、跨越学科协同等方面能力不足，如提升热控系统调节准确率、建立信息化管理平台时，很难做到在技术与管理兼顾，影响该模式的实施质量^[7]。

三、火电厂热控“双提升”管理模式应用的对策

（一）推进技术适配与系统协同，破解新旧设备融合难题

为缓解“新老混合搭配”造成的技术适配性问题，本文认为可以从设备改造、数据互通、标准统一三方面入手，打造科学的技术体系，具体如下：第一，逐步对老设备进行升级改造。根据设备使用年限及使用状态制定不同的改造方案，对重要的控制设备优先选配智能化检测模块设备，确保硬件水平可满足“双提升”实时数据采集要求。对仍可正常运行但缺乏智能模块的设备，加装标准化数据采集接口与边缘计算单元，避免直接替换带来的成本浪费与系统波动；第二，打破新旧系统数据壁垒，搭建相关数据平台。鉴于DCS、SIS及新数字化控制管理平台中数据采集的协议或格式不一，开发兼容多协议的中间件，使历史数据与新数据无缝对接^[8]。同时，火电厂也可制定热控数据规范标准，对数据采集频率、存储格式、传输规范等参数进行规定，确保“状态监测－数据分析－故障预警”全流程数据链完整；第三，强化系统联调与风险管控。提升系统技术水平时，通过设备兼容性试验和联机控制逻辑模拟试验验证其可靠性，且依据不同的操作背景，观察系统真实运行状态，以找出可能存在的冲突和矛盾，避免因设备技术水平与环境适应不当造成设备事故和安全隐患的发生，以确保“双提升”技术的可靠性。

（二）重构管理体系与协同机制，明晰部门权责边界

针对管理“条块分割”与协同性弱的现状，火电厂要对组织架构进行再造，制定标准化程序，构建跨部门合作系统，提升管理工作效率。第一，优化组织架构，明确部门权责划分^[9]。组建专门的“双提升”管理团队，由生产副总领导下的设备管理部、运行维护部、生产调度部等部门合力开展工作，将“设备可靠性提升”与“运维响应能力提升”两项核心任务分配落实至各部门，比如设备管理部门主管设备寿命周期内的计划和采购质量，运维部负责故障预防、故障紧急抢修等工作，该团队签署责任书，设置KPI绩效考核指标，避免互相甩锅的情况出现。任“甩锅”现象；第二，建立跨部门信息传递平台，形成科学的沟通机制。围绕热控设备采购、安装、调试、检修、报废全生命周期，编制统一的操作手册与管理规范，明确各环节的责任主体、时间节点与质量标准^[10]。

（三）升级人员能力体系，弥补专业素养短板

为弥补“双提升”模型对人员能力要求及现能力之间的“落差”问题，火电厂可建立“分层培训、人才引育、实践赋能”的培养体系。第一，开展分层分类培训，针对岗位层级层次，确定分层课程菜单，对基层维护岗位重点关注其“智能化监控系统操

作使用、智能化数据处理软件使用、新型智能热控元件操作维护”等应用培训。采用“理论教学+仿真练习+现场演练”的培训模式，提升独立开展工作的能力，以适应新技能的要求，如利用 AI 诊断系统分析查找设备的故障点、预测设备老化程度等。对技术管理人员重点学习热控技术融合、管理学应用等相关高阶知识内容，促进其系统化规划设计能力和跨领域融合能力提升；第二，强化复合型人才队伍建设。引进热控专业知识娴熟、对数字熟悉的专家弥补研发、管理人员技能不足的缺陷。通过师徒带教和项目机制选拔优秀技术骨干，安排其参与到“双提升”关键项目中。例如可选派一名优秀技术骨干，使其能够在实践中积累经验；第三，建立能力应用平台。在火电场设置“双提升”实训基地，人为营造各种故障及状态，供人员在模拟环境中锻炼技能。通过技能评估和奖惩制度，将训练成效、职务提升和工资奖金挂钩，就此激发员工的学习动力，确保其学到的技能成功转化成效能，为实施“双提升”管理模式提供人力支撑^[11]。

四、结束语

综上所述，火电厂热控“双提升”管理模式是应对能源转型与新型电力系统挑战的关键举措，其在强化安全保障、降低能耗成本、推动行业升级方面的作用已得到实践验证。然而，技术适配难题、管理协同壁垒与人员能力短板，仍是制约该模式充分发挥效能的主要障碍。

综上所述，“双提升”管理模式是在火电厂应对能源转型和新型电网问题下核心的热控管理方式，其能强化安全管理、降低费用开支，以及推动企业发展，这些方面的成效是显而易见的。但技术适应性差、管理协调难度大以及职工能力不足是制约管理模式发挥的重要因素，相信通过相关人员的持续努力，火电厂热控“双提升”管理模式的应用将会更加成熟。

参考文献

- [1] 火力发电厂热工自动化术语 :DL/T 701-2012[S],2012.
- [2] 发电厂热工仪表及控制系统技术监督导则 :DL/T 1056-2007[S],2007.
- [3] 火力发电厂热工自动化系统可靠性评估技术导则 :DL/T 261-2012[S],2012.
- [4] 全国电站过程监控及信息标准化技术委员会 (SAC/TC 376). 火力发电机组一次调频试验及性能验收导则 :GB/T 30370-2022[S]. 中国标准出版社 ,2022.
- [5] 火力发电厂汽轮机控制系统验收测试规程 :DL/T 656-2006[S],2006.
- [6] 罗联锋, 李纪勇. 远程视频监控及网络通信技术在取水口的应用 [J]. 云南水力发电, 2018, 34 (3) : 132-134.
- [7] 李昌平, 罗联锋. 循环水控制系统可靠性提升 [J]. 云南水力发电, 2022, 38 (4) : 257-258.
- [8] 李瑞鹏, 罗联锋. 用精益管理的方法提高热工设备系统可靠性 [J]. 云南水力发电, 2022, 38 (6) : 234-238.
- [9] 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统技术规程 :DL/T 1091-2008[S],2008.
- [10] 殷悦. 创新绩效管理, 打好 OKR+KPI 组合拳 [J]. 人力资源 ,2023(09)
- [11] 吴姝静. 吴巧. 宋星彤. " 工作积分制 " 提升供电所绩效管理 [J]. 中国电力教育 ,2024(10)

数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用探索

董轶¹, 赵东昕², 史彦明², 郭晓威²

1. 中铁十八局集团有限公司, 天津 300222

2. 河北铸诚工矿机械有限公司, 河北 邢台 055450

DOI: 10.61369/SSSD.2025080041

摘要 : 本文围绕数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用进行分析, 详细阐述数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用价值, 并分析当前地铁隧道智能化注浆设备运维现状和面临的挑战, 最后提出数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的创新应用策略, 以此为推动行业数字化转型提供一些有价值的借鉴和参考。

关键词 : 数字孪生技术; 地铁隧道; 智能化注浆设备

Exploration of Digital Twin Technology in Operation and Maintenance of Intelligent Grouting Equipment for Subway Tunnels

Dong Yi¹, Zhao Dongxin², Shi Yanming², Guo Xiaowei²

1.China Railway 18th Bureau Group Co., Ltd., Tianjin 300222

2.Hebei Zhucheng Industrial and Mining Machinery Co., Ltd., Xingtai, Hebei 055450

Abstract : This paper analyzes the application of digital twin technology in the operation and maintenance of intelligent grouting equipment for subway tunnels, elaborates on the application value of digital twin technology in this field, and analyzes the current situation and challenges faced by the operation and maintenance of intelligent grouting equipment for subway tunnels. Finally, it puts forward innovative application strategies of digital twin technology in the operation and maintenance of intelligent grouting equipment for subway tunnels, aiming to provide some valuable references for promoting the digital transformation of the industry.

Keywords : digital twin technology; subway tunnels; intelligent grouting equipment

引言

当前, 我国轨道交通领域飞速发展, 地铁已经成为城市公共交通的重要组成部分。而作为地铁系统的重要组成部分, 地铁隧道的结构安全与稳定直接影响到地铁的整体运营状态。注浆设备是确保地铁隧道结构安全的重要设备, 承担着多重重要任务, 如加固隧道结构、防止渗漏水等。然而, 在传统的注浆设备运维方式存在一些问题, 如效率低下、故障发现不及时等, 难以满足现代化地铁隧道运维的需要。

数字孪生技术是一种创新型技术, 它通过构建物理实体的虚拟景象, 能够对注浆设备进行实时监控和优化调度, 及时发现其潜在故障, 能够为地铁隧道智能化注浆设备运维提供新的解决方案。通过深入研究数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运用中的应用, 能够有效提升地铁隧道运维质量, 降低维修成本, 为地铁系统的健康运行提供重要保障。

一、数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用价值

数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用具有重要价值。对此, 本文就以下几个方面进行简要分析。

(一) 提升设备运维管理效率

数字孪生技术能够对智能注浆设备的运行状态进行实时监控。通过收集和分析设备的运行数据, 并通过虚拟模型进行分析

和处理, 工作人员则能够随时了解设备的运行状态, 及时发现异常情况, 并采取行之有效的方式进行处理, 极大地缩短设备停机时间, 提升设备运维管理效率。例如, 通过运用数字孪生模型, 能够对注浆设备的参数, 如压力、流量等进行实时监控, 当参数超过正常阈值时, 系统自动向工作人员发出预警信息, 提醒工作人员尽快检修设备, 从而有效避免设备停机情况的发生。

(二) 降低设备运维成本

通过运用数字孪生技术, 能够提前发现注浆设备的潜在故

障，并向运维人员发送预警信息，及时检修设备，避免造成更为严重的损坏，进而有效降低维修成本。同时，运用数字孪生技术还能够优化运维资源的分配，根据设备的运行状态以及检修的紧急程度，可以优化资源配置，合理开展维修计划，提升运维资源的利用率。

（三）增强安全性与可靠性

数字孪生技术能够实时监控注浆设备的运行状态，利用数字模型对设备各种参数进行收集和分析，从而能够及时发现设备的潜藏风险，并进行评估和预警。当检测到设备存在一些安全隐患后，能够及时发送预警信息，并协同工作人员采取行之有效的方式进行处理，从而保障地铁隧道的安全运行。

（四）优化决策支持

数字孪生技术能够为制定运维决策提供数据支撑。通过对注浆设备的运行数据进行深度分析，运维人员能够准确把握设备的运行状态、运行规律，并快速做出故障诊断，并以此为参考，制定出更为科学有效的运维计划，从而为地铁隧道的正常运行提供坚实保障。例如，可以利用数字孪生模型对注浆设备进行快速诊断，并对其剩余使用寿命进行预测，从而帮助运维工作人员制定科学合理的维修计划，从而提升设备的可靠性。

二、地铁隧道智能化注浆设备运维的现状与挑战

（一）现状

当前，地铁隧道智能化注浆设备的运维工作依旧沿用传统的管理模式和技术手段。尽管部分企业已经认识到信息技术的重要性，并逐步引入信息化管理系统，但从整体角度来看，依旧处于初步探索阶段。并且，当前的运维方式以人工定期巡检和维护为主，过于依赖运维工作人员的专业素养和综合能力，缺乏对注浆设备运行状态的实时、精准把控，导致故障响应速度较慢，维护成本较高。除此之外，由于数据采集的手段存在一定限制，设备的历史运行数据并未能够得到充分利用，导致运维计划以及决策的制定缺乏充足的科学依据，影响其精准性和科学性的提升。同时，行业内部并未形成一个完善、健全、统一的标准和规范，各个企业之间的运维经验、数据资源等难以实现共享，导致整体运维水平较低，难以获得有效提升^[1]。

（二）挑战

1. 设备采集数据方面

由于地铁隧道环境复杂，常处于地下较深位置，空间有限，并且注浆设备分布较为广泛，导致数据采集工作面临多重阻碍。数字信号在传输过程中容易受到多种因素的影响，导致其完整性和准确性受到一定影响，从而影响评估结果的准确性和科学性。

2. 故障诊断与预测方面

在以往的故障诊断中，主要采用人工方式，较为依赖工作人员的专业素养和综合能力，这种诊断方式受人为因素影响较大，非常容易因个人素养的差异导致诊断结果不准确。同时，人工诊断效率较低，难以满足现代地铁隧道注浆设备的运行需要。除此之外，由于缺乏系统化的数据支撑，故障诊断往往仅停留在表

面，无法实现对设备的潜藏隐患进行精准定位和识别，这也给注浆设备的运行带来更多不确定性。

3. 运维成本方面

传统的运维工作往往需要耗费大量的资源，导致整体运维成本较高。同时由于注浆设备分布较广、数量较多，故障率较高，导致设备停机时间不断增加，从而进一步提升了运维成本。

三、数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的应用策略

（一）构建科学精准的数字孪生模型

1. 多维度数据采集和分析

为了将数字孪生技术的作用充分发挥出来，应构建更为精准、科学的数字孪生模型，并全面采集和分析注浆设备的各种数据。除传统的设备运行参数外，还应对其结构数据、环境参数等进行收集和分析^[2]。例如，可以利用各种传感器设备，对注浆设备的振动数据进行收集和分析，从而协助运维人员精准掌握设备的磨损情况，为快速做出故障诊断、制定维修计划奠定基础。

2. 精细化建模与仿真

根据收集到的各种数据，可以利用先进的建模技术构建精细化的数字孪生模型。不仅要对接注浆设备的物理结构进行建模，同时还要对其性能特征、运行逻辑等进行仿真^[3]。例如，可以利用有限元分析方法对设备的结构强度进行仿真分析，从而精准预测设备在不同情况下的变形情况。同时，还可以构建设备历史运行数据库，并结合先进的人工智能技术对设备的性能进行预测，从而使模型能够更为精准地反映出设备的运行状态。

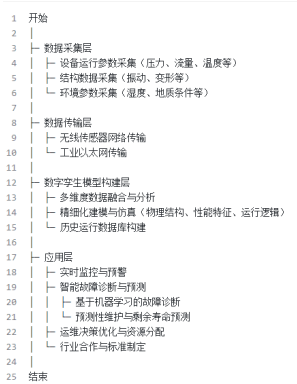


图1 数字孪生技术在地铁隧道智能化注浆设备运维中的整体流程图

（二）实现实时数据交互与动态更新

1. 构建高速稳定的数据传输网络

注浆设备常处于地底深处，所处环境较为复杂，严重影响数据传输的稳定性和可靠性。对此，有必要构建高速、稳定的数据传输网络，以此为地铁隧道的持续运行提供保障^[4]。针对地铁的复杂环境，可以采用具有较强抗干扰能力的通信技术，如无线传感器网络、工业以太网等。同时，根据地铁隧道实际情况，合理设计和规划网络拓扑结构，确保数据传输安全、稳定、可靠。

2. 数字孪生模型实时革新

随着注浆设备的不断运行，其工作状态也会随之不断发生变

化。对此，数字孪生模型应实施革新，确保其始终与物理设备保持一致。通过将实时收集的设备数据与历史数据进行全面分析，能够及时发现设备的状态变化^[5]。

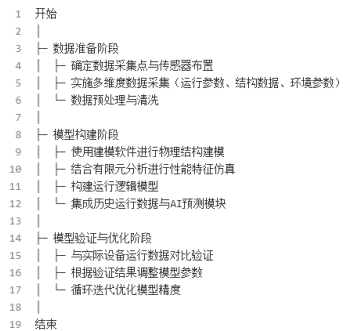


图2 数字孪生模型构建技术路线图

（三）智能故障诊断与预测

1. 基于机器学习的故障诊断

在新时期，可以将机器学习算法与数字孪生技术进行充分融合，实现对设备运行数据的深度分析和挖掘，进而完成故障的快速、准确诊断，可以在故障发生的初期进行快速识别，从而为运维工作提供强大助力。例如，可以利用机器学习算法，对设备的压力、温度、湿度、振动等数据进行深入分析，快速、精准定位故障源，生成准确的故障报告，帮助运维人员做出决策提供依据^[6]。

2. 预测性维护与剩余寿命预测

还可以利用预算算法，对注浆设备的历史运行数据进行深度分析，从而精准预测出设备的剩余使用寿命。例如，可以利用回归分析、时间序列分析等方法，对注浆设备的性能退化趋势进行精准分析，进而准确预测出设备的剩余使用寿命^[7]。同时，根据预测结果，运维人员能够制定更为精准的检修计划，高效开展运维管理工作，从而提升运维效率，降低成本，有效减少故障的发生。

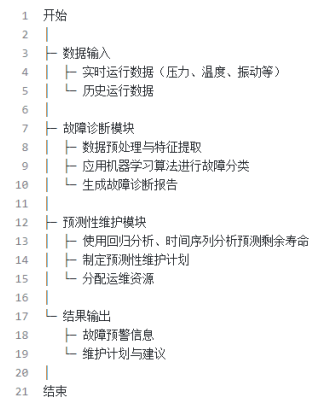


图3 智能故障诊断与预测流程图

（四）优化运维决策与资源配置

1. 优化运维决策

数字孪生技术的应用能够为运维决策优化提供数据支持。通过对注浆设备的运行数据进行分析，能够帮助工作人员掌握故障的发生规律，从而为合理制定运维计划提供数据支撑^[8]。

2. 运维资源配置与调度

利用数字孪生技术能够实现对运维资源的科学分配和调度。例如，当注浆设备发生故障后，系统能够对该故障的破坏程度、

维修等级、影响范围等进行评估，并自动调配运维资源，从而实现故障的快速响应同时，提升运维资源的利用率^[9]。

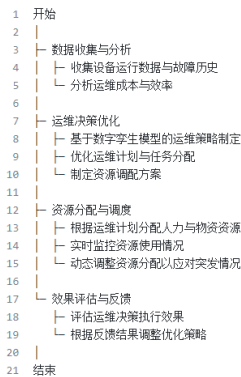


图4 运维决策优化与资源配置流程图

（五）加强行业合作与标准制定

1. 加强行业沟通和交流

企业之间应加强沟通和交流，共享运维经验和数据资源，从而为提升整体运维水平奠定坚实的基础。通过构建行业平台或企业沟通平台，企业能够共同开展数字孪生技术的研究，并分享研究成果和应用经验，解决共性难题，从而推动整体运维水平的不断提升^[10]。

2. 完善行业标准和规范

政府、行业、企业等应开展深入合作，集合多方资源和力量，共同推动地铁隧道智能注浆设备运维行业标准的建立和完善，从而推动行业实现持续、健康发展。例如，制定数字孪生模型的数据标准，确保不同企业之间的数字孪生系统能够实现数据共享。

四、结束语

总之，在新时期，将数字孪生技术应用在地铁隧道智能化注浆设备运维之中具有重要的现实意义。对此，针对当前地铁隧道智能化注浆设备运维的现状与挑战，应采取多种方式和手段，以此将数字孪生技术的作用充分发挥出来，从而推动地铁隧道智能化注浆设备运维向更高效、更智能的方向发展。

参考文献

- [1] 付艳斌, 黄焯磊, 郭泽, 等. 基于数字孪生的既有隧道结构变形高效预警方法 [J/OL]. 铁道标准设计, 1-12. <https://doi.org/10.13238/j.issn.>
- [2] 马亮, 朱双宝, 刘延普. 基于数字孪生的隧道智能巡检技术探讨 [J]. 交通世界, 2024, (24): 131-133.
- [3] 郭志宏. 基于数字孪生的隧道智能巡检技术研究与应用 [J]. 中国设备工程, 2024, (13): 199-202.
- [4] 冯祥喜. 面向地铁隧道智能安全检测的技术研究 [D]. 安徽理工大学, 2024. DOI: 10.26918/d.cnki.ghncc.2024.000699.
- [5] 肖婧仪, 肖剑平, 刘美春. 基于数字孪生的地铁隧道智能监测系统建设探讨 [J]. 地理空间信息, 2024, 22(05): 111-115+126.
- [6] 顾亦宁, 艾青, 王少纯, 等. 基于代理模型的地铁隧道结构变形预测数字孪生方法 [J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(09): 133-137.
- [7] 林刚, 王仰君, 张帆. 建筑碳中和行动 [M]. 化学工业出版社: 202306: 257.
- [8] 梁亚成, 虞赛君, 马迪迪, 等. 基于数字孪生的隧道智能巡检技术研究与运用 [J]. 北京测绘, 2022, 36(07): 870-874.
- [9] 李乐. 基于BIM与多源监测的地铁施工安全风险智能化预警研究 [D]. 中国矿业大学(北京), 2022. DOI: 10.27624/d.cnki.gzkb.2022.000180.
- [10] 周红, 基于BIM的厦门地铁三号线过海通道施工风险集成控制与系统研发. 福建, 厦门大学, 2017-12-01.

汽车检测诊断技术在维修中的实践应用

徐威

淮安市高级职业技术学校, 江苏 淮安 223005

DOI: 10.61369/SSSD.2025080043

摘 要 : 随着汽车工业的不断发展, 其结构日趋复杂, 由传统的机械结构转向智能化、机电一体化方向, 汽车维修工作面临新的机遇和挑战。汽车检测诊断技术是汽车维修的关键环节之一, 其水平高低影响到维修效率与质量。本文从汽车检测诊断技术的角度出发, 分析了技术在维修过程的重要性, 并提出具体的实践应用策略, 旨在提高汽车维修效率, 为相关从业者提供理论参考与实践指导, 并加快汽车维修行业的可持续发展。

关 键 词 : 汽车检测诊断技术; 维修; 实践应用

Practical Application of Automobile Detection and Diagnosis Technology in Maintenance

Xu Wei

Huai'an Advanced Vocational and Technical School, Huai'an, Jiangsu 223005

Abstract : With the continuous development of the automobile industry, its structure has become increasingly complex, shifting from traditional mechanical structures to intelligent and mechatronic directions, and automobile maintenance work is facing new opportunities and challenges. Automobile detection and diagnosis technology is one of the key links in automobile maintenance, and its level affects maintenance efficiency and quality. From the perspective of automobile detection and diagnosis technology, this paper analyzes the importance of the technology in the maintenance process and puts forward specific practical application strategies, aiming to improve automobile maintenance efficiency, provide theoretical reference and practical guidance for relevant practitioners, and accelerate the sustainable development of the automobile maintenance industry.

Keywords : automobile detection and diagnosis technology; maintenance; practical application

引言

在当前时代背景下, 汽车成为人们日常生活过程中的重要工具, 其保有量呈现攀升趋势。同时, 消费者对汽车可靠性、安全性提出了更高的要求, 推动了汽车维修行业的快速发展。传统的汽车维修方式通常依赖维修人员经验进行判断, 传统方式存在效率低下的问题, 实际维修成本较高, 甚至对汽车性能与安全带来潜在威胁。而科技的不断发展, 汽车检测维修技术的完善, 通过各种先进设备与方法, 结合汽车的性能, 故障, 开展全方位的诊断与检测, 真正为汽车维修提供科学可靠的依据。汽车检测诊断技术成为了汽车维修行业的核心技术之一, 有助于故障诊断排查, 定期保养等, 提升汽车维修水平, 加快汽车维修行业的现代化步伐。

一、汽车检测诊断技术在实际应用中对于汽车维修的重要性

(一) 提高维修效率, 减少维修时间成本

通过专业检测设备与仪器的使用, 如尾气分析仪、故障诊断仪等, 维修人员可以短时间内对发动机的各个部分进行检测, 包括发动机、底盘等各个系统。相关设备的应用能够快速收集汽车的各项运行参数, 并对标准参数进行对比分析, 精确判断出故障存在的位置与发生原因。^[1] 如当汽车发动机出现故障后, 维修人员可以将故障诊断仪与汽车的 obd 接口相连接, 快速读取发动机故

障码与运行数据并结合相关信息, 明确故障类型与故障点, 有效缩短故障排查时间。^[2] 汽车检测诊断技术的应用可以显著提高维修效率, 降低维修带来的时间成本。

(二) 保障维修质量, 提升汽车使用安全性和可靠性

汽车检测维修技术可以为维修质量提供保障, 该技术可以借助科学客观的检测方式, 全方位认识汽车实际状况, 把握故障的根源, 避免由于经验判断带来的维修不彻底问题。在具体的维修过程中, 维修人员可以结合诊断结果, 制定科学合理的维修方针, 并开展针对性的维修操作, 保障相关工作的精准到位。^[3] 当维修活动完成之后, 可以借助检测设备复检汽车的性能, 保证故

障完全排除，使各项性能达到标准要求。例如，在维修汽车制动系统时，可以借助制动性能检测仪分析制动距离，制动速度等参数，从而真正保障维修后的制动符合安全标准，提高汽车使用安全性。

（三）降低维修成本，减少不必要的零部件更换

通过精准的故障判断，维修人员可以明确故障的部件并进行更换与维修，避免出现盲目换件问题。汽车检测诊断技术还可以对汽车的零部件寿命进行预测与评估，提前发现可能损坏的零部件，并进行及时的保养与更换，避免零部件出现突然损坏，带来更为严重的故障，大幅减少维修带来的成本。^[4]另外，面对可以通过维修恢复性能的零部件检测诊断技术，可以判断其是否具有维修的价值，从而避免由于误判带来的维修成本增加。汽车检测诊断技术的应用，可以帮助车主大量减少维修开支，提高维修有效性。

二、汽车检测诊断技术在汽修操作中的实际应用

（一）人工检测诊断方法

在汽车维修过程中，人工检测诊断方式是最为基础的方法之一，通常依靠维修人员的感官与经验判断汽车产生的故障。^[5]在人工检测诊断方法中，维修人员通常不需要复杂设备与仪器整体的操作较为简单，可以排查和诊断简单的故障。第一，从操作流程角度出发。维修人员通过眼睛观察汽车外观与零部件的状况，判断是否出现明显的故障。如汽车车身是否出现碰撞变形，轮胎鼓包漏气等。如果发现轮胎的花纹出现磨损严重，可能会造成汽车行驶过程中抓地力不足，容易出现打滑现象。而如果机油颜色变黑，伴有杂质，则表明机油已经变质，需要及时更换。第二，进行听觉判断。技术人员可以通过耳朵聆听发动机运行时的声音，根据声音的类型，频次判断故障出现的位置与原因不同，零部件出现故障时发生的声音不同。如发动机运行过程中出现哒哒的异响，可能是由于气门间隙过大。在听觉判断过程中，维修人员通常将汽车处于不同的运行状态，如怠速，加速以及减速等，清晰的辨别声音的来源。^[6]第三，进行嗅觉识别。汽车的故障通常伴随一些特殊气味，技术人员可以通过鼻子闻这些气味，初步判断故障的类型。如闻到烧焦的橡胶味，可能是由于皮带打滑，磨损等原因引起。而如果闻到刺鼻的汽油味，可能是由于燃油管路泄漏，喷油嘴故障等原因。在实际的嗅觉识别过程中，维修人员需要避免直接接触有害气体，保障自身的安全。第四，进行触觉感知。维修人员可以通过手触摸汽车零部件，感受温度与振动等，有效判断零部件工作状态。例如，维修人员用手触摸发动机的缸体等部位，感受其温度是否正常。如果某个部位温度过高，可能是该部位出现故障，如散热不良，排气管堵塞等。

（二）汽车综合检测诊断方法

汽车综合检测诊断方法是一种集成多种检测手段和技术的综合性诊断方式，它通过构建一个完整的检测系统，对汽车的各项性能指标和故障情况进行全面、系统的检测和诊断。该方法能够对汽车的发动机、底盘、电气设备、车身等各个系统进行全方位

的检测，不仅可以检测汽车的静态性能，还可以检测汽车的动态性能，为汽车维修提供全面、准确的检测数据和诊断结果。

汽车综合检测诊断系统通常由检测线、检测设备、数据采集与处理系统、诊断分析软件等部分组成。检测线是汽车综合检测诊断的主要场所，根据检测目的和检测项目的不同，检测线可以分为安全性能检测线、综合性能检测线等类型。^[7]安全性能检测线主要用于检测汽车的制动性能、转向性能、灯光性能、轮胎性能等与行车安全密切相关的项目；综合性能检测线则除了检测安全性能项目外，还可以检测汽车的动力性能、经济性能、排放性能等项目。

在实际应用过程中，汽车综合检测诊断方法的操作流程较为规范和系统。首先，将待检测的汽车驶入检测线，按照检测系统的要求进行车辆信息登记，包括车辆型号、车牌号、出厂日期、行驶里程等信息，并将这些信息输入到数据采集与处理系统中。然后，汽车按照预设的检测流程依次通过各个检测工位，每个检测工位配备相应的检测设备，对汽车的特定项目进行检测。^[8]例如，在制动性能检测工位，利用制动性能检测仪检测汽车的制动力、制动距离、制动减速度等参数；在灯光检测工位，利用灯光检测仪检测汽车前照灯的发光强度、照射角度等参数；在排放检测工位，利用尾气分析仪检测汽车尾气中一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物等有害气体的含量。在实际的检测过程中，各个检测设备能够将采集的数据实时传输到数据采集与处理系统中。而数据采集与处理系统可以整理，储存，分析相关数据，并结合分析结果与行业标准进行对比。如果检测数据在标准范围内，则表明汽车相关性能正常。如果超出相关标准范围，则系统能够发出报警信号，并指出可能存在的故障问题。最后，通过诊断分析软件判断各检测项目的结果，了解汽车整体性能状况，并开展综合评估，生成详细的检测诊断报告。人员能够划分汽车各系统的检测数据，判断其是否合格，并给出相应的维修建议，人员能够结合相关报告，制定针对性的维修计划。

（三）先进仪器检测诊断方式

随着科技的发展，各种先进仪器设备的出现，加快了汽车检测诊断技术的发展。先进的仪器诊断方式借助各种高精度，智能化的专业仪器设备，对汽车的特定结构与零部件进行精准判断与诊断。以上方法具有检测精度高，针对性强的优势，可以有效解决传统检测过程中难以解决的复杂故障问题。^[9]在现代汽车检修中得到广泛应用。其中，汽车故障诊断仪是汽车维修过程中常见的先进检测设备之一，其通常与汽车电子控制单元进行通讯，有效读取汽车故障码和实时运行数据等信息，判断汽车的电子控制系统。汽车故障诊断仪可以结合适用范围划分为通用型与专用型。其中，通用型故障诊断仪适用于多种品牌与型号汽车，可以读取常见故障码和运行数据。而专用故障诊断仪是由汽车制造商针对特定品牌与型号汽车开发具有更为强大的功能，不仅可以读取故障码和运行数据，还可以进行ecu编程、匹配等操作。在实际应用过程中，故障诊断仪的应用可以使检测诊断相对简单。维修人员可以将故障诊断仪连接线与汽车obd接口相连接之后，打开汽车点火开关，启动故障诊断仪，选择相应的汽车品牌型号与系统

故障诊断仪，能够与汽车的 ecu 建立通信联系并读取其中储存的故障码与相关数据。当读取完故障码之后，维修人员可以根据故障诊断与提出的故障码进行了解，明确故障的大致类型与可能出现的原因。^[10]另外，故障诊断仪还能够实时显示汽车各项运行数据，如发动机转速，进气压力等。维修人员通过观察实时数据变化，结合故障码信息，精确判断故障的位置与原因。例如，当故障码显示，氧传感器故障时，维修人员可以观察氧传感器的实时电压变化，如果电压处于高位或低位，或无明显波动，表明氧传感器存在故障，需要进行更换。另外，故障诊断仪还能够实时记录故障发生时的数据，帮助维修人员还原故障发生时汽车运行状态，为故障诊断提供详细数据。

三、结束语

综上所述，本文围绕汽车检测诊断技术在维修中的实践应用展开全面探讨，从技术应用的重要性切入，深入剖析了人工检测诊断、综合检测诊断、先进仪器检测诊断等主流应用方式，系统梳理了不同技术方法的原理、操作流程及适用场景，清晰呈现了该技术在现代汽车维修领域的核心价值与实践路径。对于汽车维修行业从业者而言，需持续紧跟技术发展步伐，一方面加强对先进检测仪器操作技能的学习，另一方面注重对智能化诊断系统的应用能力培养，以适应行业升级需求。相信随着技术的不断创新与实践的持续深化，汽车检测诊断技术将在保障汽车安全运行、推动维修行业高质量发展中发挥更重要的作用，为构建高效、绿色、智能的汽车后市场体系提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 袁立嘉. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用研究 [J]. 汽车维修技师, 2024, (10): 35-37.
- [2] 薛香杰. 汽车检测与诊断技术在汽车维修中的应用 [J]. 汽车测试报告, 2024, (06): 7-9.
- [3] 白仕珑. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用探讨 [J]. 汽车维修技师, 2024, (04): 78-79.
- [4] 张珊珊. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用 [J]. 时代汽车, 2023, (15): 150-152.
- [5] 廖道敏. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用 [J]. 汽车测试报告, 2023, (07): 7-9.
- [6] 姜淑娜. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用研究 [J]. 汽车测试报告, 2023, (05): 91-93.
- [7] 武文博, 刘伟, 李道民. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用探究 [J]. 汽车测试报告, 2023, (05): 94-96.
- [8] 杨蒙蒙. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用探究 [J]. 时代汽车, 2023, (01): 175-177.
- [9] 张曙光. 汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用分析 [J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(06): 118-120.
- [10] 李沅儒. 浅谈汽车检测诊断技术在汽车维修中的应用 [J]. 中国设备工程, 2022, (11): 165-167.

检验检测机构质量管理体系中的方法管理探究

陈国伟

广东省中山市质量计量监督检测所，广东 中山 528400

DOI: 10.61369/SSSD.2025080044

摘 要： 检验检测机构的工作衔接出口贸易、环境生态平衡、建筑工程质量、食品安全等各个领域，其采用的方法是否科学、合理，给出的检测数据和结果是否准确，关系到人们生活、社会发展的方方面面。加强检验检测机构质量管理体系中的方法管理，是维持人们日常生活有序进行、社会和谐发展的重要保证。故而，本文在详细探讨检验检测方法的分类，以及不同类型方法的特点与适用范围的基础上，以标准方法为例探讨方法管理的7个重要方面，而后围绕这些方法就管理措施的制定展开讨论，旨在为机构的长期发展提供参考。

关 键 词： 检验检测机构；质量管理体系；方法管理；分类；措施

Exploration of Method Management in the Quality Management System of Inspection and Testing Institutions

Chen Guowei

Guangdong Zhongshan Supervision Testing Institute of Quality & Metrology, Zhongshan, Guangdong 528400

Abstract： The work of inspection and testing institutions connects various fields such as export trade, environmental ecological balance, construction project quality, and food safety. The scientificity and rationality of the methods they adopt, as well as the accuracy of the test data and results they provide, are related to all aspects of people's lives and social development. Strengthening method management in the quality management system of inspection and testing institutions is an important guarantee for maintaining the orderly progress of people's daily lives and the harmonious development of society. Therefore, based on a detailed discussion of the classification of inspection and testing methods, as well as the characteristics and application scopes of different types of methods, this paper takes standard methods as an example to explore 7 important aspects of method management, and then discusses the formulation of management measures around these methods, aiming to provide reference for the long-term development of institutions.

Keywords： inspection and testing institutions; quality management system; method management; classification; measures

引言

（一）研究背景与意义

新时代下，经济全球化进程不断加快，人们对环境、安全、产品质量的要求逐渐提高，这意味着检验检测机构在各个领域中发挥的作用日益重要。检验检测机构提供的检测数据，能够为企业生产决策、政府部门实施有效监管提供可靠依据，工作很大程度上影响着进出口贸易、环境生态平衡、建筑工程质量、食品安全，与人们生活的多个环节紧密相关，是促进经济健康发展、社会和谐的关键力量之一^[1]。

（二）研究目的与内容

本研究试图通过对检验检测机构质量管理体系中方法管理的各个环节进行深入剖析，发现其中存在的问题和不足，针对性提出策略，实现检验检测机构的方法管理水平提升。

以该目标为导向，本文将从以下几个方面开展研究：首先，详细探讨检验检测方法的分类，以及不同类型方法的特点与适用范围，为后续研究工作的开展奠定基础；其次，以标准方法为例，探讨方法管理的重点阶段；最后，围绕管理措施的制定展开讨论，进一步为机构的长期发展提供参考。

一、检验检测方法的分类与选择

（一）检验检测方法的分类方式

根据不同角度，我们可以得到多个检验检测方法分类方式。

从标准来源，检验检测方法可以分为标准方法与非标准方法两种不同类型。前者是由权威机构、专业组织或行业协会制定发布的检验检测方法，其特点是应用范围广泛，具有较高规范性、权威性，比如国际标准、地方标准、行业标准、国家标准等都属于

于该类型。当前建筑材料检测中采用的 GB/T 176-2017《水泥化学分析方法》就是国家标准方法。后者是未经标准化组织批准的检验检测方法，比如由实验室制定，知名技术组织、科学书籍期刊公布的检验检测方法都可以归于后者^[2]。

结合检测原理不同，检验检测方法可以分为理化检验法、微生物检验法、感官检验法等不同类型。其中，理化检验法分为物理检验法、化学检验法。物理检验法借助仪器测量商品物理性能、物理量，比如密度计测量液体密度、千分尺测量零件尺寸等都采用了此类方法；化学检验法利用化学反应检测商品化学性质，比如测定物质酸碱度时采用的酸碱滴定法就是化学检验法^[3]。微生物检验法一般用于检测部分商品（如药品、食品等）的细菌污染情况。感官检验法是一类依靠人的感觉器官采集产品信息，对其进行评价的方法，比如检验检测工作人员通过视觉信息判断水果的色泽、成熟度，即属于感官检验^[4]。

根据应用领域不同，我们又可以将检验检测方法划分为食品检验检测方法、环境检验检测方法、医疗器械检验检测方法等3种类型。食品检验检测方法主要应用于检测食品中的营养成分、有害物质、添加剂等，是一类应用于食品安全领域的方法。我们可以采用此类方法进行食品检测，判断其中的农药残留、兽药残留、重金属含量。环境检验检测方法主要应用于环境质量检测，比如土壤、水、大气等环境要素的检测均采用此类方法。医疗器械检验检测方法是一类针对医疗器械有效性、安全性检测的方法（如医用超声诊断设备性能检测）。

（二）各类方法的特点与适用范围

标准方法的制定过程较为严谨，需要经过大量实验验证和专家评审，针对检测过程明确规定了操作步骤与条件，故而相比于其他方法标准方法更加具有权威性、准确性、重复性和可比性，适用于大多数常规检测项目^[5,6]。

非标准方法是结合特定检测需求、样品特性定制的检测方法，能够满足一些新颖、特殊，或者尚无标准方法可依的检测任务使用需求，具有较高的针对性、灵活性。但是，由于缺少统一规范，而在通用性、可靠性上存在不足^[7,8]。

理化检验法需要专业仪器设备和技术人员进行操作，可以对物质的组成、结构、性质进行分析，具有检测成本高、精度高、准确度高特点，且对样品有一定破坏性，通常应用于对检测结果精度要求较高的物理性能、化学成分检测任务，比如金属材料中各种元素含量精确测定任务中采用的光谱分析方法就属于理化检验法。

感官检验法是依靠人的感官获取信息，无需借助复杂仪器设备，所以具有快速直观、简单易行的特点，同时其结果可靠性、准确性也会受到检验人员的专业水平与经验积累情况的影响。这种方法主要应用于产品口感、气味、外观初步评价任务，以及一些难以通过仪器进行检测的质量特性判断任务，比如农产品新鲜度，在饮料香气、口感、风味评价等场景下都需要用到这种检测方法。

二、检验检测方法管理的重要方面

在检验检测机构管理工作中，方法处于极为重要的地位。从

一定意义上来说，方法管理工作质量直接决定着检测结果的准确性、精确度。机构需要在准确把握准则要求的前提下熟练使用各类方法，明确方法管理的工作环节以及各个环节的具体内容，然后采取相应管理措施，将各项准则要求具体落实到工作实践中，以保证方法管理工作的有效性。下面，本文以标准方法为例，分析方法管理的7个重要方面^[9]。

- （1）保持所用标准方法具备有效性；
- （2）规范使用方法；
- （3）加强方法变更管理；
- （4）规范方法变更的申报、评审管理；
- （5）加强方法偏离的管理；
- （6）规范作废标准方法的使用；
- （7）做到规范使用国际、国外标准。

三、检验检测方法管理措施的制定

（一）确保方法的有效性

检验检测方法管理要明确控制程序，具体规定全年最低查新频次、最短查新周期，旨在保证使用方法的有效性。查新工作完成之后，需要对有效标准方法清单进行及时更新，并对新的清单中的方法进行技术评审，分析方法变化对管理体系下一个运行环节带来的影响。针对方法变化造成的影响范围、程度不同，检验检测结构需要就后续管理工作做出相应调整^[10]。

（二）正确使用方法

检验检测机构需要基于准则要求正确使用各种方法。这要求检验检测机构对新标准方法采取评审与验证措施，确保其满足预期用途的要求；对非标准方法进行技术分析，确认其满足预期用途要求；针对实践需要编制作业指导书，为检测操作提供准确指导；针对样品管理员、抽样人员、监督员、检验检测人员等所有相关人员组织技术培训，帮助其掌握方法使用要求与流程，尤其针对方法更新时增加的新方法，要及时组织相关人员开展学习，了解方法变更点，以及方法变更带来的影响。

（三）方法变更管理

方法变更之后，机构需要对方法变更程度进行判别，确认机构现有报告格式、原始记录格式以及环、法、料、机、人等要素是否仍然符合要求，继而采取相应管控措施；验证标准方法，确认、验证非标准方法，如有必要需要提供典型项目报告。当方法变更幅度较大时，机构需要进行实验室间比对，或者采取内部措施，以验证并确认方法变更之后方法的有效性；明确方法变更之后是否需要进行能力扩充，并按照相关需要开展方法管理，进行扩充内容申报。

（四）方法变更的申报、评审管理

方法变更的申报工作内容包括变更识别与评估、收集支持材料、填写申报表格、提交申报材料等多个环节。其中，变更识别与评估、收集支持材料环节较为关键，需要机构建立有效的方法变更识别机制，及时发现标准更新、客户需求变化、技术进步等导致的方法变更需求，并收集与方法变更相关的技术资料（包括

新版标准文本、方法验证报告、不确定度评估报告等），基于这些资料分析、确认变更后的方法符合要求标准。

方法变更的评审管理工作内容主要涉及形式审查、技术评审、评审结论与反馈、后续跟踪与监督等多个方面，以验证方法变更之后的方法检测结果准确性、可靠性，保证其符合预期用途的要求。

（五）方法偏离管理

17025准则、RB/T 214—2017准则中提到实验室检验检测活动允许对方法的偏离，但这需要建立在满足以下条件的基础之上：

- （1）不对实验室诚信、检测结果有效性造成影响；
- （2）仅变更标准技术参数内容，保证标准强制性内容不变；
- （3）基于技术判断确定确认操作具有可行性；
- （4）检测过程符合相关要求与规定；
- （5）将整个判断的过程与结果整理成书面文件，经批准授权，并确认客户接受。

（六）作废标准的应用

检验检测机构质量管理体系中，作废标准的应用较为复杂，

机构需要从多方面入手进行谨慎考量与分析。一般情况下，机构不能采用作废的标准进行检测工作，但是当客户在与检验检测机构的合同中明确要求使用作废标准时，机构可以按照约定执行，并告知客户该标准的状态情况。另外，在进行历史数据对比或趋势分析时，使用作废标准也具有一定意义。

（七）国际、国外标准的规范使用

如果在国内开展的业务采用国际标准，一般需要将等同采用国际标准的国家标准作为首选，并在申报时该标准一并申请。

四、研究成果总结

本研究围绕检验检测机构质量管理体系中的方法管理展开，对检验检测方法的分类与选择、检验检测方法的重要方面与重要环节进行剖析，进一步丰富了相关领域的理论成果。本研究按标准来源、检测原理和应用领域等多种分类方式对检验检测方法进行分类，并对其特点和适用范围进行分析；结合方法管理中的7个重要方面进一步探讨，分别就这些方面提出相应的检验检测方法管理措施。

参考文献

[1] 王辉, 胡晓慇. 浅谈检验检测机构如何有效整合质量管理体系认证与资质认定 [C]// 中国标准化研究院. 2024新疆标准化论文集. 新疆维吾尔自治区标准化研究院; , 2024: 257-260+264.

[2] 杨卓然, 赵方. 检验检测机构质量管理体系中方法管理的探讨 [J]. 质量与认证, 2024, (08): 68-70.

[3] 胡洪财. 质量管理体系在特种设备检验检测中运行及改进方法 [J]. 设备管理与维修, 2024, (08): 15-18.

[4] 王宁. 浅谈在检验检测机构中实施零缺陷质量管理的方法 [J]. 计量与测试技术, 2024, 51(03): 122-123+127.

[5] 宋鉴达. 检验检测机构质量管理体系探究 [C]// 吉林省市场监督管理学会. 2023年吉林省市场监督管理学会征文活动优秀论文集. 延边朝鲜族自治州检验检测中心; , 2024: 87-91.

[6] 李佳澍, 于森, 刘勇, 等. 特种设备检验检测机构全面质量管理体系研究 [J]. 中国质量监管, 2024, (03): 100-101.

[7] 桂玉枝, 李嫦玲, 韩孝峰. 内设检验检测机构适应新版评审准则与母体质量管理体系衔接的分析和探讨 [C]// 中国水利学会. 2023中国水利学术大会论文集 (第六分册). 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院; 水利部基本建设工程质量检测中心; , 2023: 439-444.

[8] 薛田, 褚学军, 张书豪. 检验检测机构质量管理体系运行及改进研究 [J]. 产品可靠性报告, 2023, (08): 53-54.

[9] 郭顺媛, 李玉春. 检验检测机构质量管理体系的构建与持续有效运行 [J]. 中国检验检测, 2023, 31(02): 64-67.

[10] 李蓉, 许玮熠, 魏美荣. 探讨合规管理与质量管理体系的融合——以检验检测机构为例 [J]. 中国航天, 2022, (S2): 34-36.

浅析火电厂热控自动化保护装置检修及维护措施

尹锡君

辽宁大唐国际新能源有限公司锦州热电分公司, 辽宁 锦州 121017

DOI: 10.61369/SSSD.2025080046

摘 要 : 随着经济社会的高速发展, 居民生活水平也日益提升, 电力资源的需求也不断增加, 火电厂电力供应的稳定性是推动社会发展的重要保障。而热控自动化装置作为火电厂各项设备的重要保障, 在检修、维护方面具有重要的应用价值。基于此, 本文深入分析和探究火电厂热控自动化保护装置检修和维护的措施, 致力于发现存在的问题, 从而保障装置的有效运转。

关 键 词 : 火电厂; 热控; 自动化; 保护装置

Brief Analysis of Overhaul and Maintenance Measures for Thermal Control Automation Protection Devices in Thermal Power Plants

Yin Cijun

Jinzhou Thermal Power Branch of Liaoning Datang International New Energy Co., Ltd., Jinzhou, Liaoning 121017

Abstract : With the rapid development of the economy and society, residents' living standards have been increasingly improved, and the demand for electric power resources has been continuously growing. The stability of power supply in thermal power plants is an important guarantee for promoting social development. As an important guarantee for various equipment in thermal power plants, thermal control automation devices have significant application value in terms of overhaul and maintenance. Based on this, this paper conducts in-depth analysis and exploration on the overhaul and maintenance measures of thermal control automation protection devices in thermal power plants, aiming to identify existing problems and thus ensure the effective operation of the devices.

Keywords : thermal power plant; thermal control; automation; protection device

前言

热控保护装置作为热电厂的重要组成, 有助于实现电厂机电组的稳定运行, 对于设备运行的安全性具有重要的应用价值。近年来, 自动化控制系统取得长足的发展, 保护装置在维护工作中遇到全新的问题, 包括 DCS 系统失灵和热工保护拒动等问题, 传统的维护方法已经难以满足保护装置的基本需要。为此, 这就需要探寻全新的检修和维护方法, 解决当前遇到的问题。

一、火电厂热控自动化保护装置检修与维护工作开展的重要价值

火电厂若要实现长远发展, 需要做好基本的监测和保护工作, 并利用自动化保护装置对整体的运行状况进行有效判断, 从而为其提供更加针对性的防护, 找准核心问题。热控自动化保护装置需要做好维护和管理, 确保其处于一个稳定的状态。在维护和管理的过程中, 应做好对设备装置状态的监控, 进而及时发现问题, 才能避免出现设备损坏的现象。如果出现装置的损坏, 则难以对火电厂进行安全保护, 从而引发更加严重的后果, 这也会直接引发安全性的问题。在近年来, 在电力资源需求的不断提升背景下, 火电厂的工作压力也不断增加, 各项设施都需要处于开

启和运转的状态, 热控自动化保护装置能够对相应的设备数据进行监控, 及时发现问题, 避免出现设备的老化以及损害。在发现问题后做好基本的维护, 才能确保设备的有效运行, 并保障维护成本处于一定范围内^[1]。

火电厂是能源行业的重要场所, 国家对于火电厂的运行标准和安全性要求具有明确的规定。为此, 火电厂应注重后期的检修和维护工作, 确保其有效运行。火电厂热控自动化保护装置检修作为火电厂的重要工作, 它的关键在于保障火电厂的长期运行。检修工作需要大量的技术行业人才, 从而为产业的发展提供支持, 确保技术的创新^[2]。在新时代的背景下引入人工智能技术, 并进行智能诊断和预测工作有助于更好地保障热电厂工作的开展, 及时检测到问题并分析问题, 进一步推动行业的高质量发展, 提

二、热控自动化保护装置存在的故障情况

（一）干扰性故障

火电厂热控自动化保护装置在日常工作中会出现干扰性的故障情况，出现这类故障的因素包括以下两种：一个是外部环境因素。受到外部环境因素的影响，火电厂附近会出现磁场干扰的现象，这会造成热控自动化装置的保护部分出现问题，不利于设备的有效运行。另一个因素是热控自动化保护装置由于自身发展的限制会出现抗干扰的问题，容易出现设备的故障损坏^[3]。除此之外，如果保护装置存在干扰类的故障问题，可能会由于部分元件的老化，难以及时识别设备的问题，无法发挥出运行的作用，难以保障设备的长期运行。

（二）软件故障

在信息时代背景下，热控自动化保护装置一般是通过系统终端进行操控。然而，在工作期间容易出现不运转的现象，可能是故障因素引发的此类问题。如果出现此类情况，热控自动化保护装置的软件程序会难以进行运转，从而出现系统瘫痪的现象，进而产生更加严重的软件系统的后果，甚至会导致装置在后期难以进行启动。一旦出现系统繁忙的情况则会造成程序的混乱，进而不利于信号的畅通，这就导致了在运行过程中难以接收信号。现阶段，火电厂热控自动化保护装置的较为复杂，能够利用到不同的程序以及软件。因此，在发电的过程中还需要做好多方面的调试。然而，需要重视的是多个软件程序之间存在密切的联系，如果调试出现问题，则会产生系统软件的差错，这就需要做好相应的维护，确保其有效运行。

（三）硬件故障

在长期的运行程序中，如果热控自动化保护装置出现硬件类的故障现象，则会有故障灯亮起并响起相应的警报，通过这种形式对管理者进行提示。这种情况下，热控自动化保护装置无法进行有效运转，难以保持一个稳定的状态。具体的原因如下：第一，某部分硬件的损坏会影响整个系统的有效运行，从而产生故障问题。第二，如果整个装置系统受到外部环境因素的影响，可能会引发保护机制受损的情况，无法进行有效保护，从而产生一系列的问题^[4]。第三，如果热控自动化保护装置末端与连接底座存在异常的情况，则会引发装置和终端设备在连接上的问题，难以保障装置的有效运行。第四，系统硬件出现跳线的情况，难以及时接收有用的信号，数据信息的接收容易出现干扰，进而影响整体的传输速度，带来一系列的故障问题。

（四）接地故障

热控自动化保护装置接地故障也是重要的故障因素。出现此类问题的关键原因在于热控自动化保护装置的线路没有达到符合的规格和要求。这就容易出现电源线的问题，从而难以做到有效的绝缘。如果接地系统难以抵抗电压，则会出现保护装置的损害，从而尽可能地保障发电工作的持续进行。

三、火电厂热控自动化保护装置检修及维护措施

（一）重视故障维修工作

一旦热控自动化保护装置产生故障问题，则需要对故障原因进行分析，做好正确的判断，进行有效的维护和检修。在故障识别和维护的过程中，工作人员应有效利用自动化检修设备进行参数的识别，并通过判断参数是否异常进行分析，从而总结出相应的结论，判断故障的种类。现阶段，有绝大多数的火电厂会采用故障应急处理的手段做好监测，从而进行相应的判断，保障检修工作的有序开展。然而，对于干扰性的故障问题，则需要做好对外部因素的分析，排除干扰的问题，包括磁场问题以及气候问题等。不仅如此，还应改善热控自动化保护设备的程序，做到抗击干扰。如果元件出现老旧的问题则需要注意更新，保障设备的识别功能达到相应的标准^[5]。

为了更好地对自动化保护装置进行故障的排查，需要重视以下几方面的工作：第一，检查软件运行程序是否处于一个稳定的状态，注意及时观测软件的情况，如果出现破损的现象应及时维修。如果装置的元件出现问题，则需要做好后续的维护工作，进而保障装置电源的正常运行。第二，注意维护热控自动化保护装置的末端和底座的有效运行，注重二者之间的相互衔接。不仅如此，还需要做好对机自动化保护装置系统的排查，及时发现问题，做好对报账系统信号的分析，加快数据的传输速度，避免产生其他的负面性问题^[6,7]。

不仅如此，还需要重视热控自动化保护装置的安全性管理，注重做好润滑工作，避免出现机械的卡滞现象，排除故障性问题，保障保护装置的有效运行。在故障检修期间，应做好基本的调试工作，确保充分了解出现故障的关键问题，进而及时进行故障类别的排除^[8]。如果是触摸屏短路所引发的故障情况，则需要先关停设备，并做好相应的检查，对出现问题的地方进行维护和修理，并保障有效控制电源的操作，确保其安全性。

（二）健全应急管理机制

火电厂热控自动化保护装置的检修和维护工作的开展，应注重装置设备的应用，并根据实际情况建立更加完善、系统性的管理机制，及时解决问题，做好相应的预警，提高整体的安全性。作为火电厂检修工作人员，应做好内部的检修工作，注重前期的安装，并确保装置符合质量标准要求，在安装完成后根据实际的情况拟定合适的应急管理方案。现阶段，市场中大量的集散控制管理系统的功能、类别和种类不同，这就需要根据火电厂热控自动化装置的情况进行分析，根据实际情况作出判断，选择合适的控制管理体系，判断出存在的故障性问题，做好基本的管理工作。在维修管理过程中，还需要做好装置灰尘的清理，营造良好的环境和温度，避免出现其他的设备问题，保障系统的有效运行。不仅如此，火电厂还应培养具有较强专业能力的技术团队，注重进行人才的培训，让更多维修人员掌握关键知识和技能，掌握关键的维修程序，形成较强的职业责任感，形成敬业乐业的良好品质^[9]。

（三）利用智能平台维护

对火电厂热控自动化保护装置维护技术进行维护和完善，需

要进行智能化平台建设。第一，建立全流程的云平台，植入云端管理系统的相关功能，从而促进各分支系统之前的智能化整合，从而更好地保障云平台的监督和管控，避免产生其他的问题，提高智能化建设的质量。不仅如此，应配置专业的智能化机器人等装置，确保满足自动化的需求，为检修和维护工作提供技术上的支撑。第二，强化热控自动化保护装置系统的建设，进而确保其发挥出功能价值，更好地实现保护装置的安全管理，构建更加智能化、规模化、系统化的模块。不仅如此，还应避免由于热控自动化装置而影响工作的成效，充分发挥出智能化机器人的功能和价值。第三，结合当前的信息化时代背景，建立健全更加完善的保护装置系统，并设置防火墙机制，进一步提高自动化保护装置的安全性^[10-12]。防火墙会将网络进行划分，分为内网和外网，并对网络进行区分，这样才有助于降低热控自动化保护装置系统软

硬件故障出现的概率。如果外网要进入内网，则需要严格的安全验证，通过验证的方式确保数据信息的有效性，进一步保障安全装置的有效应用。

四、结语

综上所述，热控自动化保护装置能够及时发现和处理火电厂在运行过程中出现的问题，进而避免出现安全事故，保障日常的生活和生产用电。对火电厂关键设施进行有效监控，有助于避免出现设备的损坏现象而造成停机，及时发现问题而纠正问题，确保设备的有效使用，进一步降低火电厂的维护整体成本，在保障安全的前提下获得更多的经济效益。

参考文献

[1] 张丽, 王腾, 吴迪. 基于 FP-Growth 算法的火电厂热控自动化保护装置故障检测 [J]. 电气技术与经济, 2024, (12): 395-397.
[2] 罗士钦. 火电厂热控自动化装置的维修保护方法研究 [J]. 模具制造, 2024, 24 (07): 231-233.
[3] 祁昊天. 火电厂热控自动化保护装置的检修与维护研究 [J]. 中国设备工程, 2024, (06): 67-69.
[4] 郭玮. 火电厂热控自动化保护装置的维护方法研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59 (12): 196-198.
[5] 余占鹏. 火电厂热控自动化保护装置维护技术分析 [J]. 应用能源技术, 2023, (04): 18-21.
[6] 杜伟. 火电厂热控自动化保护装置的检修与维护 [J]. 光源与照明, 2022, (08): 99-101.
[7] 颜为红. 火电厂热控自动化保护装置的检修及维护探究 [J]. 冶金与材料, 2022, 42 (04): 59-61.
[8] 陈琳. 火电厂热控自动化保护装置的检修和维护 [J]. 中国设备工程, 2020, (24): 28-29.
[9] 晏崇林. 火电厂热控自动化保护装置维护分析 [J]. 科技创新与应用, 2020, (29): 116-117.
[10] 丁秀峰. 火电厂热控自动化保护装置的检修和维护 [J]. 智能城市, 2018, 4 (16): 163-164.
[11] 李军. 火电厂热控自动化控制设备的安装调试研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59(12): 190-192.
[12] 魏志德. 火电厂热控自动化系统运行的稳定性研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(12): 40-43.

微视角下新质生产力驱动的高职大学英语知识图谱智能资源建设研究

张春

绵阳职业技术学院, 四川 绵阳 621000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080007

摘 要 : 在职业教育深化改革的背景下, 依托新质生产力理念与人工智能技术, 构建智能化教学资源成为提升高职英语教育质量的关键。本研究聚焦“微视角”, 探索新质生产力如何驱动高职大学英语知识图谱智能课程资源的系统化建设与应用, 旨在解决教学资源碎片化、个性化不足及更新滞后等问题。通过构建深度结构化的英语知识图谱, 研发智能推荐与动态更新技术, 并开展实证检验, 形成了一套可推广的智能资源建设路径。实践表明, 该模式显著提升了教学精准度和学习效率。

关 键 词 : 新质生产力; 大学英语; 知识图谱

Research on the Construction of Intelligent Resources of English Knowledge Graph in Higher Vocational Colleges Driven by New Quality Productivity from a Micro-Perspective

Zhang Chun

MianYang Polytechnic, Mianyang, Sichuan 621000

Abstract : Under the background of deepening the reform of vocational education, relying on the concept of new quality productivity and artificial intelligence technology, building intelligent teaching resources has become the key to improving the quality of English education in higher vocational colleges. This study focuses on a "micro-perspective" to explore how new quality productivity drives the systematic construction and application of intelligent course resources for English knowledge graphs in higher vocational colleges, aiming to address issues such as fragmented teaching resources, insufficient personalization, and lagging updates. By constructing a deeply structured English knowledge graph, developing intelligent recommendation and dynamic update technologies, and conducting empirical tests, a set of scalable intelligent resource construction paths has been formed. Practice has shown that this model has significantly improved teaching accuracy and learning efficiency.

Keywords : new quality productivity; college English; knowledge graph

引言

《中国教育现代化2035》明确提出加快教育信息化进程, 推动人工智能、大数据等技术与教育深度融合。高职教育作为培养技术技能人才的主阵地, 其英语教学需适应新产业、新业态对人才语言能力的新要求。然而, 当前高职英语教学普遍存在资源分散、缺乏系统性、难以满足个性化学习需求等问题。新质生产力强调以创新、智能、高效为核心的生产要素重组, 为教育资源的智能化升级提供了理论指引。本研究从“微视角”(聚焦精细化知识单元与学习场景)切入, 探索新质生产力驱动下, 基于知识图谱的高职大学英语智能课程资源建设机制与实践路径, 以期为破解教学资源困境、提升人才培养质量提供解决方案。

一、高职大学英语智能资源建设的理论基础与需求

(一) 新质生产力赋能教育升级的核心内涵

新质生产力在教育领域的核心体现是以数据、知识、智能技术为关键要素, 重构教学内容、方法与资源形态。它要求教育过

程更智能、更高效、更贴合学习者个体需求。^[1]对高职英语而言, 新质生产力驱动意味着: 资源形态革新: 从静态教材转向动态、可交互、可溯源的智能知识网络; 教学流程再造: 教师角色从知识传授者转向学习引导者与资源设计师; 学习模式进化: 支持基于个人能力图谱的按需学习和碎片化高效学习。^[2]

基金项目: 2025年职业院校“数字化和人工智能赋能外语教育高质量发展”专项课题“数字化转型驱动下职业外语”教-学-评“一体化教学路径与效果研究”研究成果(项目编号: WYJZW-2025-10-0112)

（二）实现智能资源构建的技术基石

知识图谱通过结构化表征（实体、关系、属性）和语义关联，将海量英语知识点（词汇、语法、功能、文化等）整合为有机网络。其价值在于：可视化知识体系：清晰呈现知识点间的逻辑与层级；支持智能推理与服务：如知识点关联推荐、学习路径规划、薄弱环节诊断；促进资源动态更新：易于融入新语料、新案例，保持资源时效性。

（三）“微视角”下的核心需求

高职学生英语基础差异大、学习时间碎片化，需资源具备：精细粒度：拆解知识至可独立学习的“微单元”（如一个语法点、一组情境词汇）；精准匹配：根据学习者画像（水平、目标、兴趣）推送适配资源；即时反馈：支持微练习、微测评与即时指导。三者融合：新质生产力提供理念引领，知识图谱提供技术支撑，“微视角”聚焦落地场景，共同指向个性化、智能化、高效化的高职英语资源建设目标^[3,4]。

二、高职大学英语知识图谱智能资源建设框架与技术突破

（一）知识图谱体系的构建逻辑

本研究立足新质生产力理论内核与高职英语教学痛点，构建三层递进式研究目标体系：基础目标层聚焦理论模型建构，通过解析新质生产力“创新驱动、智能引领、高效赋能”三大特性在教育资源领域的映射机制，厘清知识图谱构建的逻辑框架。具体需突破三大理论命题：新质生产力要素（数据、算法、算力）如何重构英语知识生产流程；微知识单元（Micro Knowledge Unit, MKU）作为最小智能载体的理论依据；知识图谱与传统课程资源的本质差异与价值跃迁路径^[5]。技术攻坚层着力解决三大核心技术瓶颈：微视角知识单元的精准识别与语义标注（粒度≤5分钟学习内容）；动态知识网络的自动化构建与实时更新（更新周期≤2周）；个性化学习路径的智能规划与动态调优（匹配准确率≥90%）。应用验证层旨在建设覆盖听、说、读、写、译及跨文化交际六大模块的智能资源库，通过严谨的实证研究验证其提升教学效能的机制。重点考察三个维度：学习效率提升率（时间成本/知识获取比；教学负担减轻度（教师机械性工作时长变化）；教育公平促进效应（不同基础学生成绩离散系数）。

（二）知识图谱本体构建设计

基于领域本体论的四维知识空间从四个维度深度挖掘与整合知识资源，确保知识的系统性、关联性与实用性。

语言知识维度：严格遵循 ISO 24617 标准，精准定义语法实体，构建起完善的时态体系与语态矩阵，为学习者提供清晰的语言规则框架。同时，搭建词汇网络，涵盖基础词库 CET-4 与职场词库 BEC，满足不同学习阶段与场景的需求。

技能应用维度：创新性地建立“技能-场景-任务”三元组模型。以 Speaking 技能为例，在 Business Meeting 场景中，学习者需完成 Product Presentation 任务。这种模型明确了技能在不同场景下的具体应用，使学习更具针对性与实用性。

主题场景维度：开发场景知识建模算法（SKMA），以“酒店前台接待”场景为例，算法能迅速输出核心实体链：[入住登记]→[需掌握]→[现在进行时]→[触发]→[方位介词使用]。通过这种方式，将场景知识与语言知识紧密结合，帮助学习者更好地理解和应用。

文化认知维度：构建跨文化对比矩阵（CCCM），对20项文化维度差异进行量化分析。这有助于学习者深入了解不同文化背景下的语言使用习惯与思维方式，避免因文化差异导致的沟通障碍。

“三云五端”智能资源体系

基础设施层：采用基于 Kubernetes 的容器化云平台，具备强大的弹性扩展能力与高可用性，能够根据业务需求灵活调整资源分配，确保系统的稳定运行^[6]。

数据层：运用 Delta Lake 架构实现多源数据湖，有效整合各类数据资源，提供高效的数据存储与处理能力，为上层服务提供坚实的数据支撑。

服务层：包含三个关键微服务。知识图谱 API 提供 SPARQL 端点查询，方便用户快速获取所需知识；智能组装引擎能够根据用户需求动态生成学习包，实现个性化学习；实时分析看板借助 Prometheus+ Grafana，实时监控系统运行状态与学习效果。

应用层：实现五端协同，涵盖教学管理、教师备课、学生学习、质量监测与家长协同。通过五端之间的信息共享与互动，构建起一个全方位、全过程的教育生态系统，提升教育质量与效率。

（三）知识图谱微知识单元挖掘的技术突破

为更科学、精准地构建知识体系并优化学习路径，我们创新性地提出 MKU 五要素模型，其表达式为 MKU={ 核心概念，应用场景，能力维度，认知负荷，最佳时长 }。该模型从五个关键维度对知识进行全面剖析与界定，为核心知识的高效传递与深度吸收提供有力支撑。

在实现路径上，采用多元技术手段。深度文本挖掘方面，运用基于预训练模型 LaBSE 的语义切分算法，精准剖析文本语义，提取核心要点。上下文关联建模中，借助 GraphSAGE 图神经网络，有效捕捉知识点间的隐性关联，构建完整的知识网络^[7]。智能标注系统则融合规则引擎与深度学习（BiLSTM + CRF），充分发挥规则的准确性与深度学习的强大学习能力，实现对知识的精准标注^[8]。通过这些技术手段，确保 MKU 五要素模型能够精准落地，为个性化学习与知识管理提供坚实保障。

典型应用案例：

输入文本：“被动语态强调动作承受者而非执行者”

系统输出：

```
{
  "核心概念": ["被动语态"],
  "应用场景": ["科技文献翻译", "商务报告撰写"],
  "关联知识点": ["及物动词", "动作执行者省略"],
  "认知负荷": 3.2 (1-5级),
  "建议时长": "7分钟"
}
```

关键技术突破：学习者画像建模：融合23维特征向量（含水平测试数据、眼动追踪指标、语音交互特征）；混合推荐算法：

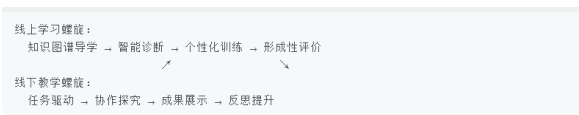
创新设计权重自适应公式：

$$W=\alpha \cdot CF+(1-\alpha) \cdot CB$$

其中 α 值随学习阶段动态调整（入门期 $\alpha=0.7$ ，进阶期 $\alpha=0.3$ ）

路径规划引擎：采用蒙特卡洛树搜索（MCTS）算法优化学习序列。

创建“双螺旋教学模式”：



三、实践成效

基于对2024-2025学年试点数据的深入分析，本研究取得了一系列具有重要价值的关键发现。

在学习成效方面，学习效率有了显著提升。实验组学生在单元测验中，平均成绩提升了约18.7%，并且完成相同学习目标所需的时间缩短了23.5%，这充分表明新的学习模式能有效助力学生快速掌握知识。

从个性化学习角度来看，个性化需求得到了有效满足。高达85%的学生认为系统推送的资源“非常贴合”或“比较贴合”自身需求，同时针对薄弱环节的针对性训练时长增加了40%，真正做到了因材施教。

在教学层面，实现了教学负担减轻与模式转变。教师用于备课以及批改机械性练习的时间平均减少了35%，得以将更多精力投入到个性化辅导和教学活动设计上，提升了教学质量^[9]。

资源利用方面，资源利用率和粘性明显增强^[10]。平台日均活跃用户（DAU）达到92%，微视频平均完播率超过75%，反映出学生对学习资源的积极参与和高度认可。

参考文献

[1] 韩飞, 郭广帅. 职业教育赋能新质生产力: 理论逻辑、实践堵点与创新路径 [J]. 职教论坛, 2024, 40(03): 5-14.

[2] 姜朝晖, 金紫薇. 教育赋能新质生产力: 理论逻辑与实践路径 [J]. 重庆高教研究, 2024, 12(01): 108-117.

[3] 焦建利, 陈婷. 大型语言模型赋能英语教学: 四个场景 [J]. 外语电化教学, 2023(02): 12-17+106.

[4] 肖维青, 赵璧. 课程思政背景下的大学英语教材内容重构实践——以“大学英语课程思政数字资源包”建设项目为例 [J]. 外语界, 2023(01): 57-65.

[5] 常畅, 杨鲁新. 我国英语教材研究60年述评——基于 CiteSpace 知识图谱的可视化分析 [J]. 外语界, 2023(01): 76-83.

[6] 安欣, 沈希, 周颖, 等. 英语教师视角下人工智能与教学的融合发展: 机遇、挑战与提升路径 [J]. 现代教育技术, 2023, 33(02): 71-79.

[7] 汤玲, 张小号. 大数据时代高校英语数字化教学资源管理平台建设 [J]. 情报科学, 2022, 40(10): 131-136.

[8] 申睿, 郭福春, 吴金旺. 人工智能赋能高职教学资源建设路径研究——基于联通主义的视角 [J]. 教育学术月刊, 2022(07): 52-59.

[9] 郇云飞, 刘刚. 人工智能课程教材高质量出版的路径探析 [J]. 科技与出版, 2022(05): 149-153.

[10] 滑少枫. 大学英语线上资源的整合利用与教学实践研究 [J]. 教育理论与实践, 2021, 41(36): 53-56.

[11] 邹斌, 汪明洁. 人工智能技术与英语教学: 现状与展望 [J]. 外国语文, 2021, 37(03): 124-130.

[12] 李振, 周东岱, 王勇. “人工智能+”视域下的教育知识图谱: 内涵、技术框架与应用研究 [J]. 远程教育杂志, 2019, 37(04): 42-53.

[13] Dan W. Intelligent English resource recommendation and teaching effect based on symmetric SDAE collaborative filtering algorithm[J]. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2021: 1-11.

[14] Yao W, Li N. Construction of artificial intelligence-assisted English learning resource query system[J]. Frontiers in Psychology, 2022, 13: 970497.

[15] Hockly N. Artificial intelligence in English language teaching: The good, the bad and the ugly[J]. Relc Journal, 2023, 54(2): 445-451.

[16] Cope B, Kalantzis B, Searsmith D. Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies[J]. Educational Philosophy and Theory, 2021, 53(12): 1229-1245.

此外，知识系统性也获得了学生的广泛认可，91.3%的学生反馈“知识图谱帮助理清了知识点之间的联系”，有助于他们构建完整的知识体系^[11,12]。

以某学生设定“通过酒店英语口语考核”这一目标为例，系统依托先进算法与技术，为其自动规划出一条科学合理的学习路径。先从基础酒店词汇入手，让学生积累行业基础表达；接着学习前台接待句型，掌握常见交流语句；随后进入电话预订微对话环节，提升实际沟通应对能力；再通过客户投诉处理案例学习，增强复杂情境处理技巧；最后进行模拟情景演练。在此过程中，系统会动态推荐相关语法解析视频与针对性练习，并且依据模拟演练结果，精准定位学生薄弱环节，加以强化训练，助力学生顺利通过考核^[13-16]。

四、结语

本研究将新质生产力的创新、智能、高效理念与知识图谱技术深度融合，从“微视角”切入，成功构建并验证了高职大学英语智能课程资源建设模式。实践证明，该模式能有效整合碎片化知识、实现个性化推送、支持动态更新，显著提升教学效率与学习体验。未来研究将聚焦于：跨学科知识融合：探索英语知识与专业领域（如商务、工程）图谱的联动；情感计算融入：识别学习焦虑、挫折感，提供适应性情感支持资源；生成式 AI 应用：利用大模型自动生成情景化练习与个性化反馈；标准化与推广：制定高职英语知识图谱构建标准，推动资源共建共享。

新质生产力驱动下的知识图谱智能资源建设，不仅是技术应用，更是高职英语教育理念与模式的系统性升级。其核心价值在于以学生为中心，以数据为驱动，以智能为支撑，为培养契合数字经济时代需求的复合型技术技能人才提供坚实的语言能力保障。

敦煌琴文化在“一带一路”倡议国际交往中的价值与路径研究

王屹, 李骅

甘肃省社会科学院历史研究所, 甘肃 兰州 730070

DOI: 10.61369/SSSD.2025080010

摘 要 : 敦煌是向西开放的战略前沿、是文化自信的战略基点、是国际文化旅游名城与文化贸易、产业发展高地。敦煌琴文化深厚的多元文化承载, 是“一带一路”倡议人文交流的具体路径; 琴文化悠久的历史积淀与深刻的艺术表达, 是体现文化自信的具体来源; 敦煌琴文化是增进各国人民之间理解和友谊的桥梁, 是获得国际“知音”的具体路径。

关 键 词 : 敦煌琴文化; 一带一路; 文化交往; 国际知音

A Study on the Value and Path of Dunhuang Guqin Culture in International Exchanges under the "Belt and Road" Initiative

Wang yi, Li hua

Institute of History, Gansu Academy of Social Sciences, Lanzhou, Gansu 730070

Abstract : Dunhuang serves as a strategic frontier for opening up to the west, a strategic base for cultural confidence, an international cultural tourism city, and a highland for cultural trade and industrial development. The profound multicultural connotations carried by Dunhuang's guqin culture constitute a specific path for people-to-people exchanges under the "Belt and Road" Initiative. The long-standing historical accumulation and profound artistic expression of guqin culture are specific sources of cultural confidence. Dunhuang's guqin culture is a bridge for enhancing understanding and friendship between people of all countries, and a specific path to gain international "bosom friends".

Keywords : Dunhuang guqin culture; the Belt and Road; cultural exchanges; international bosom friends

敦煌琴文化中的“琴”即“七弦琴”或称“瑶琴”, 相传为伏羲所创制“是中国历史最久、艺术水准最高、最具有民族精神、审美情趣和传统艺术特征的乐器”。^[1]2003年11月7日, 联合国教科文组织宣布中国古琴艺术为世界第二批“人类口头和非物质文化遗产代表作”。“丝绸之路是凝结中国古人智慧的创新之举, 是中华文明与世界文明交流、交融, 实现文明互鉴、共同繁荣的友谊之梯。亘古亘今, 文化交流都是贯穿‘丝路’的永恒主题。”^[2]敦煌文化中的琴文化是多元文化交流融合的历史见证、是“一带一路”倡议国际交往中文化交流、彼此欣赏与民心相通的重要载体。

一、敦煌琴文化在“一带一路”倡议国际交往中的体现

敦煌琴文化主要体现在敦煌地区考古发现、敦煌壁画与敦煌

文书等层面。源自王维诗作《送元二使安西》的古琴曲《阳关三叠》所表达的送别思乡与敦煌文化的丝路行旅具有高度契合, 敦煌莫高窟出土的唐代文献发现了多个写本的《送元二使安西》。“乐府歌曲中将王维原诗谱曲称《渭城曲》……现存琴谱中《阳

关》也有多种。”^[3] 古琴曲《阳关三叠》体现了敦煌文化中“阳关送别”的文化内核，是“民心相通”的具体展现。

2023年11月，推进“一带一路”建设工作领导小组办公室24日发布《坚定不移推进共建“一带一路”高质量发展走深走实的愿景与行动——共建“一带一路”未来十年发展展望》在“民心相通”章节指出，要“加强文化、旅游和体育合作。实施‘文化丝路’计划，与共建国家互办文化年、艺术节、交流周等重点活动，办好共建‘一带一路’主题节会。”^[4] 中国琴文化三千多年历史的文化积淀是一带一路沿线各国增进共建国家人民之间理解和友谊的桥梁。

二、敦煌琴文化与“一带一路”倡议国际交往的历史表达

（一）敦煌壁画与考古发现

“敦煌壁画以其内容的无限丰富性、强烈的时代性以及广泛的人民性，代表着中国古代艺术的精髓。”^[5] 敦煌莫高窟共有表现音乐类的洞窟250多个，乐器类图像6000余幅，乐器50多种。莫高窟85窟（南壁）《报恩经变·善友品》中描绘了具有多元文化融合特征的“树下弹琴图”，西夏榆林窟第3窟南壁观无量寿经变菩萨伎乐弹琴同样完整体现了琴与各种西域乐器共同演奏的特征，类似对于古琴的刻画在莫高窟第85窟、第98窟、第146窟以及第154窟的报恩经变图、第420、423窟主室窟顶西坡均有所表现。

（二）敦煌历史文献

敦煌赋作以五、七句为主的《子灵歌》P.2621写卷中赋云“暮听鸣噎声多曲，此为梧桐焦尾琴。唐家蔡生能分辨，将来爨灶故知音。”^[6] 该赋作者以佚，赋中“焦尾琴”为中国古代四大名琴之一，由东汉著名文学家、音乐家蔡邕所创制。传说蔡邕流亡吴地时，听到有人做饭所烧木材爆裂之声不同凡响，遂讨此木制其为琴，因琴尾有烧焦的痕迹，由此得名“焦尾琴”。赋中“知音”一词最早见于《列子·汤问》《吕氏春秋·本味》等典籍，讲述了春秋时期琴师伯牙与樵夫钟子期因琴而心意相通成为“知音”的故事。

敦煌赋作《子灵歌》P.2621在两句中使用了“焦尾琴”与“知音”这两个与古琴直接相关的典故，又用“爨灶”一词暗指“焦尾琴”（成语“爨下知音”），该赋以“琴”的文化内涵相互叠加。“爨灶”一词的使用，描绘了围绕炉灶烧火煮饭的日常生活，深化了该赋所需表达的思想。敦煌壁画“用各时代、各民族的生活场景来叙述异域故事”^[7] 这一点同样是敦煌琴文化的特征之一。“一带一路”倡议国际文化交往需要与人们的生活更加贴近，形成文化认可与艺术共鸣，成为国际“知音”。

三、敦煌琴文化与“一带一路”倡议国际交往的融合价值

（一）创造性融合

古琴形制包括伏羲式、神农式、仲尼式等近五十种，古琴丰

富多样的形制是创造力与创新精神的体现，是“一带一路”倡议国际交往中承载中国古代文化创造性的重要载体。具有创造性特征的古琴讲述着中国故事，传播了积极、向善、爱好和平的文化内涵，饶宗颐先生指出“琴音可令人达到和谐境界……古琴在这方面更尽了很大的力量。”^[8]

中国古琴形制具有融合“一带一路”沿线国家文化传统的基础条件，如古琴面板与底板均可绘制、雕刻各种图案、书写各类文字，古琴可达四个八度的宽广音域可以创作演奏各种类型的音乐。

（二）应用场景融合

在敦煌壁画中，古琴多作为乐队的组成出现在乐伎的行列中。在人文审美场景层面，莫高窟第85窟《善友本生》经变画描绘古印度波罗奈国善事太子坐在树下弹奏古琴，一旁的利师跋国公主聆听着动人的乐曲，右侧榜题注明“弹琴以自娱”。这种古印度善事太子演奏中国古琴的绘画创作是“经变画反映了中国的艺术家按照中国式的审美和艺术手法来表现”^[9] 的多元文化融合体现。

“中华文明从来不将文化差异视为对抗和冲突的根源，而是在各类异质文化冲击激荡中形成日臻成熟的价值取向，即尊重不同文明的多样性、平等性。”^[10] 在“一带一路”倡议国际交往中，需要古琴文化这种具有多元场景应用能力的文化载体。

（三）多元文化融合

古琴在敦煌壁画伎乐图中往往都描绘在在第一排主奏行列，通常与西域乐器组合出现。初唐时期的《大胡笳》和《小胡笳》就是琴融合吸收了我国北方少数民族吹奏乐器“胡笳”艺术风格所形成的代表性琴曲，唐代刘商在长诗《胡笳曲》序中认为‘胡人思慕文姬，乃卷芦叶为吹笛，奏哀知音。’认为该曲体现了两族人民之间的友谊。”^[11]

四、敦煌琴文化与“一带一路”倡议国际交往的路径

（一）文化交往路径

古琴体现了一种“以音乐为本、具有辩证性和包容性的‘中和’之美”^[12] 《国语·郑语》对“和”的解释为“和乐如一。夫为是，和之至也”^[13] 这一特点有利于中国与“一带一路”倡议沿线国家开展文化艺术对话、推动时代创新表达，形成多元文化中共同的艺术追求与价值共识。

（二）文化、艺术交往路径

“随着时代的发展，竞争变成了竞合……以开放包容的心态拥抱其他优秀文化，善于寻找文化交流中的最大公约数，是中华优秀传统文化深入‘一带一路’参与国民众心中的必由之路。”^[14] 具有多元文化融合特征的敦煌琴文化是“一带一路”倡议国际交往中实现文化交流、艺术欣赏与民心互通的重要载体。

（三）民间交往路径

“民间互动在中西文化交流中具有独特价值，能有效促进中西文化互鉴与深度理解”^[15] 民间交往是“一带一路”倡议国际文化交往的重要组成。中国古琴雅乐向“一带一路”倡议沿线国家

传达着向善、和谐、追求美好的中国声音、搭建起“一带一路”国际交往新乐章、必将获得越来越多的国际“知音”。倡议沿线国家民心相通的桥梁与纽带、奏响“一带一路”倡议国

参考文献

[1] 吴钊. 中国古琴 [J]. 琴学论衡——2015 古琴国际学术研讨会论文集. 重庆: 重庆出版社, 2016: 14.

[2] 张长安. 以史鉴今“一带一路”文化交流历久弥新 [N]. 光明网. (https://www.gmw.cn/xueshu/2022-11/24/content_36185931.htm)

[3] 许健. 琴史初编 [M]. 北京: 人民音乐出版社, 2016: 74.

[4] 中华人民共和国国务院新闻办公室. 坚定不移推进共建“一带一路”高质量发展走深走实的愿景与行动——共建“一带一路”未来十年发展展望 (http://www.scio.gov.cn/gxzl/ydyt_26587/zcxx_26600/202311/t20231124_819433.html)

[5] 樊锦诗. 《纪念常书鸿先生》[J]《敦煌研究》2004: 3.

[6] 颜廷亮. 敦煌文学 [M]. 甘肃: 甘肃人民出版社, 1989: 138.

[7] 史苇香. 敦煌历史与莫高窟艺术研究 [M]. 甘肃: 甘肃教育出版社, 2002: 674.

[8] 饶宗颐. 饶宗颐二十世纪学术文集·古乐散论 (卷四) [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2009: 404.

[9] 赵声良. 敦煌石窟艺术总论 [M]. 甘肃: 甘肃教育出版社, 2013: 210.

[10] 新华社. 以文明交流互鉴推动人类文明发展进步 (<http://www.news.cn/20250218/af61a2460f564092acc4f1d42faaf664/c.html>)

[11] 许健. 琴史初编 [M]. 北京: 人民教育出版社, 2016: 60.

[12] 徐堃 陈忱译注. 溪山琴况 [M]. 北京: 中华书局, 2021: 11.

[13] 李得山. 国语注译 [M]. 南京: 凤凰出版社, 2009: 120.

[14] 范周. 以文化交流搭起民心相通之桥 [N]. 中国一带一路网 (<https://www.yidaiyilu.gov.cn/p/19194.html>)

[15] 沈甜玲. “一带一路”背景下中西文化交流的实现路径 [N]. 新华网 (https://xszg-pc.app.xinhuanet.com/work/origin/1858384869634736129?type=original_cn)

媒介融合背景下，传统戏剧与平台传播的挑战、机遇与受众心理

邓兴军，张加如，郝星宇

北京城市学院，北京 100094

DOI: 10.61369/SSSD.2025080013

摘 要： 数字化背景下，媒介融合为传统戏剧的创造型转化，创新性发展深入开展提供了新途径。基于此，本文简要概述媒体融合下，传统戏剧文化的传播渠道的转型，分析平台对传统戏剧文化传播的推动作用，并探究媒体融合背景下，受众接受与体验方式的改变，以及在此影响下的受众的心理与行为，期望能促进传统戏剧的传播与传承。

关 键 词： 媒介融合；传统戏剧；新媒体；文化传承；受众影响

Challenges, Opportunities and Audience Psychology of Traditional Drama and Platform Communication in the Context of Media Convergence

Deng Xingjun, Zhang Jiaru, Hao Xingyu

Beijing City University, Beijing 100094

Abstract： In the digital context, media convergence provides a new way for the creative transformation and innovative development of traditional dramas. Based on this, the article briefly outlines the transformation of the communication channels of traditional drama culture under media convergence, analyzes the role of platforms in promoting the communication of traditional drama culture, and explores the changes in audience acceptance and experience methods under the background of media convergence, as well as the audience's psychology and behavior under this influence, hoping to promote the communication and inheritance of traditional dramas.

Keywords： media convergence; traditional drama; new media; cultural inheritance; audience influence

引言

传统戏剧是我国优秀传统文化的代表，媒介融合为传统戏剧提供了新的传播渠道和表现形式，使得传统戏剧能够以更加多元和互动的方式呈现给现代观众。无论是短视频平台的片段化传播，还是 VR 技术打造的沉浸式体验，都打破了传统剧场的时空限制。本文将探讨传统戏剧在媒介融合背景下的传播渠道转型，以及这些转型如何影响传统戏剧的传播效果、文化价值和受众心理，期望其在新时代焕发生机。

一、传统戏剧文化的传播渠道转型

（一）新媒体平台成为传播的主动力量

新媒体平台通过利用短视频与直播等形式，能够让传统戏剧走入年轻观众的视野，借助新媒体平台的优势，还能够增强戏曲受众与戏剧表演的互动性和参与感^[1]。以直播为例，目前直播技术已经广泛应用到人们的生活中，传统戏剧的数字化传播也获得了新途径。“百戏倾城——2023 抖音戏曲文化艺术节”活动便将舞台搬至湖北襄阳唐城影视基地，并通过抖音平台线上直播的方式让观众拥有沉浸式的戏剧观赏体验。

（二）主流视频平台在传播

主流视频平台如腾讯视频、爱奇艺、优酷等，也在传统戏剧的传播中扮演了重要角色。这些平台通过提供高清视频点播服务，使得用户可以随时随地观看传统戏剧^[2]。

主流视频平台通过数字化转型，推动了传统戏剧的线上线下融合。例如，中国国家话剧院推出的“CNT 现场”项目，让观众足不出户也能通过自主视角的切换，感受现场全景式的“包裹感”。

扩大传播范围与提高效率，主流视频平台通过提供优质的数字文化产业供给，深化供给侧结构性改革，扩大了传统戏剧的受

作者信息：

邓兴军，北京城市学院教授、硕士生导师；

张加如，北京城市学院 24 级广播电视编导硕士；

郝星宇，北京城市学院 24 级广播电视编导硕士。

众基础和影响力^[3]。平台推出戏剧高清影像作品，如国家话剧院的《英雄时代》，探索线下演出、线上直播的“双演融合”新业态，拓宽了传统戏剧的传播渠道。

（三）传统戏剧跨界融合的新尝试

1. 戏剧 + 文旅的融合

近年来，戏剧界跨界融合趋势愈加明显。随着文旅融合的加强，以乌镇、南宁为代表的一批与城市景区、旅游设施紧密融合的戏剧空间相继被打造^[4]。加上都市“演艺新空间”逐渐兴起，“演艺+”“小剧场+”等新演出样式，正在成为戏剧行业、演艺产业发展的新业态、新趋势。全国多地推动传统折子戏、传统剧目复排。

随着新技术的发展与文化观念的更新，沉浸式的展演成为文旅演绎市场发展的重要方向。河北廊坊便建有“只有红楼梦·戏剧幻城”，这座戏剧幻城以曹雪芹的《红楼梦》为蓝本，

打造了108个情境空间和21场沉浸式演出。游客可以沿着不同观演路线，进入多个不同的观演空间，体验行进式与坐定式观演，进入主创团队打造的“红楼梦”。这种技术的应用不仅能够提升观众的观剧体验，同时也推动了传统戏曲的数字化发展。

2. 戏剧 + 音乐的融合

戏曲与流行音乐的结合便是一种新的音乐风格，如“流行+戏腔”的组合，这种创新传承不仅有高雅音乐领域的艺术水准，在文化传承与创新方面树立了新的典范，也在大众娱乐领域拥有了广泛的传播价值^[5]。例如，原创作品《九州》将流行音乐元素、戏曲腔调与传统川剧进行了融合，作品中传递出了中华儿女同宗同源、血脉相承的爱国情怀。

综艺节目为戏曲艺术提供新的展示平台。例如，节目《拿手好戏》开创了“研学+创演”的模式，激发了观众对戏曲文化的兴趣。戏剧表演与综艺节目的跨界融合，让戏曲艺术在年轻群体中获得了口碑与热度，年轻人能够借助综艺节目更多的了解戏曲艺术，这为戏曲的传承与发展提供了新的可能。

3. 戏剧 + 游戏的融合

媒介融合背景下，传统戏剧与电子游戏的结合也逐渐成为一种创新的文化现象，产生了新的化学反应。以游戏《原神》为例，该游戏将京剧表演融入到了游戏内容中并将粤剧的表演程式与游戏剧情相结合。

二、平台对传统戏剧文化传播的推动作用

（一）媒介融合对传统戏剧文化传播的影响

新媒体平台和主流视频平台的兴起为传统戏剧的传播提供了新的机遇^[6]。新媒体平台如微博、微信和抖音，通过短视频和直播等形式，使得年轻观众也开始更多得关注传统戏剧，增强了戏曲艺术与观众之间的互动性和参与感。

（二）融媒体场域下的传统戏剧传播效果升级

通过充分利用线上传播渠道和平台的优势，能够拓展传统戏剧文化的受众基础、提升传播效率。尤其传统戏剧与新媒体的融合，如“戏曲+沉浸式”的组合模式，成功吸引了广大年轻观众

的目光，使得传统艺术在更广泛的社会层面中被认知和欣赏^[7]。

（三）品牌融合与影响力提升

如今，全球文化多元发展，新兴技术不断涌现，传统戏曲文化产业也应当结合现代发展的需求，打造文化品牌获得更好的发展^[8]。戏曲艺术是中华优秀传统文化彰显文化自信的重要载体之一，因此可推动中华文化元素融入中国戏曲品牌。具体可深入挖掘中华老字号文化、

非物质文化遗产、节庆文化精髓，彰显中国品牌文化特色。打造文化品牌不仅能够提升传统戏剧的文化价值，赓续千年文脉，也能够增强其在国际舞台上的影响力。

三、传统戏剧传播中的受众心理

（一）受众的需要

受众的需要是指受众感到某种缺乏而力求获得满足的心理倾向，是促使受众产生接触、理解和参与戏曲传播的动机。在戏曲传播过程中，有爱和归属的需要，地方戏曲剧种如安徽黄梅戏、山西二人转等，折射出受众的归属需要^[9]。有认知的需要，传统戏曲剧目如《牡丹亭》《白蛇传》等，折射出不同时代的受众对爱情和忠义的认知需要。有审美的需要，戏曲的唱腔、服饰、舞美等呈现的韵律美、造型美和色彩美，折射出受众的审美需要。有消遣娱乐的需要，受众对戏曲传播的消遣娱乐需要，表现为新的受众需要的出现。自我存在感的需要：受众通过戏曲传播获得自我存在感的满足。

（二）受众的选择性注意

受众在选择戏曲传播的途径时通常根据自己的喜好选择，他们更愿意通过主流的媒体接触戏曲，如电视广播、在线视频平台、短视频平台等。这些社交媒体平台的内容，通常比较短小精悍，且竖屏的互动设计、强大的社交网络连接功能能够快速吸引观众，为戏曲传播提供新的渠道。

（三）受众的心理效应

1. 剧场效应

在戏剧理论中，“剧场效应”涉及到观众与表演者之间的互动关系，以及剧场作为一种社会现象和文化实践的本质。在每一个不可复制的现场中，具体的时空、具体的身体的戏剧中，观众不仅是被动的接收者，也是戏剧体验的共同创造者。剧场的现场性是其最本质的特点，它赋予了剧场以灵魂，才得以与我们每个人真实的相遇。而在媒介融合的背景下，对传统剧场中的沉浸感体验产生了显著影响。

（1）主流视频平台非线性影响

在主流视频平台上，视频平台的随时暂停和播放、拖动进度条，倍数播放等功能可能导致观众的注意力分散，使得他们更容易受到现实因素的干扰，从而影响观看的连续性和沉浸感，观众很难在断断续续的观感内体验到戏剧的深度和复杂性^[10]。因而在主流视频平台中观看戏剧，更容易缺乏耐心，影响完成的观看率。这种快速的消费模式与剧场中需要长时间专注和沉浸的体验形成了鲜明对比。

（2）新媒体平台内容碎片化影响

根据中国广视索福瑞媒介研究（CSM）于2023年9-10月开展的第六次短视频用户年度调查，过去半年，用户观看短视频的日均时长为85分钟，较2022年下降。而传统的戏剧的时长通常需要2-3小时，甚至更长。

基于短视频传播更符合当代网民的上网习惯，戏曲传播融合短视频的革新，虽然能在非常短的时间里将精华内容传达给受众，但这种碎片化的传播方式可能会削弱观众对于完整戏剧作品的体验。

2. 马太效应

马太效应是指好的愈好，坏的愈坏，多的愈多，少的愈少的一种现象，即两极分化现象。在媒介融合的语境下，马太效应对传统戏剧的传播和传承产生了显著影响。知名的剧目和表演团体更容易获得关注和资源。

观众倾向于观看已经获得好评的戏剧作品，这在新媒体平台上体现为对高流量内容的偏好。同时，新媒体平台的推荐算法更会加剧艺术形式的单一化。使得少数与时代审美价值观重合的剧目得以流传，而其他剧目可能因为无法达到这种共鸣而减少传播。

每一个戏曲剧种都会具备独一无二的文化价值和历史价值，新媒体平台也应该探索如何更好地利用其技术优势，为传统戏剧的传播和传承提供新的机遇。

3. 社会认同效应

社会认同效应理论，是由 Henri Tajfel 和 John Turner 在20

世纪70年代提出的，旨在解释个体如何通过其所属的社会群体来定义自我，并探讨这种认同对个体行为和态度的影响。延伸到当下到新媒体时代，视频平台的内容丰富性为传统戏剧的传播提供了新的机遇。

以优酷、爱奇艺、B站等为代表的视频平台，为传统戏剧提供了在线观看的资源，还通过弹幕、评论等功能增强了观众的参与感和互动性。例如，B站的戏曲元宵晚会《上元千灯会》和京剧脱口秀《瑜你台上见》等。

平台的互动性使得观众不再是被动的接受者，而是可以参与到戏剧的传播和创作中来。观众可以通过评论、弹幕、分享等方式参与到戏剧的讨论和推广中，这种参与感增强了他们对传统戏剧的群体认同和自身兴趣。

四、结语

在媒介融合背景下，新媒体平台如微博、抖音等已经成为传播的主力，主流视频平台，如腾讯、爱奇艺等亦是如此。新时代，戏剧与文旅、音乐、游戏的结合，还拓宽了艺术表现，使得更多年轻观众开始关注戏曲。与此同时，受众的心理与行为在媒体融合背景下也发展了变化，传统戏曲应当积极更新传播理念，借助新媒体平台探索更多创新的传播方式，并关注受众的心理变化，更好的推动传统戏剧文化的传承与发展。

参考文献

- [1] 吴一柳, 胡德盼. 新媒体视域下中国传统戏剧如何破局 [J]. 今古文创, 2024, (36): 93-95.
- [2] 杨静. 媒介融合背景下传统戏剧保护路径探索 [J]. 戏剧之家, 2024, (09): 55-57.
- [3] 王之. 新媒体技术在传统戏剧数字化传播中的应用 [J]. 戏友, 2023, (05): 27-29.
- [4] 张雨曦. 非传统戏剧空间模式的构建研究 [D]. 中国传媒大学, 2023.
- [5] 邵仁焱. 线上戏剧观演关系表征研究 [D]. 东北师范大学, 2022.
- [6] 时铭悦, 刘宝瑞, 李泽华. 传统戏剧文化融媒体传播转型路径研究 [J]. 戏剧文学, 2021, (09): 106-111.
- [7] 薛娟, 向伊琳. 现代化语境下传统戏剧观演空间的设计创新 [J]. 家具与室内装饰, 2021, (06): 112-117.
- [8] 叶海涛. 新媒体时代中国戏剧产业发展研究 [D]. 厦门大学, 2021.
- [9] 章蓉. 媒介融合背景下的传统戏剧空间的发展与探索 [J]. 戏剧之家, 2020, (29): 13-15.
- [10] 蔡敏. 格局·视野·路径——传统戏剧传承与发展的多元探索 [J]. 四川戏剧, 2020, (07): 8-13.

数字经济下“互联网营销”教学改革探索

庞宇

广东工商职业技术大学, 广东 肇庆 526040

DOI: 10.61369/SSSD.2025080016

摘 要 : 数字经济背景下, 互联网营销教学工作应得到进一步优化, 教师要积极引入新的人才培养理念、培养方式, 以此更好地激发学生对互联网营销知识的理解 and 应用水平, 提升育人效果。数字经济背景下, 教师要进一步丰富互联网营销人才培养工作内容, 拓宽育人路径, 促使互联网营销教学质量进一步提升。鉴于此, 本文将针对数字经济下“互联网营销”教学改革展开分析, 并提出一些策略, 仅供各位同仁参考。

关 键 词 : 数字经济; 互联网营销; 教学改革

Exploration on Teaching Reform of "Internet Marketing" in the Digital Economy

Pang Yu

Guangdong Business and Technology University, Zhaoqing, Guangdong 526040

Abstract : In the context of the digital economy, the teaching of internet marketing should be further optimized. Teachers should actively introduce new talent training concepts and methods to better stimulate students' understanding and application of internet marketing knowledge and improve the effect of education. Under the background of the digital economy, teachers should further enrich the content of internet marketing talent training, expand the educational paths, and promote the further improvement of internet marketing teaching quality. In view of this, this paper will analyze the teaching reform of "internet marketing" in the digital economy and put forward some strategies for colleagues' reference only.

Keywords : digital economy; internet marketing; teaching reform

一、数字经济下“互联网营销”教学改革的意义

(一) 激发学生潜能

数字经济背景下, 通过展开互联网营销教学改革活动, 能够极大提升学生的职业能力和综合素养, 这对引导他们树立正确、积极的就业观、发展观也有极大促进作用, 能够为学生未来发展打下坚实基础。同时, 通过培养更多技能型、综合型互联网营销人才, 能够为我国的教育事业做出巨大贡献。^[1] 不仅如此, 通过对数字经济背景下的互联网营销教学工作展开革新, 能够进一步优化育人环境, 促使学生在完善自身互联网营销专业知识的同时, 形成更强的学习能力、实践能力, 这对激发他们的潜能, 提升互联网营销教学质量有重要意义。

(二) 满足时代发展需求

随着时代发展, 国家、社会和企业对于互联网营销教学改革工作的重视程度大幅提升, 市场对于互联网营销人才也逐渐提出了新的要求, 这就需要互联网营销人才除了要具备较高的专业知识、综合素养, 还应具有一定的数字化思维、实践经验。不仅如此, 互联网营销人才还应具备较强的责任感、道德感, 这在互联网营销行业中有极为重要的作用。^[2] 现阶段, 市场对于优质互联网营销人才的需求数量大幅提升, 对于人才的要求也变得更为严

格。为更好的适应数字经济时代背景, 我们应重视对互联网营销教学工作的优化, 重视对学生的综合能力、技能的发展, 这样才能为互联网营销市场提供更多优质人才, 为社会发展、民族复兴打下坚实基础。

(三) 推动职业教育改革

针对当前互联网营销人才培养工作展开分析可以发现, 很多学校在展开数字经济背景下的互联网营销教学工作时, 未能实习理论教学与实践教学的完美融合, 甚至两者已经出现了一些裂痕, 这样会对之后互联网营销人才的发展产生极大阻碍作用。在以往的互联网营销教学工作中, 教师通常会将教材和课程目标作为主要的人才培养依据, 他们更关注对学生理论的灌输, 这样的人才培养方式并不能促使学生获得更长远发展。^[3] 为进一步提升互联网营销教学效果, 我们应重视对传统人才培养模式的革新与优化, 积极探寻新的人才培养路径, 这也提升数字经济背景下互联网营销教学工作质量的重要一环。

二、互联网营销教学现状

(一) 学生缺乏主动性

在展开互联网营销教学工作时, 我们应重视对学生兴趣的激

发,这也是提升育人效果的关键因素。但是,数字经济背景下,很多学生对于互联网营销知识缺乏明确的学习兴趣,这样会在无形中增加人才培养工作的难度。^[4]在以往的互联网营销教学工作中,很多学生在课堂上存在走神、玩手机、心不在焉等情况,这些情况的出现除了会影响学生学习互联网营销知识的效果,还会在一定程度上影响教师展开互联网营销教学的积极性。

（二）教学模式单一化

在开展互联网营销教学工作时,我们会发现一些教师采用的仍是传统的灌输式方式,这样会在很大程度上影响学生对于互联网营销知识的掌握情况,不利于他们建立一个更为完善的互联网营销知识体系。此外,单一的教学模式也会影响学生综合能力、素养的发展,不利于他们更好地适应数字经济背景互联网营销市场对人才的需求,从而降低互联网营销教学的整体水平。^[5]与此同时,部分学生在学习互联网营销知识时,学习效率并不理想,这样会极大影响他们对于互联网营销知识的掌握程度,也会为之后互联网营销教学工作带来挑战。

（三）课程设置待完善

现阶段,部分教师在展开互联网营销教学工作时,对于学生之后的就业问题研究并不深入,这样会在一定程度上导致人才培养工作的内容和市场需求出现脱节,从而影响学生的未来发展。很多教师在展开互联网营销教学工作时,常会将主要精力放在理论知识上,对于一些实际的案例、项目引入不足,这样会导致互联网营销教学工作出现一定的局限性,影响学生更全面发展。^[6]此外,一些教师对于数字化资源的引入不足,这样会影响学生在数字经济时代下的发展效率,不利于他们更快投入到实际工作中。

三、数字经济背景下互联网营销教学改革工作策略

（一）结合市场需求,明确人才培养目标

数字经济背景下,为进一步提升互联网营销教学改革工作工作的效果,我们应结合市场需求,树立一个明确的人才培养目标,这样方可为之后互联网营销教学工作的开展打下坚实基础。在互联网营销教学实践中,我们可以组织教师深入分析当地的互联网营销行业发展现状,这样能全面提升对相应市场的了解深度,明确互联网营销对应岗位的实际需求,保证互联网营销教学工作与岗位需求的契合。^[7]在此基础上,我们可以创设一个更为合理、科学的互联网营销教学目标,以此保证互联网营销教学工作的有效性。在开展互联网营销教学工作时,我们可以从两个层面入手分析,其一是教师要深入互联网营销市场、企业等展开实地调研,这样能更为全面、深入地了解互联网营销岗位的实际职责、工作内容、工作流程等,在这个过程中,教师还可与互联网营销企业的工作人员展开深入沟通、合作交流,这样能大幅提升互联网营销目标的合理性、有效性。其二,我们应结合数字经济背景的人才需求,选择正确的互联网营销教学方向,积极引入互联网技术、信息技术等手段作为辅助,除了要树立互联网营销知识目标,还应树立信息技术掌握目标,让学生的互联网营销知识储备、信息化素养得到进一步发展。

（二）明确校企目标,展开教材共编

数字经济背景下,在展开互联网营销教学改革工作工作时,我们应重视对企业、学校双方资源的整理和应用,这样方可更好地展开育人工作,从而大幅提升互联网营销教学效果。在深化校企合作的过程中,学校可以让企业在招生环节介入,这样能提升互联网营销教学工作的全面性、合理性。在以往的校企合作模式下,学校主要负责对学生展开互联网营销理论知识的培养,企业则更多是从实际项目、技能等角度培养,这样的互联网营销培养方式看起来分工明确,但实际效果并不理想。^[8]出现这一问题的原因在于,很多企业在学校并没有树立一个明确的互联网营销教学目标,这样就很难形成互联网营销教学合力,从而影响学生的综合发展。为此,企业与学校应尝试树立一个共同的互联网营销教学计划,对学生的各个阶段展开规划,明确他们的学习目标、技能掌握目标,以此帮助学生明确自身的努力方向。一般来说,互联网营销所用的教材都是由相关专家、学者编撰,其内容有较强的学术性倾向,这样会导致互联网营销教学结果与企业的实际需求出现差异,从而影响育人效果。

（三）开展项目教学,提升职业能力

为进一步提升数字经济背景下互联网营销教学改革工作的效果,我们可以尝试将项目教学法引入课堂,通过带领学生参与到一个个真实的互联网营销项目中,促使其专业能力、信息素养、综合品质得到进一步发展,进而培养出更多符合数字经济时代需求的互联网营销人才。通过引入项目教学法,能够让学生更深入、全面地了解互联网营销企业的工作性质,这对提升他们的职业素养、技能水平有极大促进作用。^[9]为此,我们应根据互联网营销企业的实际需求,对原有互联网营销教学内容展开拓展与优化,提升学生的知识应用能力,助力他们技能水平持续提升。

此外,教师可以结合企业的用人特点,针对互联网营销知识展开针对性拓展,进而大幅提升学生的知识应用能力、专业技能水平。同时,学校可以和企业展开更深入合作,将企业的实际工作项目引入人才培养过程,促使学生在实践中验证和锻炼所学知识,实现人才培养内容与市场用人需求的深度融合。通过展开人才培养模式创新,除了能大幅提升学生对互联网营销知识的认知水平,还可提升他们对所学技能的掌握程度。通过将项目教学法引入互联网营销教学工作,能够让学生更好的适应时代发展需求,这也会为我国互联网营销行业的发展做出更大贡献。

（四）组建优质师资,发展学生创新能力

数字经济背景下,在展开互联网营销教学改革工作工作时,我们应重视对学生创新能力的发展与培养,这也是提升互联网营销教学工作效果的重要基础和根本动力,学校在推动此项工作时,必须要提起对创新教育的关注。为此,学校应尝试打造一个更为合理、科学的数字经济互联网营销师资队伍,这一师资队伍除了要具备较强的互联网营销理论知识,还应具有较强的知识转化能力、实践能力、数字化水平。^[10]在以往的互联网营销人才培养中,教师的更新速度、实践能力较为不足,这样会在很大程度上影响互联网营销教学工作的开展效果。为此,学校应引导教师主动革新自身的互联网营销知识体系,提升实践能力,为之后互

联网营销教学工作打下坚实的师资基础。

此外，学校还应增强与互联网营销企业的合作，一般来说，企业的员工会具有较强的实践能力，但是他们的互联网营销知识体系可能并不系统，学校可以定期组织一些教师到企业展开交流活动，这样能让他们掌握更多先进的知识、技术、手段，为之后互联网营销教学工作注入新的活力。此外，学校还可聘请一些互联网营销行业的优秀员工到学校兼任教师，让他们结合自己工作中的实际问题展开分析、分享，这样能帮助学生更全面、深入地理解互联网营销知识。

（五）完善评价机制，增强人才培养实效

数字经济背景下，为保证互联网营销教学改革工作工作的效果，我们除了要重视对教学内容的革新与优化，丰富人才培养路径，还应对应评价机制展开进一步革新，这样才能为之后互联网营销教学工作的开展打下坚实基础。为保证互联网营销教学质量，

我们应创设一个更为合理、科学的评价体系，这一体系对于提升互联网营销人才的培养质量意义重大。在展开互联网营销教学工作时，我们应给予学生更多鼓励、认可，善于发现他们的优点与不足，对于他们日常生活、学习中的点滴进步给予肯定，这样能大幅提升学生学习互联网营销知识的主动性，对提升互联网营销教学效果意义重大。从心理学视角出发，公共场所的表扬相较于私下表扬更能发挥显著作用，能有效激发学生的自豪感，对于树立其学习信心具有积极意义。这一点在构建优质人才培养环境中显得尤为重要。在互联网营销教学的实践中，我们应积极实施鼓励性评价策略，以此激发学生学习专业知识的热情与动力。同时，我们还需根据学生的实际反馈，不断优化与创新互联网营销教学的内容与形式，逐步构建一个更加卓越、全面的培养模式，以期实现教育成果的提升。

参考文献

[1] 麦艳云. 新时代技工院校培养互联网营销师的路径探讨 [J]. 职业, 2024, (22): 58-61.

[2] 梁琛, 马天鸣. 民办职业院校《电子商务网络营销》精品课程建设探究 [J]. 办公自动化, 2024, 29(20): 4-6+73.

[3] 王珊, 吴钺, 徐海书. 高职网络营销课程理实一体化教学路径探究 [J]. 辽宁高职学报, 2024, 26(08): 43-47.

[4] 汪启航, 岳士凯, 华进. 大数据营销基础与实务 [M]. 人民邮电出版社 :202408:350.

[5] 白月华, 宋晓晴. 短视频营销与运营 [M]. 人民邮电出版社 :202407:347.

[6] 毛佳斌, 柳玖玲. 电子商务专业职校生媒介素养培育路径研究——以直播课程教学为例 [J]. 产业与科技论坛, 2024, 23(13): 159-161.

[7] 何欣欣. 1+X 证书制度下中职电商专业《网络营销》课程课证融通教学改革行动研究 [D]. 吉林外国语大学, 2024.

[8] 梁鸿昭. 高职市场营销专业课程内容与岗位标准对接研究 [D]. 山东财经大学, 2024.

[9] 田清淞, 喻妍, 高庭勇. "互联网+"背景下市场营销专业课程思政融合研究——以统计学为例 [J]. 现代商贸工业, 2024, 45(12): 207-209.

[10] 李俊霞, 李桂红, 褚义兵, 等. 电子商务法 [M]. 人民邮电出版社 :202405:306.

《数据库系统及应用》课程的授课模式教学改革研究

翟允赛, 庄礼金

广东理工学院 信息技术学院, 广东 肇庆 526100

DOI: 10.61369/SSSD.2025080017

摘 要 : 《数据库系统及应用》与《数据库系统及应用课程设计》是两门重要的数据库核心专业课程。为了更好地适应专业发展需求, 提升学生的实践能力和综合素质, 本次教学改革结合学校实际情况, 主要从教学内容、授课模式和考核机制三个方面展开, 旨在将理论教学与实践教学深度融合, 并以项目为导向, 全面提升教学效果。

关 键 词 : 教学内容优化; 授课模式创新; 考核机制完善

Research on Teaching Reform of Teaching Mode for "Database Systems and Applications" Course

Zhai Yunsai, Zhuang Lijin

School of Information Technology, Guangdong Institute of Technology, Zhaoqing, Guangdong 526100

Abstract : "Database Systems and Applications" and "Course Design of Database Systems and Applications" are two important core professional courses in database. In order to better adapt to the needs of professional development and improve students' practical ability and comprehensive quality, this teaching reform, combined with the actual situation of the school, mainly carries out from three aspects: teaching content, teaching mode and assessment mechanism. It aims to deeply integrate theoretical teaching with practical teaching, and take projects as the orientation to comprehensively improve the teaching effect.

Keywords : optimization of teaching content; innovation of teaching mode; improvement of assessment mechanism

一、研究背景

数据库课程一直是各类高等院校 IT 类专业一门非常重要的专业课程, 其主要目标是使学生掌握关系数据库的基本概念, 熟悉数据库管理系统的主要功能, 并掌握应用系统开发的基础知识, 从而培养学生开发信息管理系统的初步能力^[1]。在此基础上, 《数据库系统及应用课程设计》作为一门实践性课程, 旨在通过“练、做、用一体化”的课程设计, 加深学生对数据库技术的基本理论、基本概念和设计方法的理解, 强化实践意识, 提高分析和设计能力, 最终让学生能够自主分析、设计和开发具有一定规模的数据库系统。

二、课程改革

(一) 教学内容优化

原有的授课内容^[2]虽然涵盖了数据库课程的核心知识点和实验内容, 但未能按照数据库设计的实际流程进行系统性整合, 这可能会导致以下问题:

(1) 知识点碎片化

原有的教学内容按照章节划分, 知识点相对独立, 缺乏整体性。例如, SQL 语言的学习和数据库设计被分两章讲解, 学生难以将 SQL 操作与数据库设计的实际需求联系起来。

学生在学习过程中容易对知识点产生孤立的理解, 难以形成系统的知识体系, 不利于对数据库设计全流程的掌握。

(2) 实践与理论脱节

原有的实验内容与理论知识的关联性不强。例如, 实验1(数据库和数据表的定义)与第3章的SQL数据定义部分相关, 但没有明确指出这些操作在数据库设计中的具体位置和作用。

学生在实践中可能只是机械地完成任务, 而无法理解操作背后的理论意义, 导致理论与实践脱节。

(3) 缺乏项目导向的学习

原有教学内容没有围绕一个具体的项目展开, 学生在学习过程中难以将各个知识点串联起来, 形成一个完整的数据库应用系统^[3]。

学生在面对实际问题时, 可能无法将所学知识系统地应用到项目中, 缺乏解决实际问题的能力。

基金项目: 2022年度广东理工学院“质量工程”高等教育教学改革项目(JXGG202211);2024年度广东理工学院“质量工程”教研室改革项目(2024-1031);2025年度广东理工学院“质量工程”高等教育教学改革项目(JXGG2025022)。

作者简介:

翟允赛(1992—), 女, 汉族, 河南商丘人, 硕士, 广东理工学院讲师, 研究方向: 计算机技术、软件工程;

庄礼金(1990—), 女, 汉族, 广东肇庆人, 硕士, 广东理工学院讲师, 研究方向: 计算机技术、软件工程。

（4）数据库设计流程不完整

虽然第6章涉及了数据库设计的各个阶段，但这些内容与其他章节（如SQL语言、数据库安全）的衔接不够紧密，没有形成一个完整的数据库设计流程。

学生可能对数据库设计的全流程缺乏清晰的认识，难以理解各个阶段之间的逻辑关系。

为了优化教学内容，可以按照数据库设计的实际流程重新整合第4到12周的知识点，同时引入具体的项目案例，将理论与实践紧密结合，具体安排如下：

（1）第4周题为需求分析，理论讲解数据库设计概述和需求分析方法，实践操作实验1需求分析，其目标是介绍案例项目，让学生理解从几个方面对系统展开需求分析。

（2）第5周主题变为概念结构设计，理论讲解概念结构设计方法，实践操作实验2概念结构设计，目标是结合项目案例让学生掌握E-R图的设计方法，并将其应用于实际项目。

（3）第6-7周主题为逻辑结构设计，理论讲解逻辑结构设计方法、数据依赖的公理系统和范化理论等内容，实践操作实验3逻辑结构设计，旨在结合项目案例将E-R图转换为关系模式，并进行规范化处理，让学生理解规范化在数据库设计中的作用。

（4）第8-9周主题为数据库实施，理论讲解物理结构设计、数据定义语言、实体完整性等内容，实践操作实验4物理结构设计、数据库和数据表的定义，目标是使用SQL创建案例项目的数据库和表结构，插入测试数据，让学生掌握数据库实施的基本步骤。

（5）第10-11周主题为数据操纵与查询，理论讲解数据更新、数据查询空值处理和视图等内容，实践操作实验5数据操纵与数据查询，目的是实现数据插入、更新、删除和查询操作，让学生掌握SQL语言的基本操作。

（6）第12周主题为数据库安全性，理论讲解数据库安全保护，实践操作实验6数据库的安全保护，其目标是为案例项目设置完整性约束和用户权限，让学生理解数据库完整性和安全性的重要性。

以往的实训项目未按照数据库系统开发流程进行设计，同时，课程设计报告缺乏统一的模板，学生在撰写报告时可能随意发挥，导致报告内容杂乱无章、逻辑混乱。为解决这些问题，本项目组成员按照数据库系统开发流程精心设计了相对应的实训项目，并制作了课程设计报告模板，确保学生能够系统地掌握数据库开发的全过程^[4]。

通过这些改进措施，学生能够更好地理解和掌握数据库系统设计与开发的知识和技能，同时教师也能够更高效地进行教学管理和评价。

（二）授课模式创新

在本校原有的授课模式中，理论课程教学与课程设计实践课程分开进行，学生难以将各个知识点融会贯通，无法将所学知识较好地落实到数据库系统的实践开发中^[5]。这种分离的教学模式严重影响了教学质量。

为了强化实践教学，本课程组将课程设计报告的各章节与实训项目相结合，改变了传统的授课模式。具体做法如下：

（1）分组与选题

在开学前两周，学生需完成分组，每组3-4人，并选择一个题目。

（2）课程与课程设计融合

通过课程与课程设计相融合的授课模式改革^[6]，要求学生在完成每个环节的理论授课后，立即着手完成课程设计报告中的对应任务。这种“边讲边练”的模式^[7]，让学生在具体实践项目中消化知识点，既能巩固理论知识，又能培养其解决问题的能力，从而强化实践教学效果。

（3）具体实施案例

例如，在第4周，教师讲授完需求分析章节理论内容后，各小组需根据所选题目，以小组形式完成课程设计报告中需求分析章节的内容。这一过程不仅帮助学生将理论知识应用于实际项目，还锻炼了他们的团队协作能力和项目管理能力。

通过上述改革措施，本课程组致力于让学生在实践中学，在学习中实践，全面提升他们的数据库系统开发能力。

（三）考核机制完善

以往的考核方式中，卷面成绩占70%，过程性考核占30%。这种模式主要依赖期末考试成绩，过程性考核的标准由任课教师自定，缺乏统一性，通常仅考核学生的出勤率和实训作业完成情况。

为了更好地评估学生的学习过程和综合能力，本课程对考核方式进行了改革。改革后的考核方式如下：

（1）调整考核比例

期末试卷考核占比从70%调整为60%，过程性考核占比从30%提高到40%。这一调整旨在增加过程性考核的权重，鼓励学生在整个学期中积极参与学习。

（2）统一过程性考核标准

改革后，过程性考核^[8]的构成项目及比例更加明确和统一（详见表1）。考核项目包括出勤率、实训作业完成情况、单元测试和课堂表现。其中，课堂表现主要考核各小组对实训内容的汇报情况。

（3）课堂表现的具体实施

在实验课上，指定若干小组针对上次实验课上完成的实验成果进行汇报，并开展组内讨论和组间互评。教师负责主持、点评、答疑，并适时引导学生解决存在的问题。这些环节均会影响学生的平时成绩。

通过这些改革措施，本课程旨在全面评估学生的学习过程和综合能力，促进学生积极参与课堂活动，提高学习效果。

表1 过程性考核项目

| 开设学期 | 考核项目 | 分值所占比重 | |
|-----------------|----------------------|--------|--------------|
| 以往学期 | 过程性考核项目及构成比例由任课教师自定。 | | |
| 2022- 2023-1 | 平时作业 | 40% | |
| | 单元测试 | 20% | |
| | 课堂表现 | 10% | 组内自评成绩（2.5%） |
| | | | 小组互评成绩（2.5%） |
| | | | 教师成绩（5%） |
| 考勤 | 30% | | |

| | | | |
|-------------|------|-----|------------|
| 2023-2024-1 | 平时作业 | 40% | |
| | 单元测试 | 20% | |
| | 课堂表现 | 20% | 组内自评成绩（5%） |
| | | | 小组互评成绩（5%） |
| | | | 教师成绩（10%） |
| | 考勤 | 20% | |

三、改革效果分析

为了全面评估课程改革的效果，课程结束后，通过调查问卷收集了学生对数据库课程的反馈意见^[9]。问卷内容涵盖了教学内容、实验内容，以及将课程设计报告的各章节任务融入到数据库课程的实训作业中的合理性等问题。调查结果如图1所示。

总体而言，调查结果显示，学生对课程改革的各个方面都给予了积极的反馈，这表明改革措施在提升教学效果和学生满意度方面取得了显著成效。

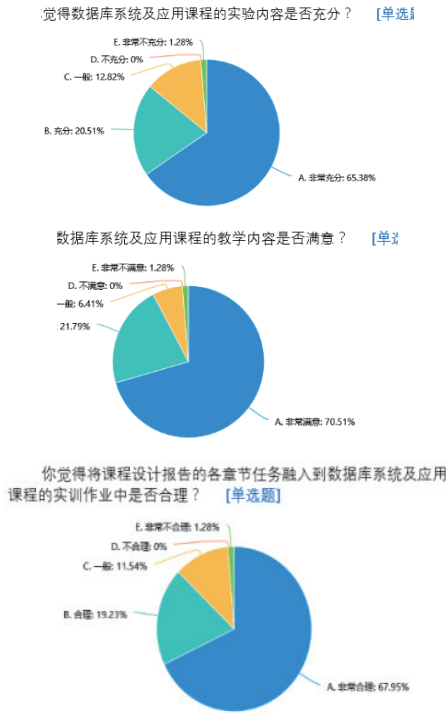


图1 调查问卷的统计分析

参考文献

- [1] 常志玲, 孙时雨, 赵鹏. 基于数据库系统工程师考试的数据库实验教学设计 [J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(02): 123-126.
- [2] 胡致杰, 梁玉英等. 《数据库系统及应用》[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2023.08.
- [3] 任婕. 基于项目式教学的数据库系统原理课程实验改革策略 [J]. 秦智, 2024, (02): 142-144.
- [4] 许金玲. 数据库设计的实际流程与实践探索 [J]. 计算机教育, 2021(2): 67-74.
- [5] 陈志强, 王雪. 数据库课程设计中“任务驱动+项目导向”教学模式探索 [J]. 中国信息技术教育, 2024(05): 103-106.
- [6] 李红, 张伟. 基于 OBE 理念的数据库课程项目化教学改革研究 [J]. 计算机教育, 2023(12): 88-92.
- [7] 周竞文, 周海芳. “边讲边练”型课堂保证练习进度的方法探索 [J]. 计算机教育, 2020(3): 56-59.
- [8] 郎振红. 过程性考核在计算机专业数据库课程中的应用探索 [J]. 天津职业院校联合学报, 2022, 24(8): 30-35, 52.
- [9] 周洋, 刘芳. 数据库课程线上线下混合教学设计研究 [J]. 中国教育信息化, 2022(18): 74-78.
- [10] 赵倩, 李强. 面向工程教育认证的数据库课程目标达成度分析 [J]. 高教学刊, 2023(36): 127-130.

图2展示了2022-2023-1学期和2023-2024-1学期的合格率和优良率对比。从图中可以看出，自实施课程改革以来，学生的合格率较上一学期有了明显提高，优良率的提升更为显著。这种成绩提升的趋势反映了课程改革的积极影响。

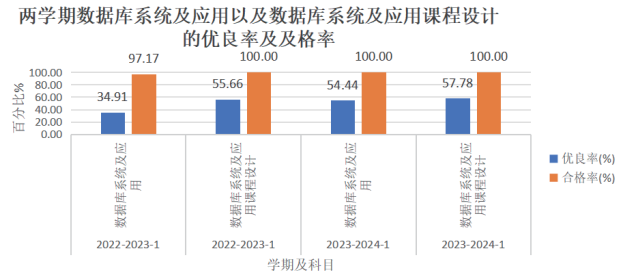


图2 2022-2023-1学期和2023-2024-1学期的合格率和优良率

四、结语

本次教学改革通过优化教学内容、强化实践教学以及将课程设计与实训作业相结合、增加过程性考核比例，学生的学习积极性和学习效果得到了显著提升。这些措施不仅帮助学生更好地掌握理论知识，还培养了他们的实践能力和创新思维，从而在考试中取得了更好的成绩。

在今后的教学中，本项目组将进一步优化教学内容^[10]，引入更多实际应用案例；完善授课模式，探索更多互动式教学方法；细化考核机制，确保考核的公平性和科学性。通过持续改进，不断提升《数据库系统及应用》课程的教学质量，为学生提供更加优质的学习体验。

全媒体赋能希望工程精神传播的理论逻辑与实践探索 ——以“希望同行——北京希望工程30周年系列 采访全媒体传播实践”为例

邓兴军，侯宇宁，孙羽宋，吕兆民

北京城市学院国际文化与传播学部，北京 100094

DOI: 10.61369/SSSD.2025080022

摘 要： 本文重点对全媒体赋能希望工程精神传播的理论逻辑与实践路径进行深入分析，并通过实际的项目案例为依据进行深入研究，全面探索全媒体的特征，希望探索得出具体的实践方法。在研究中深层次分析理论内容，并探索出了具体的实践项目和应用方法，并针对现阶段的信息过载问题提出相应的解决方式，为后续的研究打下牢固的基础。

关 键 词： 全媒体；希望工程精神；传播；理论逻辑；实践探索

The Theoretical Logic and Practical Exploration of Omnimedia Empowering the Dissemination of the Spirit of Project Hope ——A Case Study of the “Walking with Hope: Omnimedia Communication Practice of the Series Interviews for the 30th Anniversary of Beijing Project Hope”

Deng Xingjun, Hou Yuning, Sun Yusong, Lv Zhaomin

Faculty of International Culture and Communication, Beijing City University, Beijing 100094

Abstract： This paper focuses on an in-depth analysis of the theoretical logic and practical paths of omnimedia empowering the dissemination of the spirit of Project Hope. Based on actual project cases, it conducts in-depth research to comprehensively explore the characteristics of omnimedia, aiming to derive specific practical methods. In the research, the theoretical content is analyzed in depth, specific practical projects and application methods are explored, and corresponding solutions are proposed for the current problem of information overload, laying a solid foundation for subsequent studies.

Keywords： omnimedia; spirit of project hope; dissemination; theoretical logic; practical exploration

引言

希望工程是我国具有深远意义的公益事业，在我国已历经30年的发展历程，在改善贫困地区教育条件、贫困学生求学等领域取得显著的成就。而希望工程精神作为这一伟大事业背后的精神支柱，涉及到爱心、奉献、公平等多方面的特点。在信息时代背景下，信息的传播方式发生显著的变化，如何利用好全媒体的作用进行希望工程精神的传播和宣扬，成为新时代的重要课题。希望同行这一实践项目则是北京市大学生创新创业的重要项目，这也为深入研究提供了更多的案例作为支持。

一、全媒体及希望工程精神概念界定

（一）全媒体概念界定

全媒体是一种全新的传播概念，指采用文字、声音、影像、动画、网页等多种媒体表现手段，利用广播、电视、音像、电

影、出版、报纸、杂志、网站等不同媒介形态，通过融合的广电网络、电信网络以及互联网络进行传播。最终实现用户以电视、电脑、手机等多种终端均可完成信息的融合接收，实现任何人、任何时间、任何地点、以任何终端获得任何想要的信息。这种融合不是简单地相加，而是在内容生产、传播渠道、技术平台等多

作者简介：

邓兴军，北京城市学院国际文化与传播学部教授、硕士生导师；

侯宇宁，北京城市学院国际文化与传播学21级传播学本科生；

孙羽宋，北京城市学院国际文化与传播学23级传播学本科生；

吕兆民，北京城市学院国际文化与传播学23级广播电视编导硕士。

个层面实现深度整合^[1]。

（二）希望工程精神概念界定

希望工程精神是希望工程在发展的过程中所形成的独特的精神内涵，它体现为爱心奉献精神。现阶段，很多捐赠者、志愿者和社会人士会积极参与到希望工程之中，并且无私奉献个人的力量，为贫困地区的孩子送去帮助和支持。对教育公平的执着追求精神^[2]。希望工程的本质目标是改善贫困地区的教育状况，从而让所有学生都有受教育的权利。无论是建设希望小学还是资助贫困学生，其目的在于改善当前的教育问题，致力于让所有青少年都能享受到教育，接受高质量的教育。因此，无论是希望小学的建设还是具体学生的帮扶，都是教育公平的体现，能够解决当前教育中出现的问题。希望工程的开展离不开政府、企业、社会组织等部门的协同支持，从而构建了一个强大的共同体，推动工程的有序实施。例如，设置捐赠资金项目、志愿者帮扶活动等，这一系列的活动能够更好地帮助具有困难的学生家庭，从而让更多的学生能够享受到公平、公正、高质量的教育^[3]。

（三）“希望同行——北京希望工程30周年系列采访全媒体传播实践”项目介绍

本项目是立足于北京希望工程成立30周年之际，聚焦于采访参与北京希望工程的30位重点人物，对北京人寿公司郭光磊、北京青少年发展基金会刘廷彪、北京城市学院邓兴军等30位，曾参与过北京希望工程的社会人士进行单独采访，撰写人物采访新闻稿、采访手记各30篇，进行了照片拍摄、视频录制、影片剪辑、公众号排版等工作，深入挖掘北京希望工程中不为人知的感人故事，记录时代印记下的历史变迁，从而传播北京希望工程精神^[4]。经过数据统计发现，对北京人寿保险股份有限公司董事长郭光磊的采访文章阅读量突破10万人次，是项目中阅读量最高的一篇文章，也是本项目第一个进行的采访录制。这些数据表明该项目有重大影响力和传播力，也让我们更加肯定这是非常具有研究价值的全媒体项目案例。

二、全媒体传播希望工程精神的理论逻辑

（一）广泛覆盖，提高传播效力

项目运用传统媒体与新兴媒体的不同形式，取长补短从而实现更好地传播。在传统媒体方面，项目没有直接提及传统媒体单独的报道成果，但是在整个项目中，传统媒体的深度报道精髓却贯穿于始终。传统媒体报道的形式能够对希望工程精神进行深入挖掘，并在进行人物访谈时，借鉴传统媒体深度报道的手法，深入探寻任务背后的故事，挖掘细节性的内容，将希望工程精神从不同层面展现出来^[5]。

（二）强化互动，提高受众参与

在这个项目里，受众在传播过程中的积极参与展现得淋漓尽致。首先是学生群体作为希望工程精神的接收者和受众，参与到了传播全流程，拥有了真实的社会实践经验，更直观、深入地接收希望工程精神传播的信息。在公众号这个充满活力的平台上，受众能够自由地分享自己对于采访文章、精美图片以及生动视频

的种种感受，尽情抒发对希望工程故事的触动与感悟。而且，受众还能够分享发生在自己身边的希望工程故事，这些源自生活的真实故事还可以吸引更多受众。同时还会主动转发，增加文章的阅读量和点赞数据^[6]。

北京希望工程的工作人员积极利用公众号和官网的后台数据，以及受众的评论、反馈等重要信息源，从而及时把握受众的需求和反应。

（三）精准定位，提高传播效果

通过深入分析不同采访文章的阅读量、受众的互动情况（包括点赞数、评论数、分享数等）这些数据，可以对受众进行一个大致的画像构建。拿对邓兴军老师的采访文章来说，其阅读量达到1200人次，这一数据背后隐藏着诸多信息^[7]。

依据这样初步构建起来的受众画像，在后续的传播工作中就能够更加有的放矢地调整传播内容。针对那些关注教育、新闻行业参与希望工程的受众，工作人员可以有意识地增加更多关于校园生活、传播故事与希望工程相结合的内容。通过这样有针对性地调整，能够更好地满足受众的需求，从而提高希望工程相关信息的传播效果，让更多的人深入了解希望工程以及企业在其中发挥的积极作用。

三、全媒体传播希望工程精神的实践路径

（一）课堂知识垫基础

在高校教学体系中，将希望工程精神融入学校相关课程之中，无疑是一项极具战略意义和深远影响的重要举措。本项目积极地将希望工程精神切实融入大一和大二年级同学们的课堂实践里，并且与“全媒体新闻采访与写作”“新闻理论与实务”这两门重要专业课程进行紧密结合^[8]。

“全媒体新闻采访与写作”课程重点关注新闻实践操作方面的内容。在课程教学中，教师更加侧重于理论和实践的有效融合，从而推动教育工作的开展。在这个过程中，学生会逐渐形成发现问题和解决问题的能力，进而深化对知识的理解。与此同时，学生在希望工程的实践学习中能够深入探究希望工程的内在联系，从而深化感悟和理解，让学生在学习期间形成积极、正面的价值观念，增强自我的综合素质能力的同时，发展成为新时代具有较强责任感的新闻传播人才，适应新时代对人才的要求。

（二）相关专业打辅助

在项目的推进过程中，不同专业的学生各尽其责、各显所长，能够发挥各自的独特作用有专业优势。

广告专业的学生应积极利用自身的专业优势，做好相应的策划和筹备。在前期阶段，广告专业学生应深入分析市场的目标群体和环境，并制定出针对性的创意决策，确定合适的主题和策略。在中期阶段，可以运用多种手段，包括做海报、撰写文案等方式，获得更多受众群体的关注，从而提高项目的曝光率。在后续的宣传和推广阶段，广告专业的学生应有效利用多种方式进行项目成果的具体推广，全面保障项目的落地和实施。在此过程中，宣传和推广具有重要的应用价值。

新闻传媒专业的学生能够有效利用个人所学的知识解决问题。在采访的过程中，学生需要利用自身的专业采访技巧与相应的对象进行沟通和交流，确保挖掘出具有重要价值的信息。在撰稿的过程中运用扎实的写作功底，撰写具有较高质量的稿件，传达出具有重要意义的项目内容。在排版的过程中，应根据新闻传播的具体发展规律和受众群体的阅读习惯精心策划，确保设计版面的美观和精致，并保障阅读内容的可看性，确保其具有较强的专业性。

广播电视编导专业的学生更是有着独特的优势。他们精通拍摄和剪辑工作，在辅助采访时能够进行线下拍摄，精准捕捉每一个精彩瞬间。而且他们熟练掌握多个后期处理软件，能够对图片、视频、音频等视觉元素进行调整。比如优化图片色彩、剪辑出精彩的视频片段、调整音频的音量和效果等，从而为受众营造出更好的视听盛宴^[9]。

（三）提升能力攀高峰

在项目的具体筹备环节，为了保障项目工作的有序进行，应组织线上线下为核心的培训活动，确保培训工作开展的有效性，可以通过视频会议、在线文档等形式进行分析。线下培训更加侧重于面对面之间的沟通和交流，并且在特定的场所进行集中化的培训。培训的内容应涉及到活动流程的各环节，包括前期、中期

和后期的各项工作，确保每个步骤的具体性。在此过程中，应确保各项工程的安全性、合理性，进而确保项目工程的开展符合学生的学习发展需求，并设置合适的项目教学计划，制定出更加合适的教学时间表^[10]。

高年级学生发挥带头作用，以自己的经验和理解，给低年级学生细致地规划了项目全流程。随后，还深入地进行项目内容培训，从项目的核心理念到具体操作细节，都毫无保留地传授。参与项目的同学们在这个过程中，学习到了采访写作方面的诸多知识，像是采访时的着装、需要带的设备等，同时也牢记了许多注意事项，如语言的准确性、避免引导性提问等。

四、结语

综上所述，通过对“希望同行——北京希望工程30周年系列采访全媒体传播实践”项目的实施能够看出这一领域的发展具有较大的潜力。为此，这就需要有效利用好全媒体这一工具，更好地开展教育实践工作。在传播的过程中也存在着信息过载、社会认知不足等问题，这就需要通过线上线下相结合的方式，构建全媒体传播的全新推广形式，从而提升希望工程的传播成效。

参考文献

- [1] 习近平寄语希望工程强调 把希望工程这项事业办得更好 让广大青少年充分感受到党的关怀和社会主义大家庭的温暖 [J]. 中国社会组织, 2019(22): 1.
- [2] 龚河华. 聚焦教师志愿服务 做好教师希望工程——北京师范大学“订单式”教育扶贫实践探索 [J]. 中国教师, 2021(10): 114-116.
- [3] 杜沂蒙. 广东: 探索希望工程文化传播升级之路 [N]. 中国青年报, 2023-07-27(006).
- [4] 李娟, 安向敏, 赵宇航. 县域希望工程学生资助质量影响因素研究——以T市6区县为例 [J]. 产业与科技论坛, 2024, 23(14): 80-82.
- [5] 蒋慧恒, 卢婷婷. 推动新时代壮乡希望工程事业创新发展 [J]. 中国共青团, 2024, (23): 49-50.
- [6] 于佳弘. 黑龙江省希望工程: 用爱浇灌希望的种子, 绽放万千绚丽之花 [J]. 黑龙江画报, 2024, (21): 4-15.
- [7] 柳杰英, 何悦驰. 为孩子思与行——希望工程初创时期的那些人和事 [J]. 世纪, 2023, (06): 4-10.
- [8] 自觉知重负重 矢志为党育人 努力彰显新时代希望工程的政治担当 [J]. 中国共青团, 2023, (04): 10-12.
- [9] 王毛真, 吴瑞. 响应场所的形式与空间类型的叠合——陕西希望工程首个校园图书馆援建 [J]. 建筑学报, 2022, (10): 67-71.
- [10] 龙江希望工程30载用希望之光点亮未来 [J]. 中国共青团, 2022, (08): 44-45.

书法进课堂为何“形似神非”？ —美育视角下中小学书法课的异化现象研究

仲星宇

南京师范大学，江苏 南京 210023

DOI: 10.61369/SSSD.2025080025

摘 要： 自2011年国家提出书法进课堂以来，各地中小学都设置了书法课，但实际教学效果并没有达到国家书法育人政策制定的初衷，普遍存在“形似神非”的问题。本文针对美育视角下书法教育出现异化问题的表现、成因以及解决措施等展开论述。

关 键 词： 书法进课堂；形似神非；美育；异化

Why is Calligraphy in the Classroom "Similar in Form but Different in Spirit"? —A Study on the Alienation Phenomenon of Calligraphy Classes in Primary and Secondary Schools from the Perspective of Aesthetic Education

Zhong Xingyu

Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023

Abstract： Since the state proposed bringing calligraphy into classrooms in 2011, calligraphy classes have been set up in primary and secondary schools across the country. However, the actual teaching effect has not met the original intention of the national calligraphy education policy, and there is a widespread problem of "similar in form but not in spirit". This article discusses the manifestations, causes and solutions of the alienation problem in calligraphy education from the perspective of aesthetic education.

Keywords： calligraphy in the classroom; similar in form but different in spirit; aesthetic education; alienation

汉字是中华文化的重要载体和鲜明标志，书法是汉字的书写艺术，蕴含着深厚的文化底蕴和审美情趣。适逢中华民族伟大复兴、中华优秀传统文化急需继承与弘扬之际，国家陆续出台推动书法教育的政策，提出并推进“书法进课堂”。2011年8月2日，教育部下发了《关于中小学开展书法教育的意见》^[1]，2013年年初，教育部发布了《中小学书法教育指导纲要》，提出书法教育将纳入中小学教学体系。^[2]“书法进课堂”核心目的是通过规范汉字书写、修习毛笔字深入了解汉字演化历史、传承汉字美学、培养文化底蕴^[3]。然而当前不少中小学书法课被简单地理解为写字课，将书法教育工具化、形式化现象比较普遍，这种异化现象值得深思。

一、当前中小学书法课“形似神非”的问题表现

中小学的书法学习包括硬笔书法与毛笔书法两个部分，硬笔书法侧重日常实用，毛笔书法偏于审美教育。硬笔书法，即规范汉字书写主要针对当前书写能力弱化的现象；毛笔书法注重情感熏陶与精神塑造，可以发挥其独特的育人功能。书法课的开设主要体现在毛笔书法方面，而中小学毛笔书法开课率占比在15%至23.3%之间，其中大多数学校都是以语文课上的生字书写替代书法教学的。基于对政策解读的偏差、书法美育内涵理解的偏差以及书法师资匮乏的现实局限性^[4]，当前中小学书法课“形似神非”的问题突出表现在以下几个方面：

（一）政策解读偏差，课程定位失衡

《中小学书法教育指导纲要》中的教学建议是义务教育阶段书法教育以语文课为主。其中，小学3-6年级每周安排1课时用于毛笔字学习。如今，中小学每周一课时的书法课，更多的是在语文老师指导下的字词硬笔书写。出现这样的书法课程异化现象，我认为一是由于2011年教育部首次下发的《关于中小学开展书法教育的意见》中只规定：三至六年级的语文课程中，每周安排一课时的书法课。这个文件没有明确“一课时的书法课”是硬笔书法还是毛笔书法，这与2013年出台的《中小学书法教育指导纲要》中明确规定“1课时用于毛笔字学习”不一致，按照先入为主的惯性原则，导致目前很多中小学每周1课时的书法课没有用于毛

笔字学习^[5]。二是因为专业书法教师奇缺的现实，只能由语文老师或其他老师兼职上书法课^[6]。

（二）内涵理解偏差，美育融入肤浅

《中小学书法教育指导纲要》开篇指出“以汉字为载体的中国书法是中华民族的文化瑰宝，是人类文明的宝贵财富。书法教育对培养学生的书写能力、审美能力和文化品质具有重要作用。”可见，“书法进课堂”的初衷绝不仅仅是规范汉字书写，更多的是培养学生的审美能力和文化品质，也就是挖掘书法教育的美育功能，引导学生感受汉字的独特魅力，从而增强文化自信^[7]。但现实是90%的书法兼职教师，在书法课堂只能停留在基础笔画和简单临摹的层面，很少深入讲解书法的艺术内涵与文化价值。加之，基于对书法教育即加强汉字书写规范的理解偏差，书法课融入美育的内容少之又少，课程内容主要聚焦于笔画、结构等技法层面，对书法背后的文化知识，如汉字演变、书法史、书家故事等介绍较少^[8]。

（三）教学模式单一，育人功能弱化

即便开设毛笔书法课，其教学模式也比较单一，学生机械地临摹字帖，课堂缺乏创新性和趣味性^[9]。学生虽能写出形似的字，完成简单作品，但难以领悟书法文化内涵和审美意趣，无法体会书法所蕴含的精神气质与文化价值。此外，过于注重技法的形似，而忽视了书法文化内涵与审美的“神”的层面，使学生对书法的认知停留在“写好字”的表层，无法产生对汉字文化的热爱、对笔墨精神的体悟。中小学书法课堂简单的临摹，忽略书法名帖产生的历史背景、书法家的人生经历以及作品背后所蕴含的文化情感，导致书法课仅仅停留在“形似”的层面，而缺失了“神似”的韵味^[10]。这种教学模式下的书法课，无法激发学生书法学习的热情，也无法理解书法作品中蕴含的情感与精神，也就不能感知、鉴赏书法作品中的美，书法课的育人效果大打折扣。

总之，“书法进课堂”的政策初衷与书法课程的实施效果之间存在着较大的差距。政策初衷是希望通过书法课程，传承和弘扬中华优秀传统文化，培养学生的审美情趣和人文素养。但在实际实施中，书法课程的育人效果未能达到预期。因此，我们需要深入分析中小学书法课程异化现象的成因，寻找解决问题的有效途径。

二、中小学书法课异化现象的成因分析

中小学书法课程异化现象的原因多种多样，简单归纳以下三点：

（一）认知存在局限性

首先是基层教育管理者对书法教育美育价值认识不足。基层教育管理者是推动“书法进课堂”关键，他们的认知与行动直接影响书法教育的实施效果。在应试教育的压力下，一些基层教育管理者往往更关注学生的考试成绩，而忽视了书法教育在培养学生审美情趣和人文素养方面的重要作用。

其次是家长对书法教育的认知存在偏差。许多家长都认为不能让孩子输在“起跑线”上，他们甚至在学前教育阶段就已经给

孩子报名书法培训课。但绝大多数是硬笔书法，并非软笔书法，其目的就是想让孩子硬笔书写更规范、美观。但硬笔书法课有可能会让学生产生抵触心理，将来丧失对书法艺术的喜爱。

另外，社会大众缺乏对书法审美的深层认知。在快节奏的当代，各种娱乐媒体层出不穷。媒体上各种书法短视频也是鱼龙混杂，社会大众无法区分江湖书法与传统书法艺术，认为字写得潇洒、漂亮就是好书法。这种对书法审美的误解，也间接影响了中小学书法教育的开展，使得书法课更加偏向于技法的掌握，而忽视了书法作品蕴含的个人修养和审美价值。

（二）政策制度不完善

政策制度的导向作用至关重要。为推动书法进课堂，教育部不断出台相关制度，在执行过程中，仍发现诸多不完善之处。

首先，政策之间的衔接不够紧密，导致执行过程中出现偏差。如前文提到的《关于中小学开展书法教育的意见》与《中小学书法教育指导纲要》，虽然都提出小学3-6年级每周安排1课时的书法课，但前者没有说明这1课时是硬笔书法还是毛笔书法，后者则强调这1课时用于毛笔字学习。这种不一致给基层教育管理者 and 教师在实际操作中带来了困惑，使得书法课在不同学校开设的内容和形式各不相同。

其次，政策缺乏具体的实施细则和评估机制。虽然政策要求将书法课纳入中小学教学体系，但并未明确规定如何具体实施，以及如何评估书法课的教学效果。这使得一些学校在执行政策时缺乏明确的方向和标准，只能按照自己对政策的理解开设书法课。因此，开课量按东、中、西部依次递减，其中城乡差异、校际甚至班际都有较大乃至断崖式差异。

（三）教学资源不丰富

教学资源包括教材、教学用具以及相关的教学辅助材料。当前中小学通用的毛笔书法教材是纸质版《书法练习与指导》，内容形式单一。

以上是中小学书法教育“形似神非”的重要原因，还有应试教育、快餐文化、文化断层等诸多原因，在此不一一赘述。

三、改善中小学书法课“形似神非”现象——回归“育人”本质

美育对人审美经验、审美感知、审美素养的教育。书法教育不仅是要提升学生的书写能力与审美意识，同样也是“育人”的重要环节。

（一）自上而下改变对教育本质的认知

书法教育作为一项公民教育，它不仅是一项技能的学习，更是人格塑造、文化传承与审美教育的重要途径。当前中小学书法课“形似神非”的异化现象，实则是对教育本质认知偏差的体现。

首先，提升中小学校教育管理者的认知。教育管理者应站在全面育人的高度，摒弃唯分数、唯升学率的狭隘理念，支持多维育人理念，深刻理解国家推进书法进课堂的深远意义。文以载道，字如其人。在规范汉字书写的过程中，着力于让学生了解汉

字的创造意义、演变发展过程,感知汉字形、音、义之间的联系,建立汉字与生活中事物、行为的联系。同时,推动软笔书法美育与学校美育体系的深度融合,让学生在书法的墨香中体会中国文字的美与温度。

其次,提高书法任课教师的文化素养。书法教师是链接书法和育人的桥梁,用心设计每一堂书法课,深入挖掘每一个字、每一件书法作品的文化内涵和审美价值,引导学生了解汉字的历史演变、书法艺术的流派风格以及书法名家的人生故事,培养学生对书法作品的鉴赏力,从而培养对书法艺术的热爱。

最后,转变家长和社会大众对书法的表层认知。家长和社会大众普遍对书法进课堂的认知是写好字,其实写好字只是书法进课堂的基本意义,通过书法进课堂培养孩子的耐心、专注力和审美能力才是学习书法的真正意义。

（二）逐级制定和完善书法教育制度

在教育部制定的宏观政策指导下,各省、市教育部门结合本地实际情况,逐级细化书法教育的实施细则。每个地区都有其独特的文化历史和书法传统,各地教育部门应结合本地的人文特点,将当地的文化名人、历史遗迹和书法碑刻等融入书法教育中,提升学生对本土文化的认同感和自豪感。

学校作为落实书法教育政策制度的主体,应主动探索书法美育的实施路径,从师资引进与培育、课程设置与设计、书法活动组织与实施、在线课程建设与资源开发等方面展开实践探索。其中最重要的是要明确书法教育的课程定位,确保其在中小学课程体系中的独立性和重要性。同时,学校应鼓励教师采用多媒体教学、实地碑刻研学等方式,增强书法课程的趣味性和吸引力。

（三）充分利用各种资源,建设书法课程多样化教学资源

丰富的教学资源是保障教学质量的重要基础。《教育部办公厅关于进一步加强中小学规范汉字书写教育的通知》中关于传承优秀汉字文化部分,强调“培养学生了解汉字的创造、使用、演变、发展,感知汉字形、音、义之间的联系,逐步建立汉字与生

活中事物、行为的联系,感悟汉字的文化内涵。”

1. 充分利用网络资源,收集有关汉字创造、使用、演变、发展的动画视频,丰富书法课程教学资源库。动画视频可以将汉字的演变发展过程直观地展示出来,这既符合中小学学生的认知特点、激发学生学习兴趣,同时,视频中象形文字强化了汉字与生活中的事物、行为之间的联系。



图1 故宫博物院藏古文数字平台—数字文物库

2. 充分利用“古文字与中华文明传承发展工程”成果,对照中小学语文教材的内容,挖掘课文中涉及的内容或作者的书法作品,自然融入中小学语文课堂。如登录故宫博物院藏古文数字平台的数字文物库,如图1,可以在线欣赏原版书法文物,搜集与课文内容相关的书法作品,将课文内容与书法作品创作背景、艺术风格等相结合,使学生在学习语文知识的同时,也能领略到书法的艺术魅力。此外,鼓励学生通过参观书法展览、参与书法比赛等活动加深对书法的理解和热爱。

3. 充分发掘本地书法遗迹,如碑林、古迹等,组织学生实地参观学习,实地考察可以使学生近距离感受书法的历史沉淀和艺术魅力。学校可以与当地文化部门合作,共同开发书法校本教材,教材中可以融入本地书法名家的作品和故事,增强教材的亲力和实用性,使学生在地域文化认同中,理解书法的文化内涵和审美价值。

总之,书法进课堂不是简单开设练字课,各级教育管理部门、学校、教师应统一认知,挖掘书法教育的育人功能,在制度细化、课程定位、教学设计、资源建设等方面多措并举,解决中小学书法课的异化现象。

参考文献

- [1] 公丕普. 对中小学书法教育的性质和课程形态的理论反思——基于教育部《关于中小学开展书法教育的意见》的讨论[J]. 书画世界, 2022, (08): 29-30.
- [2] 王坤鹏. 试论《中小学书法教育指导纲要》中的“楷书字帖”[J]. 青少年书法, 2022, (11): 46-47.
- [3] 何玉娟. 书法教育进课堂, 传承中华优秀传统文化[J]. 基础教育论坛, 2023, (05): 53-55.
- [4] 胡志飞, 吴建琳. 核心素养框架下中小学书法教育的现实挑战与路径选择[J]. 青少年书法, 2024, (17): 32-35.
- [5] 王丽君. 毛笔书法教学存在的问题与对策刍议[J]. 成才之路, 2021, (23): 60-61.
- [6] 程林娜. 书法教育资源开发和利用的现状与对策分析[J]. 青少年书法, 2024, (23): 46-48.
- [7] 朱世昕, 王丽珍, 胡武, 等. 信息化时代中小学书法教育资源建设策略探究[J]. 中国现代教育装备, 2022, (18): 13-16+25.
- [8] 冯明芳. 书法艺术的文化内涵与现代传承[J]. 中国民族博览, 2024, (19): 103-105.
- [9] 许楚晴. 小学中年级毛笔书法课堂教学现状的个案研究[D]. 吉林外国语大学, 2022.
- [10] 黄剑华. 璀璨多彩的古代书法名帖[J]. 月读, 2023, (01): 18-25.

农户创业机会识别研究：文献评述与展望

何培磊

澳门科技大学，中国 澳门 999078

DOI: 10.61369/SSSD.2025080026

摘 要： 农户创业机会识别是推动农村经济发展的关键环节。本文基于2010–2025年间国内文献，系统评述了该领域的研究进展、理论模型、实证发现及方法论局限。研究发现，现有研究初步构建了以“认知–警觉”、“社会资本–网络”和“制度–资源整合”三大模型为主导的理论框架，揭示了先验知识、网络多样性、数字技术与政策支持对机会识别的积极作用，但在社会资本作用方向、教育贡献度及政策有效性等方面仍存分歧。方法上，研究普遍面临测量工具适应性不足、样本代表性偏差及横截面数据主导等挑战。本文指出，未来研究需致力于构建贴合农户特殊性的中观理论，利用纵贯数据与混合方法深入剖析认知–行动转化机制、数字平台重塑效应及多元制度交互影响，并加强对边缘群体与气候响应等情境的探索，以增强理论深度及对乡村振兴实践的指导价值。

关 键 词： 农户创业；机会识别；文献述评；理论模型；研究展望

Farmers' Entrepreneurial Opportunity Identification: A Literature Review and Prospects

He Peilei

Macau University of Science and Technology, Macau, China 999078

Abstract： Farmers' entrepreneurial opportunity identification plays a crucial role in promoting rural economic development. Through a systematic review of literature published between 2010 and 2025, this article comprehensively examines research progress, theoretical models, empirical findings, and methodological limitations in this field. The study reveals that existing research has established a preliminary theoretical framework primarily composed of three models: "cognitive-alertness," "social capital-network," and "institutional-resource integration." These models emphasize the positive effects of prior knowledge, network diversity, digital technology, and policy support on opportunity identification, while also highlighting ongoing debates concerning the role of strong social ties, the influence of formal education, and the efficacy of policy interventions. Methodologically, prevalent limitations include a lack of context-specific measurement tools, sampling bias, and overreliance on cross-sectional data. This review suggests that future research should develop tailored meso-level theories, adopt longitudinal designs and mixed-methods approaches to clarify the cognition-to-action mechanisms, investigate the transformative impact of digital platforms, and examine the interactive effects of multi-level institutional factors. Additionally, greater attention should be directed toward underrepresented groups (e.g., individuals in remote areas, women) and contextual challenges such as climate change to enhance both theoretical rigor and practical relevance for rural revitalization.

Keywords： farmer entrepreneurship; opportunity identification; literature review; theoretical models; research prospects

引言

农户创业机会识别是指农民、新农人及农村企业家在农业或非农领域中，识别、评估并利用商业机会的认知与行为过程。近20年来，我国该领域研究逐渐从一般性创业理论的引入与借鉴，转向聚焦农村特定情境的深入探讨，尤其关注农户在资源约束、社会结构与制度环境等多重因素作用下的机会识别机制。现有普遍共识认为，农户创业机会识别不仅取决于个体认知能力，更深受农村社会网络、政策环境与资源条件等的系统性影响。

为系统梳理该领域的研究进展，本文基于中国知网、万方、维普等中文数据库，对2010–2025年间的相关文献进行了全面回顾与分析。需要说明的是，尽管检索时间范围延伸至2025年8月，但由于部分年度研究成果尚处于出版过程中，本文所涵盖的实证文献仍以2010–2024年已正式发表的文献为主体。

一、农户创业机会识别的理论模型与发展演进

（一）核心理论基础

当前，国内农户创业机会识别研究主要建立在三大理论基石之上：创业认知理论、社会网络理论与制度理论。创业认知理论强调个体先验知识结构与创业警觉性的作用；社会网络理论关注农户所嵌入的关系资源及其信息流动机制；制度理论则侧重分析政策环境与市场机制对机会识别的调节效应。这三者共同构建了一个多层次、多因素的理论框架，为理解农户在特定资源约束与社会背景下识别创业机会的内在机制提供了坚实的学理支撑。

（二）主要理论模型及其构成要素

通过对近15年来相关文献的梳理与总结，本研究归纳出农户创业机会识别研究中的三种主导理论模型：

一是认知－警觉模型。该模型继承自Ardichvili等（2003）提出的经典创业理论，突出先验知识与创业警觉性在机会识别中的核心作用^[1]。在农户情境中，该模型体现为农业技能、市场经验等先验知识构成信息筛选的基础，而创业警觉性（包括信息敏感性与模式识别能力）则显著影响农户识别非传统机会的可能性。郭红东等（2013）指出，农户先前的工作与培训经历不仅直接促进机会识别，还通过提升创业警觉性产生间接影响^[2]。张秀娥等（2017）进一步发现，尽管农民普遍受教育程度有限，但通过持续学习可以增强知识储备与警觉性，进而提高所识别机会的数量与质量^[3]。

二是社会资本－网络模型。该模型以Granovetter“弱关系优势”理论为基础，强调社会网络结构与关系质量对机会识别的影响^[4]。该框架涵盖强关系（如信任与合作）、弱关系（如信息桥接）和网络中心性三个维度。研究表明，在中国农村创业环境中，弱关系有助于获取多样化的市场信息，强关系则提升机会实施的可行性，而个体在网络中的位置直接影响信息获取效率。例如，较大规模的强关系网络、创业亲友资源、涉农部门人脉及合作社成员身份等，均对机会识别产生积极影响^[5]。乡村旅游创业相关研究同样显示，网络规模与关键资源丰富程度显著提高了创业机会识别数量^[6]。

三是制度－资源整合模型。该模型融合制度理论与资源依赖视角，聚焦政策支持与资源约束之间的互动机制^[7,8]。其核心维度包括制度支持（如政策与金融服务）、资源拼凑能力与合法性获取。正式制度可缓解资源短缺，非正式制度则有助于应对不确定性，农户常通过资源重构实现边缘机会的识别与开发。研究显示，数字金融显著降低了信息获取成本，从而促进农户创业机会识别与决策^[7]。数字乡村建设通过基础设施赋能，提升农户数字接入与社会资本转化效率，进而增强其机会评估与创业意愿^[8]。

（三）模型演进趋势

近15年来，农户创业机会识别研究呈现出清晰的演进路径：从静态、个体层面的分析逐步转向动态化与系统嵌入的视角。早期研究主要关注创业者个人特质（如风险偏好、先验知识）对机会识别的直接影响，强调心理与认知因素的作用；中期研究开始引入社会网络、制度环境等情境因素，探讨其在个体认知与机会

识别之间的中介与调节机制；近期研究则日益聚焦于数字技术的普及与应用，重点关注数字工具、平台经济及算法推荐如何以非线性方式重构农村机会识别的过程与结果，反映出该领域理论视野与实证方法的不断深化和复杂化。

二、实证研究主要发现与分歧

（一）一致发现

诸多实证研究在农户创业机会识别方面已形成若干一致性结论。首先，先验知识被普遍认为是机会识别的基础，尤其在农业创业情境中，农业技术知识与市场经验的交叉积累最能显著提升机会识别能力^[3,5]。其次，社会网络的多样性展现出显著价值，研究表明，跨行业、跨地域的弱关系因其能够带来异质性和新颖性信息，比农业内部的强关系更能有效预测创新性机会的识别^[9]。第三，制度支持，尤其是政策性金融服务，在资源匮乏地区表现出更高的边际效应，显著缓解融资约束并激发机会识别^[7]。最后，数字技术的赋能作用得到广泛验证，数字素养较高的农户不仅能更敏锐地捕捉市场动态、识别商业机会，还可借助数字工具洞察行业趋势、突破传统收入思维的局限，从而提升创业成功可能^[8,10]。

（二）存在分歧的领域

尽管已有研究取得一定共识，若干重要议题仍存在明显观点分歧。在社会资本方面，部分研究指出强关系可能导致路径依赖，限制农户对新机会的探索^[5]；然而另一部分研究则强调，强关系在提供情感支持、风险共担及资源保障方面具有不可替代的作用^[11]。关于教育水平的影响，实证结果亦不一致：正规教育对与技术密切相关的创业机会识别通常存在积极影响，但在传统农业领域中，其作用不显著甚至为负，这可能与教育内容与农业实践脱节有关^[1]。政策干预方式亦引发争论，有研究发现直接补贴可能削弱农户主动探索机会的动机，而基础设施类投资（如数字化、交通及通信设施）因能够持续降低交易成本和扩大市场边界，对机会识别表现出更长远和稳定的促进作用^[11]。这些分歧凸显了农业创业机会识别机制的复杂性与情境依赖性，未来研究需进一步结合具体地域、产业和群体特征开展更细致的分析。

三、研究方法论进展与局限

（一）测量工具发展

现有文献表明，农户创业机会识别的测量主要依赖三类方法：一是“机会计数法”，即通过统计农户在一定时期内识别出的可行商业机会数量进行量化^[6]；二是“认知量表法”，通常借助Likert量表等结构化工具，对农户的机会警觉性、信息解读能力等维度进行测评^[12]；三是“行为观察法”，即通过农户实际开展的创业行为反向推断其机会识别能力。

然而，这些方法在农户情境中仍存在明显不足。目前仍极度缺乏针对农业创业特点设计的标准化量表^[12]，大多数研究直接移植一般创业领域的成熟量表，未能充分考虑农业活动所具有的季节性、高度地域依赖性、生产－经营双重角色交织等特征。其

结果可能导致关键构念（如“机会识别能力”）的测量效度不足，难以真实反映农户在特定资源条件和制度环境中的认知与行为模式。

（二）研究方法局限

该领域在研究方法上存在三方面显著局限：

首先，样本存在结构性偏差。大多数实证研究基于便利抽样获取数据，导致已实现商业化、规模相对较大或处于创业活跃区的农户样本比例过高，而自给型、小微企业及资源匮乏地区农户的代表性严重不足^[5-7]。这一偏差限制结论的普适性与政策参考价值。

其次，研究方法以横截面数据为主导，缺乏面板数据或追踪设计^[1,3]，难以捕捉农户机会识别能力随政策调整、技术普及、市场波动以及个体经验积累而产生的动态演变，也无法有效识别因果机制。

第三，测量工具存在效度问题。机会识别多依赖自我报告式数据，容易受到社会期望偏差、回溯性偏差以及共同方法偏差的影响^[12]，尤其在农村熟人社会背景下，受访者可能因面子意识或政策预期而系统性高估自身机会识别水平。

四、研究空缺与未来方向

（一）重要研究空缺

基于现有文献分析，农户创业机会识别研究在理论构建、方法设计和情境探索方面仍存在明显不足。在理论层面，多数研究沿用普适性创业理论，未能建立贴合农户资源禀赋、风险承受力和政策依赖性的中观理论框架；机会识别从认知到行动的内在转化机制尚未明确；同时，个体认知、社会网络与制度环境三者间的交互效应也未得到系统探讨。在研究方法上，该领域严重缺乏追踪农户机会识别动态演变的长周期面板数据，尚未开发出经过严格信效度检验的农户专属机会识别量表，且研究对象多集中于优势群体，对边缘地区、女性农户等弱势群体的关注明显不足。此外，情境化研究也存在显著空白，数字平台对农村机会识别模式的重塑机制尚未深入揭示，极端气候事件对农业创业决策的影响途径亟待探讨，而不同文化背景下机会识别模式的比较研究更是几乎处于空白状态。这些局限共同制约了该领域研究的深度与政策应用的广度。

（二）未来研究方向

基于文献分析所揭示的研究不足，未来研究可在以下方面深入推进。在理论扩展层面，应着力开发契合农户创业特点的专属机会识别理论，构建能够融合农业生物性、季节性与地域性等核心特性的中观理论框架；重点探索算法推荐与数字平台如何重塑农村机会识别的基本路径与认知模式；积极运用多层线性模型，系统分析个体能动性、社区网络与制度环境之间的跨层交互机制。在方法论层面，需编制并验证具有良好信效度与文化适应性的农户机会识别专用量表，为实证研究提供可靠工具；设计为期5至10年的长期面板调查，追踪农户机会识别能力的动态演变规律；综合运用大数据分析 with 深度访谈混合方法，揭示宏观定量趋

势背后微观个体的认知决策过程。在实践应用层面，可重点检验信息服务、融资支持及技能培训等政策工具对机会识别效果的差异化影响；探索以低成本的数字化手段提升边缘农户的机会感知与评估能力；深入分析农户在面对气候变化带来的生产不确定性时，其机会识别策略的自适应调整机制与韧性特征，从而为农业创业支持政策提供基于证据的实践启示。

五、结论

农户创业机会识别研究已逐渐从创业理论的简单应用走向情境化与系统化的理论建构。现有研究确立了认知资源、社会网络与制度环境的三维分析框架，阐释了农户在资源约束条件下独特的机会识别逻辑。

然而，该领域仍面临理论深度不足、方法支撑薄弱与实践关联不强三重挑战。未来研究应致力于构建农户专属的理论框架，推进方法创新，并增强研究成果向乡村振兴实践的转化效能。尤其在数字经济与气候变化的双重背景下，探讨农户机会识别模式的适应性演进，将成为理论创新与实践突破的关键方向。

最终，农户创业机会识别研究的价值不仅在于理论贡献，更在于其对农村民生改善与可持续发展的实际推动。通过深化对农户机会识别机制的理解，我们能够更有效地设计支持政策，赋能农村创业者，从而促进包容性经济增长与农村社区振兴。

参考文献

- [1] 郭红东, 周惠珊. 先前经验、创业警觉与农民创业机会识别——一个中介效应模型及其启示[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2013, 43(04): 17-27.
- [2] Ardichvili, A., Cardozo, R., Ray, S. A theory of entrepreneurial opportunity identification and development. *Journal of Business Venturing*, (2003). 18, 105-123
- [3] 张秀娥, 徐雪娇. 创业学习、创业警觉性与农民创业机会识别——一个中介效应模型及其启示[J]. 商业研究, 2017, (11): 178-186.
- [4] 郭红东, 丁高洁. 社会资本、先验知识与农民创业机会识别[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2012, 11(03): 78-85.
- [5] 王海弘, 曹宁, 李仲广, 等. 乡村旅游行业中农民创业绩效的影响因素研究[J]. 辽宁大学学报(哲学社会科学版), 2019, 47(05): 70-80.
- [6] 熊健, 董晓林. 数字金融参与促进农户创业决策了吗?——基于融资规模和机会识别视角的实证分析[J]. 商业研究, 2021, (05): 123-130.
- [7] 王连, 梁珍珍. 数字乡村发展影响农户创业的机制研究[J]. 成都大学学报(社会科学版), 2025, (01): 72-87.
- [8] Kademani, S., Nain, M.S., Singh, R. et al. Quantifying support for agripreneurs: a multidimensional scale development and analysis of institutional mechanisms. *J Glob Entrepr Res* 15, 12 (2025).
- [9] 孟猛猛, 柏晓琛, 叶江宁, 等. 数字素养对农民创业意愿的影响研究[J]. 农林经济管理学报, 2025, 24(02): 281-290.
- [10] Xie Gui-hua, Wang Lin-ping, Lee Bey-fen. Understanding the Impact of Social Capital on Entrepreneurship Performance: The Moderation Effects of Opportunity Recognition and Operational Competency. *Frontiers in Psychology*. Volume 12 (2021).
- [11] 刘畅. 创新生态系统视角下企业家精神对创新绩效的影响关系研究[D]. 吉林大学, 2019.
- [12] 庄晋财, 黄曼, 程李梅. 中国乡村创业理论构建与未来展望[J]. 外国经济与管理, 2023, 45(01): 121-136.

应用型本科院校新商科人才培养实践教学研究

张增欢

滇池学院, 云南 昆明 650000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080027

摘 要： 本文针对应用型本科院校新商科人才培养实践教学展开系统研究，传统商科教育模式在数字经济时代遭遇挑战，新商科重视跨学科融合、技术加持以及产教协同等。文章先剖析新商科内涵特点及其实践教学理论基础，再创建以目标为导向的实践教学体系，探寻产教融合、项目推动、数字化教学等方法革新，形成多种评价并持续改进的机制，最后从师资、政策和趋势角度给出改进办法和发展前景，以期应用型商科人才培养提供理论参考和实践路径。

关 键 词： 新商科；实践教学；应用型本科；人才培养；产教融合

Research on Practice Teaching of Applied Business Talents Training in Undergraduate Institutions

Zhang Zenghuan

Dianchi College, Kunming, Yunnan 650000

Abstract： This paper systematically studies the practice teaching of applied undergraduate business talent training. In the era of the digital economy, the traditional business education model encounters. New business disciplines attach importance to interdisciplinary integration, technological support, and industry-education synergy. The paper first analyzes the connotation and characteristics of new business disciplines their theoretical basis for practice teaching, then creates a goal-oriented practice teaching system, explores the reform methods of industry-education integration, project-driven, and digital teaching, and a mechanism of multiple evaluations and continuous improvement. Finally, from the perspectives of teachers, policies, and trends, the guarantee methods and development prospects are given, in order to provide theoretical and practical paths for the training of applied business talents.

Keywords： new business education; practical teaching; applied undergraduate; talent training; industry-education integration

引言

随着数字经济的飞速发展，产业结构发生重大变革，商业环境对人才能力的需求出现了明显的变化，传统商科教育模式难以完全符合新经济形势下复合型、创新型和实践型人才的培育需求，应用型本科院校作为高素质应用型人才培养的重要阵地，迫切需要推进新商科创建与教学改进，实践教学作为联系理论与现实，培育学生综合能力的关键环节，它的体系规划、理念更新以及执行成效直接关系到人才培养质量^[1]。当下，新商科实践教学还存在着体系不完善、资源不匹配、模式单一等状况，急需全面的研究和改善，本文依照新商科发展背景和教育目的，从理论根基、体系创建、模式方法、评价改良以及保证机制等方面进行研究，进而提出推进实践教学体系做到科学化、系统化和有效化，以提升应用型商科人才的综合竞争能力。

一、新商科人才培养实践教学的理论基础

（一）新商科的内涵与特征

新商科是适应数字经济、智能商业和社会变革催生的新商科教育范式，它突破传统商科的学科界限，重视跨学科交叉融合，把商业管理、数据科学、信息技术、社会科学等领域的知识综合

起来，创建更为开放、动态的知识体系，新商科注重前沿技术和商业实践的紧密联系，关注人工智能、大数据、区块链等新技术在商业环境中的应用和影响^[2]，其主要特点就是整合性和新颖性。新商科并不只局限于一个学科范畴，它要求学生具备系统的思维和融合的能力以应对复杂多变的商业状况，新商科人才的培养需要重视创新意识和创业精神，促使学生们去发现新的模式、新的

基金项目：

- 教育部产学合作协同育人项目“应用型本科院校新商科人才培养实践教学体系构建项目”（项目编号：230806021223833）的阶段性研究成果。
- 滇池学院2023年度校级科研项目“民办本科院校新商科人才培养实践教学体系的构建与发展策略研究”（项目编号：2023XJ19）的阶段性研究成果。
- 2024年度云南省教育科学规划项目“基于SCCT的‘数字云南’战略背景下新商科人才培养路径研究”（项目批准号：BC24055）的阶段性研究成果

业态以及新的价值。

（二）实践教学的理论依据与教育理念

实践教学的理论基础主要来自于建构主义学习理论和情境学习理论，建构主义认为知识不是被动接受的，而是学习者通过亲身经历以及主动探索而获得的，所以实践教学应该提供丰富的实践情境和机会，让学生在实践中发现、分析问题、解决问题，从而达到对知识深层次的理解和能力的内化^[3]。情境学习理论更强调学习与环境的关系，认为有效的学习多发于真实或仿真的情境之中，通过模仿商业场景或者参与实际项目，学生能够更好地领会理论知识的意义，掌握从业所需的多种技能。

二、新商科实践教学体系的构建

（一）实践教学体系的设计原则与框架

要构建新的商科实践教学体系，就必须遵循系统性、协同性以及动态性原则，系统性原则要求实践教学各个部分相互衔接、层层递进，形成完整的培养链条；协同性原则注重学校、企业和社会等众多主体的共同参与，实现资源整合和优势互补；动态性原则要求体系的设计可以灵活应对外部环境的改变，做到持续改进并自我更新^[4]。在框架设计方面，实践教学体系应该涵盖目标系统、内容系统、实施系统以及保障系统四大板块，目标系统要确定各个阶段实践教学应当达到的能力指标，内容系统规划实践课程、项目和活动的具体板块，实施系统负责教学流程及资源调配，保障系统给予师资、平台和制度上的支撑，该框架必须同专业培养方案紧密联系起来，做到实践教学与理论教学密切配合，协同育人。

（二）实践教学内容与课程模块设置

实践教学内容要根据新商科人才能力要求来设置，形成模块化、进阶式的课程体系，基础实践模块重点在于商业基本技能的训练，如市场调研、财务分析、商务交流等内容，目的是让学生学会基本的商业运作本领；综合实践模块则通过跨越职能，多种场景的模拟或者真实项目，锻炼学生把多学科知识融合起来去解决复杂问题的能力^[5]；创新实践模块针对前沿领域及新兴商业模式展开研究活动，促使学生去实施创业方案设计，数字营销筹划或者数据分析之类的工作，在这样的环境下促使学生们产生新的想法和创意。

三、新商科实践教学的模式与方法

（一）产教融合与校企协同育人模式

产教融合是新商科实践教学的关键形式，学校和企业展开深度合作，打破教育和产业之间的壁垒，校企联合育人既包含传统的实习见习，又应包含共同制订培养标准，协作开发课程，创建教学团队并分享技术资源，企业导师加入教学过程，给予行业最新消息和实际操作经验，助力学生体会商业实际和职业需求等。订单培养、项目共研、校企共建产业学院等，可做到人才培育同产业需求无缝衔接，通过这些形式，学生较早踏入企业环境，接

触企业文化，积累实战经验，从而优化就业竞争力。

（二）项目驱动与情景模拟教学方法

项目驱动教学围绕实际或者模拟的商业项目展开，促使学生通过团队合作去完成项目任务^[6]。在项目进程中体会问题识别、方案规划、推进执行以及成果评价等环节，以此锻炼项目管理能力，解决问题的能力以及团队协作能力，项目可以取自企业的实际课题，竞赛项目或者教师科研成果的转化，保证实践内容具有现实意义和挑战性。情景模拟教学则是借助仿真度很高的商业环境，比如虚拟的企业、模拟的市场、谈判的场景等。

（三）数字化技术与智慧教学工具的应用

数字化技术给实践教学带来了更多的手段和平台，用大数据、人工智能、虚拟现实这些技术、打造智慧的学习环境，做到个性化的学习和准确的教学，比如借助商业模拟软件，学生可以做市场策略测试、经营决策分析，依靠在线协作工具可以支持远程团队项目和实践互动。智慧教学工具包括学习分析系统、智能测评工具以及虚拟实训平台等，可对学生的学习过程进行实时跟踪，并及时对学生的情况给出反馈，以便教师改进和完善教学策略。

四、新商科实践教学的评价与改进

（一）实践教学质量评价指标体系

要创建科学的质量评价指标体系，这是实践教学改进的重要依据。评价指标要包含输入、过程和输出这三大方面。输入方面注重教学资源、师资安排以及平台建设水平；过程方面包括教学设计、组织教学、学生参与、师生交流等情况；输出方面关乎学生的技能提升、成果产出和社会反响。指标设计要兼顾定量和定性方法，突出能力导向和实效导向，不能只关注学生知识掌握程度，还要关注学生的实践创新能力、技术应用能力和团队合作表现，指标要有可测量性和可比较性，便于持续监测和效果分析，建立多层次、多角度的指标体系，可以全面客观地反映实践教学质量。

（二）多元主体参与的教学反馈机制

有效的反馈机制需要引入多元评价主体，如学生、教师、企业导师以及第三方专家。学生作为教学的体验者，可以反馈实践内容是否实用、难度是否合适、是否有所收获等。教师和企业导师可以评价教学的实施过程和学生的表现。行业专家可以从用人单位的角度给出意见。反馈收集要借助各种途径开展，比如问卷调查、座谈访谈、成果评审、平台数据分析等^[7]。建立起定时和不定时的反馈回路，保证信息能及时准确地传递，多种反馈有益于察觉教学中存在的问题与短板，而且给持续改进提供更多的视角和依据，关键之处在于反馈结果要被系统整理起来并应用于教学改进当中做到闭环管理。

（三）持续改进与动态优化策略

实践教学体系要创建持续改良机制，通过计划、执行、检查、处理的循环来达到动态改善，按照评价回馈和外界情况改变，定时改变教学目的、内容和方法，维持教学的先进性与实用

性,改良策略包含丰富课程模块、更新实践项目、改进技术平台和加强师资培训等^[8]。动态优化还要创建敏捷回应机制,要能迅速应对行业发展和技术变革,如采用新的商业模式和实践工具,改变重点培养的方向和能力需求。

五、新商科实践教学保障与展望

（一）师资队伍建设与能力提升路径

师资队伍是实践教学的关键支撑,新商科需要教师有扎实的理论功底和丰富的实践经历以及新技术应用能力,打造“双师型”教师队伍,采取内培外引方式,提升教师综合素质,内部培训可包含企业挂职、技术研修、教学法研讨,外部引进要吸纳行业专家、企业高管作为兼职教师^[9]。形成教师发展长效机制,推动教师加入企业咨询、项目研发、学术交流等活动,不断更新知识体系与操作技能,搭建教学团队协作平台,促使跨学科、跨领域师资展开合作,充分发挥集体智慧,师资队伍能力的提高要同职业发展挂钩,调动教师投身实践教学的积极性和创新性。

（二）政策支持与制度保障机制

政策制度是实践教学顺利开展的外部条件,学校要出台实践教学管理办法、校企合作办法以及质量评价办法等,规定各方职责和规范流程,加大教学资源投入,安排专项资金用于平台搭建、项目开发和师资培养,保障实践教学有资源支撑。争取政府以及行业的各类优惠政策,比如开展产教融合试点活动、给予税收减免方面的优惠以及项目资金的支持等,从而扩充社会资源网络中的实践教学范围;就制度设计而言,激励和约束两者必须共同考虑,通过绩效评价考核和成果奖励的方式去调动教师以及企

业的参与意愿,而且还须建立起相应机制来应对可能出现的风险以及冲突情况。

（三）未来发展趋势与应对挑战的策略

新商科实践教学以后会越来越重视数字化,智能化以及个性化发展、人工智能、虚拟现实这些技术会进一步融入实践教学当中,从而打造出更为沉浸并且互动的学习氛围^[10]。个性化的学习路线规划将会加强,以契合学生各自不同的成长需求和职业志向。实践中也存在很多挑战,技术更新快速,合作企业的困难大、质量评价繁琐等问题,要积极应对挑战,勇于突破和尝试,不断探寻新的模式与方法,并且要加强校企之间的合作与创新,共同创建技术平台或者资源库,而且要改善质量保证体系,使教学效果得以提升,经过不断地变革改进,新的商业科学技术课程的教学过程会更好地服务于实际的应用型人才培养工作之中。

六、结语

新商科实践教学是应用型本科院校培育高素质商科人才的重要部分,本文从理论基础、体系创建、模式办法、评价改良以及保证机制等层面展开论述,目的在于形成一套科学有效而且可以长久维持的实践教学体系,数字经济不断发展,商业环境迅速改变,所以实践教学要坚持能力引领、产教融合、技术加持,通过不断更新优化来提升人才培养质量。未来新商科实践教学应更重视跨学科整合、个性化学习和社会价值引领,培养具有创新精神、实践能力和社会责任感的商业人才,期望本研究能给应用型本科院校商科教育带来启示,促使实践教学改革不断深化,更好地服务于经济社会发展和人才强国战略。

参考文献

- [1] 史惠华. 数字经济下新商科人才核心能力和思维的培养[J]. 教育教学论坛, 2023, (18): 177-180.
- [2] 苟培容. 高质量发展背景下新商科人才培养模式研究[J]. 湖北开放职业学院学报, 2023, 36(08): 34-36.
- [3] 陈玲. 应用型本科新商科专业群课程体系建设探析[J]. 漯河学院学报, 2023, 14(08): 72-74+88.
- [4] 刘玉, 朱姝. 新商科类专业群“专创融合”人才培养路径研究[J]. 教育学术月刊, 2023, (07): 46-52.
- [5] 程露莹. 新商科数字化背景下高校多元化网络实践教学的构建[J]. 才智, 2023, (32): 165-168.
- [6] 李海廷. 数字经济时代新商科实践教学改革探索[J]. 中国大学教学, 2024, (09): 65-71.
- [7] 刘光宗. 转型与创新: 数字经济时代新商科人才实践培养模式研究[J]. 中国科技投资, 2024, (24): 107-109+118.
- [8] 侯荣新, 徐铭阳, 宋瑞斌. 新商科人才培养模式改革创新与实践研究[J]. 黑龙江工业学院学报(综合版), 2024, 24(11): 1-3.
- [9] 贾铮, 陆春阳. 高职院校新商科人才培养策略研究[J]. 宁波职业技术学院学报, 2024, 28(06): 69-74.
- [10] 魏丹霞, 何光远, 刘润刚. 数字技术背景下新商科人力资源管理专业人才培养探索[J]. 教育观察, 2025, 14(10): 36-38+68.

工学结合背景下机电一体化技术专业教学改革探究

何文, 林良聪, 张庆明, 陈洪艳

广州东华职业学院, 广东 广州 510540

DOI: 10.61369/SSSD.2025080032

摘 要 : 目前,工学结合已成为高职院校的主要培育方式之一,也出现了很多种工学结合的模式,比如:企业订单班。学校通过与相关企业密切合作,为学生的学习提供更多的生产实践机会,同时显著提升学生的专业技能水平,并显著提高其专业技能。这种合作模式不仅使学生受益匪浅,而且还为企业带来了实际的好处。机电一体化技术专业的教师,作为工科类老师,应充分利用产学研合作平台,积极培养更多的人才,不断提高自己的能力,跟上时代的趋势以及创新的教学方法,从而为教学质量奠定了基础,增强高级职业学院的教育功能,并确保自身的教学质量。

关 键 词 : 机电一体化技术;工学结合;教学改革

Research on Teaching Reform of Mechatronics Technology Major under the Background of Work-Integrated Learning

He Wen, Lin Liangcong, Zhang Qingming, Chen Hongyan

Guangzhou Donghua Vocational College, Guangzhou, Guangdong 510540

Abstract : Currently, the integration of engineering and education has become one of the main cultivation methods in higher vocational colleges, leading to various models of such integration. For example, there are enterprise order classes. The school collaborates closely with relevant companies to provide more practical production opportunities for students' learning, while significantly enhancing their professional skill levels. This collaborative model not only benefits students immensely but also brings tangible advantages to the enterprises involved. Teachers in the Mechatronics Technology field, as engineering faculty members, should fully utilize industry-academic cooperation platforms to actively cultivate more talents. They need to continuously improve their own abilities, keep up with contemporary trends and innovative teaching methods, thereby laying a foundation for the quality of education. This approach enhances the educational capabilities of higher vocational colleges and ensures high-quality instruction.

Keywords : mechatronics technology; integration of engineering and education; teaching reform

引言

在工学背景下,特别是机电一体化技术专业,教学模式的改革是非常关键的话题。高职院校在工学结合的背景下,坚持以就业为导向,进行机电一体化技术专业教学模式改革。这项措施不仅符合职业教育发展的一般趋势,而且还积极地响应了市场对高质量才能的紧急需求。以就业为导向的教育模型不仅使学生能够在学习后迅速适应各种工作要求,而且还培养了具有现代工业需求的大量专业人才对国家经济发展,从而产生了巨大的社会和经济利益。

一、工学结合模式内涵与意义

(一) 工学结合的内涵

工学结合教学指的是将理论学习与实践操作有机结合,强调将学科知识与工程实践紧密结合起来的教学模式。在工学结合教学中,学生不仅要学习理论知识,还要通过实验、实训、项目等实践活动,掌握和应用所学的理论知识,培养实际操作能力和解决问题的能力^[1]。这种教学模式旨在使学生在在学习过程中能够直接

接触和应用现实工程技术,从而更好地适应未来工作中的需求和提高其在相关领域的实际能力和就业竞争力。

(二) 工学结合的意义

工学结合教学模式在现代教育中具有重要意义,主要体现在两方面:

首先,培养实践能力:通过项目、实验和实践,将理论知识转化为技能,促进学科整合和交叉应用,如机电一体化专业涉及多领域,提升学生综合能力。其次,符合行业需求:使学生贴近

行业，学习最新技术，培养出具备操作和解决问题能力的学生，增强就业竞争力。

最后，有利于创新能力的培养，工学结合的教学模式注重学生的创新能力培养，鼓励学生在工程实践中提出新的解决方案和创意，培养学生在未来面对未知挑战时的灵活应对能力。

二、机电一体化技术工学结合实践教学常见问题

首先，高职院校技术设备更新不及时，实践教学的设备和技术更新滞后，无法与行业最新发展保持同步，这不仅影响了学生实际操作能力的培养，也限制了他们在毕业后顺利融入高科技工作环境的能力。

其次，课堂理论教学与实践脱节，教学设计上理论知识与实际操作之间的紧密联系不足，使得学生难以将课堂学习中掌握的理论转化为实际解决问题的能力，这直接影响了他们在工作中应对挑战和创新的能力培养^[2]。同时，由于高职院校相对缺乏全面有效的实践教学评价机制，无法准确反映学生在实际操作中的能力和成就，这不仅影响了教学质量的评估，也使得学生在职业发展中缺乏客观的反馈和成长方向的指导。

最后，由于高职院校缺乏具备丰富实践经验和行业背景的双师型教师，影响教学质量和学生学习体验，现有教师无法有效地将理论知识与实际经验相结合，限制了学生在课堂上获取到最新、最实用的行业动态和技能。

三、强化机电一体化技术工学结合实践教学工作的对策

（一）建立工学结合保障机制

建立科学合理的评估系统对于工学结合下促进机电一体化技术专业的教学质量至关重要。建立一个合理的学校企业合作框架。学校和企业应建立长期稳定的合作关系。通过签署合作协议或协议框架，应阐明双方的职责和权利，以确保合作的可持续性和稳定。在学校内建立一个管理机构或部门，以整合和监督学校企业合作项目的实施^[3]。建立行业联盟或协会，将相关的行业企业，教育机构和政府部门纳入其中，并共同促进工学结合的教育模型的发展和实施。建立科学合理的评估和激励机制，定期评估和审查学校企业合作项目，并鼓励企业参与并学校进行更多的合作项目。

（二）打造工学结合利益共同体

为了培养更出色的机电专业才能，与企业进行专业实践合作对职业学院来说至关重要。这种合作不仅允许学生对企业的就业标准和特定的生产条件有深入的了解，而且还为随后的实践教学提供了坚实的基础和实践指导，还确保学生可以在毕业后平稳地适应工作环境和需求。在人才培养的过程中，教师的作用至关重要。它们不仅是知识的传授，而且是学生专业素质和实践能力的重要塑造。因此，

为了提高教学质量，需要专注于培养高质量的教师，其中包

括设计高级教学计划，为现代教学设备设备设备以及吸收企业内部人员提供丰富的实践经验，以加入教师团队，以弥补大学教师在实践运营方面的缺点。随着时代的进步，高级职业学院专业教师的要求也在不断改善^[4]。专业教师不仅需要扎实的理论基础，而且还需要具有实用和创新的能力。这种全面发展的教师质量有助于他们更有效地培养出色的机电专业人士，他们不仅能够满足当前的技术需求，而且还应对未来的行业挑战。

为了进一步提高职业学院应特别注意中年和年轻教师的能力应积极为他们提供参与公司实践的机会和条件。例如，当一个职业学院的机电教师与当地企业合作时，它经常邀请内部员工教授工作实践知识。这些公司专家不仅分享了他们在行业中积累的实践经验，而且还为学生提供了有关技术发展趋势的最新行业趋势和见解。同时，学校还积极组织学生直接进入企业的实践学习前线，以便他们可以以沉浸式的方式参与真实的生产并解决实践问题。这种紧密的工程合作模式极大地促进了学生专业技能的快速提高。通过这样的实践教学安排，学生不仅可以在课堂上学习理论知识，而且可以直接接触并应用实际的工作情景，从而适应事先提前的未来职业的挑战和机遇^[5]。这种教学模型的成功实施归因于高等职业学院中优秀教师的积极培养，鼓励教师离开校园，深入研究企业的实际状况，建立与商业社区的紧密联系并合作。教师可以通过与企业的互动来更新教学内容，确保教学与市场需求紧密融合，同时促进科学研究结果的转变和应用。这种全面的教育方法不仅有效地提高了教学质量，而且为培养可以适应市场需求并具有全面品质的才能奠定了坚实的基础。

（三）整合教学资源，建设综合实训基地

首先，制定发展规划和目标。制定发展规划和目标的过程需要深入分析和细化，以确保机电一体化技术综合实训基地的长期发展和成功实现。确定具体的发展阶段目标，例如，在第一阶段集中于基础设施建设和设备采购，确保实训基地的基础设施和硬件设施能够满足教学需求和安全标准^[6]。针对不同发展阶段，制定详细的时间表和实施计划，确保发展目标的逐步实现和资源的有效利用。分析学校和地区的实际需求，确定机电一体化技术综合实训基地的发展方向，例如，是否注重自动化生产线的模拟、工厂车间的设计等，以便为学生提供最实用的教育资源和实训机会^[7]。建立资源整合的工作组或委员会，负责收集、整合和管理学校内部现有的机电相关教学资源，确保资源的充分利用和最大化效益。寻求政府支持和社会捐赠的同时，建立资金筹措的具体方案和渠道，包括编制详细的资金申请书和预算计划，向政府部门和潜在捐赠者展示项目的重要性和价值。确保所有资金的使用符合相关法律法规，并确保购买的机电设备和技术的先进性、可靠性和适用性，以提高实训基地的教学质量和竞争力^[8]。通过以上详细的规划和目标制定过程，可以有效地引导机电一体化技术综合实训基地的建设和发展，确保其能够在教育培训领域中发挥重要作用，并为学生提供高质量的教育和实践机会。

其次，建立培训设施和环境。在设计和建立机电一体式综合培训基础时，确保设施的安全性，实用性和教学效率是关键考虑因素。此外，需要考虑将设施的可持续性和未来可伸缩性考虑

在适应不断变化的教学需求和技术发展。它必须具有安全的设计，设施应遵守当地安全标准和法规，包括防火和防火措施，紧急撤离通道，安全标志等^[9]。尤其是在涉及机械和电气设备的培训领域，安全设计对于确保学生和教职员的安全至关重要。设施设计应考虑实际的教学和实践培训的需求，例如机械设备的布局 and 安装，电气系统的接线和调试等。该地点布局应与实际工厂的操作程序一致，以便学生可以在类似环境中执行实际操作和培训。然后，设施和设备选择的布局应最大化教学效果，例如，通过模拟真实的工作场景和复杂的生产过程来提高学生的技能和应对。定期维护和更新设施和设备，以确保其性能和操作正常以确保教学质量。在设计和施工过程中，应考虑设施的可持续性，包括节能和减少排放，资源利用效率以及可再生能源应用。选择耐用且易于维护的设备和材料，以延长设施的使用寿命并降低运营成本。设计时应该有足够的空间和灵活性，以便将来可以根据教育需求和技术进步来扩展和更新设施，例如，为新技术应用程序提供预留空间，或可以通过模块化设计快速扩展。通过上述全面的考虑，设计和建筑设施满足了全面的机电一体化技术培训需求，可以有效地支持学校的教育目标，并提高学生的实践能力和就业竞争力^[10]。

（四）优化教学评估方式

优化机电一体化技术教学评价机制可以通过以下几个方面进行：

首先，可以采取多元化评价手段，引入多种评价方法，包括但不限于考试、项目报告、实习成绩、实验室实践、案例分析和口头展示等，这样可以全面评估学生的理论知识掌握、实际操作能力以及解决问题的能力。在评估的过程中，需要重视实践能力的评估，例如，通过实验报告、实习期间的表现评估和项目成果展示来评估学生的实际操作能力和创新能力，这种评估方法能够

更直接地反映学生在真实工作场景中的应用能力。

其次，进行行业认证和项目评估，与行业相关认证机构合作，将课程设计与行业标准对接，利用行业专家参与课程评估，确保课程内容和评估标准与行业实际需求保持一致。再次，鼓励跨学科的评估，特别是与工程学、管理学和创新设计等相关学科的交叉评估。这样可以培养学生的综合素养和团队合作能力，适应现代工程实践的复杂性和多样性。定期对评估机制进行评估和改进，课程评估应该是一个持续的过程，随着技术和行业的发展，评估标准和方法也需要不断更新和调整，以保持与时俱进。

最后，建立有效的反馈机制，包括学生对课程和教学的评价，以及企业对毕业生表现的反馈。这些反馈可以帮助调整和改进课程内容、教学方法和评估标准，使之更符合实际需求。通过这些优化措施，可以更好地评估和培养机电一体化技术专业学生的实际能力和综合素养，使其毕业后能够顺利适应和贡献于现代工业和科技的发展需求。

四、结论

企业需求导向的工学结合教学改革是提高机电一体化技术专业教育质量的关键。通过持续的教学改革和实践，我们可以更好地满足企业对高技能人才的需求。高职院校推广机电一体化技术专业人才培养，实施工学结合的主流培育方式，通过与企业紧密合作，提升学生专业技能，促进学生和企业的双赢。教师应将教学内容与市场需求，创新的教学方法联系起来，有效地提高学生的专业能力和实用的操作技能，从而有效提高教学质量，并积极培养出色的才能，以提高高级职业学院的教育功能。同时，它也可以带来巨大的社会和经济利益。

参考文献

- [1] 刘美兰. 产教融合背景下高职机电一体化技术专业实践教学探索 [J]. 太原城市职业技术学院学报, 2024(02): 149-151.
- [2] 楼天良. 基于工学结合背景下的机电一体化技术教学模式探究 [J]. 数码世界, 2020, (10): 149-150.
- [3] 田淑娟. 高职机电一体化技术专业产教融合模式下实训室运行机制的研究 [J]. 河北农机, 2019, (11): 77.
- [4] 陈圣鑫. 工学结合一体化教学质量评价体系构建探索——以广西工业技师学院机电一体化技术专业评价体系为例 [J]. 当代教育实践与教学研究, 2019, (10): 119-120.
- [5] 姜昊, 戚建伟. 基于“岗课赛证”四位一体的工业机器人技术专业课程体系研究 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)教育科学, 2023(4): 4.
- [6] 关娜娜, 段永旭. 工学结合背景下机电一体化专业的教学改革 [J]. 农业工程与装备, 2023, 50(4): 55-56.
- [7] 吴天琦, 郭旭, 孟庆龙. 工学结合背景下机电一体化专业的教学改革研究 [J]. 科技风, 2025(9).
- [8] 周爽. 以实践为导向的高职机电一体化专业教学改革 [J]. 辽宁高职学报, 2023, 25(7): 37-40.
- [9] 于琼. 企业需求导向的机电一体化专业工学结合教学改革 [J]. 2023.
- [10] 韩留, 魏俊, 阮荣荟. 基于 AHK 标准的“产教融合, 工学结合”人才培养模式研究 [J]. 农机使用与维修, 2024(1): 106-109.

反诈课程在“一站式”学生社区的育人探索

王金宁

浙江海洋大学 信息工程学院, 浙江 舟山 316003

DOI: 10.61369/SSSD.2025080034

摘 要： 目前，电信网络诈骗已成为影响平安高校建设的重要威胁之一。主要原因也是电信诈骗犯罪数量的不断增加、高校学生反诈意识缺失和高校反诈力量薄弱等等。“一站式”学生社区为高校反诈工作提供了新的教育场景和思政教育平台。在此背景下，本文提出了一种反诈课程，为学生提供丰富多彩的反诈内容，强化思想和实践育人，提高学生反诈警惕性，有效降低高校电信诈骗案发率。

关 键 词： “一站式”；学生社区；反诈课程；思想政治教育

Exploration of Anti-Fraud Courses in the Education of "One-stop" Student Community

Wang Jinning

School of Information Engineering, Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316003

Abstract： At present, telecom and cyber fraud has become one of the important threats affecting the construction of safe universities. The main reasons include the continuous increase in the number of telecom fraud crimes, the lack of anti-fraud awareness among college students, and the weakness of anti-fraud forces in colleges and universities. The "one-stop" student community provides a new educational scenario and an ideological and political education platform for anti-fraud work in colleges and universities. Against this background, this paper proposes an anti-fraud course, which provides students with rich and colorful anti-fraud content, strengthens ideological and practical education, improves students' anti-fraud vigilance, and effectively reduces the incidence of telecom fraud in colleges and universities.

Keywords： "one-stop"; student community; anti-fraud courses; ideological and political education

引言

截止到2024年12月，我国网民规模突破11亿人，同比增长1.47%，互联网普及率达78%^[1]。在享受互联网给人们生活带来便利的同时，电信网络诈骗案件高发。由于大学生思想单纯、思维活跃、反诈意识薄弱，大学生也成为电信网络诈骗案件高发群体。电信网络诈骗不仅给学生造成了严重的经济损失，还给学生造成了心理影响。这些直接影响了学生在校的健康发展，并对平安校园建设造成严重威胁。

一、大学生被电信网络诈骗的原因

（一）电信网络诈骗犯罪的增加

从中国裁判文书网中可以看到，诈骗案件逐年增加，严重影响了人民群众的财产安全。诈骗分子以互联网为载体，通过地理伪装、身份伪装和技术伪装，采用“公司化”的经营运作，紧跟社会时事热点，使用种类繁多的手段就能轻松实施一起电信网络诈骗。由于电信网络诈骗成本低，收益大，诈骗分子能够在短时间内获取大量非法收益，因此不法分子愿意铤而走险。从刑侦

角度看，诈骗手段实时更新，诈骗行为环环相扣，诈骗资金级级流转，很多电信诈骗不在本地，多数都在境外。案件调查取证难，往往为了破获一起电信网络诈骗案件需要付出极高的人力、资金、技术等成本，这些都为侦破工作造成了严重的困难。因此，目前电信网络诈骗主要还是以预防为主，打击为辅。

（二）高校学生反诈认知缺失

大学生朝气蓬勃，易于接受新鲜事物，防范意识薄弱，针对大学生的诈骗手段也是层出不穷。第一，高校学生社会经验少。大学生刚刚结束中学生活，来到半社会化的大学生活，还保留着

大学之前的单纯和善良。面对扑面而来的各种信息，他们无法做出正确判断，容易被诈骗信息蒙蔽。例如，大学生的主要经济来源还是家里，为了能给家庭减轻负担或者想锻炼自己的独立能力，然后盲目做各种兼职，不小心落入“兼职刷单”的陷阱。第二，高校学生反诈意识淡薄。尽管学校和社会也在积极宣传反诈，但部分大学生认为电信诈骗离自己比较遥远，不会发生在自己身上，心存侥幸心理，并且认为自己文化水平高，思想成熟，即便明知有骗局，认为自己可以逃脱诈骗分子的魔爪^[6]。第三，高校学生用网安全意识淡薄。信息化时代，网络丰富了人类的生活，很多学生喜欢在网上进行购物和进行游戏装备买卖，还有很多不正规的网站和软件要求注册账号，输入自己个人信息，这些行为都会造成高校学生个人信息的泄露，然后诈骗分子就会利用这些信息进行相对应的诈骗。

（三）高校反诈力量薄弱

目前，高校反诈工作主要存在以下几个方面的问题。第一，反诈队伍力量薄弱。高校的人群主要是教师和学生，学生是教育的主体，很多教师又都是从学校毕业后马上进入学校工作，是名副其实的“三门人”，没有太多社会经验，缺乏系统的反诈知识和反诈技能，自己本身也遭受着电信网络诈骗的威胁。此外，很多老师面临太多的教学任务和事务性工作，在反诈工作中没有太多精力^[7]。第二，反诈工作缺乏创新性。很多高校只是通过官微官网或拉横幅对诈骗知识进行宣传，甚至将反诈资料“一键转发”敷衍了事。由于学业压力大，很多同学可能并不清楚这些知识的宣传渠道，因而没有及时接收到反诈信息^[8]。第三，缺乏心理疏导机制。学生在被骗的整个过程中有着丰富的心理活动，然后在反诈的宣传当中更多的是强调各种诈骗类型的特点以及如何预防，很少介绍被骗人被骗前后的心理活动。在学生被骗后，也只是简单的对学生进行批评教育，很少去关心学生被骗后的情绪和学习生活。

二、“一站式”学生社区背景下开展反诈的优势

（一）深化思想政治教育

步入新时代，大学生的生活与学习等各个方面均出现了显著变化，他们对所处学生社区的依赖程度也日益加深。早在2004年，党中央、国务院便把“学生社区”纳入高校思想政治教育工作的体系之中。2019年，教育部思政司委托北京航空航天大学等十所高校开展试点工作，积极探索“一站式”学生社区综合管理模式。此后，试点范围逐步拓展，到2022年，教育部将“一站式”学生社区建设向全国高校进行推广^[9]。“一站式”学生社区是新时代下将立德树人理念与管理服务深度融入学生社区建设的创新成果。它作为高校培育人才的新平台，对学生生活区域从教育、服务和管理等多维度进行全面改造与赋能，在升级后的一体化育人平台上开展各类思想政治教育活动，为思政育人工作打通了“最后一公里”。在学生社区里，学校能够更及时地掌握学生的宿舍关系、生活状况、心理状态以及困难诉求等情况，进而加强对经济困难、存在心理问题、学业困难和就业困难等学生的关

注、帮扶与疏导，将各类风险隐患消除在萌芽状态，确保学生问题不出楼栋、风险隐患不扩散，切实提升学生的满意度，助力学生更好地成长成才^[10]。

（二）整合各类反诈力量

一方面，我国警民比比较低。一般每个派出所的反诈民警就只有几个人，与电信网络诈骗案件在所有刑事案件中的比重相比，可以说严重失调。此外，近些年的电信诈骗手段呈现出更多的科技性、专业化和职业化特点，专业的侦办队伍在基层又没有建立起来，如果当地的电信诈骗案件高发，一个民警经常每天面对几十起案件，肯定是心有余而力不足。另一方面，校内各部门协作不畅^[11]。高校学生管理是由分管校领导、学生工作部、团委以及各二级院系等共同组成。在实际的反诈工作中，往往受阻于条块管理，部门之间各自为政，甚至很多管理人员认为“协调机制不明确”，难以形成多方管理的合力^[12]。

（三）激发高校学生活力

一方面，学生的“沉默”“佛系”已成为学生在校参与各项事务中的“常态”。在高校组织文体活动的时候，能明显的感觉到学生参与的积极性较低，且“无利不参与”，这反映部分学生功利性思维和惰性思维较重。另一方面，网络游戏已成为很多高校学生社交娱乐的重要方式。随着近几年高考报名人数不断增长，学生高考的压力越来越大，他们把大量时间用在考学中，沉重的考试压力和中学严格管理让学生压抑了很久，有些学生带着“大学轻松”的思想来到高校，通宵达旦地报复性打网络游戏，然后白天睡觉，消耗了大部分精力，使得他们也没有太多的意愿去参加活动。这种情况在男生比较多的理工科专业尤为突出^[13]。

三、“一站式”学生社区背景下开展反诈育人的对策

关于反诈的相关对策，每年的研究层出不穷。本文提出一种反诈课程，分成线上和线下两部分，丰富了高校思政育人的形式和内容。把反诈课程推广到学生社区中，更有助于进行反诈宣传教育。

（一）线上“擦亮识骗”

反诈课程的线上部分主要由诈骗案例、视频、诈骗知识竞答、微视频创作和其它设计作品组成。

1. 文字案例

该部分主要介绍当下最新和一些经典的诈骗案例，也可以将学生社区被骗学生的诈骗案例整理以供全社区学生学习，但要注意保护学生隐私。每一个案例同时设置评论区，供学生发布学习感悟和学习建议，还可以给被骗学生们提供一个倾诉和发泄的窗口。

2. 视频材料

该部分精选一些校内外优秀电信诈骗视频，直观的向学生展示电信诈骗的套路和防范技巧。

3. 知识答题

针对常见的电信诈骗的特点制作一个题库，要保证每一个学生做的都不同，且每次答题数量要适宜。

4. 学生个人作品展示

激发学生创造性,鼓励学生组队写脚本拍摄反诈微视频,或者进行平面海报、歌曲、诗歌、绘画、书法等各种形式的反诈创作。所有的创作类作品内容必须围绕防范电信网络诈骗主题,作品须具有创意性、艺术性、实用性和普及性,且易于理解和接受,能够引起师生的共鸣和关注。

(二) 线下“实践防骗”

学生不仅要有反诈理论知识,还要知行合一,巩固学习成果。

1. 聘请民警做社区“法制辅导员”

定期在学生社区举行反诈讲座和培训,重点普及电信网络诈骗的发展趋势和典型诈骗类型的破防技巧,提醒学生要保护好个人私人信息、不要随便点击链接,引导学生正确认识电信诈骗;法制辅导员要经常指导学生在学生社区或者带领学生去校外居民社区进行反诈宣传,构建“反诈+志愿”的思政育人格局,让学习成果惠及更多人。

2. 建立“3+N”反诈宣传员队伍

由寝室长、楼层长、楼长和若干名其他学生组成反诈宣传防火墙,引导社区学生树立正确的道德观、价值观和利益观,防止学生因为贪小便宜而吃大亏上当受骗,做到不轻信、不转账、不贪心,帮助学生提高电诈分辨能力;在学生开学时、节假日前和晚上寝室熄灯前等重要时间节点进入寝室对学生进行反诈宣传,特别是针对刷单返利、游戏交易、虚假交易等学校电诈高发类型进行重点宣传,提醒学生下载国家反诈APP、保存校园110报警电话,签订反诈骗告知书^[10]。

3. 成立反诈咨询室

做好反诈上传下达工作,组织开展反诈宣传教育活动,对重点人员进行再教育;接待师生来电或现场咨询电信网络诈骗工作;做好警情通报和反诈预警工作;发现师生因网络诈骗导致行为和言语发生异常表现的,及时通知心理咨询人员,协助开展帮扶。

(三) 完善评价机制

构建全方位、全过程的评价机制是反诈课程能够向社区学生群体下沉的重要保障。

1. 制定量化积分制度

对文字案例、视频、知识答题和学生个人作品进行相应的赋分,对每个学生建立“一人一档”的管理台账,形成动态的育人管理体系。对知识答题分数不高的学生进行重点教育,对学生的个人作品创作进行评选和奖励,学生全年的积分可作为评奖评优、评选先进的重要参考,全方位调动学生参与的积极性。

2. 健全激励制度

对社区辅导员或其他管理人员制定相应的考核,可将全年与学生的谈话量和走访寝室的次数纳入到考核中来,形成重视社区反诈的教育氛围。社区辅导员要经常性走访学生寝室,与学生建立情感桥梁,收集学生急难愁盼的问题,定期和反诈宣传员、法制辅导员召开座谈会,交流当下的反诈形势,对反诈工作做出动态的调整。

3. 建立反诈宣传员培训制度

定期召开反诈培训训练营,培养责任意识,强化理论武装,提高社区管理能力,让每一个宣传员成为反诈工作的传播者和践行者,努力实现“宣传一个人,影响一幢楼,带动一社区”的效果。

四、结语

防范电信网络诈骗是各大高校都较为重视的事务之一,随着科学技术的发展,电信诈骗的形式也是千变万化。本文提出的反诈课程为“一站式”学生社区背景下开展防范电信网络诈骗进行了积极的探索,通过整合校内外资源,加强协同治理,从“视、听、行”三个维度为学生提供了丰富多彩的反诈内容。希望学生们能够对电信诈骗的危害性入脑入心,守好自己的钱袋子,降低电信诈骗案件的发案率,共同营造和谐平安的校园环境。

参考文献

- [1] 中国互联网信息中心发布第55次《中国互联网络发展状况统计报告》。
- [2] 王江涛,潘超.协同治理视角下高校电信网络诈骗治理对策[J].法制博览,2024(36):25-27.
- [3] 赵炎.Y市电信网络诈骗犯罪治理的问题与对策研究[D].扬州大学,2024.
- [4] 陈静,全玲慧,王文华.546天电诈“零发案”解锁桥亭派出所的反诈“秘籍”[N].桂林日报,2025-01-03(002).
- [5] 谢佳,陈文.衢州全力构建“全民反诈”宣防新格局[N].人民公安报,2024-12-30(007).
- [6] 龙立琼.提高群众反诈反诈能力[N].贵州法治报,2024-12-30(003).
- [7] 刘志月,杨奎,简翟:“十佳社区民警”的面子是群众给的[N].法治日报,2024-12-29(008).
- [8] 严炯明,姚歆誉.农行肇庆分行做好金融知识宣传守护百姓幸福家[N].西江日报,2024-12-27(007).
- [9] 张晨.电诈犯罪上升势头得到有效遏制[N].法治日报,2024-12-26(004).
- [10] 席晓理,张林强.反诈宣传“百花齐放”守护群众“钱袋子”[N].巴音郭楞日报(汉),2024-12-26(010).

职业本科院校推动《文心雕龙》文化传承与 文旅融合路径研究

谭莹莹，徐同高

山东外国语职业技术大学，山东 日照 276826

DOI: 10.61369/SSSD.2025080036

摘 要：在中华优秀传统文化“双创”战略背景下，职业本科院校凭借产教融合优势，为《文心雕龙》的文化活化提供了新路径。通过调研探讨其从学术经典向文化实践转化的可行性，聚焦舞台剧、研学、文创、课程、传播及研赛融合六大维度，提出“理论解码—场景嵌入—产业联动—价值反哺”四阶模型，构建“文论+技能”教学范式，探索传统文化在职业教育中的可持续转化机制，为地方文化品牌建设与文旅融合提供理论支持。

关 键 词：文心雕龙；文旅融合；文化 IP

Research on the Path of Cultural Inheritance and cultural Tourism Integration of "Wen Xin Diao Long" in Vocational Undergraduate Colleges

Tan Yingying, Xu Tonggao

Shandong Vocational and Technical University of International Studies, Rizhao, Shandong 276826

Abstract：Against the backdrop of the "mass entrepreneurship and innovation" strategy of China's fine traditional culture, vocational undergraduate colleges, leveraging their advantages in industry-education integration, have provided a new path for the cultural revitalization of "Wen Xin Diao Long". Through research and exploration of the feasibility of its transformation from academic classics to cultural practice, focusing on six dimensions including stage plays, study Tours, cultural and creative industries, courses, communication, and the integration of research and competitions, a four-stage model of "theoretical decoding – scene embedding – industrial linkage – value feedback" is proposed. A teaching paradigm of "literary theory + skills" is constructed to explore the sustainable transformation mechanism of traditional culture in vocational education. Provide theoretical support for the construction of local cultural brands and the integration of culture and tourism.

Keywords：Wen Xin Diao Long; integration of culture and tourism; cultural IP

引言

《文心雕龙》作为一部文学巨著，全面总结并深刻阐述了汉字与中国文学的关系^[1]，作者刘勰对传统的文学生命思想进行了批判性继承、发扬和创新^[2]。刘勰为南北朝时期莒（今山东省日照市）人，这一地理关联为地方文化建设提供了独特的历史文化资源。近年来，随着新文科建设与文化自信战略的推进，如何实现经典文本的现代转化，成为学界与政界共同关注的议题。然而，传统“龙学”研究多集中于文献考据与理论阐释，较少涉及其在职业教育、文旅开发与国际传播中的应用路径。

我国职业教育发展源远流长^[3]，产教融合是职业教育人才培养的核心^[4]，是我国现代职业教育的基本办学模式，也是最突出的办学优势^[5]，具备将传统文化资源转化为现实生产力的优势。在日照市文心雕龙研究会依托单位由中学变更为山东外国语职业技术大学的背景下，研究资源得以整合升级，国际化视野与多学科交叉能力显著增强。基于此现实情境，探讨《文心雕龙》在职业教育体系中实现文化传承与文旅融合发展的多元路径，构建一个兼具学术深度、实践广度与产业效度的转化模型，成为亟待解决的学术与实践命题。

一、文心雕龙文化传承的现实语境与转型契机

（一）从文本研究到文化实践的范式转移

传统“龙学”研究长期局限于文学批评史与哲学思辨范畴，虽成果丰硕，但社会服务功能薄弱。随着数字人文与文旅融合的

兴起，经典文本的活化成为可能。《文心雕龙》中“通变”“神思”“风骨”等理论，不仅具有美学价值，更可转化为现代写作、创意设计、品牌叙事等职业技能，具备向应用领域延伸的潜力。

（二）职业本科教育的独特优势

职业教育推行产教融合、校企合作是其根本属性和本质要

基金项目：2025年度日照市社会科学专项研究课题“职业本科院校推动《文心雕龙》传承与文旅融合发展的路径研究”（编号：ZX2025153，主持人：徐同高）

求^[6]，职业本科院校在专业设置上更贴近产业需求，为《文心雕龙》跨学科转化提供了天然接口。例如，外语类专业可支撑多语种翻译与国际传播，旅游类专业可支撑研学路线设计，艺术设计专业可支撑文创产品开发。依托高校平台，可实现研究—教学—实践—产业的闭环。

（三）地方文化品牌建设的现实需求

日照市作为刘勰故里，已初步形成“文心雕龙”文化标识，但尚未形成具有市场影响力的文旅 IP。依托职业本科院校的智力资源与学生群体，可推动文化资源向文旅产品转化，助力乡村振兴与城市文化形象塑造。

二、文心雕龙文化传承与文旅融合的多元路径探析

（一）舞台剧创排：从经典再现到沉浸式叙事

舞台剧作为文化表达的重要形式，可将《文心雕龙》的抽象理论具象化。通过融合传统戏剧、现代舞蹈与数字投影技术，构沉浸式+互动性的演出模式，使观众在情感体验中理解“神思”“情采”等核心概念。根据调研数据交叉分析显示（见表1），系统学习过的群体积极意愿（非常愿意+愿意）高达72.7%，而完全不了解的群体仅为16.7%。这表明，认知深度直接影响文化项目的接受度。因此，职业本科院校可组织学生参与剧本创作、舞美设计与演出实践，实现以演促学、以演促传，从而显著提高参与意愿（粗略了解组的非常愿意占比为35.3%，远低于系统学习过组的63.6%）。同时，尽量控制时长在60分钟以内（74%观众偏好），以多剧段的模式降低参与门槛，增加转场频率，提升传播效率。对于认知水平较低的群体（如仅听说过或完全不了解），可通过短视频、互动问答等预热活动普及基础概念，逐步引导其从不太愿意转向愿意参与。

表1 不同认知水平对《文心雕龙》主题舞台剧参与意愿的影响

| 参与意愿 | 系统学习过 | 粗略了解 | 仅听说过 | 完全不了解 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 非常愿意 | 63.6% | 35.3% | 0.0% | 0.0% |
| 愿意 | 9.1% | 41.2% | 29.4% | 16.7% |
| 一般 | 9.1% | 17.6% | 52.9% | 25.0% |
| 不太愿意 | 18.2% | 5.9% | 17.7% | 33.3% |
| 完全不愿意 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 25.0% |

（二）研学旅游线路开发：构建“文化场景+实践工坊”双线模式

研学旅行是连接知识与实践的重要途径，并且职业本科院校高度重视认识实习活动内容安排。职业本科院校可依托莒县刘勰故居、文心广场等实体空间，设计“刘勰故里”主题研学路线，融入文创工坊、短视频创作等实践环节，实现知行合一。调研显示，“计入学分/实习认证”是学生最看重的价值（占比47%，参与意愿均值3.85分），高意愿（4-5分）比例达52%，将其与认识实习结合并纳入学分体系，可有效提升参与动力。同时，针对学生对“拓展文旅行业资源”的高偏好（平均评分4.50），可联合企业开发实习岗位，推动研学与职业发展衔接，形成“文化学习—实践转化—职业赋能”闭环。

表2 《文心雕龙》研学路线价值偏好与参与意愿的关联

| 价值偏好 | 1分 | 2分 | 3分 | 4分 | 5分 | 平均评分 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 计入学分 / 实习认证 | 0.0% | 4.0% | 44.0% | 15.0% | 37.0% | 3.85 |
| 提升职业技能 | 0.0% | 10.0% | 40.0% | 30.0% | 20.0% | 3.60 |
| 深入了解传统文化 | 6.0% | 0.0% | 25.0% | 31.0% | 38.0% | 3.94 |
| 拓展文旅行业资源 | 0.0% | 0.0% | 25.0% | 0.0% | 75.0% | 4.50 |

注：1= 完全无意愿，5= 非常愿意。

（三）文创产品设计：打造“文化意象+实用功能”融合 IP

刘勰认为，要效仿经典体物的“以少总多”，又像经典一样适当酌取“夸饰”，才能恰如其分地摹仿物象^[7]。所以，文创产品设计需聚焦“风骨”“神思”等核心概念进行适当夸饰，开发兼具文化内涵与实用功能的产品。调研显示，学生对汉服配饰与文具类产品兴趣最高，应优先切入此类市场。也可延伸至餐饮领域，如在校办酒店设计“神思”主题餐厅，通过“风骨·鱼生刺身”“情采·四季果盘”等菜品命名与摆盘，结合数字点餐技术实现点击终端菜品图片弹出《文心雕龙》原文解读，以增强文化叙事。同时，校企联合设立“文心雕龙 IP 孵化器”，让学生团队参与产品设计（如“情采”系列文具）与商业化实践，形成“文化学习—实践转化—职业赋能”闭环。参考国博“凤冠冰箱贴”等成功经验，注重文化深度与市场验证，通过 NFT 数字藏品、主题打卡点等创新形式提升产品溢价与传播力。

（四）课程体系构建：探索“文论+技能”的模块化教学

刘勰建构了以五经为原、兼及子史，以集部为主体的源流贯通的中国文章文体学谱系，影响深远^[8]。在职业本科课程体系中，可开设《文心雕龙与应用写作》《古典文论与品牌叙事》等选修课。采用“案例分析+校企工作坊+项目实践”三位一体教学法。例如，将“通变论”转化为创新思维训练模块，将“六观批评法”应用于短视频脚本分析。考核方式可倾向“文创设计方案”“文旅策划书”等实操成果，增强学习获得感。同时，推动课程与“微认证”或“学分银行”衔接，提升其职业认可度。

（五）跨文化传播：构建多语种数字传播矩阵

中国古典文论的许多作品已被西方汉学家、海外华裔学者以及中国翻译家英译并传播到西方^[9]。《文心雕龙》已有英、日、韩等多语种译本，但传播多限于学术圈。职业本科院校可依托外语学科，建设文心雕龙术语多语种数据库，开发金句书签、短视频解说等轻量化内容，面向“一带一路”沿线国家进行精准传播。同时，利用元宇宙、NFT 等数字技术，拓展虚拟展览、数字藏品等新型传播形态，提升国际影响力。

（六）研赛融合：构建“研赛创”一体化平台

承担构建中国职业教育学自主知识体系的时代重任^[10]。职业本科院校可设立《文心雕龙》专项课题，鼓励师生围绕“新媒体写作中的文心雕龙理论应用”“刘勰故里文旅 IP 设计”“海外传播策略”等方向开展研究，撰写学术论文。设置技能大赛

项目，通过“导师+项目+竞赛”模式，引导师生以“文创设计”“剧本创作”“数字传播”等形式参赛，实现“学术研究—实践转化—竞赛验证”的闭环。

三、融合发展的机制保障与实施策略

（一）构建“政—校—企”协同机制

地方政府应提供政策支持与资金引导，定向支持剧本创作、场景开发及人才培养；高校需依托文学理论研究优势，开设特色课程，联合企业共建实践基地，培养复合型人才；文旅企业可开发沉浸式剧本游、AR 互动装置等创新产品，参考成都“街子古镇沉浸式剧本游”模式，转化“神思”“风骨”等核心概念为体验场景。三方可共建“文心雕龙文旅创新中心”，通过数据共享、联合研发及收益分成机制，形成“文化研究—产品孵化—市场推广”的闭环生态，实现文化遗产活化与文旅高质量发展。

（二）强化数字技术赋能

可依托自然语言处理（NLP）技术，建设《文心雕龙》语义分析数据库，通过词频统计、情感分析和逻辑链建模，系统提取核心概念及其关联关系（如“神思”与“体性”的辩证逻辑），构建可视化知识图谱，为教学提供动态化文本解析工具。同步开

发虚拟现实（VR）场景，通过三维建模还原“文场笔苑”的创作情境，提升沉浸式学习体验。

（三）推动评价体系创新

可将《文心雕龙》文化传承成效纳入职业本科院校教学质量评估体系，设立“文化创新贡献奖”，对优秀研学方案、文创产品及舞台剧作品进行专项表彰，并配套奖金、证书及成果展示机会。对参与学生赋予学分认定，通过企业专家评审或市场反馈机制实现技能认证，形成“教学—实践—认证—就业”的正向循环。

四、结语

《文心雕龙》的传承不应止步于书斋，而应走向社会、走向产业、走向世界。职业本科院校作为连接教育与产业的桥梁，具备推动这一转化的独特优势。通过舞台剧、研学、文创、课程、传播与科研竞赛等多元路径，构建一个“理论—实践—产业”深度融合的文化生态。未来研究可进一步探讨该模式在其他经典文本传承中的可复制性，为中华优秀传统文化的现代转化提供更具普适性的理论框架与实践路径。

参考文献

- [1] 党圣元.《文心雕龙》文字发展观与美学观探微[J].文艺研究,2020,(12):48-58.
- [2] 钱丽云,刘任熊,黄利文,等.本科层次:职业高等学校发展的机遇与挑战[J].中国职业技术教育,2021,(25):5-13.
- [3] 李贤彬,李蔚佳,鲍东杰.职业本科教育的发展历程和实践路径[J].教育与职业.2022,(15).
- [4] 胡德鑫,孙雨晗.我国职业本科教育产教融合的现状特征、关键挑战与路径选择[J].职业技术教育,2025,46(15):65-73.
- [5] 崔淑淇,姚聪莉.本科层次职业教育人才培养的内在逻辑、目标定位与实现路径[J].现代教育管理.2023,(4).DOI:10.16697/j.1674-5485.2023.04.010.
- [6] 黄守峰.职业本科专业建设:类型特征、实践误区与未来路向[J].黑龙江高教研究,2025,43(02):1-7.
- [7] 肖雯.魏晋南北朝文论“自然”观生成研究[D].云南大学,2021.
- [8] 贾奋然,刘懿.选文以定篇”的史料来源[J].人文杂志,2025,(02):88-96.
- [9] 王洪涛.中国古典文论在西方英译与传播现状考察——基于英、美、澳三国问卷调查的分析与解读[J].当代外语研究,2022,(04):33-45.
- [10] 黄一鸥,么加利.职业教育赋能新生产力的主攻方向、现实挑战与应对举措[J].成人教育,2025,45(03):57-66.

地域特色文化在南昌公交站台设计中的应用

蔡文慧

江西传媒职业学院, 江西 南昌 330224

DOI: 10.61369/SSSD.2025080001

摘 要 : 本文围绕地域特色文化在南昌公交站台设计中的应用进行深度分析, 通过对地域特色文化在南昌公交站台设计中的应用价值进行阐述, 之后探讨地域特色文化在南昌公交站台设计中的创新应用方式, 旨在更好地继承和弘扬传统文化, 提升城市形象, 为城市经济发展奠定基础。

关 键 词 : 地域特色文化; 南昌公交站台; 设计

Application of Regional Featured Culture in the Design of Nanchang Bus Stops

Cai Wenhui

Jiangxi Vocational College of Media, Nanchang, Jiangxi 330224

Abstract : This paper conducts an in-depth analysis on the application of regional featured culture in the design of Nanchang bus stops. It elaborates on the application value of regional featured culture in the design of Nanchang bus stops, and then explores the innovative application methods of regional featured culture in the design. The purpose is to better inherit and carry forward traditional culture, enhance the city's image, and lay a foundation for urban economic development.

Keywords : regional featured culture; Nanchang bus stops; design

引言

当前, 我国经济实力飞速发展, 城市化进程不断加快。在此背景下, 作为城市公共空间的重要组成部分, 公交站台不仅承载着交通运输的重要功能, 同时也是展示城市文化底蕴和精神面貌的重要窗口^[1]。南昌是一座具有丰富历史文化底蕴的城市, 具有独特的地域文化特色, 这些特色鲜明的文化元素, 能够为公交站台设计提供丰富的素材和灵感。然而, 在实际公交站台设计过程中, 如何将地域文化元素与现代设计紧密融合, 创造出即富含传统文化元素又复合现代人们审美要求的公交站台, 依旧是一个值得深入探讨的问题。因此, 本文的研究具有重要的现实意义和理论价值。

一、地域特色文化在南昌公交站台设计中的应用价值

(一) 继承和弘扬优秀传统文化

作为城市公共空间的重要组成部分, 公交站台使用频率较高, 人流量较大, 不仅是人们日常生活的关键节点, 同时也是展示城市文化底蕴的重要窗口^[2]。将南昌独特的地域文化融入公交站台设计之中, 不仅能够使其更加美观, 提升城市公共设施的文化品味, 同时还能够帮助人们更好地继承和弘扬优秀传统文化, 促进地域特色文化创新发展。以绳金塔地铁站为例, 设计者巧妙运用“古剑金绳”这一文化符号, 通过运用现代化的设计手法, 将其与地铁站深度融合, 不仅能够提升地铁站的文化韵味, 同时还能够使社会公众在日常的生活中潜移默化地接受传统文化的熏陶, 从而更好地继承和弘扬地域特色文化, 推动其创新发展。

(二) 显著提升城市形象

作为展示城市形象的重要平台, 公交站台创新设计具有重要

的作用^[3]。通过巧妙融入地域特色文化元素, 将城市的精神面貌和内涵更好地展示出来, 从而显著提升南昌城市形象。例如, 人民公园站以映山红为设计主题, 通过运用红色金属构件和抽象花瓣造型等方式, 不仅能够营造出令人印象深刻的视觉效果, 同时还能够传承革命者无私奉献、勇于牺牲的精神。总之, 将地域特色文化融入公交站台设计之中, 不仅能够塑造独特城市风貌, 满足现代社会公众的审美需求, 同时还能够提升城市形象, 增强社会公众对城市的归属感和认同感。

(三) 提升市民生活品质

将地域特色文化融入公交站台设计之中, 还能够为广大市民构建一个充满人文气息和艺术氛围的候车环境, 从而能够极大提升市民生活品质^[4]。例如, 在公交站台设计中融入赣江水波纹样, 这样做, 不仅内能够提升站台的美感度, 丰富市民审美体验, 同时还能够显著改善公交站台环境, 提升市民对城市的认同感和归属感。除此之外, 还可以结合现代科技, 如电子显示屏、灯光特

课题信息: 人文课题: 基于地域文化的角度对南昌公交站台的造型创意研究, 江西省教育厅, 编号: YS20244, 2020年已立项

效等,不仅能够提升站台的功能性,为市民提供更为舒适、便捷的服务,同时也能够彰显城市对人为关怀的重视。

(四) 促进旅游业发展

将地域特色文化融入公交站台设计之中,能够有效吸引游客的目光,激发他们游览城市的兴趣,从而有效推动南昌旅游业发展^[5]。通过将南昌市特有的历史文化和自然景观元素,通过现代设计手段,将其融入公交站台之中,能够使游客直观感受到城市的精神面貌,丰富其游览体验。例如,在公交站点设计中融入滕王阁序的经典造型,这样做不仅能够营造浓厚的文化氛围,激发游客游览兴趣,同时还能够提升城市的知名度和影响力。除此之外,还可以将鄱阳湖的生态意象融入其中,不仅能够将南昌市独特的自然风貌展现出来,同时还能够将环保理念潜移默化地向游客渗透,可以为一举多得。

二、地域特色文化在南昌公交站台设计中的创新应用

(一) 文化符号的具象植入

1. 历史建筑意象的转译

南昌市有着悠久的历史 and 深厚的文化底蕴^[6]。在公交站台设计中,设计者可以提取南昌市的历史建筑意的代表性元素,并运用现代设计手法和语言对其进行转译,使公交站台即蕴含地域特色文化精髓,又满足社会公众现代审美需求。例如,以“滕王阁圈线”街区巴士站牌为例,其采用仿古牌楼造型,顶部嵌有滕王阁剪影,站牌两侧配以王勃《滕王阁序》名句的铜雕,候车区地面嵌入“豫章实景”地雕,通过多种现代化设计,构成了多层次的文化叙事空间。同时,该站台还配备语音播报系统,该系统参照民航播报形式,在提示站点信息的同时,融入大量诗句解读,营造视觉、听觉的双重体验,使社会公众深刻感受到城市深厚的历史文化底蕴。

2. 红色基因的视觉叙事

南昌市同时也是我国革命的重要发源地之一,著名的“南昌起义”为这座城市注入了鲜明的红色基因^[7]。在公交站台设计中,可以通过视觉叙事的方式,将这一重要历史事件以及精神内涵呈现出来。例如,在八一广场周边的公交站台设计中,设计者采用“八一红”为主色调,结合南昌起义相关历史资料,通过现代艺术表现手法将其呈现出来。而站台顶部则采用象征军旗飘扬的流线型设计,立柱则融入枪杆子造型,这种创新设计使整个站台更具视觉冲击力,不仅能够满足社会公众现代审美的需要,同时还能够将红色文化以视觉叙事的方式表达出来,促使更过社会公众继承和弘扬红色基因,激发他们的爱国情怀。

3. 山水意象的抽象表达

南昌市坐落于赣江之滨,是一座典型的江南水乡城市,拥有充沛的自然山水资源,水脉交错纵横,湖泊星罗棋布,具有鲜明的地理特点^[8]。在公交站台设计中,设计者可以巧妙运用设计方法,将南昌市山水意象进行艺术化的抽象表达,将赣江流域独特的生态美转化为可以感知的空间体验。以秋水广场地铁为例,该站台的设计主要以“一城景色半城湖”为核心理念,采用多层玻

璃叠加的背光系统,利用光影的变化,将湿地白鹭、湖光粼粼、远山如黛等优美景象呈现出来;观洲站则以桃花镇的桃枝形态为设计灵感,通过橙色棱形吊顶与灯光的动态变化,不仅营造出明亮、温暖的空间氛围,同时还能够将城市商贸活动的繁荣景象展现出来。总之,将南昌市的山水意象融入公交站台设计之中,能够有效的展示城市的精神面貌和勃勃生机,更好地满足社会公众的审美需要。

(二) 设计手法的多维创新

1. 空间叙事的立体化

为了让乘客在候车过程中获得丰富多彩的体验,南昌市公交站台采用了空间叙事的立体化表现手法,这样做不仅能够丰富站台的功能性,满足乘客的后撤需求,同时还能够进一步增强站台的文化属性^[9]。以秋水广场站台为例,设计者通过引入多层次的空间布局和互动装置,将南昌市悠久的历史与现代城市生活深度融合。站台内部设置了动态光影展示区,通过利用现代投影技术,将赣江流域优美的自然风光和别样的人文景观呈现出来,乘客在候车区就能够直观了解城市的生态发展,感受到城市的文化脉搏。除此之外,该站台还设计了“文化长廊”区域。通过展板和屏幕,以时间轴的方式,将南昌市的城市发展进程清晰地展现出来,这种立体化的空间叙事,不仅能够使乘客获得沉浸式的体验,同时还能够促使他们更加深入的了解这座城市,强化其归属感和认同感。

2. 材料工艺的在地化

在公交站台设计过程中,设计者采用采用了具有地域特色的建筑材料和现代化设计理念,不仅将地域文化特色和历史底蕴展现出来,同时还能提升公交站台的辨识度和视觉冲击力^[10]。例如,部分公交站才采用景德镇陶瓷贴片作为建筑材料,通过1300度的高温烧制技术,将经典的青花图案永久固化在钢化玻璃幕墙上。这种工艺不仅能够提升装饰材料的性能,同时还能够将江西特有的陶瓷文化呈现出来,使乘客深刻感受到陶瓷文化的魅力。

3. 功能设施的文化赋能

公交站台的功能设施不仅能够为乘客候车提供高质量服务,同时还可以通过文化赋能,成为宣传城市精神面貌和地域文化的重要载体。例如,在阳明路智能公交站台,设计者将王阳明心学的核心理念融入其中。在站台的座椅上雕刻王阳明的名言警句,使乘客在候车时感受心学的博大智慧。在电子显示屏上循环播放关于王阳明相关的短片和历史故事。在站台灯柱上也装饰有王阳明书法作品的镂空图案。通过这样创新设计,将使用功能与文化传播巧妙融合,使公交站台成为宣传地域文化的重要载体,成为城市文化的新地标。

(三) 文化价值的深层建构

1. 城市记忆的空间激活

华赣传媒集团打造的“豚宝游南昌”主题站台,通过卡通 IP 串联滕王阁、万寿宫等景点,站牌内置 AR 扫描功能,乘客可通过手机观看历史场景的三维复原,使静态站点转化为可交互的文化记忆载体。这种设计不仅提升了市民的文化认同感,更吸引游客深度参与城市文化体验。

2. 非遗技艺的现代表达

南昌市具有深厚的文化底蕴，蕴含着大量的非物质文化遗产。在公交站台设计中，将非遗技艺融入其中，不仅能够使这些古老技艺焕发生机，提升其传播力和影响力，同时还能够将城市的文化魅力展现出来。例如，安丰站的青花瓷装饰突破传统瓶罐器型的限制，采用模块化设计将纹样分解为可重复的几何单元，通过 3D 打印技术实现规模化生产，既保留非遗精髓又适应现代公共空间的建造需求。这种“传统纹样 + 现代工艺”的模式，为非遗活化提供了新范式。

3. 红色文化的创新传播

八一馆地铁站的《红土地》文化墙，创新的采用可触摸的石材浮雕和动态投影结合设计，当乘客触摸墙面时，会自动触发光影效果，自动播放《十送红军》等红色歌曲，为乘客带来别样的

沉浸式体验。这种创新设计手法，能够将历史故事以独特的叙事手段呈现出来，使红色文化在现代公共空间中焕发新的活力。通过互动技术与艺术表现的融合，不仅增强了公众对

三、结束语

在新时期，地域特色文化融入南昌公交站台设计之中具有重要的作用。这样做不仅能够为城市公共空间注入丰富的文化内涵，显著提升城市文化形象，还能有效提升市民生活品质，满足他们的现代化审美需求，可谓一举多得。通过文化符号的具象植入、设计手法的多维创新以及文化价值的深层建构，南昌公交站台成为了展示城市文化魅力的重要窗口。

参考文献

- [1] 黄春萍, 曾智林, 龚楚婷. 桂林山水文化在城市家具设计中的应用研究 [J]. 工业设计, 2024, (07): 110-113.
- [2] 赵昕炜. 延安地域文化特色公交车站空间设计研究 [D]. 延安大学, 2024.DOI: 10.27438/d.cnki.gyadu.2024.000391.
- [3] 朱诗怡. 基于壮族文化元素的桂林城市公交车站设计策略研究 [D]. 桂林理工大学, 2024.
- [4] 俞苏窈. 基于人性化设计理念的城市公交站候车座椅设计研究 [D]. 湖北大学, 2024.
- [5] 牛方, 袁玲, 李林杰, 等. 太原市公交站台设计分析与改良研究 [J]. 未来城市设计与运营, 2023, (11): 65-68.
- [6] 印田彬, 叶美婷, 乔小娜, 等. 全域旅游背景下肇庆市公交站台设施标准化调查 [J]. 中国标准化, 2023, (19): 133-137.
- [7] 刘梦雪, 姜龙. 竹影——乡村公交站台设计 [J]. 设计, 2023, 36(14): 2.
- [8] 翟计涵, 王莘茹, 姜京洲. 基于互动理念的哈尔滨特色公交站台的研究 [J]. 大众文艺, 2022, (12): 31-33.
- [9] 孙新可. 基于地域文化转译的丹阳市公交站台设计研究 [D]. 江苏大学, 2022.DOI: 10.27170/d.cnki.gjsuu.2022.001896.
- [10] 喻馨. 地域特色文化在城市公共艺术中的运用研究——以南昌公交站台设计为例 [J]. 美与时代 (城市版), 2022, (02): 86-88.

烟草包装印刷工艺与印刷质量的策略研究

孙德帅

济南泉永印务有限公司, 山东 济南 250000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080002

摘 要 : 烟草包装的印刷工艺选择和质量与产品形象和市场竞争力有着直接的影响, 本文将以目前工艺为基础, 深入分析烟草包装印刷工艺现状及影响印刷质量的主要因素, 构建多维度、系统化的策略, 解决当前烟草包装印刷工艺中存在的问题, 为烟草包装印刷企业提升质量水平、推动工艺升级提供理论支撑。

关 键 词 : 烟草行业; 包装; 印刷工艺; 精细度; 质量; 稳定性

Study on Printing Technology and Printing Quality Strategies for Tobacco Packaging

Sun Deshuai

Jinan Quanyong Printing Co., Ltd., Jinan, Shandong 250000

Abstract : The selection of printing technology and quality of tobacco packaging have a direct impact on product image and market competitiveness. Based on the current technology, this paper conducts an in-depth analysis of the current status of tobacco packaging printing technology and the main factors affecting printing quality, and constructs a multi-dimensional and systematic strategy to solve the problems existing in the current tobacco packaging printing technology. It aims to provide theoretical support for tobacco packaging printing enterprises to improve quality levels and promote technological upgrading.

Keywords : tobacco industry; packaging; printing technology; precision; quality; stability

引言

在烟草行业高质量发展与消费升级的双重驱动下, 烟草包装已超越传统保护功能, 成为品牌差异化竞争、文化价值传递的重要媒介, 其印刷工艺精细度与质量稳定性的要求日益严苛, 当前烟草包装印刷行业虽然已经形成较为全面和系统的工艺体系, 但仍存在一些较为显著的问题, 比如工艺标准化程度不足、环保要求不吻合、稳定性有待改善等, 在此基础上, 系统研究烟草包装印刷工艺与印刷质量优化策略, 不仅能针对性解决行业现存质量痛点, 提升印刷质量稳定性与一致性, 还能推动行业从传统经验型生产向数据驱动型、绿色化生产转型, 助力烟草包装印刷企业适应行业发展新要求, 增强市场竞争力。

一、烟草包装印刷工艺现状及现存的问题

当前烟草包装印刷行业依托技术迭代, 已形成以凹版印刷、胶版印刷为主导, 柔版印刷、丝网印刷为补充的多元工艺体系, 且逐步向“精美化、环保化、智能化”方向发展, 从工艺应用来看, 凹版印刷因色彩还原度高、墨层厚实均匀, 广泛用于烟草包装的主体图案印刷, 尤其在全息烫金、UV 局部上光等工艺的配合下, 能实现强视觉冲击力的包装效果。

但从行业整体来看, 烟草包装印刷工艺仍存在三方面突出问题, 其一工艺标准化程度不足, 不同企业对同一类型烟草包装的工艺参数设定差异较大, 如凹版印刷的刮刀角度、烘干温度, 胶版印刷的水墨平衡控制等缺乏统一标准, 导致同一批次、不同生产线的产品质量波动明显, 增加质量管控难度^[1]; 其二在烟草包装印刷生产中, 部分投入使用的印刷材料可能存在环境兼容性不足或自然降解难度大的特点, 这与当前社会倡导的现代环保理念及

行业环保标准存在一定差距; 其三全息烫印、模切板加工、模压处理及上光等工艺, 在增强烟草包装产品视觉质感、提升防伪性能方面确实发挥着关键作用, 但从实际应用效果来看, 当包装处于特殊环境条件时, 如遭遇超出常规范围的温度或湿度波动, 印刷成品的耐用性能与结构稳定性往往难以保持理想状态。

二、影响烟草包装印刷质量的主要因素分析

(一) 产品材料的选择

材料选取是决定烟草包装印刷质量的基础性因素, 其性能指标与工艺适配性直接影响印刷效果的稳定性与最终呈现质感, 需从基材、油墨、辅助材料三类核心材料的选取逻辑展开分析, 在印刷基材选取方面, 烟草包装对基材的物理性能与表面特性要求严苛, 不同基材的特性差异会直接引发印刷质量差异, 白卡纸作为烟草包装的主流基材, 其平滑度、紧度、耐折度是关键选取指

标,平滑度不足会导致油墨在基材表面铺展不均,出现网点丢失、墨层斑驳等问题^[2],尤其在精细文字印刷中易产生边缘模糊;镀铝纸、转移纸等特殊基材的选取需额外关注表面张力与铝层附着力,若表面张力低于38mN/m,油墨难以形成稳定附着,易出现脱墨现象;此外烟草所使用的外包装膜应当选择一些具有高透明度和防潮性较好的薄膜,以此防止产品受到外界因素的影响,从而影响整体的质量。

（二）印刷工艺水平的高低

印刷工艺在烟草包装质量控制中占据关键地位,其技术水平与执行效果直接决定烟草包装的最终品质呈现,从包装材料的印刷表现来看,印刷工艺与商标纸、封签纸等基材的图文呈现效果及整体印刷品质密切相关,工艺参数的合理性与操作规范性是保障基材印刷质量达标的核心前提^[3],具体而言,印刷环节的图文清晰度、色彩还原效果以及细节处理精度,直接影响烟草包装的外观视觉效果,在造型与纹理塑造方面,模切板的加工精度与模压工艺的应用效果,对印刷成品的形态与表面纹理具有直接影响,比如借助模压工艺形成的凹凸纹理,则能丰富包装表面的触感层次。

（三）环境因素

环境因素作为烟草包装印刷的外部影响条件,其温湿度、洁净度、气流稳定性会借助作用于材料特性与工艺执行过程,间接影响印刷质量,一方面,在印刷现场,温湿度的合理控制直接关系到印刷油墨的干燥速度和纸张的吸湿程度,烟草包装印刷的适宜温度范围为20-25℃,温度过高会加速油墨溶剂挥发,导致凹版印刷中墨层快速表干,出现“堵版”现象;湿度过高会使纸张基材吸潮膨胀,横向伸缩率可达0.5%~1%,导致多色套印时出现“重影”^[4];

另一方面,洁净度与气流稳定性对印刷质量有直接影响,生产车间若洁净度不达标,空气中的粉尘、纤维易附着在基材表面或版辊网穴内,印刷后形成“脏点”“针孔”等瑕疵,尤其在浅色背景印刷中更为明显,而气流不稳定会干扰印刷设备的正常运行,如凹版印刷机的烘干系统若受气流影响,会出现局部温度波动,导致墨层干燥不均,出现光泽度差异^[5]。

三、烟草包装印刷工艺与印刷质量优化策略

（一）提高印刷工艺水平,保障产品质量一致性

印刷工艺的优化与改进,对烟草包装的外观呈现效果及质感表现具有极为关键的支撑意义,从具体实施维度来看,在生产环境调控方面,对印刷设备的温湿度调节系统进行优化升级,能够使印刷环境始终保持稳定状态,从而进一步有效规避湿度因素造成纸张与油墨吸收水分的情况,为印刷质量持续维持在稳定水平提供有力保障,降低因环境参数波动而引发的质量偏差问题^[6];在印刷技术应用升级维度,引入数码印刷、柔性版印刷等先进印刷工艺,不仅能够大幅提高印刷操作的精准程度与图文细节的还原效果,使烟草包装上的图案元素、文字内容呈现更具细腻感,同时还能降低生产流程中的能源耗用量,减少印刷不合格产品的生

成比例,最终达成印刷质量与生产效率的同步提升目标,从而避免印刷过程中出现偏差与缺陷,保障产品质量一致性^[7]。

（二）注重包装选材,提升包装整体效果

烟草包装质量主要会受到材料选取及其特性的重要影响,需以“性能适配、工艺兼容、品质稳定”为核心原则,从材料特性与印刷需求的匹配度出发构建选择逻辑,在印刷基材选择上,需优先考量基材的物理性能与表面特性对印刷效果的支撑作用^[8],一方面,针对内衬纸、商标纸、封签纸等烟草包装核心基材,在选择过程中应优先考虑具备优异防潮性能与机械强度的品类,不仅能在印刷环节有效抵御环境湿气影响,避免基材因吸湿出现变形,保障印刷过程中套印精度与图文完整性,增强烟草包装的整体耐用程度;对于烟用包装膜这一关键材料,建议采用高品质BOPP薄膜,不仅可清晰呈现烟草包装的设计细节,提升产品视觉呈现效果,还能有效阻隔外界湿气侵入包装内部,避免因湿气渗透对烟支品质产生不利影响;另一方面,基材的化学稳定性也需纳入选择范畴,避免因基材与油墨、辅助材料发生化学反应,导致印刷后出现变色、褪色或墨层剥离等现象。

（三）运用图像处理技术,全面监控包装印刷质量

随着科学技术的快速发展,图像处理技术在印刷质量监控与检测中得到了广泛的应用,成为印刷品质量控制和检测的强大工具,其一,在实时监测环节,需将图像处理技术与印刷设备深度融合,在印刷生产线关键节点安装高清工业相机与图像采集系统,并引进先进的智能算法和模型,对包装印刷质量进行全面监控和智能化分析,利用深度学习算法、图像识别、数字处理等技术,系统可以自动对包装中出现的问题进行鉴别^[9],如图案、颜色、文字等,确保无监控盲区,能全面捕捉印刷过程中的质量信息,避免因人工检测的主观性与滞后性导致质量问题漏检或延误处理。

其二,智能分析作为印刷质量监控体系的核心环节,需要依托计算机视觉算法与人工智能技术,对所采集的印刷品图像实施自动化处理与深度分析,构建标准化的质量图像数据库,对图像识别模型进行系统训练,可使模型具备精准识别各类印刷质量缺陷的能力,例如套印位置偏差、墨层分布不均、表面脏点、针孔瑕疵等常见问题,从而实现对印刷质量缺陷的全面覆盖与精准判定^[10];其三,当图像处理系统检测并识别出质量缺陷时,能够即时触发预警机制并发出提示信号,同时将缺陷所在位置、具体缺陷类型、缺陷严重程度等关键信息,同步反馈至生产控制系统与现场操作人员,便于操作人员及时调整工艺参数或停机检查,避免不合格品批量产生。

（四）构建标准化生产环境管控体系,保证包装质量

对生产环境进行优化改进,是从外部条件层面提升烟草包装印刷质量的关键策略,首先在生产环境优化工作中,需以“参数稳定、空间洁净、条件适配”为核心目标,构建标准化生产环境管控体系,生产环境中的温度湿度、空间洁净度、气流流动状态,需结合印刷工艺的自身特性与原材料的使用要求进行精准调节控制,以此避免环境参数的异常波动对印刷生产过程产生负面影响^[11],例如温湿度的稳定可防止基材因吸潮或失水发生变形,

保障套印精度；其次需要对生产区域实施科学合理的功能划分，清晰界定印刷操作区、后道加工处理区、原材料存储区以及成品存放区的功能边界，避免不同环节的交叉干扰，减少原材料与成品的污染风险；最后构建环境参数实时监测与异常预警机制，及时察觉生产环境中出现的参数异常情况，并迅速采取针对性处理措施，确保生产环境始终符合烟草包装印刷所需的质量要求，为烟草包装印刷提供稳定的外部条件^[12]。

（五）调整包装印刷参数，促使印刷过程稳定推进

调整印刷参数是烟草包装印刷工艺中的重要优化策略，也是保证印刷质量的最佳方法，优化印刷机械的印刷压力参数，能够确保油墨在印刷材料表面形成均匀覆盖的效果，从而避免印刷成品出现油墨色泽深浅不一的问题，以此有效调控油墨向基材表面的转移量^[13]，进一步提升印刷品的图文清晰程度与色彩还原效果，让烟草包装上的图案、文字呈现更显细腻精准，符合高品质包装的视觉要求；在印刷温度的控制上，需结合所使用油墨的类型特性与实际印刷速度进行灵活调整，当温度过高时，油墨容易

干燥过快，进而对包装印刷的质量产生影响，而当温度过低时，油墨难以有效传输到各个部位，从而对包装印刷的均匀性产生影响，对此应及时调整包装印刷的参数，保证温度处于最佳状态，此外还需要对印刷机械中的颜料辊、水辊等辅助设备状态进行针对性调整，确保其处于稳定状态，预防设备运转时出现异物脱落、颜料堵塞等异常情况，为印刷生产过程的稳定推进提供保障。

四、结语

综上所述，烟草包装印刷工艺和印刷质量对于提升产品外观、防伪效果和市场竞争力具有重要意义，通过提高印刷工艺水平、注重包装选材、运用图像处理技术、构建标准化生产环境管控体系、调整包装印刷参数等策略，以确保工艺条件符合产品要求，从而保障包装印刷质量。

参考文献

[1] 解润. 智能包装印刷技术的发展与应用 [J]. 中国包装, 2025, 45 (03): 15-19.
[2] 王军. 自动化印刷工控技术在环保包装中的应用 [J]. 丝网印刷, 2025, (04): 39-41.
[3] 韩竺邑. 基于新媒体融合+互联网时代发展背景下包装印刷发展趋势的探讨 [J]. 广东印刷, 2025, (01): 43-45.
[4] 宋玉, 韩国程. 基于光子晶体的包装印刷转移膜的制备与应用 [J]. 广东印刷, 2025, (01): 46-48.
[5] 王军. 智能印刷与自动化控制在绿色包装印刷中的融合应用 [J]. 网印工业, 2025, (02): 2-4.
[6] 徐世垣. 包装印刷工业的数字化转型亮点 [J]. 丝网印刷, 2024, (14): 51-54.
[7] 周瑞通. 包装印刷装备印刷压力检测方法研究 [D]. 北京印刷学院, 2024.
[8] 杨川. 智能化防伪包装印刷技术的原理 [J]. 丝网印刷, 2024, (10): 36-39.
[9] 胡斌. 纸质包装印刷中数字印刷技术的应用探究 [J]. 丝网印刷, 2024, (02): 29-31.
[10] 于化廷. 烟草包装印刷企业构建职业病防治双重预防机制的探索与实践 [J]. 印刷质量与标准化, 2022, (01): 28-35.
[11] 刘好娟. 烟用包装印刷工艺优化研究 [J]. 造纸装备及材料, 2022, 51 (02): 4-6.
[12] 黄亚男, 张鹏. 纸盒包装的印刷工艺表现分析 [J]. 北京印刷学院学报, 2021, 29 (01): 149-152.
[13] 钱隽. 人工智能技术在烟草包装印刷质量检测上的应用研究 [J]. 绿色包装, 2020, (11): 35-39.

镀锌钢板漏镀缺陷原因分析和改善措施

张羽佳, 赵浩然

唐山钢铁集团高强汽车板有限公司, 河北 唐山 063000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080003

摘 要 : 漏镀是镀锌钢板的重要缺陷, 它影响钢板的抗腐蚀性能, 也影响钢铁企业的经济效益, 因此分析漏镀产生的原因, 寻找漏镀缺陷的改善措施, 是一件重要的事情。

关 键 词 : 镀锌钢板; 漏镀缺陷; 原因分析; 改善措施; 预处理工艺

Analysis of Causes and Improvement Measures for Missed Plating Defects in Galvanized Steel Sheets

Zhang Yujia, Zhao Haoran

Tangshan Iron and Steel Group High-Strength Automobile Sheet Co., Ltd., Tangshan, Hebei 063000

Abstract : Missed plating is a significant defect in galvanized steel sheets, which affects the corrosion resistance of the sheets and the economic benefits of iron and steel enterprises. Therefore, analyzing the causes of missed plating and finding improvement measures for such defects is an important task.

Keywords : galvanized steel sheets; missed plating defects; cause analysis; improvement measures; pretreatment process

前言

随着钢铁工业的不断发现, 冷轧的重要性也在不断提升, 镀锌作为重要工艺也在不断发展而它产生的缺陷越来越得到重视, 而漏镀则是镀锌一项重要的缺陷, 漏镀是指电镀或镀层工艺中, 工件表面局部未形成镀层的缺陷, 常见于电镀、热镀锌、涂镀等工艺中, 而这篇文章主要讨论的是热镀锌中的漏镀缺陷。

一、原因分析

想要分析漏镀是如何产生的我们应该先说一下热镀锌的原理, 热镀锌形成的锌层叫做热浸锌层, 热浸锌层是锌在液态下, 分三个步骤形成的, 首先铁基表面被锌液溶解形成锌、铁合金相层; 然后合金层中的锌离子进一步向基体扩散形成锌、铁互溶层; 最后合金层表面包裹着锌层, 锌层覆盖在钢铁紧固件表面上, 它可以避免钢铁基体与任何腐蚀溶液的接触, 保护钢铁紧固件基体免受腐蚀。在一般大气中, 锌层表面形成一层很薄而密实的氧化锌层表面。它很难溶于水, 故对钢铁紧固件基体起着一定保护作用。如果氧化锌与大气中其它成分生成不溶性锌盐后, 则防腐蚀作用更理想; 具有锌—铁合金, 结合致密, 在海洋性盐雾大气及工业性大气中表现特有抗腐蚀性; 由于结合牢固, 锌—铁互溶, 具有很强的耐磨性; 由于锌具有良好的延展性, 其合金层与钢铁基体附着牢固, 因此热镀锌可进行冷冲、轧制、拉丝、弯曲等各种成型工序, 不损伤镀层; 热镀锌后, 相当于一次退火处理, 能有效改善钢铁基体的机械性能, 消除钢件成型焊接时的应力, 有利于对钢结构件进行车削加工。但是没有完美的工艺, 它

一定会伴随着缺陷出现, 而漏镀则是一个重要的缺陷。

我们还要分析一下为什么用锌当防腐层, 这个也涉及到化学上一个很重要的知识, 叫做金属活动性顺序表, 因为锌比铁活跃, 因此在与空气发生氧化反应, 与水发生电化学腐蚀时, 锌可以与空气和水优先反应, 可以保护铁基体不受腐蚀。因为发生电化学腐蚀时, 可以理解为发生了金属失去电子的氧化还原反应, 而锌与铁之间因为电化学形成的了微小的原电池, 原电池原理是牺牲负极保护正极, 发生电化学腐蚀时, 锌由于比铁更容易失去电子, 理所当然的成为了被牺牲的负极, 来保护成为正极的铁基体不被腐蚀, 所以说如果漏镀, 那么微小的原电池无法形成, 铁基体直接与空气和水反应发生电化学腐蚀失去电子, 进而影响钢铁的整体性能。

(一) 漏镀的危害

漏镀具有很多危害, 首先是耐腐蚀性下降, 因为漏镀区域失去金属镀层保护, 易引发锈蚀问题, 尤其在潮湿环境或化学介质接触时加速腐蚀。^[1] 漏镀还有外观缺陷。

缺陷呈现为条状、块状或点状凹坑, 导致表面不光滑, 影响产品美观度, 不符合高表面质量要求。漏镀还会引发生产损失缺

陷产品需返工或报废，增加生产成本；严重时可能导致整批产品不合格，造成经济损失。

（二）漏镀产生的原因

漏镀产生的原因有很多，包括存在氧化铁皮或者其他氧化物，除油不彻底，表面腐蚀或者划痕，温度不达标等^[2]。

如果存在氧化铁或者其他氧化物，锌无法与氧化铁结合，这个涉及到了金属的微观结构镀锌产生的铁锌合金层，是基于一种叫金属键的化学键是化学键的一种，主要在金属中存在。由自由电子及排列成晶格状的金属离子之间的静电吸引力组合而成。镀锌产生的铁锌合金相层，锌铁互溶层都依赖于金属键。^[3]氧化铁的化学键是以离子键为主导的化学键，它无法和金属锌形成铁锌合金层，所以说氧化物是漏镀产生的原因之一。事实上钢板从热轧成型之后都会存在一定厚度的氧化铁皮，热轧钢板颜色也相对较重，所以说在镀锌之前还会有一道叫做酸洗的工序，酸洗是通过盐酸与氧化铁发生反应，将氧化铁皮去除，酸洗的化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

但是化学反应不是完美反应，在现实中氧化铁皮的厚度不均匀，会出现酸洗不足的情况，也就是说钢板表面会有氧化铁或者其他氧化物，这些氧化物无法与锌产生铁锌合金相层，导致漏镀的发生^[4]。

除油不彻底也是漏镀产生的一个重要原因钢板经过酸洗之后会进入轧机之中，众多周知轧机堪称钢厂的油污大王，轧机需要大量的润滑油保证机器的运转，因此钢板通过轧机免不了有油污残留，因此在退火之前，有一道除油的工序，除油本质上是皂化反应，通过碱液与油污中的油脂发生化学反应，达到除油的目的皂化反应的化学方程式为 $(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3\text{NaOH} \rightarrow 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$

但是温度不够和碱液浓度不够会导致皂化反应不完全使得除油不彻底。

油污不与金属发生反应而且它会阻隔铁和锌液的接触，从而产生漏镀。

表面腐蚀

表面腐蚀主要是酸洗过量导致的，众所知之酸洗时氧化铁皮的厚度是不均匀的有的地方会出现氧化铁皮残留，有的地方就会出现酸洗过量的情况，盐酸与金属铁发生反应进而导致表面腐蚀。盐酸与铁反应化学方程式为存在过酸洗缺陷的带钢，其表面粗糙度大于酸洗质量正常的带钢，其在轧制过程中产生的铁屑量大大增加，从而影响到乳化液系统的清洁性和轧后带钢表面残留物的多少，这些残留物会阻隔铁与锌液的接触从而产生漏镀。另外过酸洗会使钢基体吸氢，镀锌时氢气受热膨胀逸出，导致镀层出现漏镀^[5]。

退火不彻底

镀锌退火炉作为生产线的核心，直接影响漏镀问题发生概率。炉内气氛控制是关键——氢气比例过高会加剧钢带氧化层未脱净，残留杂质在浸镀时造成镀液附着力不足。建议保持氢气含量40%到55%之间可有效规避此类状况。实际案例数据显示，某企业炉内氢含量调整至52%的半年内，生产线漏镀投诉率降低

49%^[6]。操作环节中最容易出现疏漏的位置在炉鼻子段区，负压值需控制在恒定范围，偏差超过1.2%就会引发氧元素渗入造成板面氧化物淤积。预热段温度梯度必须精确——上下层温差8℃是个危险临界点，超过会导致钢带走带抖动加剧裸板暴露风险。建议设定炉壁上下温区温差控制在3℃以内。有个细节容易被工人忽视：当钢带连续变更为小规格厚度时（如1.2mm改0.5mm），退火时长必须缩短12%至15%，避免过烧产生晶粒异常增生，这些凹凸体在镀锅拉扯中逐渐破损形成针孔型漏镀^[7]。

二、改善措施

针对酸洗不足引起氧化铁残留或者酸洗过量引起的表面腐蚀，要做出改善可以采取柔性酸洗的措施柔性酸洗常用于处理发电机空芯铜导线等精密金属部件的氧化问题，通过调节酸洗液的配方和pH值，实现选择性溶解无钝化作用的氧化物（如CuO），保留具有钝化作用的氧化物（如Cu₂O），从而减少对基材的损伤。所以柔性酸洗也可以减少酸洗不足和酸洗过量问题，以减少漏镀的发生，改善钢板的质量。事实上曼弗雷德·汉森也发明了用于经济地柔性酸洗和冷轧金属带的工作方法和设备，并申请了专利。所以说未来柔性酸洗也会是一个发展趋势^[8]。

针对皂化反应无法完全除油导致的漏镀问题，应该加强温度的控制，碱液浓度的控制，对通常控制在60-80℃之间，此温度区间能有效促进皂化反应和乳化反应^[9]。

我们还可以展望一下AI技术，AI也是未来的一个大方向，目前我们说一下AI在钢铁方面的应用通过大模型的学习和思考，可以将人工经验转化为一个稳定的操作标准，转炉炼钢的每一步大模型都能够提供相应的指导，大大解放了人工，更进一步提高了转炉炼钢的稳定性，解决了转炉炼钢命中率低等问题。首钢迁安的鱼雷罐将铁水从炼铁工序运到炼钢工序，以往运行时间需要40分钟以上，深度训练的‘鱼雷罐跟踪与铁水降温’人工智能大模型部署到管理系统中后，运行时间压缩到了15分钟以内，首钢迁安通过应用人工智能模型参与生产管控后，年节省成本7000万元，年减排二氧化碳4.02万吨迁安鑫达钢铁公司转炉车间的转炉工。过去需要戴着防护面罩、穿着厚重防烫服，在滚滚热浪中通过观察钢水状态，凭借经验来控制炉内的温度，添加合金、石灰等各种原料。只需坐在车间控制室的电脑前，在系统中选择炼钢所需的原材料种类、数量以及温度等生产参数，这些数据输入系统后，一套人工智能算法模型就会迅速启动。这个模型能够快速生成最佳的设备运行方案，然后自动控制各种炼钢设备，包括氧枪、原料添加装置、炉体倾动机构等的运行，确保钢水在最佳的条件下进行冶炼。据测算，目前迁安市的钢铁企业通过应用人工智能大模型，使得全市钢铁生产连续化程度提高12%，吨钢能耗降低8%，产品质量一致性提升20%。AI大模型也可以用在酸洗区域，可以把凭经验转为凭数据，减少过酸洗欠酸洗的发生，进而减少漏镀的发生。AI大模型也可以用在退火区域，改善退火质量，减少应力的集中，不仅可以减少漏镀的出现，还能节约煤气降低成本，无锡有台商投建的智慧管理系统，通过对退火段连续温度

与板温匹配的算法优化，将镀层牢度偏差控制在公差带前三分之一区域，这样的系统升级使得两年间从未发生批量漏镀事故。根据钢铁研究总院的攻关数据表明，将漏镀返修成本中的62% 投放于退火段智能化改造是最具性价比的长期方案^[10]。

三、结论

针对镀锌钢板的漏镀缺陷，发现原因是酸洗不足导致的氧化

铁残留，和酸洗过量引起的表面腐蚀，柔性酸洗技术可以改善酸洗效果，提升钢板表面质量，减少漏镀的发生。对于除油应该控制好温度和碱液浓度，也可以提升质量，减少漏镀的发生。AI 大模型目前在炼钢热轧领域有不少成效，我也希望它能在冷轧一些工序上能早日应用，进行系统升级减少漏镀缺陷，虽然前期需要投入很多资金，但长期来看确实降低成本提升效益。

参考文献

-
- [1] 车彦民, 朱涛, 章华明, 等. CSP 板卷及冷轧镀锌板表面缺陷分析 [J]. 钢铁, 2006, 41(2):4.DOI:10.3321/j.issn:0449-749X.2006.02.016.
 - [2] 江萍, 宋晓冬. 宝钢带钢连续热镀锌机组及汽车用镀锌板生产 [J]. 轧钢, 2000, 17(6):5.DOI:10.3969/j.issn.1003-9996.2000.06.009.
 - [3] 蒋光锐, 刘李斌, 刘华赛, 等. 热镀锌板镀层表面点状缺陷的分析方法 [C]// 全国轧钢生产技术会议 .2014.DOI:CNKI:SUN:ZZGG.0.2015-05-017.
 - [4] 肖利. 热轧带钢酸洗热镀锌机组柔性化设计 [J]. 轻工科技, 2020(4):6.DOI:CNKI:SUN:GXQG.0.2020-04-012.
 - [5] 张宝宏, 丛文博, 杨萍. 金属电化学腐蚀与防护 [M]. 化学工业出版社, 2005.
 - [6] 牛绍蕊. 不锈钢的电化学腐蚀性研究 [D]. 兰州理工大学, 2010.DOI:10.7666/d.Y1712459.
 - [7] 佩雷斯. 电化学与腐蚀科学 [M]. 化学工业出版社, 2013.
 - [8] 刘秀晨, 安成强. 金属腐蚀学 [M]. 国防工业出版社, 2002.
 - [9] 陶琦, 李芬芳, 邢健敏. 金属腐蚀及其防护措施的研究进展 [J]. 湖南有色金属, 2007, 23(2):4.DOI:10.3969/j.issn.1003-5540.2007.02.014.
 - [10] 张启富, 刘邦津, 仲海峰. 热镀锌技术的最新进展 [J]. 钢铁研究学报, 2002(04):65-72.DOI:10.3321/j.issn:1001-0963.2002.04.015.

山东省人口老龄化背景下劳动力市场结构性错配研究

杨燕飞

山东科技职业学院, 山东 潍坊 261053

DOI: 10.61369/SSSD.2025080030

摘 要： 山东作为人口大省，正经历深度老龄化带来的结构性挑战。第七次全国人口普查结果显示，山东65岁及以上人口占比显著高于全国平均水平，劳动力供给萎缩、就业结构错配与产业发展压力叠加，形成了独特的区域性矛盾。本研究聚焦人口老龄化与劳动力市场的互动逻辑，梳理山东省老龄化的演化轨迹与空间格局，分析劳动力市场供需错配的动态表现，探讨劳动参与率变化及人力资本潜能重塑，并评估政策体系与实践探索的有效性。

关 键 词： 山东；人口老龄化；劳动力市场；结构性错配；人力资源治理

Research on Structural Mismatch of Labor Market under the Background of Population Aging in Shandong Province

Yang Yanfei

Shandong Vocational College of Science and Technology, Weifang, Shandong 261053

Abstract： As a populous province, Shandong is experiencing structural challenges brought about by deep aging. The results of the seventh national population census show that the proportion of people aged 65 and above in Shandong is significantly higher than the national average, and the contraction of labor supply, the mismatch of employment structure and the superposition of industrial development pressure have formed a unique regional contradiction. This study focuses on the interactive logic between population aging and the labor market, sorts out the evolution trajectory and spatial pattern of aging in Shandong Province, analyzes the dynamic manifestations of supply-demand mismatch in the labor market, explores changes in labor participation rates and the reshaping of human capital potential, and evaluates the effectiveness of policy systems and practical explorations.

Keywords： Shandong; population aging; labor market; structural mismatch; human resource management

引言

人口老龄化已成为我国经济社会发展的全局性挑战。国家层面出台的《积极应对人口老龄化国家战略》《国家人口发展规划（2021—2035年）》和《人力资源和社会保障事业发展“十四五”规划》明确提出，要推动“积极老龄观、健康老龄化”，并通过完善就业支持体系、延长劳动生命周期、提升人力资本质量等手段，缓解劳动力供给压力^[1]。在这一政策背景下，山东作为人口大省，人口结构演变对区域经济与社会治理的影响尤为显著。老龄化速度快、区域差异突出、劳动力市场矛盾复杂，使得山东不仅是政策落地的重要试验场，也是全国研究人口老龄化与劳动力市场关系的重要样本。对山东案例的深入剖析，能够为国家层面构建现代化人口治理体系提供实践支撑和制度借鉴。

一、人口老龄化的演化轨迹与结构特征

（一）数量演化趋势与阶段性特征

山东省的人口老龄化呈现出加速演进的轨迹。第七次全国人口普查数据显示，65岁及以上人口占比已超过14%，不仅高于全国平均水平，而且增长速度快于多数省份。人口结构的拐点早在二十一世纪初便已出现，出生率长期处于低位，导致少儿人口占比持续下降，人口年龄中位数不断上升。老龄人口增长与青年

人口不足形成鲜明对比，社会抚养比显著增加，对公共服务与财政支出构成沉重负担。长期趋势显示，老龄化水平将呈现稳定上升态势，到2035年前后可能达到20%至25%的高位水平，进入深度老龄化阶段^[2]。

这一趋势在不同区域之间表现出差异化特征。半岛城市群受制于经济发展水平较高、医疗条件完善、人口预期寿命延长等因素，老龄化比例明显高于鲁西南地区。人口空间分布的不均衡加剧了老龄化格局的复杂性，使得资源配置与社会保障体系面临多

基金项目：2025年度山东省人文社科课题青年重点项目《山东人口老龄化与劳动力市场变革研究》阶段性成果。

重压力。

（二）城乡与区域差异的结构特征

城乡之间的老龄化差异较为突出。农村地区青年外流规模大，劳动力空心化现象加剧，留守人口中老年群体占据主体，导致农村地区老龄化率显著高于城市。与之相对，城市虽然具备较多公共服务资源，但也面临人口高龄化与高消费并存的局面，社会保障负担日益沉重。城乡差距不仅体现在人口年龄结构上，也体现在劳动力供给质量、养老服务覆盖率以及就业机会获取等方面^[3]。

区域层面上，鲁西南部分地市因人口基础较为年轻，老龄化程度低于全省平均水平，但伴随产业外迁与人口外流，这些地区面临劳动力快速萎缩的风险。相比之下，半岛发达城市在吸纳外来人口的同时，内部人口结构依然呈现高龄化趋势，形成“高龄高耗”的双重压力。这种结构性差异既揭示了人口老龄化的多层次特征，也说明山东人口问题必须放在城乡协调与区域联动的框架下进行整体研判。

二、劳动力市场供需错配的动态表现

（一）劳动力供给萎缩与岗位空缺矛盾

山东人口老龄化带来直接影响是劳动力总量下降。青年群体规模不足，劳动力供给持续萎缩，造成部分产业岗位长期空缺。传统制造业用工需求旺盛，但实际招工效果不佳，部分企业被迫提高工资或延长招聘周期。劳动力市场出现“岗位有余、劳力不足”的失衡局面，劳动力紧缺现象已成为制约产业稳定发展的核心因素之一^[4]。

（二）“中年断层”与青年就业结构性错配

劳动力市场结构性错配不仅体现为数量不足，也表现为质量失衡。中年群体因技能储备丰富，本应成为产业发展的主力军，但部分行业已出现“中年断层”，岗位需求与年龄段人力供给之间存在空白。青年群体虽然进入市场，但所学专业与岗位需求差距较大，就业结构错配加剧。信息技术、新兴服务业吸纳部分青年，但传统行业仍出现“招工难”，导致劳动力市场内部供需匹配率偏低。

（三）产业迁移与劳动力空间配置失衡

产业结构调整与人口流动相互作用，使劳动力空间配置效率下降。部分制造业产业链环节向内陆或外省迁移，当地劳动力却未能顺利转移就业，导致产业与人口分离。城市地区因服务业比重增加，对高素质劳动力的需求更为集中，而农村地区则因青壮年外出务工，留下老龄与低技能人口，难以满足本地产业升级的要求。空间配置失衡加剧区域经济发展的差距，也使劳动力市场矛盾更为复杂^[5]。

（四）服务业与制造业招工矛盾的并存态势

山东劳动力市场呈现出两类矛盾同时存在的局面。一方面，服务业岗位流动性强，用工稳定性差，导致企业人力成本上升；另一方面，制造业长期缺工，企业不得不依赖临时工或自动化替代。服务业与制造业的用工矛盾叠加，使整体市场稳定性下降。

特别是在经济波动背景下，服务业岗位波动更为明显，而制造业岗位因技能要求较高，青年群体进入意愿不足，形成双重错配。

三、劳动参与率与人力资本潜能的再塑

（一）延迟退休与老龄群体再就业趋势

延迟退休政策的逐步推进，为老龄群体继续参与劳动市场提供制度支持。山东部分行业已经出现高龄劳动者再就业的现象，他们在经验与技能方面具有独特优势，能够弥补部分岗位的人才缺口。老龄群体再就业不仅缓解劳动力不足，也为社会创造新的价值，但与此同时，也需要完善就业保障与健康管理机制^[6]。

（二）低龄老年人口的劳动力潜能挖掘

山东低龄老年人口规模庞大，许多人身体状况良好，仍具备参与经济活动的潜力。合理挖掘这一群体的劳动能力，可以拓展劳动力市场供给渠道^[7]。通过社区就业、灵活用工和养老服务产业吸纳等方式，可以激活低龄老年人口的再就业动力，延长其劳动生命周期。政策层面需要在职业培训、权益保障和岗位设计上给予制度支持，使这一群体的劳动潜能得到充分释放。

（三）人口红利向人才红利、经验红利的转化路径

人口红利的逐渐消退迫使山东探索新的增长动能。人力资源开发不再依赖单纯的数量供给，而是需要转向质量提升。人才红利的核心在于教育水平与技能储备的提升，经验红利的优势则在于老龄群体的知识传承与管理能力。通过技能再培训体系建设、校企合作机制以及多层次人力资源调配制度，可以推动人口红利平稳过渡为人才红利与经验红利，形成可持续的劳动力市场发展模式^[8]。

四、山东省政策体系与实践探索评估

（一）中长期政策规划与制度回应

山东省在国家战略框架指导下，制定并实施了《山东省应对人口老龄化中长期规划（2021—2035年）》和《山东省“十四五”老龄事业发展规划》，政策目标涵盖养老、医疗、就业与社会保障等多个领域^[9]。这些规划强调应对人口结构深度演变的系统性任务，突出对老龄群体的社会融入、就业促进和公共服务供给。制度回应不仅体现出战略性，也体现出阶段性，在顶层设计与地方实践之间建立了较为完整的政策链条。

（二）就业支持与技能再培训政策实践

在劳动力供需错配的现实背景下，山东省积极推动就业支持与技能再培训举措。地方政府设立职业技能培训专项资金，鼓励企业与职业院校联合培养紧缺型人才。部分地市通过政府补贴与社会资本合作，开设老年人职业教育课程，提升低龄老年群体的就业能力。技能再培训政策实践缓解了劳动力市场的结构性矛盾，同时促进了劳动参与率的提升。政策的覆盖范围逐步扩大，就业服务平台的数字化建设也增强了匹配效率。

（三）养老产业与康养服务的政策嵌入

养老产业与康养服务的发展已成为山东应对老龄化的重要政

策工具。政府部门出台多项扶持政策，引导社会资本进入养老产业，推动医养结合机构、社区养老中心与康养旅游项目建设。政策嵌入不仅提升了老年人口的生活质量，也创造了新的就业岗位，形成了人口老龄化背景下的产业链条延伸效应。养老与康养服务逐步从单一保障功能向复合型经济功能转变，推动社会就业结构多样化与劳动力市场的再平衡^[10]。

（四）区域典型经验的推广价值

山东不同区域在应对老龄化与劳动力市场矛盾方面形成了一批具有示范意义的实践经验。部分城市以数字化就业服务平台为抓手，实现精准匹配与信息共享，缓解岗位空缺与技能断层问题。部分农村地区探索“农村合作养老”与“社区共建康养”模式，推动多元主体参与，提升老年群体劳动参与率与社会价值认同。这些经验具有可复制性与推广价值，为其他省份提供了制度借鉴。政策实践与区域探索共同构建了山东省应对人口老龄化与

劳动力市场错配的多维路径。

五、结论

山东省人口老龄化趋势对劳动力市场的结构性错配影响深远。劳动力供给下降、岗位需求错位与产业空间配置失衡共同作用，使市场矛盾愈加复杂。就业支持不足与养老负担增加叠加，形成了对经济社会发展的持续性压力。在政策层面，山东省已初步建立中长期战略与实践措施，涵盖就业支持、技能再培训、养老产业与区域治理等多个方面。这些措施在一定程度上缓解了市场错配问题，但协调性与制度创新仍需加强。未来的人口治理与劳动力市场重构，应更加注重人才红利与经验红利的激活，以实现经济发展与社会稳定的双重目标。

参考文献

[1] 刘冲，曾琪，刘莉亚. 金融强监管，存贷长期化与企业短债长用[J]. 经济研究，2023, 58(10):75-92.

[2] 刘西涛，巩丽萍. 山东省人口结构变化对农村劳动力供给的影响研究[J]. 农业产业化，2025,(03):121-124.

[3] 马群. 山东省人口老龄化对经济影响的研究[D]. 桂林电子科技大学，2023.

[4] 葛文渊. 山东省县域人口与高质量发展时空格局与耦合关系研究[D]. 山东建筑大学，2023.

[5] 赵丽雅. 人口老龄化对山东省经济增长的影响研究[J]. 现代营销，2022,(24):90-92.

[6] 王丽花. 山东省人口老龄化对消费支出的影响研究[D]. 山东工商学院，2022.

[7] 陈宇飞. 山东省人口老龄化对商业健康保险保费收入的影响研究[D]. 山东财经大学，2022.

[8] 李乐乐. 人口老龄化影响山东省产业结构升级的实证研究[D]. 山东财经大学，2020.

[9] 徐艺嘉. 山东省人口老龄化对居民消费水平与消费结构影响的实证研究[D]. 兰州财经大学，2020.

[10] 佟彤. 山东省人口老龄化对劳动力供给的影响研究[D]. 内蒙古财经大学，2019.DOI:10.27797/d.cnki.gnmgc.2019.000025.

融媒体时代下记者的角色转型与能力重构

孟竹

北京市海淀区融媒体中心，北京 100000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080035

摘 要： 信息技术的快速发展正在改变媒体行业格局，当下新闻从业者面临的关键问题是如何在数字化环境中找到自身职业定位。过去依托文字报道的单向工作模式已无法满足当前多平台传播需求，记者不仅需要掌握视频制作、数据可视化等数字工具，更重要的是改变以编辑部为中心的思维方式，学会用新媒体逻辑开展新闻生产实践。本文主要分析融媒体时代记者角色的演变，提出融媒体时代下记者的能力重构策略。

关 键 词： 融媒体；记者；角色转型；能力重构

Role Transformation and Ability Reconstruction of Journalists in the Era of Media Integration

Meng Zhu

Rong Media Center, Haidian District, Beijing 100000

Abstract： The rapid development of information technology is changing the pattern of media industry. At present, the key problem faced by journalists is how to find their own professional orientation in the digital environment. In the past, the one-way work mode relying on written reports can no longer meet the current multi-platform communication needs. Journalists not only need to master digital tools such as video production and data visualization, but more importantly, they need to change the thinking mode centered on the editorial department and learn to use new media logic to carry out news production practice. This paper mainly analyzes the evolution of journalists' role in the era of media integration, and puts forward the strategy of reconstructing journalists' ability in the era of media integration.

Keywords： melting media; reporter; role transformation; ability reconstruction

在新技术支撑下，传播路径的时空限制逐渐模糊，内容创造已由单一的输送模式发展为多元参与的协作式生产。这种转型既革新了信息接收者的体验方式，又推动着传播机构进行功能定位的深度调整。面对日益复杂的信息传播格局，新闻工作者亟需以专业素养构建新型内容话语体系，在维护行业规范基础上创新实践路径。

一、融媒体时代记者角色的演变

（一）从单一信息采集者与发布者到多元内容策划者

移动互联网时代的信息传播方式深刻改变了新闻领域的工作模式，传统媒体单向发布信息的运作机制逐渐被多方互动的内容生产所替代。在此背景下，新闻工作者需要提升适应多平台运作的能力体系，保持基本职业素养的同时具备灵活运用新兴传播技术的综合素质。具体到地方新闻单位的工作实践中，采编团队要完成日常采访报道任务，统筹协调多种传播形式的内容创作，不断拓展专业技能的覆盖范围，构建适应全媒体环境的新型工作框架^[1]。

（二）从传统媒体报道者到全平台运营参与者

“从新闻的生产者转变为问题的解答者”，这不仅仅是为了适应融媒体时代“人人都是传播者”的形势，同时也是政府赋予记者的使命。当前传播环境的变化深刻影响着新闻工作方式，过去记者主要进行单方面信息发布，现在则需要与受众进行双向沟通。依托互联网发展的内容平台突破了地域限制，新闻工作者不仅需要完成信息收集整理等常规工作，更要具备运用多种媒体形式讲述新闻的能力，并有效维护与用户的互动关系^[2]。

（三）从单向信息传播者到双向互动传播者

随着单向传播模式日渐式微，新闻工作者的职能范围持续拓

展。他们在完成选题规划与文本制作等核心任务基础上，需要更注重与受众建立互动机制。这种职业转型体现在多维度实践中，包括社交平台中及时解答公众提问、短视频端口设置交流反馈界面等具体操作。当发生紧急社会事件时，新闻工作者将公众提供的线索与官方资料交叉验证，常可制作出更具说服力的权威调查报道^[3]。

二、融媒体时代下记者的能力重构策略

（一）技术赋能，构建全媒体生产新范式

融媒体作为一种新型媒体宣传方式，指的是将媒介载体的作用充分发挥出来，既要发挥出不同媒介之间的共同点，也需要重视不同媒介的互补性，全面整合人力、宣传以及内容等要素，实现资源通融、内容兼融、宣传互融、利益共融等。在媒体深度融合发展阶段，行业技术进步推动新闻工作者主动调整工作模式，逐渐形成适应多元传播环境的能力素养。当前从业人员要巩固采编基本功底，提升跨媒介传播的思维水平与实际操作能力，从而有效应对全媒体时代的传播需求^[4]。

例如，记者团队在应对抗洪抢险报道时可采用技术手段优化工作流程，组建专项小组后可将卫星监测数据与常规拍摄设备相结合投入抗洪报道。实际操作中，报道人员根据媒介特征采取分阶段生产策略。在发现险情时，配备全景设备的记者需执行基础采访任务，利用空中拍摄设备获取三维实景，借助移动终端现场生成适用于短视频平台的水情警报。这种现场集中工作模式能提升素材利用率，增强信息传递速度。针对深度报道需求，研发人员可设计数据交互方案，将实时水文数据转化为动态图像，公众通过调整时间轴即可直观了解河流水量变化趋势。

为提升技术应用能力，媒体机构可常态化组织业务技能演练。例如，在模拟直播环境下，要求采编人员独立完成设备切换、观众互动管理及多渠道信息发布等流程。需要注意的是，技术应用与新闻价值需实现有效平衡。在特大洪水报道案例中，一线记者要克服恶劣天气深入核心受灾点，利用专业器材开展持续记录。这种职业素养与科技工具的有机融合，形成了兼具时效性与专业性的全媒体报道模式。此类实践探索为地方媒体转型提供了可借鉴路径，尤其在处理突发公共事件时能保证信息传递准确性，强化服务群众的社会功能^[5]。

（二）数据敏感，提升多维信息处理敏感度

传统的媒体传播发展中，电视新闻占据十分有利的地位，它是社会公众获取信息的重要渠道和主要途径。但是，快速发展和广泛应用的计算机与互联网技术，使传统的以广播、电视、报纸、杂志等为主的信息传播格局逐渐被打破，并逐渐朝着以移动互联网为主的网络信息传播方向转移和发展。融媒体行业的持续变革正在重塑职业规范体系，信息传播速度加快与受众需求分化并存的环境特点，促使从业者强化数据分析能力的重要性愈发凸显。媒体工作者需改变单一化采编思路，构建涵盖图文视频等多形式、全渠道内容整合的复合化生产流程，着力实现受众关注度与传播效果的同步优化^[6]。

2024年，《卫星看“南水” 润民十年间》专题报道在京津冀豫鄂五省市党报联动机制下成功开展。由湖北日报牵头，联合四地主流媒体组建的专业采编团队，用五个月时间完成覆盖华北平原与江汉平原的全流域调研。采编人员行程超过一万公里，在沿线二十多座城市实地调研调水工程给当地带来的民生变化。这项报道的突破性价值体现在构建了多元信息交汇框架，即运用水利遥感数据还原水域生态演变态势，采取社区抽样调查反映群众生活品质提升实情，依托政务公开资料梳理配套政策演进规律，结合十年来采集的影像素材再现真实建设场景。多重数据关联形成了时空双维度的参照系，能追溯工程发展的历时性轨迹，开展区域差异的共时性分析，使治水兴邦的惠民成果得到全方位阐释^[7]。

在技术实践层面，团队改变传统报道单向呈现方式，尝试结合多类型信息载体。利用智能分析工具对水域监测信息进行分类预判，运用动画图形分解水利工程运行原理，借助立体成像技术展现河道治理差异。这一尝试的创新性主要来自生产环节的整体优化，在项目策划初期完成材料梳理，执行过程整合多方协作力量，发布阶段设计适配方案，逐步形成规范的数字内容生产体系。值得关注的是报道人员对敏感数据的管理策略，针对遥感图像涉及的地理位置信息，在符合《测绘法》的基础上运用去标识化处理方式平衡内容呈现与信息保护的关系。此类在传播创新与法律规范间寻求平衡的操作经验，为跨媒介内容创作提供了可靠的参考路径^[8]。

（三）互动传播，打造用户参与式传播机制

在媒体大变革背景下，融媒体已经成为一种必然趋势，科技发展日新月异，互联网等新技术对人们的生活产生了深远的影响，信息的传播方式也发生了很大的变化。融媒体环境下，信息接收者不再单向获取内容，而是主动参与信息生产。这一转变对传播工作者提出新要求，需调整互动方式满足用户需求。社交媒体平台的实时互动功能能够显著提升内容传播效果，在双向沟通中搭建起媒体与受众的信任桥梁。

以宁波市北仑区综合行政执法局推出的《我们的城事》公益直播——践行垃圾分类，共享美好生活为例，其运营模式精准把握本土社交平台特点。团队在微信视频号建立固定直播版块，结合每期观众讨论主题选取基层治理相关内容。针对垃圾分类主题辩论，开发线上投票功能嵌入直播界面，用户既可文字交流，即时选择倾向性意见。此外，直播活动还需开通市民观察席位申请渠道，筛选出的居民代表携带移动设备进入垃圾处理现场，以实景拍摄方式引导观众直击作业全流程。这种直观体验强化了群体认同感，观众参与积极性明显提升，相关视频在讨论专区快速传播，有效形成内容裂变效应^[9]。

平台在互动机制建设中采用三段式服务模式强化用户参与。活动准备期内设立话题投票区，挑选公众关注度高的主题作为直播讨论重点。直播过程中安排专职人员实时处理观众反馈，系统归纳留言内容并提炼主要分歧点，协助主持人把握讨论节奏。直播结束后同步上传完整文字记录与重点内容摘要，为参与者查阅信息提供便利。针对直播中出现的高频问题，平台开通在线建议通道汇集群众意见，定期邀请主管单位负责人给予解答^[10]。这一

机制有效改变了单向传播形态，推动用户观点向决策依据转化，增强传播内容的实用性。

三、结束语

总而言之，社会经济与科学技术的快速发展，推动了我国媒

体传播与发展市场的转变。职业角色的转型与社会技术环境的变化紧密关联。新闻工作者的技能升级源自传播渠道的持续迭代，传统操作模式已难以适应现代传播生态。因此，从业者需要跳出传统思维定式，通过构建全媒体生产新范式、提升多维信息处理敏感度、打造用户参与式传播机制等方式重塑内容生产与受众互动的基本逻辑，在媒介融合浪潮中守住职业价值的核心坐标。

参考文献

[1] 周伟, 胡新芳, 张武平. 浅谈融媒体时代记者角色的转型 [J]. 视界观, 2022(6): 0038-0040.

[2] 冯驰. 融媒体视域下电视新闻记者角色转型途径探究 [J]. 声屏花, 2023(4): 0130-0132.

[3] 陈彩丹. 融媒体时代记者的角色演变与转型策略 [J]. 西部广播电视, 2025, 46(08): 98-101.

[4] 王万林. 媒体融合环境下县级融媒体记者角色转型策略 [J]. 西部广播电视, 2025, 46(06): 131-134.

[5] 赵云星. 变中求稳稳中求新——新闻记者角色的转型与创新路径 [J]. 新闻文化建设, 2025, (05): 130-132.

[6] 林萍. 县级融媒体中心记者角色转型与突破路径探讨 [J]. 记者观察, 2025, (08): 107-109.

[7] 翁德雄. 融媒体时代记者角色的转变与应对策略 [J]. 西部广播电视, 2025, 46(01): 169-172.

[8] 玺塔才让. 融媒体时代下出镜记者的身份定位和角色转换 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2024, 21(17): 94-96.

[9] 邓荣静. 新媒体时代下融媒体记者的角色转变与职责重构 [J]. 记者摇篮, 2024, (09): 90-92.

[10] 马思稳. 逐浪前行勇担新责——报社记者角色的融媒体转型思考 [J]. 新闻文化建设, 2024, (10): 88-90.

电子商务对中小企业发展的影响分析

袁满

私立华联学院, 广东 广州 510663

DOI: 10.61369/SSSD.2025080042

摘 要 : 电子商务突破传统交易局限性, 实现线上交易, 为中小企业发展带来了新思路、新平台。中小企业可以通过发展电子商务降低运营成本、扩大市场空间、获取更多信息, 争取更大竞争优势。基于此, 笔者首先就电子商务对中小企业发展的影响进行深入分析, 而后提出中小企业电子商务发展的可行性路径与策略, 为相关研究与实践活动提供借鉴。

关 键 词 : 电子商务; 中小企业; 发展; 影响

Analysis of the Impact of E-commerce on the Development of Small and Medium-sized Enterprises

Yuan Man

Private Hualian College, Guangzhou, Guangdong 510663

Abstract : E-commerce breaks through the limitations of traditional transactions and realizes online transactions, bringing new ideas and platforms for the development of small and medium-sized enterprises (SMEs). SMEs can reduce operating costs, expand market space, obtain more information, and strive for greater competitive advantages by developing e-commerce. Based on this, the author first deeply analyzes the impact of e-commerce on the development of SMEs, and then proposes feasible paths and strategies for the development of e-commerce in SMEs, providing reference for relevant research and practical activities.

Keywords : e-commerce; small and medium-sized enterprises; development; impact

电子商务为市场结构变化提供新助力的同时, 也为中小企业发展提供了巨大且开放的环境。中小企业可以基于电子商务加强与上下游厂商之间的联系, 进一步优化采购、销售环节, 并寻找新的商业机会和合作伙伴。研究电子商务对中小企业发展的影响, 结合电子商务在降低企业运营成本、扩大企业市场空间、拓展企业市场信息来源方面的重要作用, 从不同角度探究中小企业电子商务发展的可行性路径与策略是激发中小企业发展活力, 提升中小企业发展质量的关键举措。

一、电子商务对中小企业发展的影响分析

(一) 助力中小企业降低运营成本

缺少自有资金, 是中小企业发展中面临的最突出劣势和短板, 尤其处于起步阶段的中小企业更加容易因为采购方面的资金短缺问题拖慢发展步伐。所以, 对于中小企业而言, 如何进一步压缩运营成本, 扩大利润空间, 是需要深入思考、有效解决的重要问题。随着互联网时代到来, 电子商务快速兴起, 这为中小企业降低运营成本提供了新的可能。首先, 电子商务能够助力中小企业进行采购成本优化。传统采购需经过多层经销商, 而电子平台(如1688、阿里巴巴国际站)则让中小企业直接对接源头工厂或批发商, 减少中间加价环节。电商系统可实时同步销售数据与库存, 通过“预售制”“按需生产”模式减少库存积压, 降低中小企业的仓储成本。其次, 电子商务采用智能仓储与物流, 能够通过第三方云仓提供的按单计费的仓储服务, 让中小企业省去自建仓库的成本^[1]。再者, 电子商务以线上渠道替代实体店, 让中小企

业无需承担高昂的门店租金、装修及导购人力成本就可以销售自己的产品或者服务, 能够降低其销售与营销成本^[2]。最后, 电子商务提供的精准数字营销、物流网络共享、末端配送服务等新型模式, 也为中小企业降本增效提供了支持, 比如根据蝉妈妈提供的发现某美妆中小企业通过抖音直播带货, 单场销售额突破百万元, 营销成本仅为传统电视广告的1/10。

(二) 助力中小企业扩大市场空间

在企业经营中, 从产品设计开端到售后服务结束整条供应链涉及到多种要素, 其中“销售”占据着尤为重要的位置。它是企业盈利来源, 是关乎企业成长与发展的重要方面。中小企业为了进一步扩张、拓展市场空间, 在市场竞争中占据更有利位置, 需要不断提高销售份额。电子商务在销售环节的作用十分突出, 能够为中小企业扩大市场空间提供新技术、新方法。传统发展模式下, 中小企业受限于线下门店的物理范围难以扩大市场空间, 而电商平台让企业可以面向全国甚至全球消费者销售^[3]。中小企业通过跨境电商平台将产品和服务销往全国各地, 甚至是进军海外新

兴市场，能够有效提升销售额。而且，电子商务提供的多元化销售渠道，还能帮助中小企业降低对渠道的依赖。中小企业可同时入驻多个电商平台，通过多平台布局分散渠道风险；通过抖音、快手、淘宝直播等平台，实时展示产品、互动答疑，快速吸引消费者；利用企业微信、社群、朋友圈等私域渠道，加强与消费者之间的互动，从而降低维护老客户的成本，并促进其复购。此外，电子商务提供的大数据用户画像、智能推荐与个性化营销、社交媒体广告定向投放等服务，还让中小企业精准了解目标客户需求，有效提升营销效率。比如，电商平台通过分析用户浏览、购买、评价等行为数据，为中小企业提供精准的客户画像（如年龄、性别、地域、消费偏好），为中小企业调整产品设计和营销策略提供依据，帮助其提升广告投放转化率；基于用户行为数据，自动推荐相关产品（如“猜你喜欢”功能），助力其提升用户购买意愿^[4]。

（三）助力中小企业获取更多信息

对于中小企业来说，“信息”是宝贵的资源。尤其进入大数据时代之后，“信息”对中小企业发展的重要性进一步凸显出来，如果哪一方主体掌握着更为丰富的信息资源，则意味着该方能够更多地占据先机，反之，该方则势必会在决策中表现出一定的滞后性色彩。电子商务平台正是中小企业获取信息，提升决策能力的重要渠道，中小企业可以通过其承载的庞大流动信息获取自身发展所需要的关键信息。举例来说，阿里巴巴、京东、拼多多等电子商务平台聚合海量用户行为数据、交易数据、供应链数据，形成“数据飞轮”效应，使中小企业无需独立投入高成本进行市场调研，即可获取关键市场信息；通过用户浏览、购买、评价、复购等行为数据的分析，为中小企业提供细分客群的年龄、性别、地域、消费偏好等维度画像；通过聚合全量交易数据，向中小企业实时反馈市场热点与趋势。中小企业基于电子商务环境加强信息的获取与整合，更全面地了解不同企业、不同环节的发展动态，为自身决策提供更多信息资源支持，有助于提升决策的可行性和科学性^[5]。

二、中小企业电子商务发展的路径与策略分析

（一）基于市场调研，选择契合的发展路径

根据交易对象不同，电子商务模式可以划分为 B2B、B2C、C2C、C2B、B2G、C2G 等多种模式，中小企业需要结合战略目标、发展能力、所处行业进行选择。如若中小企业不考虑自身实际情况，一味模仿其他企业的成功做法，那么其电子商务发展模式将难以契合自身发展要求。这种情况下，电子商务不仅不能在企业发展中发挥应有的促进作用，反而可能会局限企业发展与进步，使其陷入危机与困境当中。所以，中小企业发展电子商务的过程中要充分认识到市场调研的价值和作用，基于对不同电子商务模式的深入了解，在“差异主导”原则下做出决策。中小企业通过调研可获取消费者需求画像、竞争格局、渠道特性、成本结构等关键信息，为路径选择提供数据支撑，能够进一步保证其与自身发展需求的契合度。也就是说，中小企业要遵循“调研－分

析－决策－实施－优化”的闭环流程选择契合的发展路径。在调研环节，中小企业可以通过在线调查工具、社交媒体、客户访谈、竞品分析获取分析数据。比如，利用 SurveyMonkey、Google 表单等工具设计问卷，然后在社交媒体、企业微信群进行分发，快速收集关于消费者对产品功能、价格接受度的数据；通过微博、抖音、小红书等平台收集品牌提及、话题讨论方面的信息，分析消费者对竞品的评价，以及人们生活中的痛点问题与产品需求；直接与现有客户或潜在客户对话，深入了解其对产品、服务、渠道的偏好^[6]。

（二）加大资金投入，推进信息化建设进程

中小企业发展电子商务的过程中，需要必要的物质、资金为支持。中小企业要针对选择的电子商务发展路径配备充足资金，不断推进信息化建设进程，为电子商务活动的顺利开展奠定基础。企业应做好资金预算与配备，比如在年初整体分析电子商务平台建设需求，进行资金预算，确定下年度资金投入总额度，之后对资金投入进行细化分解，形成书面文件。这可以为信息化建设工作的实施提供导向作用，做到“专款专用”，避免一些不必要的临时性开支^[7]。一般而言，中小企业需要从以下几个方面入手做好资金投入规划：

（1）ERP（企业资源计划）系统：整合采购、生产、库存、销售、财务等环节，实现数据实时共享。

（2）CRM（客户关系管理）系统：记录客户交互数据（如购买历史、咨询记录），支持精准营销与个性化服务。

（3）OA（办公自动化）系统：实现流程审批、任务分配、文档管理的线上化，减少沟通成本。

（4）电商平台建设：投入资金开发或优化企业官网、小程序商城，支持在线交易与会员管理。

（5）数字化营销工具：采购 SEO/SEM 工具、社交媒体管理平台、数据分析软件，提升营销精准度。

（6）直播与短视频设备：配置专业摄像头、麦克风、灯光设备，提升内容制作质量。

（7）BI（商业智能）系统：整合多渠道数据（如销售、库存、客户反馈），生成可视化报表与预测模型。

（三）转变发展理念，加快营销模式创新

中小企业发展过程中，发展理念发挥着极为重要的引领作用。如果中小企业不能紧跟时代步伐转变思路、创新理念，将会让发展路径变得越发狭窄。所以，中小企业应全面打开思路，加强对电子商务发展态势的了解，将其变成促进自身创新发展的关键动力。首先，这需要企业发展理念实现从“产品中心”到“用户中心”的转型。传统中小企业常陷入“生产导向”思维，即“先生产，再找客户”，导致库存积压、需求错配^[8]。新发展理念需聚焦三大转变：以用户需求驱动生产，即通过市场调研、社交媒体监听、客户反馈分析，精准捕捉用户未被满足的需求；以数据驱动决策，比如整合销售、客户、市场、供应链等多维度数据，生成可视化报表与预测模型；进行场景化价值创造，比如围绕用户使用场景设计产品与服务，通过 AR/VR 技术让用户“试穿”“试用”产品等。其次，企业要引入数据驱动营销模式，通过

数据挖掘平台实现多维度数据收集、挖掘、分析，从而全面了解不同消费者群体的喜好，为构建精准营销策略提供依据，比如借助该平台分析消费者购买金额、频次等方面的信息，形成数据报告，促进差异化营销。最后，企业要重视社交媒体营销模式的应用^[9]。中小企业可以针对目标客户群体需求在小红书、抖音等社交平台发布一些趣味性内容，加强与他们之间的互动，并吸引更多消费者关注产品^[10]。

三、结语

综上所述，电子商务能够帮助中小企业降低运营成本、扩大市场空间、获取更多信息，对其发展具有多方面有益影响。为了强化电子商务带来的这些有益影响，中小企业可以通过加强市场调研、加大资金投入、转变发展理念等措施大力发展电子商务业务，争取更大竞争优势。

参考文献

- [1] 钱姝宁. 中小企业电子商务发展的瓶颈及策略研究 [J]. 中小企业管理与科技, 2024, (12): 87-89.
- [2] 张倩倩, 杜肖彦. 中小企业电子商务发展中的问题及其对策研究 [J]. 老字号品牌营销, 2024, (10): 176-178.
- [3] 李林. 数字经济时代中小企业电子商务发展策略研究 [J]. 商场现代化, 2024, (10): 44-46.
- [4] 刘傲莲. 跨境电商综试区设立对中小企业全要素生产率的影响研究 [D]. 西南财经大学, 2024.
- [5] 陈亮. 中小企业发展跨境电商的战略意义和趋势研究 [J]. 营销界, 2024, (01): 29-31.
- [6] 王睿. 电子商务在中小企业市场营销中的应用实践探析 [J]. 中国新通信, 2023, 25(09): 83-85.
- [7] 滕小龙. 电子商务在中小企业市场营销中的有效应用 [J]. 现代商业, 2023, (05): 66-69.
- [8] 陈雨晴, 梁子婧. 宿迁市“专精特新”中小企业发展机制研究 [J]. 内蒙古科技与经济, 2022, (24): 30-31.
- [9] 兰宗俊. 中小企业 B2B 电子商务发展策略分析 [J]. 科技经济市场, 2022, (11): 143-145.
- [10] 王婷婷, 杨晋. 跨境电商综试区中小企业发展问题与对策研究 [J]. 中国商论, 2022, (21): 16-18.

基于碳中和目标的能源工程融合化管理研究与实践

胡威，邢园通

湖州双碳泓能科技有限公司，浙江 湖州 313000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080005

摘 要： 在全球气候治理与可持续发展的大背景下，碳中和已成为各国推动能源转型与经济结构调整的核心目标。能源工程作为能源系统转型的关键载体，其管理模式正面临从传统单一化、分散化向融合化转变的迫切需求。本文从宽泛视角出发，探讨碳中和目标对能源工程管理提出的全生命周期碳排放管控、多能源系统协同优化及跨领域资源整合等新要求，进而提出基于碳中和目标的能源工程融合化管理路径，旨在为推动能源工程管理模式创新、助力碳中和目标实现提供思路。

关 键 词： 碳中和；能源工程；融合化管理；全生命周期；协同优化

Research and Practice on the Integrated Management of Energy Engineering Based on the Carbon Neutrality Goal

Hu Wei, Xing Yuantong

Huzhou Shuangtan Hongneng Technology Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang 313000

Abstract： Against the background of global climate governance and sustainable development, carbon neutrality has become a core goal for countries to promote energy transition and economic structure adjustment. As a key carrier for the transformation of the energy system, the management model of energy engineering is facing an urgent need to shift from the traditional single and decentralized model to an integrated one. From a broad perspective, this paper discusses the new requirements put forward by the carbon neutrality goal for energy engineering management, such as full-life-cycle carbon emission control, collaborative optimization of multi-energy systems, and cross-field resource integration. Furthermore, it proposes the integrated management path of energy engineering based on the carbon neutrality goal, aiming to provide ideas for promoting the innovation of energy engineering management models and supporting the achievement of the carbon neutrality goal.

Keywords： carbon neutrality; energy engineering; integrated management; full life cycle; collaborative optimization

伴随各国对低碳化、碳中和的碳减排战略和目标日益重视，能源工程作为当前碳排放的主体，其低碳化低碳转型将直接影响实现碳中和的速度和水平。能源工程是能源生产、输送、使用及回收等环节的纽带，贯穿于能源生产、建设、运维、回收等多个工程流程，是实现能源系统低碳化和高效发展的重要保障^[1]。通常能源工程管理只针对一种或一类能源工程、一个或几个工程阶段，或一种或几种能源工程管理模式，对于碳中和目标要求下实现能源系统低碳化与综合能效提升全生命周期管理不够全面、无法适应能源低碳转型的综合与协同，因此能源工程融合化管理成为今后能源工程发展的重要趋势，有必要结合碳中和战略提出能源工程融合化管理，分析基于碳中和能源工程融合化管理实践。

一、碳中和目标对能源工程管理的新要求

（一）全生命周期碳排放管控

碳中和愿景的实质是要实现碳排放量和碳吸收量的均衡，这就需要能源工程建设由过去的阶段性管理转向贯穿能源全寿命周期的系统性管理。对于能源工程，在规划设计初期，就要注重项目选址、技术方案、设备选型等选择带来的碳排放分析，杜绝因前期设计造成后期减碳困难；在建设期间，要注重施工过程中的

能源消费与碳排放管理，鼓励选择绿色施工技术、低碳建筑材料，降低工程建设期碳排放；能源进入运营期后，能源工程的碳排放管控则以能源生产及消费方式改进、能量利用效率提高为抓手，降低单位能源产出碳排放。同时，建立工程碳排放管理体系与工程碳排放管理信息库，动态跟踪与关注能源工程运营期间的碳排放数据，为后续的碳排放减量管控提供依据。当能源工程达到生命周期末期，进入退役期后，不能忽视工程退役过程中碳排放管理，需通过科学的拆除方案和资源回收利用措施，减少工程

退役阶段的碳排放,促进工程废弃物回收利用,形成能源全生命周期碳排放闭环管理^[2]。

(二) 多能源系统协同优化

碳达峰、碳中和背景下,能源系统正在从化石能源为主的传统能源体系向新能源和可再生能源为主的能源体系转型,风电、太阳能、水能、生物质能等不同类型的能源得到全面应用^[3]。另一方面,风能、太阳能等新能源具有间歇性、波动性特征,化石能源具有稳定性但碳排放较高,对能源工程管理提出了多能源系统协同优化的新挑战。能源工程管理需要突破以单个能源系统为主的管理模式,从多能源系统统筹协作、协调配合的视角去谋划多能源工程的规划、建设、运营^[4]。通过搭建以多能源为体系的互补能源供应体系,实现多能源互补,提高能源系统稳定性及可靠性。例如:风电、太阳能等新能源工程与传统火电工程相补充,火电工程具备调峰的能力,可以发挥火电调峰的特性填补新能源的缺陷;加强储能工程与新能源工程协同发展,通过储能实现新能源电力的储蓄与合理调度,提升新能源消纳水平;不同能源传输网络协同:电力网络与热力网络、燃气网络协同,做到能量跨网络、跨形式调配,提升能量利用效率,提高低碳化水平^[5]。

(三) 跨领域资源整合能力

碳中和目标的实现不单纯是能源领域的问题,需要与经济、社会、环境等领域交叉融合,能源工程作为一个能源领域与其他领域对接的载体,能源工程管理也需要具有较广泛的跨领域资源整合能力。在经济领域,能源工程管理要注重能源工程项目的经济可行性、市场的适应性,整合金融、产业等资源,为能源工程的低碳转型提供资金保障、市场保障。比如通过绿色金融手段,如绿色债券、绿色信贷等,解决能源工程低碳改造与建设缺乏资金的问题;与有关产业联合,在能源工程与制造业、服务业等产业形成低碳产业集群,提升能源工程经济效益,提升能源工程市场竞争力等。在社会领域,能源工程管理要注重公众的社会需求和期望,整合社会资源,增强能源工程建设与运营的社会认知度。通过加强与社会社区、公众的互动,开展低碳能源知识普及,引导公众参与能源工程的低碳管理,形成社会公众共同促进能源工程低碳发展的良好氛围等。在环境领域,能源工程管理要坚持把生态保护贯穿于能源工程全生命周期,整合生态环境保护资源,能源工程建设与生态环境协调发展。比如在新能源工程建设过程中,要充分考虑对周围生态环境的影响,采取一定的保护措施,尽量不对周围自然生态系统造成破坏。

二、基于碳中和目标的能源工程融合化管理路径

(一) 推动技术融合创新,构建一体化低碳技术体系

能源工程的融合化管理离不开技术融合创新的支撑,必须实现对不同技术壁垒的突破,形成能源工程一体化低碳化技术体系。一方面,加强传统能源技术、新能源技术、低碳技术的融合创新,鼓励科研机构、高校、企业等跨领域联合攻关,就能源工程全生命周期低碳化需求开展关键技术攻关。如针对传统火电工程,融合高效碳捕获利用与封存等技术开展火电工程低碳化改

造,降低火电工程碳排放量;针对新能源工程间歇性问题,加强储能技术与新能源发电技术协同研发,提升新能源的消纳能力与利用效率。另一方面,加强低碳技术对能源工程全生命周期的系统性应用,即在能源工程的规划设计阶段,构建低碳技术应用评估体系,对不同低碳技术适用性与可行性开展综合评估,择优选择适用项目特点的低碳技术方案;在工程建设阶段,加强低碳施工技术的推广应用,如绿色建材技术、节能施工设备技术等,并建立施工过程中低碳技术应用的监督机制,保证低碳技术的应用效果;在工程运营阶段,融合智能控制技术、大数据技术等与能源工程运营管理融合,实现对能源工程运营全过程的动态监测、实时控制,进而提升能源利用效率与碳排放管控水平^[6]。

(二) 促进产业融合发展,完善上下游协同机制

加强产业链融合是发展能源工程融合化管理的重要手段,应从产业链角度出发,健全上下游协同机制,提高产业链运行效率和创新活力。一方面,协同能源工程上下游产业需求信息对接^[7]。推进能源工程建设运营单位、设备制造企业与技术研发机构通过签订长期合作协议、共建创新研发中心等,共同实现需求信息的及时传递与有效共享。设备制造企业应对标能源工程低碳发展需求,及时调整产品研发方向,优化产品低碳性能、兼容性和智能化特性;技术研发机构应围绕能源工程产业发展的难点关键问题开展针对性的研发,为产业发展提供技术保障。另一方面,完善能源工程产业链信息共享平台。结合能源工程产业链各环节的需求,运用互联网、大数据、物联网等手段,构建能源工程产业链信息共享平台,实现各环节间的信息实时共享与快速传递。通过产业链信息共享平台,工程公司可以实时获悉设备制造过程和设备参数指标,制造类企业可以有效获取需求信息,运营单位可以进行有效备站、备机运营等相关准备,减少由于信息不对称引发的成本浪费与效率损失等。同时,也可以利用信息化共享平台实现产业链协同创新,开展产业链协同技术创新如技术攻关、技术共同制定标准等,增强产业链整体创新能力^[8]。

(三) 加强政策与管理融合,提升协同治理效能

强化能源、环境、发展改革、住房和城乡建设等部门协同治理,构建政策制定、执行、监督的立体保障。一是政策制定过程中,构建部门协调机制。由能源、环保、发展改革、住房和城乡建设等多部门组成的能源工程政策协调委员会负责统筹协调能源、环境和发展的相关政策制定,防止多头、重复制定不一致性政策等现象发生。在政策制定前和制定过程中加强调研论证和征求意见,使政策制定满足能源、环境和能源工程融合化管理实施的实际需要。二是强化政策执行过程中部门之间的联动机制。各部门加强沟通,做到统筹安排、政策协同和整体推进,切实通过部门之间的横向信息交流、协同办公以及行政划转来实现联合办公和一体化政务的目标。如,在新能源工程审批上,各部门需优化审批流程,遵循多部门联办、交叉审批机制、并联办理、集中审核的“一站式”办理模式;在能源工程实行碳排放管控政策执行方面,环保部门与能源部门应该加强在信息和数据上的相互公开、执法上的联动和检查,确保碳排放管控等政策得到有效落实。三是强化政策监督和评估过程中的监管评估机制。利用第三

方评估对能源工程相关政策的出台、执行和实施效果进行客观、中立的评估，评估结果可作为进一步优化政策的评价依据。严格执行对政策执行过程的监督检查，建立政策问责机制，使有令不行、有禁不止、滥用职权、玩忽职守、徇私舞弊、违背监管而未依照规定和法律法规办事者，受到相应的责任追究处罚。

（四）强化人才融合培养，打造复合型管理团队

能源工程融合化管理涉及跨专业、跨学科的综合管理人才，需要具有更高综合素养与综合能力的人才，因此，加强人才培养，形成融合化管理团队是推动能源工程融合化管理的基础保障^[9]。首先，完善人才培养机制。高校应依据能源工程融合化管理要求，对人才培养体系进行调整，增设能源工程、环境科学、管理学、经济学、信息技术等多学科融合化的课程体系，在课程内容与课程体系上形成新思路，培养学生兼具多学科知识背景的复合型管理人才。在能源工程专业课程体系上应增加有关碳中和的课程、能源工程跨领域管理课程等等，以此来提高培养学生的绿色能源工程理念以及能源工程管理的融合化水平。其次，重视企业内部人才的培养与引进。能源工程企业应建立完善的人才培养机制，通过内部培训、内部人员调整、部门轮岗项目实践等方式

提高现有管理者团队中跨领域相关知识水平以及融合化的管理能力。可通过主动参与行业交流与研修培训活动以及参加能源管理学术论坛等活动，提升视野，学习各类先进交叉学科的知识与融合化管理经验。与此同时，应加强复合型人才引进，加大具有复合型背景的优秀人才引进工作，引入具有优秀跨领域知识储备以及先进实践与案例经验的人才进入到能源工程管理的体系之中，为能源工程管理注入新的活力^[10]。

三、结语

实现碳中和目标，能源工程管理趋向融合化是大势所趋。能源工程融合化管理是能源工程全过程低碳化运营、提升整个能源系统效率的有效措施之一，也是推动能源产业转型升级，实现碳中和目标的基本策略。因此，能源工程管理当前在技术融合、产业融合、政策与管理融合上还存在着很多问题，需要从推动技术融合、产业融合、政策与管理融合、强化人才培养等措施，不断提升能源工程融合化管理发展进程。

参考文献

[1] 王真，潘力铭. 碳中和背景下能源企业数字经济发展路径研究 [J]. 国际商务财会, 2024, (15): 88-92+97.
[2] 崔丹丹，孙静. 碳中和目标背景下轮胎行业碳排放特征与实现路径 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2024, (08): 49-51.
[3] 占长林，刘子国，肖文胜. 农业农村地区碳中和的实现路径与技术 [J]. 湖北理工学院学报, 2024, 41(04): 19-25.
[4] 安书伟. "双碳"目标下河南省碳中和对策研究 [J]. 中国经贸导刊, 2024, (14): 88-90.
[5] 韩延鹏，万玲玉. 基于科学碳目标的企业碳达峰碳中和路径规划研究 [J]. 机械制造, 2024, 63(07): 9-12.
[6] 朱锡姣. 基于碳中和目标的新能源工程融合化管理系统设计 [J]. 电气技术与经济, 2024, (12): 274-276.
[7] 王学锋. 碳中和背景下 L 工程机械公司企业竞争力提升策略研究 [D]. 山东师范大学, 2023.
[8] 郭瑞，高微. 碳中和愿景下新能源科学与工程专业建设的思考 [J]. 沈阳工程学院学报 (社会科学版), 2022, 18(04): 108-112+122.
[9] 胡思萌. 碳中和背景下 C 石油工程公司战略转型研究 [D]. 中国石油大学 (北京), 2022.
[10] 谢微，陈军. 新能源科学与工程特色班人才培养探索与实践 [J]. 化学教育 (中英文), 2023, 42(18): 53-57.

农村闲散土地的质量现状与对策研究

焦蓉婷

温州理工学院, 浙江 温州 325011

DOI: 10.61369/SSSD.2025080009

摘 要 : 随着城镇化进程加快, 农村闲散土地问题日益突出, 本文在阐释其概念及类型的基础上, 深入剖析了当前农村闲散土地质量现状, 揭示出土壤肥力退化、生态环境破坏、基础设施不足等方面的问题。针对这些问题, 笔者从政策体系、技术投入、多方协同等维度提出了系统性的应对策略, 旨在为农村闲散土地的高效利用与合理整治, 提供理论支撑与实践参考。

关 键 词 : 农村闲散土地; 土地质量; 土地整治; 乡村振兴

Research on the Quality Status and Countermeasures of Rural Idle Land

Jiao Rongting

Wenzhou University of Technology, Wenzhou, Zhejiang 325011

Abstract : With the acceleration of urbanization, the problem of rural idle land has become increasingly prominent. On the basis of explaining its concept and types, this paper deeply analyzes the current quality status of rural idle land, and reveals problems such as soil fertility degradation, ecological environment damage, and insufficient infrastructure. In response to these problems, the author puts forward systematic countermeasures from the dimensions of policy system, technical input, and multi-party cooperation, aiming to provide theoretical support and practical reference for the efficient utilization and rational regulation of rural idle land.

Keywords : rural idle land; land quality; land regulation; rural revitalization

土地作为农村发展的核心资源, 其合理利用对农村经济的繁荣和社会的稳定具有不可替代的作用。然而, 随着城镇化进程的加快, 农村人口向城镇转移, 农村土地闲置现象愈发普遍, 农村闲散土地的规模不断扩大。农村闲散土地不仅造成了土地资源的浪费, 还制约了农村的发展活力。在此背景下, 本文在深入研究农村闲散土地的质量现状的基础上, 提出针对性的解决对策, 对盘活农村土地资源、提升土地利用综合效率, 对推动农村经济可持续发展具有十分重要的作用。

一、农村闲散土地概述

(一) 定义

农村闲散土地主要是指农村无建筑物或建筑物已坍塌的宅基地、历史遗留工矿仓储废弃地、废弃坑塘沟渠、残次林地、利用粗放和布局散乱的其他建设用地、可开发利用的未利用地等^[1]。

(二) 类型

1. 废弃宅基地

因人口迁移、房屋倒塌等原因被废弃的宅基地。部分宅基地上的房屋年久失修, 甚至已经坍塌, 无人居住, 土地处于闲置状态^[2]。

2. 废弃建设用地

指的是不再使用的具有办公、教学或生产性质的场所。这些土地在之前主要适用于公共服务或是工商行业, 但是在社会发展的背景下, 出现了更多的优质的资源, 这也使以往的办公环境并

不适合现有的发展需求, 从而出现了土地闲置的情况^[3]。

3. 撂荒农用地

因农业生产效益低下、劳动力缺乏等原因, 被农民弃耕的耕地、园地、林地等农用地。部分偏远山区的耕地, 由于交通不便、土壤贫瘠, 耕种成本高, 产出效益低, 农民选择外出务工, 土地逐渐撂荒。

二、农村闲散土地质量现状

(一) 土壤质量方面

1. 肥力退化

长期的撂荒使得土壤缺乏有效的养分管理和耕作活动, 土壤中的有机质含量下降, 微生物群落失衡, 土壤肥力逐渐降低。例如, 部分撂荒耕地的土壤有机质含量较正常耕种的土地减少了

基金项目: 温州科技特派员专项项目 (X2023004)。

作者简介: 焦蓉婷 (1983—), 女, 高级工程师, 研究方向: 建筑环境、土壤环境, Email:49197446@qq.com

10% ~ 20%，土壤保水保肥能力减弱，对农作物的正常生长造成负面影响。

2. 土壤污染

部分农村闲散土地受到工业污染、农业面源污染的影响。一些靠近工业企业的废弃建设用地，受工业企业影响，土壤中重金属含量超标，导致土壤难以再用于农业生产；农业生产中过量使用的化肥、农药，也随着雨水冲刷等方式，污染了周边的闲散土地，对土壤生态系统造成破坏。

（二）生态环境方面

1. 植被破坏

很多废弃宅基地等闲散土地上的植被由于缺乏常态性的管理和维护，或是遇到自然灾害和人为破坏等问题，会出现植被破坏的问题。现阶段，部分地区的林地被非法砍伐，主要用于荒地的开垦以及其他项目的建设，这就可能会出现水土流失的情况，严重时会出现生态环境被破坏的情况^[4]。

2. 生物多样性减少

外界环境的变化，生态环境污染问题严峻，土壤质量下降以及植被被破坏，导致了很多生物没有适宜的生活环境，从而出现生物数量的减少^[5]。部分珍稀物种的栖息地遭受破坏，种群数量不足，这也不利于生态系统的稳定性发展。

（三）基础设施方面

1. 灌溉设施不完善

部分农村闲散土地的灌溉设施老化、损坏，无法满足农业生产的需求。一些农田的灌溉渠道年久失修，渗漏严重，水资源浪费现象突出，导致土地的灌溉效率低下，影响农作物的生长。

2. 交通不便

很多地区的闲散土地相对较为偏远，交通条件相对较差，道路比较狭窄和崎岖，道路通行存在问题。这种情况下，土地的开发和利用成了问题，会大大增加成本，并且不利于农产品的运输和销售，这就会导致土地利用价值难以得到有效提升。

三、农村闲散土地质量提升对策

（一）政策法规层面

1. 完善土地流转制度

政府应制定相应的制度和政策，完善农业生产服务体系，构建良好的投资环境，进一步提高农民种地的自信心。不仅如此，还应建立更加完善的农业生产服务体系，确保农民提高自身的劳动积极性，获得更多的投资效益，让更多农民种植耕地，减少闲置土地的面积^[6]。不仅如此，政府还应制定更加完善的土地流转制度，从而保障农民的基本权益。其中可以构建土地流转服务平台，为土地流转提供信息咨询和政策服务，提供一站式的服务机制，更好地保障土地资源的有效配置。例如，通过土地流转的方式，将荒地集中流转给种植大户或是农业企业，更好地实现规模化的经营，提高土地的利用率。

2. 制定土地整治激励政策

政府还应制定土地整治的激励政策，进而优化农业用地结

构，进一步提高土地使用的效益。为了提高土地利用的效益，应设置专项的补贴政策，对积极参与土地整治的农民、集体经济组织和企业提供更多的优惠和支持。不仅如此，为了提高土地利用的综合效益，还应根据区域的发展特点调整农业用地结构，精选产品，调整农作物和林业的结构，确保农产品的规模化生产，推动农业产业的高质量发展。

3. 合理布局农村闲散土地

在县域总体规划和国土空间总体规划过程中，应围绕着村庄节约集约用地，进而科学修订村庄布局的规划，引导土地空间资源的有效配置，合理安排农村生产、生活以及生态用地，构建连成片的散土地。还需要加大资金投入力度，制定出台闲散土地盘活利用的奖补办法，并规定相应的腾退土地的奖励标准，予以相应的奖励资金。与此同时，提高群众盘活闲散土地的收益分成，从而调动基层群众与闲散土地盘活利用的积极性^[7]。

（二）技术投入层面

1. 建立闲散土地质量监测体系

根据当前农村闲散土地的情况和特点分析，并探究这种问题的成因，应构建更加完善的质量监测体系，设置分层抽样+精准检测的体系，从而保障对土地的质量和有效监测。其中，可以监测土壤理化性质，包括 pH 值、有机质含量、氮磷钾储备、重金属含量、农药残留、立地条件等要素，进而形成一套整体、完善的监测机制，为闲散土地的精准利用提供有效保障^[8]。

2. 推广土壤改良技术

为了提高土壤的质量，应适当对土壤进行技术上的改良，有效利用有机肥、生物肥、绿肥还田、秸秆还田等方式进行技术改良，从而保障土壤提高质量，形成良好的土壤结构，获得良好的土壤肥力。而对于污染性的土壤则可以利用物理、化学、生物等修复技术降低土壤的污染物含量，确保土壤恢复被污染之前的状态，恢复其应用功能。

3. 加大农业科技应用

注重农业科技的发展，推广先进的农业生产技术，确保农业生产的机械化和智能化水平。在农业生产的过程中应进行农田种植保护、灌溉等操作，并利用卫星定位技术进行精准施肥，确保获得更多的生产效益，进一步降低生产的成本。除此之外，地区还应加大投入力度，发展节水农业，采用滴灌、喷灌等节水灌溉技术，提高水资源的利用率。

（三）多方协同层面

1. 政府、企业、农民合作

还应根据自身的实际情况构建完善的土地开发利用模式，并通过多方的参与确保土地的高效利用和开发。其中，政府、企业和农民应积极参与到土地开发利用的工作中。由政府负责搭建平台，制定相应的政策，保障后期开发工作的开展。企业则需要提供资金与技术，发挥市场的优势，投资一些具有潜力的农村闲散土地项目。农民则需要以土地入股或者劳动的方式获得开发的收益。例如，企业可以与农民构建合作的关系，从而开发具有品牌特色的地区农村旅游项目，将废弃的基地改造成观光园或是民宿，发展第三产业，保障多方的共同利益^[9]。

2. 跨区域合作

不同地区之间也需要进行合作，从而对土地进行有效治理，达到良好的治理状态。发达地区可以向不发达地区输入资金、技术和管理经验，进而帮助不发达的地区进行土地资源的高效利用。这种跨区域之间的合作，有助于更好地实现资源与优势的互补，进一步促进地区农业经济的发展。

3. 坚持因地制宜

在土地整治的工作中，应对村庄周边与大田连接的闲散建设用地实施增减挂钩项目，从而将闲置的宅基地和相邻的散乱土地统一复垦为耕地，腾出相应的土地指标，保障土地的收益。在综合利用类型上，将废弃房屋、坑塘、荒片综合治理利用，构建闲地经济，种植绿化苗木、果树、药材等，进一步增加村集体收入，收益由委员会进行分成。在发展类型上，利用闲散土地建设厂房、冷链仓储或对外租赁，有效对外进行招标，让更多的创业青年以租赁的方式来到乡村，将老旧房屋改造成精品民宿，建设相应的娱乐设施。在入股收益类型上，农户可以将整理出的闲散土地以及土地入股的方式交给农村股份合作社经营，并进行收益分红。在设施改善类型上，应拆除退出限制农房，收回限制的方式，建设停车场，进一步改善农村的基础设施^[10]。

4. 注重人员培训

为了保障对农村闲置用地的情况进行调查以及后期的开发和利用，应注重对工作人员的日常培训，提高农垦专业队伍的整体素质，进一步提高人员的业务技能，适时引入和应用全新的方法和技术，进而保障农村闲置土地的治理能够在经济上得到更大的发展，发挥出更多的作用和价值。

四、结论

综上所述，农村闲散土地的质量问题，与土地资源的合理利用息息相关，也与农村经济的可持续发展和乡村振兴战略的实施具有密切的联系。通过对农村闲散土地质量现状的分析，我们认识到当前农村闲散土地在土壤质量和基础设施等方面存在的问题。针对这些问题，我们从政策法规、技术投入和多方协同等层面提出了一系列应对策略。在未来的工作中，需要政府、企业、农民等各方共同努力，加大对农村闲散土地的整治和利用力度，提升土地质量，盘活土地资源，为农村经济的发展注入新的活力，实现乡村振兴的目标。同时，还需要进一步加强对农村闲散土地的研究，探索新的整治和利用模式，为农村土地资源的可持续利用提供更加科学、有效的理论指导和实践经验。

参考文献

- [1] 郭宗亮. 农村闲散土地盘活利用的问题与对策 [J]. 中国土地, 2022, (01): 55-56.
- [2] 山东省人民政府办公厅关于进一步推进农村闲散土地盘活利用的通知 [J]. 山东省人民政府公报, 2019, (01): 5-7.
- [3] 赵海峰. 农村闲散土地盘活利用潜力研究 [D]. 山东农业大学, 2021.
- [4] 孙乾. 枣庄市薛城区农村闲散土地利用问题与对策研究 [D]. 中国矿业大学, 2023.
- [5] 冯新平. 中小型规模畜禽养殖场污染物减排技术探讨 [J]. 当代畜牧, 2017, (06): 50-52.
- [6] 刘江, 张文明. 盘地与转租: 村社集体“土地经纪”角色的形成——基于山东省禹城市的组织化土地流转经验 [J]. 土地经济研究, 2023, (02): 55-78.
- [7] 王延斌. 山东聊城激活“沉睡的资源” 闲散土地上种出“摇钱树” [N]. 科技日报, 2021-10-13 (007).
- [8] 李明, 张吉东. 闲散土地变成增收“聚宝盆” [J]. 农业知识, 2021, (17): 57-58.
- [9] 侯良川. “捡金豆”让闲散土地重发金光——商丘市睢阳区积极推进土地节约集约利用 [J]. 资源导刊, 2021, (04): 26.
- [10] 本刊记者. 山东推进农村闲散土地盘活利用 [J]. 农业知识, 2019, (01): 20-21.
- [11] 高德刚, 王彦雪. 提高土地利用效率 助推集体经济快速发展 [J]. 科学种养, 2018, (12): 15-16.

稳定化垃圾填埋场中腐殖土的特性及资源潜力 分析综述

孙新茹^{*}, 胡涵, 刘伟盼, 席慧君, 周鹏
西藏大学, 西藏 拉萨 850000
DOI: 10.61369/SSSD.2025080020

摘 要 : 腐殖土作为垃圾填埋场稳定化处理的产物, 具有优良的团聚结构、保水能力和养分保留特性。本文系统综述了腐殖土的物理、化学与微生物特性: 其粒径分布不均、干密度较高, 但有机质和养分含量高于天然土壤; 化学性质呈中性至弱碱性, 盐分与重金属(如 Cu、Pb、Cr 等)含量需关注环境风险; 微生物群落以 Proteobacteria、Actinobacteria 等为主, 参与有机质转化与温室气体减排。腐殖土在生态修复(矿山复垦、退化土地治理)、非食用农业及园艺生产中展现出巨大资源化潜力。通过整合生物炭、蛋白基产品及堆肥技术可进一步提升其安全性与效能。未来需构建多指标评估体系, 深化腐殖化机理研究, 完善标准化管理, 以支撑“无废城市”与“双碳”目标实现。

关 键 词 : 垃圾填埋场; 腐殖土; 特性; 资源化潜力; 浅析

Review on Characteristics and Resource Potential of Humus Soil in Stabilized Landfills

Sun Xinru^{*}, Hu Han, Liu Weipan, Xi Huijun, Zhou Peng
Tibet University, Lhasa, Tibet 850000

Abstract : As a product of stabilized treatment in landfills, humus soil possesses excellent aggregate structure, water retention capacity, and nutrient preservation properties. This paper systematically reviews the physical, chemical, and microbial characteristics of humus soil: its particle size distribution is uneven and dry density is relatively high, but the contents of organic matter and nutrients are higher than those in natural soil; its chemical properties are neutral to weakly alkaline, and the contents of salts and heavy metals (such as Cu, Pb, Cr, etc.) require attention to environmental risks; the microbial community is dominated by Proteobacteria, Actinobacteria, etc., which are involved in organic matter transformation and greenhouse gas emission reduction. Humus soil shows great resource potential in ecological restoration (mine reclamation, degraded land management), non-edible agriculture, and horticultural production. The integration of biochar, protein-based products, and composting technology can further improve its safety and efficiency. In the future, it is necessary to construct a multi-index evaluation system, deepen the research on humification mechanisms, and improve standardized management to support the realization of the "zero-waste city" and "double carbon" goals.

Keywords : landfill; humus soil; characteristics; resource potential; review

腐殖土是垃圾经过长期填埋及后续稳定化处理过程中, 经过生物、化学、物理等多重因素共同作用下转化形成的类似天然土壤的基质, 具有一定的团聚结构和保水能力^[1,2], 其不仅保留了有机质中的部分营养成分, 而且在物理结构上与农田土壤更为接近, 在重塑生态环境和恢复土壤健康方面具有明显的功能优势。

在无废城市建设和双碳战略背景下, 腐殖土的资源化利用显得尤为重要。其废弃物到资源化产品的转化, 不仅为土壤改良和生态恢复提供了廉价且高效的材料, 同时也在碳循环过程中起到了固碳和调控土壤生物活性的双重作用。这种由填埋场废弃物转化得到的“新型土壤”与传统腐殖质相比, 能够在保障土壤生态功能的同时, 通过较高含量的有机质改善土壤微生物多样性和生物活性, 在农业和园艺等生产中实现优良的施肥效果, 并对改善城市绿化和退化土地治理提供切实支持。

一、腐殖土的特性

（一）物理特性

物理特性对于土壤的结构稳定性、通气透水性能以及植物根系发育至关重要。然而，填埋场腐殖土由于原始混合废物组成复杂，导致其物理性质与自然土壤存在显著差异。典型稳定化填埋场腐殖土的粒径分级表现出一定的特征，通常包含砂粒、粉粒和黏粒等不同粒径的颗粒，这主要是由于原始垃圾成分的差异以及降解过程中有机质分解与无机物残留的相对比例变化所致。粒径分布不均可能会对后续利用产生影响，如过粗的颗粒可能不利于耕作，而过细的颗粒则容易导致板结或流失^[3]。总孔隙度、通气孔隙与持水孔隙的比例关系是评价腐殖土结构特征的重要指标。填埋过程中长期的压实会导致结构性破坏，进而影响根系穿透和气体交换。填埋场腐殖土的干密度典型值范围通常在1.1 - 1.6 g/cm³之间，与适宜植物生长的土壤容重（一般<1.4 g/cm³）相比，可能偏高，高干密度主要是由于机械压实和有机质矿化后骨架塌陷等原因造成的。高干密度会对植物根系生长产生阻力，并降低水分入渗速率，产生负面影响^[4]。田间持水量（FC）、萎蔫系数（PWP）和有效水含量等参数是衡量腐殖土水分保持能力的重要指标。腐殖土中有机质含量与持水能力之间存在正相关关系，但颗粒组成不合理可能导致排水不良或快速失水。

（二）化学特性分析

与天然农场土壤相比，填埋场腐殖土表现出类似土壤的特性，孔隙率高、渗透率高，养分含量显著升高，有效钾、氮、磷和有机质含量高，5.0—21.6倍。多数填埋场腐殖土pH呈中性至弱碱性（pH 7.0 - 8.5），这源于填埋过程中碳酸盐类物质积累或渗滤液循环影响。pH值会影响养分有效性（如磷的固定）和重金属溶出行为。电导率（EC）值范围可以反映腐殖土的盐分状况，盐分来源包括厨余垃圾分解、建筑材料溶解、渗滤液回灌等，高盐分常见于早期或管理不当的填埋场。盐胁迫会抑制植物种子发芽和幼苗生长，需要设定安全阈值参考（如EC < 4 dS/m）。垃圾填埋场土壤中铜、铅、铬、锌和镉等重金属浓度较高，并且在特定方向上发生显著迁移，特别是向河流和农业区迁移^[5]。不同金属的重金属迁移率差异很大，其中锌表现出最大的迁移率，而镉在垃圾填埋场中保留得很好^[6]；环境条件强烈影响金属释放，与中性条件相比，酸性和好氧条件大大增加了重金属的迁移率^[7,8]。随着填埋龄增加，有机质趋于稳定、养分释放缓慢、重金属相对固定、pH趋于中性，体现出“自稳定化”的趋势。

（三）微生物特性分析

稳定化过程中细菌、真菌、古菌等主要类群的动态变化呈现一定的规律，早期以发酵菌为主，后期甲烷氧化菌、硝化菌增多。高通量测序研究结果（如16S rRNA/ITS测序）可以揭示优势门类，如Proteobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes, Actinobacteria, Ascomycota等。其中：分解者（纤维素降解菌、木质素降解真菌^[9]，在有机质转化中发挥重要作用），固氮菌（虽然不是填埋系统的主导功能，但在后期生态修复中具有潜在价值），植物促生菌（产激素、溶磷、抗病等功能可以提升腐殖土的农用

价值），丛枝菌根真菌（虽然在填埋环境中稀少，但其重建是实现生态功能恢复的重要标志^[10]），甲烷氧化菌与反硝化菌（参与温室气体减排，体现了“双碳”背景下的环境正效益。）

二、腐殖土的资源化利用潜力

（一）生态修复应用

矿山复垦：矿山开采活动对地表造成严重破坏，导致土壤结构退化、养分流失，甚至重金属污染。腐殖土富含有机质，能够改善土壤结构，增加孔隙度，提高保水保肥能力，为植被恢复提供良好的生长基质。此外，腐殖土中的微生物群落能够促进养分循环，加速矿区生态系统的重建。

城市绿化：城市绿化是改善城市环境质量的重要手段。一方面，腐殖土能够提供植物生长所需的养分，减少对化肥的依赖，降低绿化维护成本。另一方面，腐殖土具有良好的保水能力，能够减少灌溉频率，节约水资源。相比于传统的土壤改良方式，利用垃圾填埋场产生的腐殖土，能够实现城市固废的资源化利用，符合可持续发展的理念。

退化土地治理：全球范围内存在大量的退化土地，如盐碱地、沙化土地和污染土壤，这些土地由于自然或人为因素的影响，生产力低下，甚至寸草不生。腐殖土作为一种土壤改良剂，可以通过多种途径改善这些退化土地的状况。对于盐碱地，腐殖土中的有机质可以与土壤中的盐分离子结合，降低盐分浓度，改善土壤的通透性。对于沙化土地，腐殖土可以增加土壤的团聚作用，提高保水能力，防止土壤侵蚀。对于污染土壤，腐殖土中的有机质可以吸附重金属等污染物，降低其生物有效性，从而减少对植物的危害。

（二）非食用农业及园艺生产

非食用农业：在花卉、草坪、苗木培育等非食用农业领域，由于腐殖土富含植物生长所需的各种营养元素，能够促进植物的生长发育，提高产量和品质。与传统的化学肥料相比，腐殖土具有缓释养分的特点，能够长期稳定地供应植物养分，减少养分流失，降低环境污染风险。腐殖土中的微生物群落能够改善土壤微生态环境，增强植物的抗病虫害能力。考虑到安全问题，非食用农业使用腐殖土时应加强对重金属等有害物质的监测，确保产品质量安全。

园艺生产：在家庭园艺和温室栽培中，腐殖土可以作为盆栽基质或有机肥料的替代品。腐殖土质地疏松，透气性好，有利于植物根系的生长。同时，腐殖土富含有机质和各种营养元素，能够满足植物生长所需的养分。腐殖土还具有良好的保水保肥能力，可以减少浇水和施肥的频率，节省管理成本。

（三）协同技术整合与增效策略

为了进一步提高腐殖土的资源化利用效率和应用效果，可以将腐殖土与其他技术进行整合，形成协同效应，实现增效。

生物炭复合：生物炭是一种由生物质在高温、缺氧条件下热解产生的富碳物质。生物炭具有孔隙结构发达、比表面积大、化学性质稳定等特点，能够改善土壤结构，提高保水保肥能力，吸

附重金属等污染物。腐殖土与生物炭复合使用，可以形成优势互补，产生协同效应。生物炭还可以吸附腐殖土中的重金属等污染物，降低其生物有效性，提高腐殖土的安全性。有研究表明，用啤酒废粮制成的生物炭可以有效改善叶用莴苣的生长和品质。

蛋白基产品：蛋白基产品，如蛋白水解物、氨基酸肥料等，是一类由蛋白质水解产生的含有多多种氨基酸和肽类的有机肥料。蛋白基产品能够直接被植物吸收利用，促进植物生长发育，提高产量和品质。腐殖土与蛋白基产品协同使用，可以提高养分利用率，促进植物生长。蛋白基产品还可以改善土壤结构，提高土壤的保水保肥能力。将农业食品和工业副产品开发成生物刺激剂，是现代农业可持续发展的方向。

堆肥技术整合：堆肥技术可以将农业废弃物、城市垃圾等有机物转化为有机肥料，实现资源化利用。腐殖土与堆肥技术整合，可以加速有机物的分解，提高堆肥的质量。堆肥过程还可以将腐殖土中的养分转化为植物更容易吸收利用的形式，提高其肥

效。有研究表明，酒厂废醪经过堆肥处理后，可以成为一种富含养分、改良土壤的有机肥料。

三、总结

通过对稳定化垃圾填埋场腐殖土的物理、化学和生物特性进行系统分析，明确了稳定化成熟度在评估腐殖土资源化利用安全性中的核心作用。当前绝大多数研究均表明，科学的稳定化处理不仅能显著改善土体物理结构和有机质组成，通过特定工艺路径还能够有效降低污染物（如重金属、微塑料）的释放风险，从而实现环境安全与资源再生的双重目标。只有将多维指标体系（包含 C/N 比、腐殖化指数、呼吸速率、微生物活性及重金属浸出毒性等）综合考量，腐殖土资源化利用才能真正具备长远的环保与经济意义。

参考文献

- [1] Yang Fan, Tang Chunyu, Antonietti Markus. Natural and artificial humic substances to manage minerals, ions, water, and soil microorganisms[J]. Chemical Society Reviews, 2021, 50(10): 6221–6239. doi:10.1039/d0cs01363c.
- [2] Zhang Cheng - liang, Feng Jingjing, Ting-ning Zhao, et al. Physical, Chemical, and Engineering Properties of Landfill Stabilized Waste[J]. Land Degradation and Development, 2016, 28(3): 1113–1121. doi:10.1002/ldr.2594.
- [3]Shulan, Zhao et al. "Physical and chemical characterization of municipal solid waste compost in different particle size fractions."Polish Journal of Environmental Studies21 (2012): n. pag.
- [4]Tang, Yongkang et al. "Effects of Different Particle Sizes on the Bulk Density, Porosity Character, Water Suction of Substrates."Chinese Journal of Space Science(2022): n. pag.
- [5]詹明晔,孙言秋,周涛,刘小婷,廖瑜亮,曹军,黎鹏,蓝焕杰,杨林,杨黎,赵由才. 填埋场周边土壤重金属时空分布及污染评价[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(4): 167–179
- [6]Chai, X., Shimaoka, T., Cao, X., Qiang, G., & Zhao, Y. (2007). Characteristics and mobility of heavy metals in an MSW landfill: implications in risk assessment and reclamation.Journal of hazardous materials, 144 1–2, 485–91 .
- [7]Lee H, Coulon F, Wagland ST. Influence of pH, depth and humic acid on metal and metalloids recovery from municipal solid waste landfills.Sci Total Environ. 2022;806(Pt 1):150332.
- [8]Ze, Luo. "STUDY ON HEAVY METAL TO ENVIRONMENTAL POLLUTION FROM AN OLD LANDFILL IN WUHAN,HUBEI PROVINCE."Geological Science and Technology Information(2003): n. pag.
- [9] Hao X , Li J , Xia J ,et al.Isolation and characterization of a low-temperature and cellulose-degrading fungus Tausonia pullulans LC-6[J]. 2025.
- [10] Palla M., Turrini Alessandra, Cristani Caterina, et al. Impact of sheep wool residues as soil amendments on olive beneficial symbionts and bacterial diversity[J]. Bioresources and Bioprocessing, 2022.

吉林省建筑业碳排放影响因素及达峰预测分析研究

苗泽惠¹, 李龙²

1. 吉林建筑大学, 吉林 长春 130000

2. 南昌市凯华建筑工程有限公司, 江西 南昌 330000

DOI: 10.61369/SSSD.2025080029

摘 要 : 建筑业作为我国支柱性产业之一, 在带来发展的同时也消耗许多资源, 属于高排行业。本文以吉林省建筑业为研究对象, 采用 IPCC 碳排放系数法测算出吉林省建筑业 2007–2021 年碳排放量, 利用文献分析法与灰色关联分析法筛选出 11 个关键因素, 通过 STIRPAT 模型与岭回归方法对驱动因素进行分析发现建筑业房屋竣工面积、城镇化率、国内生产总值指数、人口规模以及公路运输量为主要驱动因素, 对五个指标进行情景预测研究发现, 在低碳发展路径下, 吉林省建筑业碳排放量将于 2030 年实现峰值目标 11,841.4 万吨, 此后逐步下降, 至 2035 年可降至 10,893 万吨, 并提出相关减碳建议。

关 键 词 : 建筑业; 吉林省; 碳排放; 影响因素; 达峰预测

Study on Influencing Factors of Carbon Emissions and Peak Prediction in Jilin Province's Construction Industry

Miao Zehui¹, Li Long²

1. Jilin University of Architecture, Changchun, Jilin 130000

2. Nanchang Kaihua Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi 330000

Abstract : As one of China's pillar industries, the construction industry drives development while consuming substantial resources and belongs to the high-emission sector. This paper takes Jilin Province's construction industry as the research object. First, it calculates the carbon emissions of Jilin Province's construction industry from 2007 to 2021 using the IPCC carbon emission coefficient method. Then, 11 key influencing factors are screened out through literature analysis and grey relational analysis. Further analysis of driving factors via the STIRPAT model and ridge regression method reveals that the main driving factors include the completed floor area of construction projects, urbanization rate, gross domestic product (GDP) index, population size, and highway transportation volume. Scenario prediction research on these five indicators shows that under the low-carbon development path, carbon emissions of Jilin Province's construction industry will reach the peak of 118.414 million tons in 2030, and then gradually decrease to 108.93 million tons by 2035. Finally, relevant carbon reduction suggestions are put forward.

Keywords : construction industry; Jilin Province; carbon emissions; influencing factors; peak prediction

引言

近年来, 温室气体过度排放造成极端天气频发、海平面上升等生态问题, 严重威胁人类健康可持续的未来。据统计, 我国当前的二氧化碳排放总量约占全球排放量的 29%, 已然成为世界上最大的温室气体排放国和能源消费国。我国政府于 2020 年 9 月在联合国大会上作出重要承诺: 将通过强化政策调控和实施更有效的减排措施, 力争在 2030 年实现碳达峰, 并计划在 2060 年达成碳中和目标。

据 IPCC 第五次评估报告统计, 近三分之一的全球碳排放及约 32% 的终端能源使用均源自建筑行业相关活动^[1-2]。《2022 中国建筑能耗与碳排放研究报告》表明, 全国建筑全过程能源消耗量占全国总能耗的 45.5%, 产生了 50.8 亿 tCO₂^[3]。吉林省作为重要的老工业基地, 在改革开放后的经济发展相对滞后, 同时面临较高的能源需求, 本研究通过测算吉林省建筑业的温室气体排放规模, 深入剖析其排放特征及影响因素, 通过多情景模拟预测未来排放趋势^[4]。为制定该地区建筑行业低碳发展策略提供科学依据, 对于实现 2030 年碳达峰与 2060 年碳中和的战略目标具有重要意义^[5]。

一、研究方法

（一）碳排放测算方法

本文采用 IPCC 碳排放系数法和冯博提出的谁消费谁买单的理念作为测算方法，将吉林省建筑业碳排放分为直接碳排放与间接碳排放。以能源统计年鉴中的 10 种能源消耗量作为直接碳排放数据，将水泥、钢材、玻璃、木材、铝材 5 种材料消耗量作为间接碳排放数据^[6]。吉林省建筑业碳排放量测算模型构建如下：

$$E_c = \sum_{i=1}^{11} E_i \times ACV_i \times C_i \times O_i \times \frac{44}{12} + E_e \times f_e + E_h \times f_h + \sum_{j=1}^5 M_j \times \beta_j \times (1 - \varepsilon_j) \quad (1)$$

上式中， E_i 表示直接碳排放各种能源消耗量； ACV_i 表示能源平均低位发热量； $C_i \times O_i \times \frac{44}{12}$ 表示碳排放因子； E_e 、 E_h 、 f_e 和 f_h 分别表示电力和热力消耗量和平均 CO2 排放系数； M_j 表示间接碳排放材料的消耗量； β_j 表示建筑材料的二氧化碳排放系数； ε_j 表示建筑材料的回收系数。

（二）STIRPAT 模型

STIRPAT 模型是由 IPAT 模型拓展而来，由于其良好的拓展性被广泛应用于影响因素分析和数值预测中。在 IPAT 模型中将环境影响因素归结为技术、人口和经济三方面，但随着环境的多变，该模型纳入因素过于单一，在此基础上诞生了 STIRPAT 模型，STIRPAT 模型能有效避免异方差^[7]，模型如下：

$$\ln I = \sum_{i=1}^n a_i \ln x_i + e \quad (2)$$

式中， x_i 表示影响因素， a_i 表示弹性系数， e 为残差。

二、碳排放计算结果分析

（一）数据来源

不同能源的消耗量和建筑材料使用量主要来源于《吉林省统计年鉴》等。

（二）数据处理与分析

根据式（1）计算得出 2007—2021 年吉林省建筑业碳排放总量，趋势如图 1 所示。



图 1 吉林省建筑业碳排放量和增长率

吉林省建筑业排放总量从 2007 年的 4081.19 万吨攀升至 2021 年的 5150.87 万吨，总体增幅 26.2%，年均增长约 1.56%。2008—2014 年间，受四万亿经济刺激计划与当时的房地产影响，行业

进入高速扩张期。2008 年排放量同比暴涨 62.16%，次年仍维持 27.29% 的高位增长，直至 2014 年达到 43662.61 万吨峰值。2015—2016 年进入调整阶段。随着“十二五”规划政策收紧，2015 年排放量断崖式下跌 66.15% 至 14783.84 万吨，2016 年进一步探底至 6472.92 万吨。

最近五年则呈现震荡复苏态势。2017 年随着基建投资回暖，排放量强势反弹 65.3%，但 2018 年后增速明显放缓。2020 年疫情冲击导致排放量暴跌 66.4%，虽在 2021 年实现 12.64% 的回升，仍未恢复至疫前水平。这种过山车式的波动轨迹，既印证了政策调控的主导作用，也凸显行业抵御外部风险的能力短板。

三、碳排放影响因素模型构建

（一）影响因素筛选

通过检索核心期刊，搜索“建筑业”、“碳排放影响因素”等关键词^[8]，按建筑业全生命周期划分，汇总出了影响建筑业碳排放的主要影响因素，即建材生产阶段 5 个（钢材、木材、水泥、玻璃、铝材）、建材运输阶段 3 个（铁路、公路、水运）、建筑运行阶段 10 个（煤、煤油、焦炭、汽油、柴油、燃油、液化石油气、天然气、电力、热力）、建筑施工阶段 1 个（房屋竣工面积）、经济指标 3 个（人均 GDP、国内生产总值、建筑总产值）、人口指标 2 个（人口规模、城镇化率）。

（二）灰色关联度分析

根据 2007—2021 年数据对吉林省建筑业碳排放的 24 个影响因素进行灰色关联度分析^[9]，测算出其关联系数与关联度，结果显示，传统建材与产业规模指标占据主导地位，其中钢材（0.867）、水泥（0.864）与玻璃（0.863）位列前三，建筑总产值（0.850）和电力消耗（0.846）紧随其后，这五类要素共同构成行业发展的核心动力体系。城镇化水平（0.815）与人口规模（0.808）的影响效力相对有限，分列第八和第十位，该结果揭示了东北地区人口净迁出态势对住房及基础设施建设需求的持续抑制效应。其他因素如人均 GDP（0.828）、建筑业房屋竣工面积（0.826）、国内生产总值（0.810）、公路（0.805）、水运（0.793）分别列 6、7、9、11、12 位等，13 位以后略。

（三）选取指标构建模型

为提高模型精度并确保变量选择的科学性，基于灰色关联分析结果，筛选关联度大于 0.8 的 11 个关键影响因素作为 STIRPAT 模型构建的基础变量（如式 3），即钢材（S1）、水泥（S2）、玻璃（S3）、建筑总产值（A1）、电力（Y）、人均 GDP（A2）、建筑业房屋竣工面积（T1）、城镇化率（P1）、国内生产总值（A3）、人口规模（P2）、公路货运量（T2）。

$$\ln y = \sum_{i=1}^{n+1} c_i \ln x_i + e \quad (3)$$

其中： y 表示碳排放量； x_i 为影响因素； c_i 为各指标的弹性系数； e 为常数项。

（四）多元线性拟合和岭回归分析

采用 SPSS 27.0 软件对吉林省建筑业碳排放影响因素进行多元

线性回归分析。结果显示，模型的决定系数 R^2 达到0.949，能够有效揭示94.9%的建筑碳排放总量变化原因。方差膨胀因子（VIF）检验显示，除玻璃（VIF值 8.081）和国内生产总值（VIF值 4.594）外，其余自变量的 VIF 值均超过10，表明模型存在严重的多重共线性问题。为克服这一统计缺陷，研究进一步采用岭回归方法进行再分析。通过 SPSS 软件生成的岭迹如图2所示。

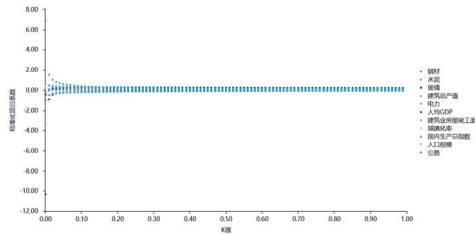


图2 岭迹图

经过岭回归分析，当岭参数 K 值取0.10时，各变量的回归系数趋于稳定状态。模型检验结果显示， F 检验的显著性水平 $P=0.005$ ($p<0.01$)，在1%的显著性水平上拒绝原假设，模型具有意义。模型的决定系数 R^2 维持在0.949，证明模型具有优秀的解释能力。基于上述分析结果，最终建立的回归模型如式（4）所示。

$$\ln C = -63.137 + 0.233 \ln S_1 + 0.031 \ln S_2 + 0.256 \ln S_3 + 0.489 \ln A_4 + 0.140 \ln Y + 0.178 \ln A_2 + 5.479 \ln T_1 + 1.524 \ln P_1 + 1.301 \ln A_3 + 3.489 \ln P_2 + 1.601 \ln T_2 \quad (4)$$

（五）回归结果分析

基于 STIRPAT 模型的回归分析表明，吉林省建筑业碳排放总量受多维度因素影响，其中建筑业房屋竣工面积的弹性系数最高（5.479），成为碳排放增长的核心动力，反映出建筑规模扩张通过建材消耗与施工能耗直接推高排放强度。人口规模（3.489）与公路运输量（1.601）分列二、三位，前者通过住房需求与基础设施配套间接拉动碳排放，后者则凸显建材物流链中燃油依赖的突出问题。城镇化率（1.524）和国内生产总值（1.301）的影响表明，尽管经济转型削弱了部分增长动能，但城镇化带来的土地开发与城市基建仍是重要驱动因素。建筑总产值（0.489）的较低弹性系数暗示行业可能已通过技术升级部分缓解了规模扩张的碳排放压力，而钢材（0.233）、玻璃（0.256）等建材的影响则指向生产环节的高能耗特性，但其系数相对较低或与建材使用效率提升有关。电力消耗（0.140）与人均 GDP（0.178）的微弱关联性进一步表明，清洁能源替代与经济结构转型可能已对减排产生积极作用。

四、碳达峰预测

（一）情景设计

采用情景预测分析方法，基于 STIRPAT 模型对吉林省建筑业碳排放发展趋势进行量化研究。通过设定基准情景、低碳情景和高碳情景三种发展路径，预测不同政策干预强度下的碳排放演变趋势^[10]。在预测过程中，以2007–2021年历史数据中各影响因素的演变规律为基础，参考近五年（2017–2021）的平均变动率，将2021年作为基准年，合理设定各变量在2022–2035年期间

的变化速率，反映不同发展模式下的碳排放轨迹差异，为吉林省建筑业碳达峰时间节点的研判提供科学依据。

基于“吉林省十四五规划和2035年远景目标纲要”等政策，针对模型弹性系数排名前五的影响因素，即建筑业房屋竣工面积、城镇化率、国内生产总值、人口规模以及公路运输量，分别设置在不同情景下的参数（见表1），其余影响因素则采用2017–2021年的历史平均增长率作为基准参数。

表1 不同情景模式下的参数（部分）

| 参数 | 模式 | 年份 | | |
|-----------|------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2022–2025 | 2026–2030 | 2031–2035 |
| 建筑业房屋竣工面积 | 低碳情景 | 0.20 | 0.50 | 0.30 |
| | 基准情景 | 0.50 | 0.80 | 0.50 |
| | 高碳情景 | 1.00 | 1.50 | 1.00 |
| 城镇化率 | 低碳情景 | 0.60 | 0.40 | 0.20 |
| | 基准情景 | 0.80 | 0.60 | 0.40 |
| | 高碳情景 | 1.00 | 0.80 | 0.60 |

（二）情景分析

将各影响因素所设置的参数代入预测模型（4），获得了三种情景下吉林省2022年–2035年建筑业碳排放量的预测值（见图3）。

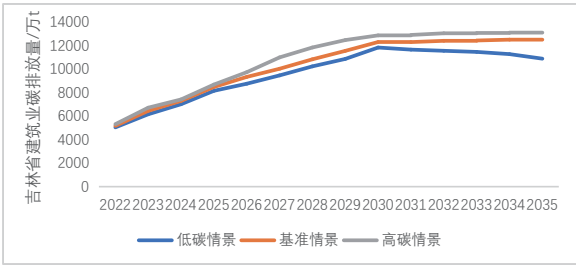


图3 吉林省2022–2035年建筑业碳排放预测趋势图

预测结果显示，在低碳发展路径下，吉林省建筑业碳排放量将于2030年实现峰值目标11,841.4万吨，此后逐步下降，至2035年可降至10,893万吨。相较之下，基准与高碳情景呈现持续增长态势，2035年排放量分别攀升至12,530.6万吨和13,154.6万吨，表明传统发展模式难以实现减排突破。

五、结论与建议

通过上述研究与结果分析可知：通过推广应用低碳建筑技术，吉林省建筑业有望在2030年前实现碳排放达峰目标；其次，通过科学调控房屋建设规模、优化城镇化发展进程以及合理引导人口流动等关键因素，能够有效控制行业碳排放总量增长，为实现减排目标提供可行的技术路径。因此提出以下建议：

（一）促进低碳技术发展与应用

政府加大对超低能耗、近零能耗、低碳、零碳等新一代建筑技术研发的支持，将建筑节能降碳关键技术列入科技研发的重点领域，促进科技成果转化。建立相关交流平台，加强高效、科研机构以及企业之间的联系，促进技术的交流。采用绿色低碳的建筑材料，推广绿色化、智能化、工业化的建造方式等。

（二）发展新型城镇化

推动新建建筑的高质量化发展，积极推广超低能耗建筑；利用自然采光与通风优化布局，通过建筑朝向、遮阳系统设计减少冬季热损失与夏季制冷需；提高人口城市化的质量，引导农业人口向城市转移。

（三）改善能源结构

大力发展清洁能源，着力改善能源结构，根据吉林省自然资

源分布情况因地制宜开发，如：松原、白城等西部地区风力资源与太阳能资源丰富，可大力发展风力发电和太阳能光伏电站；水能资源主要分布在东部山区的吉林、延边、白山和通化等市，东部山区部分河流水库落差大，水能资源丰富，适宜发展抽水蓄能电站。同时积极推进“光伏+”模式的组合实现多元化布局，推广可再生能源建筑应用技术，加快实施建筑业各环节能源消耗用电能替代化脚步。

参考文献

[1] 马占云,任佳雪,陈海涛,等 .IPCC 第一工作组评估报告分析及建议 [J]. 环境科学研究 ,2022,35(11):2550-2558.

[2] 梁媚聪,秦圆圆,樊星,等 .IPCC 第六次评估报告第三工作组报告主要结论解读及对策建议 [J]. 环境保护 ,2022,50(13):72-76.

[3] 中国建筑能耗与碳排放研究报告 (2023 年) [J]. 建筑 ,2024,(02):46-59.

[4] 张森森. 江苏省建筑碳排放情景预测与脱钩分析研究 [D]. 扬州大学 ,2024.

[5] 黄小恒. 重庆市民用建筑碳排放影响因素研究及达峰预测 [D]. 重庆交通大学 ,2024.

[6] 冯博. 建筑业二氧化碳排放及能源环境效率测算分析研究 [D]. 天津大学 ,2015.

[7] 蔡佳雪,代智彬,赵良仕,等 .东北三省碳排放时空异质性分析及其影响因素 [J/OL]. 首都师范大学学报 (自然科学版) ,1-13[2025-05-03].

[8] 苗泽惠,代远杰. 建筑业碳排放影响因素研究 [J]. 安徽建筑 ,2024,31(06):81-84.

[9] 邓脉脉. 江西省建筑业碳排放影响因素及碳达峰预测研究 [D]. 江西财经大学 ,2024.

[10] 苗泽惠,李龙. 基于 STIRPAT 模型湖南省建筑碳排放影响因素研究 [J]. 山西建筑 ,2024,50(13):20-24.

沙漠地区简易固沙方法的实践研究

安健¹, 程海锋^{1,2}, 刘子涵¹, 刘恺¹, 施浩²

1 上海勘测设计研究院有限公司, 上海 200335

2 河海大学 岩土力学与堤坝工程教育部重点实验室, 江苏 南京 210024

DOI: 10.61369/SSSD.2025080045

摘 要 : 在沙漠化日益严重的当下, 全球许多国家和地区都面临着严峻的沙漠化挑战, 沙漠化不仅影响了生态平衡, 也对当地居民的生活和发展带来了诸多不利影响。基于此, 本文就沙漠地区的固沙工作提出几点建议, 旨在通过一定的手段和措施, 减少风力对地表沙粒的搬运, 从而抑制沙漠化进程。

关 键 词 : 沙漠地区; 简易固沙; 方法实践

Practical Research on Simple Sand Fixation Methods in Desert Areas

An Jian¹, Cheng Haifeng^{1,2}, Liu Zihan¹, Liu Kai¹, Shi Hao²

1. Shanghai Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200335

2. Key Laboratory of Geotechnical Mechanics and Embankment Engineering of the Ministry of Education, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210024

Abstract : At present, with desertification becoming increasingly serious, many countries and regions around the world are facing severe desertification challenges. Desertification not only affects the ecological balance, but also brings many adverse effects on the life and development of local residents. Based on this, this paper puts forward several suggestions on sand fixation work in desert areas, aiming to reduce the transportation of surface sand particles by wind through certain means and measures, thereby inhibiting the process of desertification.

Keywords : desert areas; simple sand fixation; method practice

一、沙漠地区的沙漠化治理现状

在全球范围内, 沙漠化已经成为一个严重威胁人类生存环境和社会经济发展的重大生态问题。中国是世界上沙漠化土地面积较大、危害严重的国家之一, 沙漠化土地主要集中在西北、华北和东北西部地区, 其中以西北地区最为突出^[1]。据相关统计数据显

示, 中国沙漠化土地总面积约为262.2万平方公里, 占国土陆地面积的27.4%。

沙漠化治理是一项系统工程, 经过多年努力, 我国在沙漠化治理方面取得了阶段性成果。在长期实践中, 探索出一系列行之有效的治理模式和技术措施。例如, “麦草方格”固沙法, 将麦草均匀地铺撒在流动沙丘表面, 用铁锹扎入沙中, 形成纵横交错的方格状草障, 有效阻止了风沙流动。同时, 还通过引水拉沙造田、封沙育林等手段, 增加植被覆盖度, 改善土壤结构, 提高土地生产力, 实现生态效益与经济效益双赢^[2]。一些地方采用飞播造林种草的方式, 利用飞机将种子撒向沙漠区域, 大大提高了作业效率, 降低了成本。

然而, 尽管取得了一定成绩, 但沙漠化治理仍然面临着诸多挑战。从整体上看, 全国沙漠化土地面积依然较大, 治理任务艰巨繁重。不同地区的自然条件差异显著, 导致治理难度各不相

同, 需要因地制宜制定策略。而且, 随着工业化、城镇化进程加快, 水资源短缺、过度开垦、超载放牧等问题仍然存在, 给沙漠化防治带来新的压力。因此, 须继续加大投入力度, 创新治理机制, 提升科技支撑能力, 动员全社会力量参与, 共同推进沙漠化治理事业向前发展。

二、沙漠地区固沙面临的困境

(一) 固沙认知较为浅薄

在沙漠地区, 管理人员的责任意识薄弱。部分管理人员缺乏足够的重视和紧迫感, 对自身在沙漠化防治中的角色定位模糊不清, 相关职能未能得到充分发挥, 不仅影响了政策执行力度, 也使得一些有效的固沙措施无法及时落地实施, 削弱了整个区域的生态环境保护能力^[3]。与此同时, 公众对于沙漠化的认识停留在表面层次。许多人并未意识到个人行为与环境变化之间存在着直接联系。这种错误观念的存在, 使得民众在面对政府组织的沙漠化治理活动时参与积极性普遍偏低, 阻碍了工作的顺利推进。

另外, 当前沙漠化治理工作中确实面临着资源投入有限、专业技术人才短缺以及跨部门协作机制不够健全等诸多挑战。一方面, 资金匮乏限制了先进设备引进和技术研发的速度; 另一方

项目信息: 上海勘测设计研究院有限公司科研项目资助 (编号2022QT(12)-005(YF1))。

面，由于缺乏足够数量的专业团队指导和支持，基层工作人员只能依赖传统经验行事，难以实现科学高效的管理目标^[4]。从更广泛的社会层面来看，媒体宣传力度不足，有关知识普及范围有限，未能引起更广泛群体的关注和支持。学校教育中关于生态保护特别是针对北方干旱半干旱地区特点的相关课程设置较少，青少年一代缺乏系统性了解渠道，不利于培养下一代正确的生态价值观。

（二）沙漠化治理水平较低

在一些沙漠地区，对于沙漠化现象的监测能力明显不足。由于缺乏先进的监测设备和技术支持，部分地区只能依靠传统的、粗略的方式进行监测，这使得沙漠化的发展趋势、速度以及影响范围等关键信息无法被精准掌握。没有准确的数据作为支撑，治理工作就如同无头苍蝇，难以找准方向，更无法制定出科学合理的治理方案^[5]。

许多沙漠地区长期依赖于一种或者少数几种治理手段，如单纯地种植耐旱植物或者机械设置沙障等。虽然这些方法在一定程度上能够起到一定的固沙作用，但面对复杂多变的沙漠环境时就显得捉襟见肘了。不同的沙漠区域有着各自独特的地理条件、气候特征和生态状况，单一的治理方法难以满足多样性的需求^[6]。沙漠化是一个复杂的生态系统退化过程，涉及到自然因素和人为因素的相互作用。如果不能从根源上改善生态环境，提高土地的自我修复能力，只是简单地采用表面化的治理方式，那么即便短期内取得了一些成绩，随着时间推移，仍然会面临沙漠化的反复威胁。

（三）固沙技术较为落后

当前，在沙漠地区，传统的人工作业补播方式是较为常见的固沙手段之一，工人需徒步进入沙漠腹地，按照一定间距，将草籽或植物种子一粒粒地播撒于沙丘表面。这一过程不仅耗费大量人力、物力，而且由于作业人员体力消耗快，单位时间内能够完成的补播面积有限，效率极为低下。在大规模的沙漠治理工程中，若依赖这种方式进行固沙，难以在规定期限内达到预期的治理范围，延误最佳的治理时机，使得沙漠化进一步蔓延^[7]。

从播撒均匀度来看，传统固沙技术也存在明显缺陷。由于风沙天气频繁，人工作业时，风速变化莫测，容易导致种子被风吹散，无法准确落在预定位置。而且，人工操作过程中难以精确控制每平方米的播种量，造成局部区域种子过密或过疏。种子过密会加剧幼苗之间的竞争压力，使它们在争夺水分、养分和光照方面相互制约，不利于植株健康生长；而种子过疏则浪费了宝贵的种植空间，减少了植被覆盖度，削弱了固沙的效果，无法有效固定流沙，沙丘仍然处于不稳定状态。

在沙漠环境中，土壤贫瘠、结构疏松，单纯依靠补播种子很难保证植物成活率。如果在补播同时加入适量的有机肥料、保水剂等土壤改良物质，有助于改善土壤理化性质，提高种子萌发率和幼苗存活率。但传统的人工补播方式难以实现这一点，因为添加这些物质需要更加精细的操作流程和技术支持，而传统技术不具备这样的能力，这也在一定程度上限制了固沙效果的提升。

三、沙漠地区简易固沙的方法实践

（一）牢固树立沙漠化治理意识

当人们意识到沙漠化带来的诸多负面影响时，就会更加主动地参与到治理活动中来。例如，在一些沙漠边缘村落，居民们开始改变传统的生活和生产方式。以往过度放牧导致草地植被破坏严重，加剧了土地沙漠化进程^[8]。现在，通过宣传和教育活动，村民们了解到合理控制牲畜数量、轮牧休牧对于保护草地植被的重要性，从而自觉调整放牧策略，这种意识转变不仅有助于缓解当地生态压力，也为后续更多治理措施的实施奠定了良好基础。

对于企业而言，增强沙漠化治理意识意味着将环保理念融入生产经营过程中。在沙漠地区开展项目建设时，充分考虑生态环境承载力，优先选择绿色施工工艺和技术。同时，企业要积极参与植树造林、草方格铺设等公益活动，为改善区域环境质量贡献力量。

政府部门在树立沙漠化治理意识方面发挥着关键引领作用。一方面，加强政策法规建设，制定和完善相关法律法规，明确禁止一切破坏生态环境的行为；另一方面，加大对沙漠化治理的资金投入和技术支持。例如，设立专项资金用于扶持科研机构开展防风固沙新材料研发、引进国外先进治沙经验等项目^[9]。

随着全球化进程加快，各国之间联系日益紧密，沙漠化问题不再局限于某一特定区域，而是成为全人类面临的共同挑战。因此，不同国家和地区之间应该加强交流与合作，分享成功经验和有效做法。通过举办国际会议、建立多边合作机制等方式，共同探讨如何应对气候变化背景下日益严峻的沙漠化形势，携手推动全球生态文明建设向前发展。

（二）综合开展沙漠化治理工作

从生态系统的整体性出发，考虑沙漠化区域内部各要素间的相互作用关系，通过植树造林来改善地表覆盖状况，降低风速，减少土壤侵蚀^[10]。首先，选择适宜当地环境生长的植物种类至关重要。如梭梭树，其根系发达，具有很强的耐旱性和适应性，在固定流沙方面效果显著。在种植过程中，可以采取网格状布局，有效增加植被覆盖面积，形成较为稳固的空间结构，阻挡风沙侵袭。除了梭梭树，还有怪柳等植物也被广泛应用到沙漠化治理当中，这些植物不仅自身能够适应恶劣的生存条件，还能改良土壤性质，提高土壤肥力，为其他生物提供栖息地，促进整个生态系统逐步恢复生机。

除了生物措施外，工程措施同样不可忽视。其中，设置草方格沙障就是一种常见而有效的工程手段。用麦草或者稻草编织成大小均匀、排列整齐的方格状沙障，铺设于流动沙丘表面。草方格沙障能削弱近地面层风力，截留降水，促使水分下渗并保存在沙层内，有利于种子萌发和幼苗生长。随着时间推移，草方格中的植物逐渐发育壮大，最终实现自然植被更替，达到长期固沙的目的。再者，合理的土地利用规划对于沙漠化治理也起着至关重要的作用。依据沙漠化地区的地形地貌特征、气候条件等因素，科学划分功能区，确定不同区域的土地用途。比如，将水源涵养林建设放在靠近河流或地下水位较高处；把农牧业生产活动限制

在承载力范围之内，避免过度开垦、放牧造成新的土地退化。

（三）积极推广沙漠化治理新技术

1. 无人机飞播技术

传统的人工播种方式效率低下且难以覆盖广阔而复杂的沙漠地形，无人机则可以不受地形限制地进行大面积播种作业。无人机能够按照预设程序准确飞行到指定位置，将草籽或树种均匀撒下。例如，在一些大型沙漠治理项目中，无人机可以在短时间内完成数百亩甚至上千亩土地的播种任务。而且，通过搭载不同类型的喷洒设备，还可以对已播撒种子进行后续养护，如喷洒保水剂等，以提高种子发芽率和幼苗成活率。

2. AI 识别精准探测技术

借助卫星遥感图像、无人机航拍影像以及地面监测数据，结合深度学习算法构建的 AI 模型，可以实现对沙漠化区域的高精度动态监测。对于植被覆盖度低、风蚀严重的地段，AI 系统能快

速定位并分析出最适合采取何种治理措施。它能够区分不同类型的沙丘地貌，判断哪些地方适合种植耐旱植物，哪些地方需要先进行物理固沙。同时，这一技术也应用于对已治理区域效果评估上，通过对比不同时期的数据，直观反映植被生长情况、土壤湿度变化等关键指标，从而为调整优化治理方案提供科学依据。

四、结束语

综上所述，沙漠化治理意识的树立对于推动固沙工作的开展至关重要。一方面，政府和社会各界应加强对公众关于沙漠化危害性的宣传教育；另一方面，鼓励和支持科研机构加大对于固沙技术研发投入力度，提高民众参与度。未来，随着科技不断进步以及社会各界共同努力，相信沙漠化治理将取得更加显著成效，实现人与自然和谐共生的美好愿景。

参考文献

- [1] 范蓉, 仇蕊, 吴永胜. 我国防沙治沙技术回顾与展望 [J]. 内蒙古水利, 2023(7): 12-13.
- [2] 孙晓燕, 叶柏兴, 王海龙, 陈龙. 3D 打印沙漠砂混凝土的可行性研究 [J]. 新型建筑材料, 2021, 48(5): 38-41.
- [3] 赵永泉, 邹志和. 几项重点技术在草原沙化治理中的作用和地位 [J]. 农业与技术, 2021, 41(15): 126-128.
- [4] 黄海广, 张胜男, 闫德仁, 袁立敏, 杨制国, 高海燕. 化学固沙材料对风蚀和土壤环境恢复的研究进展 [J]. 防护林科技, 2022(3): 72-76.
- [5] 张耀宇, 王文明, 蔡炎皓, 李露, 孟军. 外加剂对沙漠砂混凝土 3D 打印性能的影响 [J]. 混凝土与水泥制品, 2022(9): 1-6.
- [6] 张政, 向前胜, 张登山, 王丽. 高寒沙区几种机械沙障措施对土壤粒度特征的影响 [J]. 青海农林科技, 2022(3): 18-25.
- [7] 王楠, 许文文, 赵燕翘, 赵洋. 荒漠蓝藻规模化培养试验 [J]. 中国沙漠, 2022, 42(4): 181-189.
- [8] 许文文, 赵燕翘, 王楠, 赵洋. 人工生物土壤结皮对草本植物群落组成与多样性的影响 [J]. 中国沙漠, 2022, 42(5): 204-211.
- [9] 牟帅, 胡磊, 尹应武, 张文军, 彭云贵, 刘泽涵, 郑文德. 柠条沙柳生物基磺酸钙盐的保水固沙和生态修复性能研究 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2022, 47(11): 105-114.
- [10] 王楠, 赵燕翘, 许文文, 孙靖尧, 李承义, 赵洋. 两种荒漠蓝藻生长特征及其对培养水体微环境的影响 [J]. 中国沙漠, 2023, 43(1): 66-74.