

科学与社会 可持续发展

Scientific and Social Sustainable Development



ART AND TECHNOLOGY PRESS INC.

(517 666 0904)

263 S KENWOOD ST 560

CASPER, WY 82601

Copyright © 2026 by ART AND TECHNOLOGY PRESS INC. (United States)

Complimentary Copy



Editorial Board Member

Chenxi Liu
Beijing University Of Technology

Yuxin Song
Shanghai Customs College

Haifeng Su
Foshan Polytechnic

Liangliang Zhao
Shanghai Yuyinyang Sports Culture Co., Ltd.

科学与社会可持续发展

Scientific and Social Sustainable Development

半月刊

第2卷 第8期 2026年4月刊

主管 ART AND TECHNOLOGY PRESS INC.

主办 ART AND TECHNOLOGY 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: 263 S KENWOOD ST 560

CASPER, WY 82601

网址: <https://arttechpress.com>

本刊说明:

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

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



科学技术与可持续发展 | SCIENCE TECHNOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

- 001 数据治理背景下 RCEP 数据跨境流动的安全共享分析 潘颖
Analysis of Secure Sharing of Cross-Border Data Flow Under RCEP in the Context of Data Governance Pan Ying
- 004 无人机智能巡检系统在风电场线路运维中的应用研究 孔祥雪, 何维权, 贾秀明, 方川
Research on the Application of UAV Intelligent Inspection System in Wind Farm Line Operation and Maintenance Kong Xiangxue, He Weiquan, Jia Xiuming, Fang Chuan
- 007 人工智能在科技传播中的应用研究 马金玲
Research on the Application of Artificial Intelligence in Science and Technology Communication Ma Jinling
- 010 基于工业互联网的卷烟工厂物流与生产计划联动优化探索 曹臻芮
Exploration on the Linkage Optimization of Internal Logistics and Production Planning in Cigarette Factories Based on Industrial Internet Cao Zhenrui
- 013 人工智能赋能非遗美学创新与经贸融合发展研究 于艳宁, 王红梅, 于熙哲, 张雷
Research on AI-Enabled Innovation of Intangible Cultural Heritage Aesthetics and Integrated Development with Economy and Trade Yu Yanning, Wang Hongmei, Yu Xizhe, Zhang Lei
- 016 智能电网技术在电力系统节能减排中的应用研究 张航, 刘超, 张东卓, 包爽, 裴冬
Research on the Application of Smart Grid Technology in Energy Conservation and Emission Reduction of Power Systems Zhang Hang, Liu Chao, Zhang Dongzhuo, Bao Shuang, Pei Dong
- 019 智能电网中的自动化变电系统技术研究 刘超, 张航, 包爽, 裴冬, 张东卓
Research on Automated Substation System Technology in Smart Grid Liu Chao, Zhang Hang, Bao Shuang, Pei Dong, Zhang Dongzhuo
- 022 输电系统中的节能技术研究及应用探讨 包爽, 张东卓, 裴冬, 刘超, 张航
Research and Application Discussion on Energy-Saving Technologies in Power Transmission and Distribution Systems Bao Shuang, Zhang Dongzhuo, Pei Dong, Liu Chao, Zhang Hang
- 025 输电技术在智能电网中的运用研究 张东卓, 裴冬, 刘超, 张航, 包爽
Research on the Application of Power Transmission and Distribution Technology in Smart Grids Zhang Dongzhuo, Pei Dong, Liu Chao, Zhang Hang, Bao Shuang
- 028 大数据背景下高校内部审计工作的挑战及对策研究 乔亚军
Research on Challenges and Countermeasures of Internal Audit in Colleges and Universities Under the Background of Big Data Qiao Yajun
- 031 人工智能在科技期刊编辑出版中的辅助应用 赵文俊
Auxiliary Application of Artificial Intelligence in the Editing and Publishing of Sci-Tech Journals Zhao Wenjun
- 034 医学大模型在智慧医疗中的机会、挑战与实践 栗琨
Opportunities, Challenges and Practices of Medical Large Models in Smart Healthcare Su Jun

037	不安全穿戴行为检测算法技术研究 Research on Detection Algorithm Technology for Unsafe Wearing Behaviors	郑瑞新, 贾振龙, 鲍鸿达, 范科, 张记, 冯晓锐 Zheng Ruixin, Jia Zhenlong, Bao Hongda, Fan Ke, Zhang Ji, Feng Xiaorui
040	AIGC 技术驱动河北文创产业转型与集群建设研究 Research on AIGC Technology-Driven Transformation and Cluster Construction of Hebei's Cultural and Creative Industry	黄英杰, 徐瑶瑶 Huang Yingjie, Xu Yaoyao
043	实用技能型医学影像技术人才培养模式改革与探索 Reform and Exploration of the Training Mode for Practical and Skilled Medical Imaging Technology Talents	董安定, 左凤梅, 尚文文 Dong Anding, Zuo Fengmei, Shang Wenwen
046	AIGC 驱动下的壮锦如意纹的数字化创新设计 AIGC-Driven Digital Innovation Design of Ruyi Patterns in Zhuang Brocade	苗涵蔚, 陶奕霏, 农丽虹, 苏烨 Miao Hanwei, Tao Yifei, Nong Lihong, Su Ye
050	面向新型电力系统的储能盈利模式设计与市场机制协同创新 Design of Energy Storage Profit Model and Collaborative Innovation of Market Mechanism for New Power Systems	冉钰 Ran Yu

可持续发展理论 | SUSTAINABLE DEVELOPMENT THEORY

053	陕南某地区 XX 中学青少年运动伤害三维协同预防构建研究 Research on the Construction of Three-dimensional Collaborative Prevention of Adolescent Sports Injuries in XX Middle School in a Region of Southern Shaanxi	许宝瑞, 张莹莹 Xu Baorui, Zhang Yingying
056	历时性视角下异化与归化在戏剧翻译中的策略选择——以 The Silver Box 郭沫若和裘因译本为例 Strategic Choice Between Foreignization and Domestication in Drama Translation from a Diachronic Perspective — A Case Study of Guo Moruo's and Qiu Yin's Versions of The Silver Box	曹伟钰, 张欣玥, 陆显洋 Cao Weiyu, Zhang Xinyue, Lu Yuyang
059	新时代医院卫生管理质量提升路径探析 Analysis on the Paths to Improving the Quality of Hospital Health Management in the New Era	凌莉 Ling Li
062	新医科背景下医学生卫生法治教育路径探析 Analysis of the Paths of Health Legal Education for Medical Students Under the Background of New Medical Science	刘文贞 Liu Wenzhen
065	高压煤浆泵故障分析及对策措施 Fault Analysis and Countermeasures of High-Pressure Coal Slurry Pumps	贾磊, 祁文 Jia Lei, Qi Wen
068	输配电及用电工程自动化策略分析 Analysis of Automation Strategies for Power Transmission, Distribution and Utilization Engineering	裴冬, 包爽, 张航, 张东卓, 刘超 Pei Dong, Bao Shuang, Zhang Hang, Zhang Dongzhuo, Liu Chao
071	产教融合下中职汽修专业教学改革路径探讨 Discussion on the Teaching Reform Path of Secondary Vocational Automobile Maintenance Major Under the Integration of Industry and Education	董凌 Dong Ling
074	“获得电力”指标驱动下供电公司办电流程改革探索 Exploration on the Reform of Power Supply Company's Power Handling Process Driven by the "Power Acquisition" Indicator	杨李扬 Yang Liyang
077	承压类特种设备检验检测中的常见问题与质量控制策略 Common Problems and Quality Control Strategies in the Inspection and Testing of Pressure-Bearing Special Equipment	陈天翔 Chen Tianxiang
080	基于认知发展的人格动态分化整合模型——融合精神分析、发展心理学与东方心性观的本土理论建构 The Dynamic Differentiation-Integration Model of Personality Based on Cognitive Development — Local Theoretical Construction Integrating Psychoanalysis, Developmental Psychology and Eastern Mind-Nature Perspective	王博琳 Wang Bolin
083	专业引领与志愿赋能：社工督导下的社区治理共同体构建路径——基于城厢街道育才东苑社区的实践探索 Professional Leadership and Volunteer Empowerment: The Construction Path of Community Governance Community Under Social Work Supervision —Based on the Practical Exploration of Yucaidongyuan Community, Chengxiang Subdistrict	王亚芳 Wang Yafang
086	基层电网企业安全风险管理研究 Research on Safety Risk Management in Grassroots Power Grid Enterprises	任瑞樵 Ren Ruiqiao
090	跨境风险治理结构理论——CBRGF 框架的构建与阐释 Construction and Interpretation of Cross-Border Risk Governance Structure Theory: The CBRGF Framework	武军, IKE M.KITILI (孔爱凯) Wu Jun, IKE M.KITILI
093	高校反诈任务的艰巨性分析与治理路径探析 Analysis of the Arduousness of Anti-Fraud Tasks in Colleges and Universities and Exploration of Governance Paths	阳福田 Yang Futian
096	“一米高度看城市”——儿童友好公共空间语言文化建设研究 "Viewing the City from a One-Meter Height" — Research on the Linguistic and Cultural Construction of Child-Friendly Public Spaces	刘瑞昊 Liu Ruihao
099	大型泵站高压电机绝缘自恢复系统的研究与推广 Research and Promotion of Self-Recovery System for High Voltage Motor Insulation in Large Pump Stations	罗恒亮, 刘钊, 王连强, 王超 Luo Hengliang, Liu Zhao, Wang Lianqiang, Wang Chao
103	苦参碱工艺提取及应用前景综述 A Review on Extraction Technology and Application Prospect of Matrine	孙竟严, 高涵, 李福同, 张雨滋, 阚蕊, 田晓玲, 王丽爽 Sun Jingyan, Gao Han, Li Yuntong, Zhang Yuzi, Kan Rui, Tian Xiaoling, Wang Lishuang
106	分级分类视域下涉化实验室精准化准入体系的探索 Exploring a Precision Access System for Chemistry-Related Laboratories from the Perspective of Classification and Grading	汪苹 Wang Ping

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

109	沉浸式文旅赋能乡村振兴与非遗活化的协同机制 The Synergistic Mechanism of Immersive Cultural and Tourism Empowerment for Rural Revitalization and Intangible Cultural Heritage Revitalization	袁愿, 成含蕾, 李婷婷 Yuan Yuan, Cheng Hanlei, Li Tingting
-----	---	--

112	后现代视域下的工业文明批判与自然辩证：奇立达《风的梳子》艺术美学阐释 Critique of Industrial Civilization and Dialectics of Nature from the Perspective of Postmodernism: Artistic Aesthetic Interpretation of Chillida's Combs of the Winds	黄麒源 Huang Qiyuan
115	土木工程施工中绿色建筑材料的应用研究 Research on the Application of Green Building Materials in Civil Engineering Construction	申春梅 Shen Chunmei
118	红庆河二号矿井上保护层开采可行性研究 Feasibility Study on Overlying Protective Coal Seam Mining in Hongqinghe No.2 Coal Mine	张新平, 兰天伟, 张建强, 刘乐, 杨从涛, 刘永豪 Zhang Xinping, Lan Tianwei, Zhang Jianqiang, Liu Le, Yang Congtao, Liu Yonghao
122	新质生产力引领下企业绿色转型的实践路径研究 Research on the Practice Path of Enterprise Green Transformation Led by New Quality Productive Forces	王焱入, 罗小丹 Wang Yaoru, Luo Xiaodan
126	鲁山县祭祀火灾防治的困境诊断与优化路径 Dilemma Diagnosis and Optimization Paths of Sacrifice Fire Prevention and Control in Lushan County	李常乐 Li Changle
129	南京城市口袋公园景观优化设计研究 Research on the Landscape Optimization Design of Pocket Parks in Nanjing City	左玲琰 Zuo Linglong
132	家具行业绿色供应链构建及评价研究 Research on the Construction and Evaluation of Green Supply Chain in the Furniture Industry	郑雄, 戴尚佐 Zheng Xiong, Dai Shangzuo
136	蚯蚓对不同地区农田土壤性质的影响研究 Study on the Effects of Earthworms on Soil Properties in Farmland Across Different Regions	李容城, 胡龙炫, 王兴明 Li Rongcheng, Hu Longxuan, Wang Xingming
139	再生铝产业发展现状和挑战研究 Research on the Development Status and Challenges of the Secondary Aluminum Industry	欧阳跃军, 陈斌, 危成浩, 李当, 黄新华 Ouyang Yuejun, Chen Bin, Wei Chenghao, Li Dang, Huang Xinhua
142	砂石料加工企业安全环保一体化管理体系构建研究 Research on the Construction of an Integrated Safety and Environmental Management System for Sand and Gravel Processing Enterprises	郑胜 Zheng Sheng

数据治理背景下 RCEP 数据跨境流动的安全共享分析

潘颖

广西经贸职业技术学院，广西 南宁 530021

DOI: 10.61369/SSSD.2026080006

摘 要： 近些年，随着数字经济时代的到来，数据逐渐成为驱动经济增长的核心生产要素。RCEP 作为全球规模最大的自由贸易协定，其框架下的数据跨境流动规则构建，既承载着推动区域数字经济协同发展的使命，也面临着安全诉求多元、规则落地不畅等多重挑战。基于数据治理推动 RCEP 数据跨境流动的安全共享，不仅能够促进区域数字经济协同发展，也能完善区域数据治理体系，持续深化区域经贸合作，进而促进 RCEP 区域数字经济健康发展。对此，本文首先阐释数据治理背景下 RCEP 数据跨境流动的安全共享意义，接着提出一系列行之有效的策略，以期对相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词： 数据治理；RCEP；数据跨境流动；安全共享

Analysis of Secure Sharing of Cross-Border Data Flow Under RCEP in the Context of Data Governance

Pan Ying

Guangxi Economic and Trade Vocational Institute, Nanning, Guangxi 530021

Abstract： In recent years, with the advent of the digital economy era, data has gradually become a core production factor driving economic growth. As the world's largest free trade agreement, the construction of cross-border data flow rules under the framework of the Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP) not only undertakes the mission of promoting the coordinated development of the regional digital economy but also faces multiple challenges such as diverse security demands and inadequate rule implementation. Promoting the secure sharing of cross-border data flow under RCEP based on data governance can not only boost the coordinated development of the regional digital economy but also improve the regional data governance system, continuously deepen regional economic and trade cooperation, and thereby foster the healthy development of the digital economy within the RCEP region. To this end, this paper first elaborates on the significance of secure sharing of cross-border data flow under RCEP in the context of data governance. Subsequently, it proposes a series of effective strategies, aiming to provide reference for relevant researchers.

Keywords： data governance; RCEP (Regional Comprehensive Economic Partnership); cross-border data flow; secure sharing

一、数据治理背景下 RCEP 数据跨境流动的安全共享意义

（一）有利于区域数字经济协同发展

在数字经济时代，数据已经成为重要的生产要素，保证区域内数据的安全高效流通对区域数字经济的发展尤为重要。RCEP 数据跨境流动能够打破数据流动的空间壁垒，确保各成员国家的数字基础设施、数据资源以及科研能力等优势得到充分发挥，进而优化数据要素应用模式。例如，东南亚国家市场潜力强、客户资料丰富，可能会吸引其他国家特别是发达国家的技术投资及技术支持，由此大力发展当地的数字经济；技术领先国家通过提供数据获取更多的应用场景，进一步带动 AI、大数据等领域迭代升

级。这样，基于数据互通的合作方式不仅能够促进区域内数字产业链、供应链的一体化合作形成，也能够构建数字经济协同生态体系，并增强 RCEP 在数字经济全球布局中的话语权和地位，从而为区域经济发展提供新动力^[1]。

（二）有利于完善区域数据治理体系

在数据跨境流动的过程中，各国不可避免地会面临数据保护标准不一、监管规则差异、法律冲突等问题。通过建立统一或互认的数据安全标准、隐私保护规则以及数据跨境流动的监管协调机制，成员国能够在保障数据安全的前提下，逐步消除因制度差异带来的壁垒。例如，在个人信息保护方面，成员国可以通过协商确立最低限度的个人信息保护标准，或者通过“充分性认定”等方式，相互认可对方的数据保护水平，从而为数据的合法有序

项目信息：本文系 2025 年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“数据治理视域下 RCEP 数据跨境流动的安全共享方案设计研究”（2025KY1737）阶段性成果。

作者简介：潘颖（1980.01—），瑶族，广西南宁人，博士，副教授，研究方向：电子商务，数据分析等。

流动提供制度保障。这种合作不仅有助于提升各国国内数据治理的能力和水平，推动本国数据法律法规的完善与更新，更能在区域层面形成一套相对统一、高效的协同治理框架。这一框架能够有效应对跨境数据泄露、数据滥用等风险，打击数据犯罪，维护区域数据安全秩序，进而为区域内数据的自由、安全流动创造一个稳定、可预期的制度环境，使数据治理从分散化、碎片化走向协同化、系统化^[2]。

（三）有利于持续深化区域经贸合作

数据安全有序跨境流动是进一步推动区域贸易发展的重要前提，在 RCEP 中各成员国经济息息相关，产业链供应链紧密融合，多数贸易往来、资金流通以及服务提供均需要依赖高效流转的数据作为支撑。例如，电商企业需要及时共享订单数据、物流信息及支付数据等，以确保顺利交易；跨国制造型企业则需要依靠研发数据、加工数据及销售数据的跨境流通，实现全球化生产以及合理配置资源。另外，构建安全高效的 RCEP 数据跨境流通机制，能大大降低企业在数据跨境流动中的成本投入和商业风险，也能消除不必要的政策、技术壁垒，提升区域贸易及投资便利化水平，有效激活区域内企业创造力，推动实体经济与数字技术实现深度融合，催生全新的经济增长点与商业模式，持续加深 RCEP 成员国之间的经济关联，提升区域的风险抵御能力与总体竞争力，进而为贸易交流不断推进提供强大的助力^[3]。

二、数据治理背景下 RCEP 数据跨境流动的安全共享路径

（一）推动数据治理能力协同提升，破解共享壁垒

第一，建立 RCEP 成员国数据处理能力评估与提升机制，定期对各国的数据安全保障立法、技术标准、管理体系等方面的差距进行比较分析，根据比较分析结果提出相应改进建议。对于数据处理相对薄弱的 RCEP 成员国，可设立区域性数据分析能力发展基金，加以扶持，同时为提高其数据管理效率而制定个性化培训方案，如数据安全技术、隐私合规等，并推动成员国间的数据交流共享^[4]。比如，个人数据保护经验、数据跨境流动安全审查指南等，便于 RCEP 成员国在数据分级标准、安全审查及风险评估等方面形成共识，逐步弥补其治理能力短板，为建立 RCEP 数据跨境流动安全共享机制奠定基础。第二，建立统一区域数据安全保障规范及认证体系，在尊重所有成员国法律、文化传统的基础上，参考部分普遍适用的国际准则，对数据收集、存储以及传输利用过程的安全规制形成整体性框架。例如，在信息保护技术、个人验证系统、对敏感信息进行去标识化等方面形成统一的标准，并建立区域性网络安全评级机构，对企业数据安全性予以认证，经认证的企业在本区域内可享受跨境数据流动便利，减少因标准不同而增加的合规成本，而且可以解决数据共享的技术瓶颈和制度障碍，进而推动 RCEP 数据跨境流动的安全共享^[5]。

（二）完善数据跨境流动规则体系，降低合规成本

在规则构建方面，应当注意 RCEP 框架下跨境数据流动的挑战和诉求，在此基础上细化和完善现有成员的规定。例如，综合

考虑建立“负面清单+特殊情况例外”的动态机制处理数据本地化的问题，将非敏感数据明确为可自由存储的数据，只要达到相应的安全保障标准便不必强制本地存储。而在对部分涉及国家安全和公共安全的人身信息提供合理地域保护的同时，避免因过度本地化带来数据的割裂和封闭^[6]。另外，进一步明确跨境传输数据的合法性路径及流程，例如，可简化企业数据出境申报程序，获得区域数据安全认证的企业即可进入“白名单”政策，获得绿色通道权益^[7]。此外，构建应对突发事件的数据共享机制，例如，公共健康事件中的疾病信息共享或国家间医疗数据共享等，应设立相应的绿色通道以及豁免条款，以此确保数据共享的安全性及效率。除此之外，应注重规则的实用性及统一性，具体说明数据所有者的权利（如知情权、访问权、更正及删除不准确的权利）如何行使以及跨境的数据争议解决机制（如法院地的确定、法律的选择、仲裁条款等），做到条理明确。这样，能够规避因规则不明确带来的合规范畴风险，有效降低企业在境内或境外实施数据跨境交易所需的制度成本^[8]。

（三）健全数据安全保障机制，防范共享风险

第一，强化数据安全技术保障能力建设。支持区域内企业以及研究机构联合研发与应用数据隐私保护、脱敏处理、授权机制、安全审计等技术，促进零信任架构、机器学习、多方安全计算等前沿技术应用于跨境数据流通场景中，在共享安全性的基础上实现数据可见可管。比如，在 RCEP 成员国共享医疗数据过程中，可采取联邦学习的方式，实现各国医院之间不交换原始数据而共同构建医学模型的目的，在保护患者个人隐私的同时，又能促进医学科研的进步。另外，建立区域化数据安全保障应急机制，明确各 RCEP 成员国的数据安全突发事件的责任归属、信息通报流程及协同处置方案，并定期开展跨境数据安全应急演练，提升区域整体抵御数据安全隐患的能力，保证发生数据窃取、勒索病毒攻击等数据安全事件时，及时响应并有效处置，将损失降到最低。第二，加强数据安全监管协作与执法联动。通过构建数据安全监管信息共享机制，实现违法行为、安全风险以及监管动态等情况实时沟通，避免出现监管真空。针对跨境数据违法犯罪活动，如非法出境传输、滥用数据或者跨境网络诈骗等活动，应构建协同执法机制及证据互认标准，简化跨境执法流程，促使执法效率得到进一步提升。此外，应推动建立区域性数据安全投诉举报机制，为企业和个人提供便捷的数据安全投诉渠道，在跨境场景下确保企业及个人信息的合法权益得到保护。由此，通过监管协作、执法联动实现对数据跨境流动全过程的有效监测，从而打击数据安全犯罪行为，营造良好的法治环境，为数据实现安全共享保驾护航^[9]。

（四）构建区域协同治理机制，提升协调效率

第一，建立数据治理协调机构，并明确 RCEP 成员国在推动跨境数据流动以及安全共享中的职责，如制定区域性数据治理方案、协调解决各成员国之间的数据政策冲突、制定统一的数据保护标准以及互认机制等。第二，定期召开 RCEP 成员国会议，讨论和决定有关数据跨境流动的重要问题，在建立长期对话机制的基础上，形成各国对数据治理方向的共识，加深成员国在提升

数据治理能力方面的合作，包括但不限于技术交流、人才培养、经验共享等，从整体上促进区域数据治理成效，各成员国间的数据治理能力差异也将得到有效弥合，进而形成保障数据跨境安全流动的基础性治理支撑。第三，建立区域性数据跨境流动冲突解决机制，针对因数据跨境流动引发的各种政治性冲突、权益纠纷等问题，为成员国提供快捷高效的解决方案，运用协商、斡旋、调解、仲裁等形式化解矛盾，保障数据跨境流动的有序性与安全性，进而提升区域整体的数据管理水平与协调性^[10]。

三、结语

综上所述，数据治理背景下 RCEP 数据跨境流动的安全共

享，既是推动区域数字经济协同发展、完善区域数据治理体系、深化区域经贸合作的关键驱动力，也是一项涉及规则构建、能力提升、安全保障和协同治理的系统工程。通过推动成员国数据治理能力的协同提升，破解共享壁垒；完善数据跨境流动规则体系，降低合规成本；健全数据安全保障机制，防范共享风险；构建区域协同治理机制，提升协调效率等路径，可以有效应对 RCEP 框架下数据跨境流动面临的挑战。未来，随着数字技术的不断发展和区域合作的持续深化，RCEP 成员国需在实践中不断探索和完善数据安全共享的模式与路径，平衡数据流动自由与安全保护，从而充分释放数据要素的巨大潜力，为构建更加繁荣、稳定、高效的区域数字经济生态系统贡献力量，共同开创 RCEP 区域数据跨境流动安全共享的新局面。

参考文献

[1] 段羽舒. RCEP 框架下中国跨境数据流动的规制路径研究 [J]. 商业经济, 2026, (01): 140-142+170.
[2] 张艺. RCEP 数据跨境流动例外条款的地方应对策略——以广西壮族自治区为例 [J]. 南宁职业技术大学学报, 2025, 33(05): 112-117.
[3] 李瑶. RCEP 框架下的数据跨境流动规制与中国立法调适 [J]. 安徽大学学报 (哲社版), 2025, 49(05): 95-102.
[4] 霍俊先. 数据跨境流动安全例外条款的适用困境与中国对策 [J]. 国际贸易, 2025, (08): 86-96.
[5] 刘辉, 吴俊雄. 总体国家安全观下数据跨境流动法律治理优化研究 [J]. 电子科技大学学报 (社科版), 2025, 27(06): 91-102.
[6] 郭德香. RCEP 数据跨境流动基本安全例外条款适用问题研究 [J]. 当代法学, 2025, 39(04): 149-160.
[7] 党京京. 数字贸易背景下我国个人数据跨境流动法律规制研究 [D]. 东北农业大学, 2025.
[8] 顾皓彝. 数据跨境流动的安全挑战与法律应对 [D]. 广西民族大学, 2025.
[9] 唐岚敕, 袁中华. 信用数据跨境流动安全风险的全链条规制方案建构 [J]. 征信, 2025, 43(03): 28-36.
[10] 王亚茹. 数据跨境流动安全的国际规制及其应对策略 [J]. 北方论丛, 2023, (02): 45-52.

无人机智能巡检系统在风电场线路运维中的应用研究

孔祥雪, 何维权, 贾秀明, 方川
华能营口热电有限责任公司, 辽宁 营口 115004
DOI: 10.61369/SSSD.2026080007

摘 要 : 以风能为代表的清洁能源产业快速发展, 风电场规模持续扩大, 风电场的运行维护逐步成为一个新的课题。风电场内部地形复杂, 通常位于偏远区域。传统的依靠人工巡检的方式, 巡检时间长, 风险高, 难以满足现代风电场线路运维精细化需求。无人机智能巡检系统融合无人机技术、5G 通信、人工智能等技术, 成为风电场线路运维的重要技术手段。本文结合风电场线路运维的实际需求, 分析传统运维模式的痛点, 阐述无人机智能巡检系统的整体设计与核心技术应用, 总结系统应用效果, 期望为无人机智能巡检系统在风电场线路运维中的进一步推广应用提供参考。

关 键 词 : 无人机; 智能巡检系统; 风电场; 线路运维; 人工智能

Research on the Application of UAV Intelligent Inspection System in Wind Farm Line Operation and Maintenance

Kong Xiangxue, He Weiquan, Jia Xiuming, Fang Chuan
Huaneng Yingkou Cogeneration Power Co., Ltd., Yingkou, Liaoning 115004

Abstract : With the rapid development of the clean energy industry represented by wind energy, the scale of wind farms continues to expand, and the operation and maintenance (O&M) of wind farms has gradually become a new research topic. Wind farms are usually located in remote areas with complex terrain inside. The traditional manual inspection method, characterized by long inspection time and high safety risks, is difficult to meet the refined O&M requirements of modern wind farm lines. The UAV intelligent inspection system, integrating UAV technology, 5G communication, artificial intelligence (AI) and other technologies, has become an important technical means for wind farm line O&M. Combined with the actual O&M needs of wind farm lines, this paper analyzes the pain points of the traditional O&M mode, elaborates on the overall design and core technology application of the UAV intelligent inspection system, and summarizes the system application effects. It is expected to provide reference for the further promotion and application of UAV intelligent inspection systems in wind farm line O&M.

Keywords : unmanned aerial vehicle (UAV); intelligent inspection system; wind farm; line operation and maintenance (O&M); artificial intelligence (AI)

引言

据国家能源局统计数据, 我国风电并网装机容量已突破6亿 kW, 多年稳居全球第一, 陆上风电场与海上风电场建设均进入快速发展阶段。风电场的集电线路、输电线路多分布在偏远山区、高海拔地区或沿海区域, 线路跨度大、杆塔分布分散, 长期处于大风、温差大、盐雾、沙尘等恶劣环境中。线路运维是风电场日常运营的核心工作之一。随着风电产业的智能化发展, 无人机智能巡检系统逐渐替代传统人工巡检模式, 成为风电场线路运维的主流技术。本文围绕无人机智能巡检系统在风电场线路运维中的应用展开研究, 探索提升风电场线路运维精细化、智能化水平的有效路径。

一、风电场线路运维的现状与痛点

全球风电产业扩张, 运维需求也随之呈爆发式增长。我国风电场处于偏远地区, 受自然地理环境因素的限制, 巡检难题也日益凸显。主要存在以下痛点:

第一, 巡检效率低, 耗时耗力。风电场线路分布范围广、地形复杂, 巡检人员需长途跋涉抵达作业点, 有些区域甚至无法通行车辆, 只能依靠巡检人员步行^[1]。单段2km的山地线路人工巡

检耗时可达10小时以上, 全场区巡检往往需要多名工作人员耗时数月, 巡检效率低。

第二, 作业安全风险高, 存在人身隐患。线路巡检的登高作业、高空检测等工作属于高危职业, 在大风、雨雪等恶劣天气下, 巡检人员的作业风险大幅提高。而且位于偏远地区, 巡检人员还容易面临野生动物袭击、迷路等潜在风险。

第三, 巡检精度低, 存在盲区漏检。人工巡检主要依靠工作人员观察, 使用设备进行检测, 但是一些绝缘子微小裂纹、导线

散股、电缆接头轻微过热等细微故障，巡检人员可能会忽视^[2]。而且，在山谷、树林等区域的线路杆塔，巡检人员检查时会存在盲区，容易出现漏检情况，埋下安全隐患。

第四，数据记录不规范，故障诊断滞后。人工巡检的记录是采用纸质台账或者手机拍照的形式，数据、位置标注不够精准，而且信息传递不及时。海量巡检数据依靠人工无法进行高效分析，只能在故障发生后进行追溯，很难在故障前做出提前预警和预测性维护^[3]。

第五，运维成本高，人力资源紧张。人工巡检方式需要有大量专业巡检人员和检修人员，人力成本占风电场运维总成本的比例较高^[4]。风电产业又在快速发展，专业运维人才紧缺，会进一步影响巡检工作的质量和效率。

二、无人机智能巡检系统的整体设计

针对风电场线路运维的实际需求，无人机智能巡检系统采用“终端层-通信层-应用层”的三层架构设计，各层级协同工作。

（一）终端层：无人机巡检平台与搭载设备

终端层是系统的数据采集核心，由无人机飞行平台和配套搭载设备组成。结合风电场线路运维的特点，无人机飞行平台优先选用四旋翼工业级无人机。四旋翼工业级无人机机动性强，操作灵活，抗风能力好，悬停稳定，适用于风电场的大风环境和复杂地形^[5]。

选型时需重点关注核心参数，要求其抗风等级不低于4级，续航时间不少于40分钟，载荷能力大于2.5kg，水平定位精度优于20cm，垂直定位精度不超过30cm，满足长距离线路巡检和多设备搭载的需求。目前大疆 M300 RTK 是风电场线路巡检的主流机型，其配备六向双目视觉避障、RTK 高精度定位功能，能有效提升飞行的安全性和定位的精准性。无人机搭载设备根据线路巡检的检测需求配置可见光高清相机、红外热像仪、激光雷达、特高频传感器等用于采集数据。

（二）通信层：数据传输与交互网络

通信层是系统的神经中枢，负责在无人机与地面站、云端平台之间传输数据，发送指令。通信层要求系统低时延、高稳定性、大带宽。风电场线路巡检的作业范围广，部分区域位于网络信号薄弱区，因此通信层采用“5G 专网+数传/图传一体化模块”的双模通信方式。通信层需采用 AES256 加密技术对传输数据进行加密，防止数据泄露和篡改，保障风电场运维数据的安全性。

（三）应用层：地面站与云端智能管理平台

应用层是系统的数据分析和运维管理核心，由地面站和云端智能管理平台组成，需要具备巡检任务规划、飞行控制、数据处理、故障识别、预警推送和报告生成等功能^[6]。地面站为现场作业的控制中心，以台式服务器为硬件载体，配备高性能中央处理器和图形处理器，以可视化方式规划巡检路径、实时监控无人机飞行状态，并在有突发情况时，及时进行人工干预。运维人员通过地面站可设置巡检点、飞行高度、拍摄角度，也可在无人机飞行

过程中实时调整航线，处理障碍物等突发情况。

云端智能管理平台融合云计算、大数据、人工智能等技术，可自动对无人机回传的图像、温度、点云数据进行融合分析，识别线路缺陷并精准定位；同时建立缺陷数据库，记录缺陷类型、位置、发展趋势等信息，自动生成巡检报告并推送至运维人员的移动终端。平台还具备设备管理、巡检计划制定、运维工单派发等功能，全流程数字化管理风电场线路运维工作。

三、无人机智能巡检系统在风电场线路运维中的核心技术应用

（一）RRT 优化算法

风电场线路面临复杂地形和大风干扰，RRT 优化算法可结合无人机的续航能力和飞行速度，规划更短更合理的巡检路线。同时，根据不同杆塔的结构特点，自动设定对应的巡检点位和先后顺序，避免线路巡检盲区，为后续巡检作业奠定基础。

（二）人工势场法

人工势场法主要用来帮助无人机应对飞行中的突发障碍。该方法将巡检目标设为引力源，树木、山体、杆塔等障碍物设为斥力源。通过计算引力与斥力的合力，引导无人机实时调整飞行方向，避开突发障碍^[7]。再加上激光雷达和双目视觉传感器实时采集环境数据，可以快速更新障碍物序列并重新规划路径，让飞行过程更安全。

（三）多源数据融合技术

线路故障类型多样，单一的数据并不能反映设备的真实状态。多源数据融合技术会收集可见光图像、红外温度数据、激光雷达点云数据、特高频放电信号等多种数据。处理过程中，先通过小波包变换与经验模态分解过滤掉环境中的干扰信号，再把不同设备、不同时间收集到的信息对应起来，让各类数据能相互补充、印证，让后续识别故障时更有依据。

（四）深度学习故障识别技术

深度学习故障识别技术是分辨线路故障的关键，它基于 ResNet50 卷积神经网络和深度信念网络（DBN）构建模型，模型训练时会用到大量的线路正常和故障的样本数据。引入 Focal Loss 函数，模型对故障样本的分辨能力更强。实际巡检中，它能快速处理无人机回传的数据，快速分辨出绝缘子破损、导线断股等常见故障，还能精准找到故障所在位置，相关信息会及时传到云端平台，标注在电子地图上，方便运维人员快速查找。

（五）边缘计算技术

巡检过程中会产生海量图像、视频数据，边缘计算技术能在无人机或现场就近的节点对这些数据进行初步处理^[8]。比如压缩图像体积、去除画面中的干扰噪声、提取关键特征信息等，之后只把处理后的核心数据传到云端。这样可以减少数据传输的压力，让整体处理速度更快。

（六）5G 通信技术

5G 通信技术为整个系统的信息传递提供了有力支持。其通信速度快、时延低，能让边缘节点和云端平台之间的信息传递更顺

畅。无人机初步处理后的关键数据能及时回传到云端，云端的分析结果和控制指令也能快速下发到无人机或现场设备，保证整个巡检过程中的数据交互和指令传达及时，巡检工作有序推进^[9]。

四、无人机智能巡检系统在风电场线路运维中的实际应用效果

（一）巡检效率提升，突破时间和空间限制

无人机智能巡检系统使巡检工作实现线路的自动化巡查。以往人工巡检只能白天开展，而无人机白天黑夜均能正常作业，夜间也能精准捕捉线路发热情况。复杂地形和偏远地区原本需要巡检人员长途跋涉才能完成任务，现在无人机能快速覆盖，巡检的覆盖范围更广，效率有明显改善^[10]。例如，人工巡检2km山地线路耗时超10小时，无人机巡检同段线路仅需30分钟，全场区巡检效率提升80%以上，巡检周期从数月缩短至数天；

（二）故障识别精确，预警时间提前

系统融合多种数据，再结合人工智能算法，对线路故障判断更精准。系统能在故障处于萌芽状态时就发出预警，给运维人员留出充足的准备时间，有效减少故障恶化带来的损失。如广西六林冲风电场的系统故障识别准确率达99%，累计发现潜在故障隐患127处，预防性维护比例提升至85%。

（三）运维成本下降，实现降本增效

无人机智能巡检系统替代了大量的人工巡检工作，风电场相

关的人力成本随之减少。同时，巡检数据实现数字化管理，不需要再进行人工登记或者纸质台账记录，查询、统计都更方便，管理过程中的额外开支也相应减少，进一步降低管理成本。

（四）作业安全性增强，降低人身安全隐患

无人机智能巡检系统的应用，可使巡检人员不用再参与登高、野外徒步这类高危作业。对于偏远山区的风电场，巡检人员不用深入地形复杂的区域，不用遭遇野生动物袭击、迷路、坠落等风险。对于需要现场人员参与的设备调试、应急处置、地面配合等工作，系统还能远程关注作业情况，万一遇到突发状况，通过智能单兵系统，远方的技术专家能实时给出指导，协助开展救援，让整个运维工作的安全系数更高。

五、结论

风电产业的规模化和智能化发展，对风电场线路运维提出了更高的精细化和智能化要求。无人机智能巡检系统作为一种新型的运维技术手段，凭借效率高、精度高、安全性好、成本低等优势，成为风电场线路运维的必然趋势。未来，无人机智能巡检系统将在风电场线路运维中发挥更大的作用，助力风电场实现安全稳定运行和降本增效，推动我国风电产业向高质量、智能化方向发展。

参考文献

- [1] 兰春明, 梁静蕾, 郑贤烨. 风电场智能化改造实践与成效 [J]. 中国电力企业管理, 2025, (18): 59-61.
- [2] 张挺仑, 朱建成, 燕艳芬, 等. 基于无人机自主智能巡检的风电场数智化运维研究 [C]// 中国电子行业协会. 发电企业数智技术创新典型案例及论文集 (2025). 北流望江风电有限公司; , 2025: 205-208.
- [3] 罗文延, 李林波, 赵赫, 等. 基于 AI 技术的无人机光伏巡检系统构建与优化 [J]. 光源与照明, 2025, (03): 172-174.
- [4] 韦忠宇. 基于人工智能的输电线路无人机巡检技术探讨 [J]. 电力设备管理, 2025, (06): 62-64.
- [5] 许灵军, 蔡庆宇, 王常玲, 等. 5G 智能风电巡检无人机方案研究及应用 [J]. 邮电设计技术, 2025, (02): 71-76.
- [6] 邹欣, 杨兆辉, 王浩志, 等. 无人机自动精细化巡检 [C]// 中国电子行业协会能源分会. 2024年(第二届)全国智能发电技术大会论文集. 国投广西新能源发展有限公司; , 2024: 114-118.
- [7] 谈重磊, 梁辛征, 蔡斌, 等. 面向风电场线路运维的无人机智能巡检系统 [J]. 信息技术, 2024, (02): 108-113.
- [8] 张冬梅, 吉庆昌, 常硕. 风电场集电线路智能巡检方式初探 [J]. 内江科技, 2023, 44(09): 45-71.
- [9] 赵子丰. 风电场5G无人机巡检技术与路径优化设计 [J]. 粘接, 2023, 50(07): 184-188.
- [10] 蔡斌, 李甲煌, 谈重磊, 等. 风电场线路无人机巡检关键技术研究综述 [J]. 电工技术, 2022, (19): 88-90.

人工智能在科技传播中的应用研究

马金玲

北京网梯科技发展有限公司, 北京 100086

DOI: 10.61369/SSSD.2026080009

摘 要： 在数字技术快速迭代与科技成果不断涌现的背景下，科技传播作为连接科研领域与社会公众的核心桥梁，其效率与质量直接影响科学知识的普及广度和深度。人工智能技术的崛起为科技传播带来了革命性变革，打破了传统传播模式的局限，重构了传播流程、内容形态与互动方式。本文基于现有研究成果与实践案例，系统分析人工智能在科技传播中的核心作用，详细探讨其在内容生产、精准推送、互动体验及效果评估等方面的具体应用，总结当前应用过程中的优势与潜在问题，最后对人工智能赋能科技传播的未来发展趋势进行展望，为推动科技传播高质量发展、实现科学知识普惠提供理论参考与实践借鉴。

关 键 词： 人工智能；科技传播；内容生产；精准推送；互动体验

Research on the Application of Artificial Intelligence in Science and Technology Communication

Ma Jinling

Beijing Wangti Technology Development Co., Ltd., Beijing 100086

Abstract： Against the background of rapid iteration of digital technologies and continuous emergence of scientific and technological achievements, science and technology communication, as a core bridge connecting the scientific research field and the public, its efficiency and quality directly affect the breadth and depth of popularization of scientific knowledge. The rise of artificial intelligence technology has brought revolutionary changes to science and technology communication, broken the limitations of traditional communication modes, and reconstructed communication processes, content forms and interaction methods. Based on existing research results and practical cases, this paper systematically analyzes the core role of artificial intelligence in science and technology communication, discusses in detail its specific applications in content production, precise push, interactive experience and effect evaluation, summarizes the advantages and potential problems in the current application, and finally prospects the future development trend of artificial intelligence empowering science and technology communication, so as to provide theoretical and practical references for promoting the high-quality development of science and technology communication and realizing the inclusive benefit of scientific knowledge.

Keywords： artificial intelligence; science and technology communication; content production; precise push; interactive experience

引言

随着人工智能技术在各领域的深度渗透，科技传播正从传统的单向灌输模式向智能化、个性化、多元化转型。当前，海量科技成果不断涌现，公众对科学知识的需求日益增长且呈现差异化特征，传统科技传播模式存在内容同质化、传播效率低、互动性不足等问题，难以满足新时代的传播需求。国务院印发的《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》将“人工智能+科学技术”列为重点行动之首，为科技传播的智能化发展提供了政策指引。人工智能凭借其大数据分析、自然语言处理、多模态生成等核心能力，能够有效破解传统科技传播的痛点，优化传播全链条^[1]。本文聚焦人工智能在科技传播中的作用与应用，结合实践案例展开深入研究，旨在厘清人工智能与科技传播的融合路径，助力科学知识更高效、更广泛地普及。

一、人工智能在科技传播中的作用

（一）提升科技传播效率

人工智能技术通过自动化处理与智能优化，大幅提升了科技

传播的全流程效率，打破了时间与空间的限制。在内容生产环节，生成式人工智能能够快速处理海量科研数据、文献资料，自动提炼核心信息，生成符合不同传播场景的内容，无需人工进行繁琐的信息整理与编辑，将传播者从重复性劳动中解放出来，集

中精力开展内容创新与质量把控。在传播分发环节,人工智能算法能够实时分析用户行为数据,精准匹配内容与受众,实现内容的快速推送,避免无效传播,让科技知识在更短时间内触达目标群体^[2]。同时,人工智能的全天候运行特性,使得科技传播能够突破传统传播的时间限制,实现24小时不间断传播,进一步扩大传播覆盖面,提升传播效率。

（二）优化科技传播内容质量

人工智能技术能够从内容的准确性、通俗性、多样性三个维度,全面优化科技传播内容质量。在准确性方面,人工智能通过自然语言处理与大数据交叉验证技术,能够对科技内容进行实时审核,识别虚假信息、错误观点,避免误导公众,保障科技传播的严谨性。在通俗性方面,人工智能能够将晦涩难懂的科研术语、复杂的科学原理,转化为通俗易懂的语言、图像或视频,降低公众理解门槛,让不同知识背景的受众都能便捷获取科学知识^[3]。在多样性方面,人工智能能够根据不同受众的需求与偏好,生成文字、图片、视频、音频等多种形式的传播内容,丰富内容呈现形态,满足受众的多元化需求,提升科技传播的吸引力。

（三）实现精准化科技传播

传统科技传播多采用“一刀切”的模式,难以兼顾不同受众的个性化需求,导致传播效果大打折扣。人工智能通过大数据分析技术,能够构建精准的用户画像,全面捕捉受众的年龄、职业、知识背景、兴趣偏好等信息,深入挖掘受众的潜在需求,实现科技内容的精准推送与个性化定制。例如,智能学术搜索引擎 Semantic Scholar 利用 AI 技术深度解析学术论文内容,根据用户的检索历史与研究方向,精准推荐相关文献与研究成果;抖音、B 站等平台的 AI 推荐算法,能够根据用户的观看记录,推送符合其兴趣的科普内容,让科技传播从“广撒网”转变为“精准滴灌”^[4]。精准化传播不仅能够提升受众的阅读体验与接受度,还能减少传播资源的浪费,让科技知识真正触达需要的人群,提升科技传播的针对性与实效性。

（四）增强科技传播互动性

互动性不足是传统科技传播的突出痛点,难以调动公众参与科技传播的积极性,也无法及时了解受众的反馈与需求。人工智能技术的应用,打破了传统科技传播的单向传播模式,构建了双向互动的传播格局,显著增强了科技传播的互动性。智能问答机器人、虚拟科普助手等人工智能产品,能够实时响应公众的疑问,为受众提供一对一的精准解答,及时解决受众在获取科技知识过程中遇到的困惑,提升受众的参与感与体验感^[5]。同时,人工智能能够收集、分析受众的反馈数据,了解受众对传播内容的评价与需求,为传播者优化内容、调整传播策略提供依据,形成“传播—反馈—优化”的良性循环,进一步提升科技传播的效果。

二、人工智能在科技传播中的应用

（一）人工智能在科技内容生产中的应用

人工智能在科技内容生产中的应用,贯穿于内容策划、创

作、编辑、优化的全流程,大幅降低了内容生产门槛,提升了内容生产的效率与质量。在内容策划阶段,人工智能通过大数据分析技术,能够实时捕捉科技领域的热点话题、公众关注的焦点,分析不同受众的需求偏好,为传播者提供精准的内容策划建议,避免内容同质化,提升内容的针对性与吸引力^[6]。例如,DeepSeek 热点分析工具能够捕捉近7天破10万赞的科普选题,为内容策划提供数据支撑。在内容创作阶段,生成式人工智能能够基于科研文献、数据资料,自动生成科技文章、科普文案、短视频脚本等内容,还能根据不同传播平台的特性,调整内容的风格与形式。例如,南方日报“灵动湾区 AI 科普系列”通过多模态模型训练,仅用27天就完成了传统团队需3个月的珍稀物种影像制作,包括中华穿山甲爬洞、华南虎捕食等难以实拍的场景;Midjourney V5.2版本可生成量子纠缠、细胞分裂等抽象科学概念的3D可视化画面,精度达到科研级标准^[7]。在内容编辑与优化阶段,人工智能能够自动校对文字、修正语法错误,优化内容的逻辑结构与表达方式,还能对图片、视频进行智能剪辑、调色,提升内容的呈现效果。例如,剪映的智能抠图、多平台适配功能,能够快速将科普素材剪辑成适配抖音、B 站、视频号等不同平台的内容,提升内容的传播适配性。

（二）人工智能在科技内容推送中的应用

人工智能在科技内容推送中的核心应用的是基于算法推荐技术,实现科技内容与受众的精准匹配,提升传播效率与效果。算法推荐技术通过收集、分析用户的行为数据,包括浏览记录、点击量、收藏量、评论内容等,构建精准的用户画像,挖掘用户的兴趣偏好与潜在需求,然后根据用户画像,将合适的科技内容推送给目标受众^[8]。这种推送模式打破了传统“被动接收”的传播格局,让受众能够快速获取自己感兴趣的科技知识,提升受众的阅读体验与粘性。例如,Springer Nature、Elsevier 等出版机构推出的基于人工智能的个性化推荐系统,能够根据用户的阅读历史与研究方向,精准推荐相关领域的学术论文与研究成果;抖音“AI 开学季”中,北大、清华等30所高校的 AI 课程通过算法推荐,播放量近2亿,平均每门课超370万人观看。同时,人工智能算法能够实时优化推送策略,根据用户的实时行为反馈,调整推送内容,避免“信息茧房”的形成,兼顾内容的个性化与多样性。例如,当用户长期浏览某一领域的科普内容时,算法会适当推送相关交叉领域的内容,拓宽用户的知识视野。

（三）人工智能在科技传播互动中的应用

人工智能通过智能交互技术,丰富了科技传播的互动形式,增强了受众的参与感与体验感,构建了双向互动的科技传播生态。智能问答系统是人工智能在科技传播互动中的核心应用之一,其基于自然语言处理技术,能够理解受众的自然语言提问,快速检索相关信息,为受众提供精准、及时的解答。智能问答系统可以应用于科普网站、科普 APP、社交媒体等多种平台,覆盖不同场景,满足受众的多样化咨询需求。例如,许多科研机构、科普平台推出的智能问答机器人,能够解答受众关于航天航空、医疗卫生、环境保护等领域的疑问,为受众提供一对一的科普服务,解决受众在获取科技知识过程中遇到的困惑。虚拟科普助手

是另一种重要的互动应用，其以虚拟人物的形式呈现，具备语音交互、表情互动等功能，能够与受众进行沉浸式互动，提升科技传播的趣味性^[9]。例如，一些科普场馆推出的虚拟科普讲解员，能够带领受众“走进”科学实验室、宇宙空间等场景，直观感受科学的魅力，增强科普的趣味性与感染力。此外，人工智能还能通过互动式答题、科普小游戏等形式，调动受众的参与积极性，让受众在互动中学习科技知识，提升科学素养。例如，基于人工智能技术开发的科普答题小程序，能够根据受众的知识水平，定制个性化的答题内容，实时反馈答题结果，帮助受众巩固所学知识。

（四）人工智能在科技传播效果评估中的应用

科技传播效果评估是优化传播策略、提升传播质量的重要环节，传统的效果评估方式多依赖人工统计，效率低、准确性差，难以全面、客观地反映传播效果。人工智能技术的应用，实现了科技传播效果的智能化、精准化评估，为传播者优化传播策略提供了科学依据。人工智能通过大数据分析技术，能够全面收集科技传播过程中的各类数据，包括内容的浏览量、点击量、收藏量、转发量、评论量等，以及受众的停留时间、互动频率、反馈意见等，对这些数据进行实时分析与挖掘，全面评估传播内容的影响力、受众的接受度与满意度^[10]。例如，B站数据显示，AI科普视频的完播率比传统内容高15%，点赞率提升23%，这些数据

通过人工智能算法实时统计分析，为科普创作者优化内容提供了参考。在受众分析方面，人工智能能够通过对受众行为数据的分析，了解不同受众群体的需求差异、接受习惯，评估传播内容对不同受众群体的影响，为精准化传播提供依据。例如，通过分析不同年龄、职业受众的互动数据，能够发现青少年更偏好短视频形式的科普内容，科研工作者更关注学术性强的深度内容，从而调整内容形式与推送策略。

三、结语

人工智能技术的崛起为科技传播带来了前所未有的发展机遇，其在提升传播效率、优化内容质量、实现精准传播、增强互动性等方面发挥着不可替代的作用，在内容生产、精准推送、互动体验、效果评估等领域的应用，重构了科技传播的全链条，推动科技传播向智能化、个性化、多元化转型。但同时，人工智能在科技传播中的应用也面临着内容准确性把控、算法公平性、信息茧房等潜在问题，需要进一步完善技术体系、强化监管引导，推动人工智能与科技传播的深度融合，优化技术应用模式，破解现存问题，充分发挥人工智能的技术优势，推动科技传播高质量发展，让科学精神、创新文化更加深入人心，为科技创新与社会进步提供强大的精神动力与智力支持。

参考文献

-
- [1] 吕丽，吴凤颖. 生成式人工智能在科技传播中的应用与伦理治理 [J]. 融媒前沿，2025，(06): 18-22.
- [2] 李茜. 生成式人工智能时代下科技传播发展的思考 [J]. 数字经济，2025，(04): 44-46.
- [3] 李权，朱晓君，余芳文，等. 数智化背景下我国科技传播的挑战与对策 [J]. 科技传播，2025，17 (06): 160-165.
- [4] 王硕，阎妍. 生成式人工智能时代下科技传播的机遇与挑战——基于科技传播体系的分析 [J]. 中国科技论坛，2024，(09): 134-143.
- [5] 李舒沁. 生成式人工智能（AIGC）对科技传播的作用与挑战 [J]. 中国科技产业，2024，(05): 50-52.
- [6] 郭婧. 智能时代科技传播的新样态及对策研究 [D]. 长沙理工大学，2021.
- [7] 李晓云. 新媒体技术视域下科技传播的机遇、挑战与对策 [D]. 华中师范大学，2020.
- [8] 闻丽君. 人工智能背景下科技传播与伦理建设初探 [J]. 时代报告，2019，(12): 96-97.
- [9] 宋微伟. 互联网时代人工智能对科技传播的冲击及其融合 [J]. 科技传播，2019，11 (03): 131-132.
- [10] 赵姝颖. 人工智能技术在科技传播中的应用探索 [J]. 机器人技术与应用，2014，(01): 38-41.

基于工业互联网的卷烟工厂物流与生产计划联动优化探索

曹臻芮

西安邮电大学经济管理学院, 陕西 西安 710061

DOI: 10.61369/SSSD.2026080010

摘 要 : 在数字经济时代下, 工业互联网建设为传统产业转型升级注入了活力。卷烟制造是烟草产业链的核心环节, 长期面临跨部门沟通耗时长、信息传递不及时、库存管理粗放化等问题, 厂内物流与生产计划之间缺乏有效联动, 制约了整体生产效率的提升, 难以适应烟草行业高质量发展需求。工业互联网的推广和应用, 为二者联动优化提供了技术支撑, 能够打破信息壁垒、实现资源精准配置。本文立足卷烟厂生产物流实际, 围绕联动机制、信息平台、调度优化、库存管理、流程重构、保障体系六个方面, 探讨工业互联网赋能卷烟厂厂内物流与生产计划联动的优化策略, 破解协同不足痛点, 推动卷烟厂实现智能化、精益化发展。

关 键 词 : 工业互联网; 卷烟厂; 厂内物流; 生产计划; 联动

Exploration on the Linkage Optimization of Internal Logistics and Production Planning in Cigarette Factories Based on Industrial Internet

Cao Zhenrui

School of Economics and Management, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an, Shaanxi 710061

Abstract : In the era of the digital economy, the construction of the industrial internet has injected vitality into the transformation and upgrading of traditional industries. Cigarette manufacturing is a core link in the tobacco industry chain, which has long faced problems such as time-consuming cross-departmental communication, delayed information transmission, and extensive inventory management. The lack of effective linkage between internal logistics and production planning restricts the improvement of overall production efficiency, making it difficult to meet the demand for high-quality development of the tobacco industry. The promotion and application of the industrial internet provide technical support for the linkage optimization of the two, which can break information barriers and realize precise resource allocation. Based on the actual production and logistics of cigarette factories, this paper explores the optimization strategies of industrial internet empowering the linkage between internal logistics and production planning in cigarette factories from six aspects: linkage mechanism, information platform, scheduling optimization, inventory management, process reconstruction, and guarantee system. It aims to solve the pain point of insufficient collaboration and promote cigarette factories to achieve intelligent and lean development.

Keywords : industrial internet; cigarette factory; internal logistics; production planning; linkage optimization

引言

烟草行业作为我国国民经济的重要支柱产业, 数字化转型推动卷烟厂生产模式从传统规模化向智能化、精益化转型。厂内物流作为生产全流程的“血脉”, 涵盖辅料仓储、转运、成品出入库等关键环节, 直接影响生产计划落地。生产计划作为“指挥棒”, 其科学性决定物流运作效率与资源配置水平, 二者协同联动是卷烟厂降本增效、提升核心竞争力的关键^[1]。当前, 部分卷烟厂沿用传统管理模式, 厂内物流与生产计划脱节明显: 生产计划制定缺乏物流数据支撑, 多依赖历史经验; 物流调度被动跟随生产, 缺乏前瞻性, 导致辅料供应不及时、成品积压、物流成本偏高, 难以满足行业数字化转型需求^[2]。工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物, 通过集成物联网、大数据、数字孪生、人工智能等技术, 能够实现生产、物流全环节数据采集与共享, 为二者的数据流通、高效协同提供服务^[3-4]。近年来, 诸多学者聚焦烟草行业与数字经济的融合, 根据工业互联网对供应链的赋能机制, 搭建智慧管控平台, 建立“物流+制造”协同模式, 探索数据驱动、创新赋能的数字化转型道路, 但对卷烟厂厂内物流与生产计划协同问题的研究匮乏。由此, 聚焦实际问题, 依托工业互联网, 优化卷烟厂厂内物流与生产计划的协同机制, 对提高物流管理水平与市场响应速度, 加快卷烟厂数字化转型具有重要意义。

一、卷烟厂厂内物流与生产计划联动现存问题

结合卷烟厂运营实际与理论研究，厂内物流与生产计划联动存在的问题集中在五个方面，相互影响，制约协同效能发挥。

（一）联动机制缺失，协同意识薄弱

部分卷烟厂的生产部门与物流部门尚未建立起高效联动机制，跨部门沟通耗时长，协同意识薄弱^[2]。生产部门制定计划时侧重产量、质量，忽视物流承载能力；物流部门被动执行计划，缺乏前瞻性筹备。同时，部分人员缺乏协同工作意识，对物流与生产协同的重要性认识不足，难以建立起高效的需求反馈机制^[9]。

（二）信息传递不畅，数据共享不足

部分卷烟厂的生产与物流管理系统处在独立运行状态，尚未明确统一数据接口，信息传递依靠人工方式，不仅会耗费大量时间，还会造成误差^[4]。生产计划调整难以快速传递到物流部门，物流库存、转运进度等数据也无法实时反馈生产部门，无法为生产计划的制定提供数据支撑^[3]。工业互联网应用不深入，未实现全环节数据采集共享，数据孤岛突出，难以实现动态联动^[6]。

（三）调度优化不足，资源配置不合理

物流与生产调度缺乏协同，物流调度多依赖人工经验，科学性、灵活性不足^[9]。生产中出现设备故障、订单调整等突发情况时，物流调度无法及时响应，影响生产进度。物流资源配置不合理，存在闲置与短缺并存现象，生产排产与物流调度节奏不匹配，进一步降低协同效率^[6]。

（四）库存管理粗放，资金占用严重

部分卷烟厂采用传统库存管理模式，库存控制精准度不足^[2]。生产计划对物料需求预测不精准，导致辅料冗余、成品积压，占用大量资金与仓储空间。库存数据更新不及时，生产与物流部门认知偏差，难以精准调配物料^[7]。库存预警机制不完善，易出现生产中断或资源浪费^[5]。

（五）流程衔接不畅，运作效率偏低

厂内物流与生产流程衔接松散，存在冗余、滞后等问题^[10]。辅料转运、半成品流转、成品入库等流程缺乏标准化规范，操作混乱。生产计划调整时，物流流程无法及时适配，出现衔接断层，降低联动效能^[8]。

二、基于工业互联网的卷烟厂厂内物流与生产计划联动优化策略

针对上述问题，依托工业互联网技术，遵循“数据驱动、协同调度、精益管控、动态优化”原则，探索卷烟厂场内物流与生产计划联动的优化策略，实现二者深度协同。

（一）构建协同联动机制，强化部门协同意识

依托工业互联网打破部门壁垒，构建“生产-物流”一体化联动机制，强化协同意识，提供制度保障^[3]。

1. 建立跨部门协同小组。成立由生产、物流、技术、质量部门组成的协同小组，明确职责分工，定期召开会议，沟通计划执行、物流进度等信息，协调解决联动问题，结合订单需求与物流

资源，共同调整计划与调度方案。

2. 完善联动管理制度。引入供应链管理与现代物流建设思想，梳理采购物流、存储物流以及销售物流业务流程，重构业务流程，构建“计划驱动订单、订单驱动执行、执行闭环反馈”的协同运行模式，明确各环节联动流程、责任主体及考核标准，倒逼部门主动协同^[8]。

3. 强化协同意识培育。结合典型数字化转型案例开展宣传培训活动，明确工业互联网建设在生产效益、成本控制中的重要性，培养各部门员工协同配合意识，形成“生产联动物流、物流支撑生产”的理念。

（二）搭建工业互联网联动平台，实现数据实时共享

以工业互联网为核心，搭建联动信息平台，整合全环节数据，实现信息实时传递、共享，打破数据孤岛^[3]。

1. 整合现有信息系统。整合生产计划、物流管理、仓储管理等现有系统，建立统一数据接口，实现互联互通，将生产计划、设备状态、库存数据等信息集中管理。通过集成 API 网关、分布式服务、大数据处理等组件，搭建厂级工业互联网联动平台，提升业务响应速度^[4]。

2. 实现全环节数据采集。利用物联网、传感器、无线网络等技术，在车间、仓储、转运路线等关键环节部署采集设备，实时采集生产进度、物料库存、转运位置等数据，通过无线网络实时传输，为计划调整与调度优化提供精准支撑。

3. 构建数据分析与决策模块。在平台中嵌入大数据分析模块，深度分析生产、物流数据，预测物料需求、物流瓶颈等。通过整合不同来源数据进行数据建模，生成全方位、可视化数据图，赋能精准决策^[5]。

（三）优化协同调度体系，提升资源配置效率

依托联动平台，构建协同调度体系，实现调度智能化、精准化、动态化，优化资源配置^[9]。

1. 实现生产与物流调度协同优化。结合个性化定制车间协同调度框架，协同编制生产排产与物流调度计划，制定生产计划时兼顾物流承载能力，进行物流调度时动态适配生产进度，确保二者节奏匹配^[6]。

2. 推行智能化物流调度。聚焦厂内订单需求场景，运用人工智能技术进行数学建模，形成智能调度算法。平台通过自动采集条件与规划求解，智能分配仓库，建立多库收发货运作模式，减少无效移库操作，提升调配效率。

3. 建立应急调度机制。依托平台实时监测功能，建立应急调度机制，出现设备故障、物料短缺等突发情况时，平台及时预警并生成应急方案，生产与物流部门快速调整计划与调度，保障运作连续性^[8]。

（四）推行精益库存管理，降低资金占用成本

基于联动平台，推行精益库存管理，实现库存精准管控、动态优化，减少冗余与资金占用^[7]。

1. 实现库存数据精准管控。通过平台实时采集更新库存数据，确保生产与物流部门实时掌握库存状态，借鉴红河卷烟厂经验，实现辅料供应从“被动交付”向“共同计划”转变，减少库

存冗余。

2. 优化库存预警机制。在平台中设置库存安全阈值，库存异常时自动预警，辅料短缺时同步预警生产与物流部门，及时调整计划、加快采购转运；成品积压时，提醒加快出库、调整生产计划^[6]。

3. 推行 JIT 配送模式。依托平台实现生产计划与物料配送精准对接，推行 JIT 配送，将物料精准送达生产工位，减少在制品与辅料库存，优化配送流程，提升库存周转效率^[3]。

（五）重构协同运作流程，提升联动运作效率

依托工业互联网，重构物流与生产流程，简化冗余环节，实现无缝衔接。

1. 优化物料流转流程。梳理辅料入库、半成品转运、成品出入库等流程，简化冗余环节，制定标准化规范，通过平台实现流程线上化、可视化管理，确保操作高效规范^[4]。

2. 实现流程无缝衔接。结合“物流+制造”协同模式，将物流流程与生产工序深度融合，制定生产计划时同步规划物流流程，生产推进中同步开展转运工作，避免工序衔接滞后^[10]。

3. 推行流程标准化与柔性化。制定联动运作标准化流程，明确操作要求与责任主体，依托平台灵活性，实现流程柔性化调整，适配计划调整与订单变化，提升协同稳定性^[8]。

（六）建立保障体系，确保联动优化落地见效

建立技术、人才、资金、安全保障体系，为联动优化提供有力支撑。

1. 强化技术保障。加大对工业互联网设施及相关技术投入，定期维护升级平台与设备，与科研机构、技术企业合作，推动系统持续升级^[8]。

2. 加强人才培养。培育复合型人才队伍，通过内部培训、外部引进，定期开展技术交流与案例研讨活动，提升员工平台操作、数据解读、协同调度能力^[4]。

3. 加大资金投入。合理安排资金，重点用于平台建设、设备购置、技术升级与人才培养，建立资金使用考核机制，确保投入合理有效。以技术改革推动平台组件与算法升级，提高智能调度水平^[1]。

4. 完善安全保障。建立平台数据安全管理制度，加强数据全环节防护，对智能设备进行安全管控，定期排查隐患，构建全方位防护体系^[9]。

三、结语

综上所述，工业互联网为卷烟厂厂内物流与生产计划联动优化提供了技术机遇，是卷烟厂数字化转型、提升竞争力的必然选择。因此，卷烟厂应运用“在线、协同、共享、智能”思维，结合厂内实际情况，针对跨部门沟通耗时长、库存冗余、协同难度大、调度效率低等痛点，通过汲取行业数字化转型的经验，着力推进协同联动机制的构建，提高全员协同工作意识；搭建厂级工业互联网联动平台，实现数据实时交互共享；优化协同调度体系，提高资源调配和利用效率；实施精益库存管理，降低运营成本；重构运作流程并完善保障机制，实现管理与技术深度融合，全方位提升厂内物流与生产计划协同水平，助力卷烟厂在业务运行、市场服务、成本控制等方面取得新突破，从而推动企业走上数字化、高质量发展道路。

参考文献

- [1] 潘荣胜. 供应链时代生产排产计划和物流管理对企业经济的影响 [J]. 物流科技, 2023, 46(04): 135-137.
- [2] 王元瑞. 制造企业生产物流系统运作问题及对策研究 [J]. 中国航务周刊, 2024, (29): 81-83.
- [3] 崔红斌, 马涛, 冯瑶, 等. 工业互联网赋能供应链机理研究 [J]. 制造业自动化, 2024, 46(06): 53-57.
- [4] 傅鹏, 刘新, 孙晓莹, 等. 基于“工业互联网+”的卷烟厂智慧安全管控平台建设 [J]. 无线互联科技, 2023, 20(05): 25-27.
- [5] 杨正清, 全英玉, 银珠玲, 等. 基于工商、商商深度协同的新质生产力的红云红河工商一体化区域物流配送中心供应链系统 [J]. 物流技术与应用, 2025, 30(08): 98-103.
- [6] 曾阳. “物流+制造”产业协同的运营模式创新研究 [J]. 中国航务周刊, 2025, (12): 63-65.
- [7] 尚坤. 关于烟草工业企业物流原料仓储精益化管理对策探析——以陕西中烟为例 [J]. 中国物流与采购, 2023, (20): 79-80.
- [8] 柴天佑, 刘强, 丁进良, 等. 工业互联网驱动的流程工业智能优化制造新模式研究展望 [J]. 中国科学: 技术科学, 2022, 52(01): 14-25.
- [9] 葛艳红, 李书珍, 李文锋. 个性化定制车间生产与物流协同调度研究 [J]. 南京理工大学学报, 2021, 45(06): 692-699.
- [10] 蔡磊, 李文锋, 罗云. 个性化定制车间生产-物流协同调度框架与算法研究 [J]. 机械工程学报, 2022, 58(07): 214-226.

人工智能赋能非遗美学创新与经贸融合发展研究

于艳宁¹, 王红梅², 于熙哲³, 张蕾⁴

1. 天津东泽智库科技有限公司, 天津 300380

2. 津税云(天津)共享经济有限公司, 天津 300380

3. 天津市西青区津呈食品工作室, 天津 300380

4. 天津大成博雅科技有限公司, 天津 300380

DOI: 10.61369/SSSD.2026080011

摘 要 : 非物质文化遗产是中华优秀传统文化的载体, 它所蕴含的千年文明的技艺精髓和审美基因, 为它的美学价值和经贸潜力的挖掘赋予了重要的内容。在数字时代的大背景之下, 人工智能技术飞速发展给非遗美学创新和经贸融合带来了新的机遇, 冲破了传统非遗传承与发展所受到的束缚, 促使非遗由文化遗产变为文化产品, 进而变成文化产业。本文从人工智能赋能非遗美学创新与经贸融合的核心价值、基本原则、实践路径三个方面展开研究, 探讨人工智能技术如何助力非遗美学焕发新活力, 推动非遗与经贸领域深度融合, 实现非遗文化价值与经济价值的双向提升, 为非遗的活态传承与产业高质量发展提供思路与参考。

关 键 词 : 人工智能; 非遗美学; 创新发展; 经贸融合; 活态传承

Research on AI-Enabled Innovation of Intangible Cultural Heritage Aesthetics and Integrated Development with Economy and Trade

Yu Yanning¹, Wang Hongmei², Yu Xizhe³, Zhang Lei⁴

1. Tianjin Dongze Think Tank Technology Co., Ltd., Tianjin 300380

2. Jinshuiyun (Tianjin) Shared Economy Co., Ltd., Tianjin 300380

3. Jincheng Food Studio, Xiqing District, Tianjin 300380

4. Tianjin Dacheng Boya Technology Co., Ltd., Tianjin 300380

Abstract : Intangible Cultural Heritage (ICH) is a carrier of fine traditional Chinese culture. The essence of craftsmanship and aesthetic genes of thousands of years of civilization contained in it endow it with important content for exploring its aesthetic value and economic and trade potential. Against the backdrop of the digital age, the rapid development of artificial intelligence (AI) technology has brought new opportunities for the innovation of ICH aesthetics and its integration with economy and trade, breaking the constraints on the traditional inheritance and development of ICH, and promoting ICH to transform from cultural heritage to cultural products and then to cultural industries. This paper conducts research from three aspects: the core value, basic principles, and practical paths of AI-enabled innovation of ICH aesthetics and integrated development with economy and trade. It explores how AI technology can help ICH aesthetics radiate new vitality, promote the in-depth integration of ICH with the economic and trade fields, realize the two-way improvement of the cultural value and economic value of ICH, and provide ideas and references for the living inheritance of ICH and the high-quality development of related industries.

Keywords : artificial intelligence; Intangible Cultural Heritage (ICH) aesthetics; innovative development; integration of economy and trade; living inheritance

非物质文化遗产是各个民族在长期的生产生活中形成的具有文化价值的遗产, 包含传统技艺、传统美术、民俗文化等各个方面, 蕴含着民族的智慧和审美追求, 是中华优秀传统文化的活态传承^[1]。伴随着人工智能技术不断更新换代, 图像识别、3D 建模、生成式 AI 等技术也逐步走进各个行业, 给非遗的创新发展带来了新的推力。人工智能可以准确地模仿非遗技艺、改进非遗产品的设计、扩大非遗的传播途径、搭建非遗经贸对接的平台, 突破非遗传承和经贸融合的障碍, 让非遗美学与现代生活、现代产业紧密联系起来。

一、人工智能赋能非遗美学创新与经贸融合的核心价值

（一）文化传承价值：摆脱传承困境，延续美学基因

从文化传承角度看，人工智能打破了传统非遗传承在时间和空间上所受到的限制以及在方式上存在的缺陷，为非遗美学的活态传承提供了新的载体。人工智能技术依靠图像识别、3D建模、数字存档等手段，可以准确地复制出非遗技艺的每一个环节，把传统刺绣、盘扣、陶瓷等非遗技艺的针法、力度、流程变成数字资源，从而达到非遗技艺永久保存的目的。同时，人工智能可以生成标准的教学方案，打破师徒传承的限制，让更多的人能方便地学习非遗技艺，扩大非遗传承群体，让非遗美学基因得以延续^[2]。

（二）美学创新价值：衔接现代审美，焕发非遗活力

从美学创新的角度来看，人工智能为非遗美学的现代转化提供了新的途径，使非遗美学与现代审美、现代生活深度融合。人工智能依靠深度学习，把非遗美学元素同现代设计理念融合起来，对非遗纹样、造型、色彩等进行创新重塑，从而产生既有传统韵味又有现代美感的设计方案^[3]。利用生成式AI技术，将传统苏绣纹样与现代服饰设计、家居装饰结合起来，优化纹样的构图比例和色彩层次，使非遗美学元素更加贴近现代生活场景；运用3D建模技术对传统陶瓷的造型进行创新设计，创造出符合现代审美需求的文创产品，让非遗美学焕发生机。

（三）经贸赋能价值：激活产业动能，提升经济价值

从经贸赋能的角度来看，人工智能搭建起非遗与经贸领域的连接纽带，将非遗资源转化为经济动力，从而提升非遗的经济价值^[4]。人工智能技术可以优化非遗产品的生产过程，采用智能剪裁、虚拟试穿、实时缺陷检测等方式，克服传统手工生产存在的问题，使非遗生产实现标准化、高效运转，降低成本，提高产品质量。同时，人工智能可以拓宽非遗产品的传播渠道和销售渠道，利用大数据精准定位消费人群，通过短视频、虚拟直播、跨境电商等方式，将非遗产品推向更广阔的市场，助力非遗产品走向国门、走向世界^[5]。

二、人工智能赋能非遗美学创新与经贸融合的基本原则

（一）文化坚守原则：立足本真内涵，杜绝形式化创新

非遗核心价值在于承载的文化内涵和美学基因，人工智能赋能的前提就是保持非遗文化本真，不能脱离非遗的核心内涵去创新、融合。在利用人工智能技术开展非遗美学创新的过程中，要顾及非遗传统技艺、文化内涵和审美特点，不能为了追求现代形式美感而忽视非遗的文化内涵，从而陷入“重形式轻内核”的创新误区。非遗纹样的创新设计要保留纹样本身的文化内涵和艺术特征，不能随意改变它的核心元素，在推进非遗与经贸融合的时候，要把非遗文化作为核心，不能把非遗变成简单的商业噱头，保证非遗文化的价值得到尊重和传承。

（二）美学适配原则：贴合现代审美，融入日常生活

人工智能赋能非遗美学创新，本质就是实现非遗美学和现代审美的适配，使非遗美学能够融入现代生活，被更多的人所接受和喜爱。非遗美学有明显的传统特色，但是随着时代的变迁，消费者对产品的审美需求也在发生变化，传统的非遗美学要达到现代消费市场的标准，就需要对它的表现形式做一些调整^[6]。人工智能技术的应用要以现代审美趋势为依据，对非遗美学元素进行合理的重构和优化，既保留传统韵味，又体现现代美感，实现传统美学与现代审美的有机统一。

（三）经贸适配原则：立足市场需求，推动长效发展

人工智能赋能非遗经贸融合，要以市场需求为导向，按照经贸发展的规律来实现非遗产品同市场精准对接。非遗产品创新和生产不能脱离市场需求，要借助人工智能技术对市场趋势、消费偏好进行分析，精准找到市场需求，打造出符合市场需求的非遗产品^[7]。同时要优化非遗产品的产业链条，用人工智能技术推进非遗产品的生产、加工、销售全过程升级，削减生产成本，增强产品竞争力，实现非遗产品规模化、市场化发展。

三、人工智能赋能非遗美学创新与经贸融合的实践路径

非遗作为中华优秀传统文化的重要载体，其美学价值与经贸潜力的挖掘离不开现代技术的赋能。人工智能凭借其高效的数据处理、精准的创新重构能力，为非遗美学创新注入新活力，同时搭建起非遗与市场对接的桥梁，推动非遗从“活态传承”向“产业赋能”转型。津呈糕点作为津门非遗老字号的典型代表，其在人工智能与非遗融合中的实践，为同类非遗项目的美学创新与经贸发展提供了可借鉴的范本。

（一）依托智能技术，推动非遗美学创新转化

一方面，用人工智能技术挖掘非遗美学元素，建立非遗美学元素数据库，将不同非遗项目的纹样、造型、色彩、技艺等美学资源融合在一起，为美学创新提供支持。采用图像识别技术，对传统非遗作品进行数字化解析，得到核心的美学元素，用生成式AI技术对这些美学元素进行重新构建和革新，从而产生具有传统韵味和现代美感的作品^[8]。如津呈糕点，作为传承260余年的津门老字号、天津市级非遗，其非遗酥皮技艺中的纹样、造型的核心美学元素，便通过该方式完成数字化解析，借助生成式AI重构革新，打造出兼具传统酥皮韵味与现代审美、荣获“海河创意金彩奖”的春节限定礼盒，实现非遗美学与现代设计的融合。另一方面，利用人工智能技术优化非遗产品的设计流程，用虚拟仿真、3D建模等技术模拟产品的设计效果和使用场景，降低设计成本、缩短设计时间，提高设计效率和质量，津呈糕点便借助该技术模拟新品糕点造型、包装效果，让非遗糕点美学创新更贴合当代消费需求。

（二）赋能产业升级，搭建非遗经贸融合平台

生产环节采用人工智能技术对非遗产品生产过程进行优化，把非遗产品的生产由手工操作转变为智能化、标准化的生产。对

于传统刺绣、竹编等非遗项目，使用智能生产设备并结合人工智能的精确控制技术，以提高生产效率、减少原材料浪费、保证产品质量为目的进行应用^[9]。这一模式同样适用于非遗糕点领域，津呈糕点将传承百年的纯手工酥皮技艺与智能生产设备结合，借助 AI 精确控制技术，在保留古法精髓的基础上实现标准化生产，既提高了生产效率、减少原材料浪费，又保障了酥皮糕点的稳定口感。在销售环节上，采用人工智能技术建立非遗经贸对接平台，依靠大数据分析准确找到消费群体并为其推荐合适的非遗产品，借助跨境电商、虚拟直播等平台拓展非遗产品销售渠道，津呈便依托该模式精准定位消费群体，将定制化咸口薄饼出口韩国，通过虚拟直播展示非遗制作技艺，联动商圈开展沉浸式体验活动，推动非遗糕点与文旅、消费场景深度融合，实现规模化发展。

（三）拓宽传播渠道，提升非遗经贸影响力

传统的非遗传播大多依靠线下展览、口头传播等手段，传播范围小、影响力小。人工智能技术可以冲破传播时空的束缚，拓展非遗流传途径，加强非遗的知晓度和影响力，为非遗经贸融合奠定基础。一方面，依靠人工智能技术建立非遗数字传播平台，以虚拟展厅、数字博物馆的形式让群众不必到现场就能欣赏非遗作品、了解非遗技艺，提高非遗的传播度；另一方面，利用短视频、直播等渠道，采用人工智能的算法推荐功能，将非遗内容精准地推送到目标受众面前。津呈糕点便充分利用这一优势，在短视频、直播平台借助 AI 算法精准推送非遗酥皮技艺、新品研发过程等内容，打造专属非遗 IP，以虚拟形象、数字文创形式丰富传播内容，打破非遗“老古董”的刻板印象，同时借助 AI 搭建数字传播平台，以虚拟展厅形式展示 260 余年的传承脉络与糕点作品，提升品牌知名度，进一步提高非遗糕点的附加值和市场竞争能力。

（四）构建协同体系，强化融合发展保障支撑

一方面要加强人才培育，建立“非遗 + 人工智能”复合型人才

培养体系，通过校企合作、师徒传艺等方式培养出具有非遗技艺、美学修养和人工智能技术能力的人才，破解人才短缺问题，给融合发展提供人才保障^[10]。津呈糕点创始人便践行这一理念，通过校企合作、技艺培训等方式，培育兼具非遗酥皮技艺、美学修养和 AI 技术的复合型人才。健全保障机制，完善非遗知识产权保护规范，明确人工智能生成设计的版权归属，避免知识产权纠纷，明确 AI 生成的津呈糕点包装、造型设计的版权归属便是具体体现；另一方面要加强政府引导与扶持，出台相关政策，鼓励企业、科研机构、非遗传承人开展人工智能与非遗融合的实践探索，加大资金投入，支持非遗数字化、产业化发展，津呈的融合实践也得益于相关政策扶持。另外要加强行业的自律，在非遗经贸融合过程中促使市场主体自觉遵守文化本真、美学准则，津呈坚守非遗本真，避免过度商业化，在 AI 赋能下实现传统酥皮技艺的活态传承与经贸融合可持续发展。

四、结论

人工智能技术的迅速发展为非遗美学创新和经贸融合赋予了新的机遇，其主要价值体现在文化传承、美学革新以及经贸助力这三个方面，它可以突破传统非遗传承和发展所面临的限制，推动非遗实现活态传承和产业升级。在融合发展过程中要坚守文化传承、美学适配、经贸适配、技术适度这四个原则，确保融合发展科学、可持续。依靠人工智能技术推进非遗美学的创新转化、促进非遗产业的升级、开拓非遗传播的途径、创建协同保障体系这四个实践路径，可以达成非遗美学同经贸领域深度融合的目的，让非遗文化的价值和经济价值得到最大限度的释放。

参考文献

- [1] 王春梅，郝焕，李抗.“非遗”赋能景德镇经济高质量发展[J].景德镇陶瓷,2024,54(01):5-7.
- [2] 文靖，周明.乡村振兴背景下非遗竹编产业的发展路径研究——以道明竹编为例[J].村委主任,2025,(04):209-211.
- [3] 李光容，陈旭.乡村文化振兴背景下大理非遗文旅融合的实践路径研究：以白族扎染为例[J].山西农经,2024,(03):170-172.
- [4] 潘张露，吴艺玲，顾琰琨，等.乌铜走银非遗技艺的当代表达与品牌创新探析[J].文物鉴定与鉴赏,2024,(02):174-177.
- [5] 王馨艺.特色农业与非遗文化联动对惠水县区域经济发展的影响分析[J].农村经营管理,2024,(01):123-128.
- [6] 谢陈玲.推动“非遗+文创”产业高质量发展[J].当代广西,2025,(23):51.
- [7] 程恺畅.非遗戏剧助力文旅经济发展路径及前景探究[J].商展经济,2025,(22):50-53.
- [8] 李阳.非遗传统手工艺融入文创产品设计的策略探析[J].天工,2025,(32):93-96.
- [9] 肖慧，彭莉莎，刘丽芳.湖南传统技艺非遗数字化传播现状与瓶颈探析[J].湖南工业职业技术学院学报,2025,25(05):37-43.
- [10] 魏恒.浅析短视频平台中非遗文化的互动仪式与传播效果[J].新闻传播,2025,(20):22-24.
- [11] 柳永春，李娟.基于“非遗+动漫”结合的非物质文化遗产保护与传承[J].河南理工大学学报(社会科学版),2026,27(02):115-120.
- [12] 乔佳，马瑞.古法造纸非遗技艺及其衍生产业的融合性发展研究[J].造纸科学与技术,2025,44(09):165-168.
- [13] 樊狄宁.非物质文化遗产赋能区域经济高质量发展的实践路径研究[J].中国经贸导刊,2025,(18):49-51.
- [14] 朱亚飞.发展传播学视域下乡村非遗数字化传播策略[J].传媒论坛,2025,(18):60-62.
- [15] 李妙然，常校茹，武翠芳，等.河北省非遗保护的金融支持对策研究[J].内蒙古科技与经济,2021,(10):46-48.

智能电网技术在电力系统节能减排中的应用研究

张航, 刘超, 张东卓, 包爽, 裴冬

国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 吉林 松原 138000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080013

摘 要 : 节能减排是电力系统高质量发展的核心导向, 也是实现“双碳”目标的关键举措。智能电网技术依托大数据、人工智能、储能等先进技术, 具备高效化、智能化、协同化的优势, 可以精准优化电力生产、传输、分配全流程, 为电力系统节能减排提供重要技术支撑。基于此, 本文将主要探讨智能电网技术在电力系统节能减排中的应用路径, 以期为电力系统绿色低碳转型提供理论参考。

关 键 词 : 电力系统; 节能减排; 智能电网技术; 能源; 低碳

Research on the Application of Smart Grid Technology in Energy Conservation and Emission Reduction of Power Systems

Zhang Hang, Liu Chao, Zhang Dongzhuo, Bao Shuang, Pei Dong

State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd. Songyuan Power Supply Company, Songyuan, Jilin 138000

Abstract : Energy conservation and emission reduction is the core orientation of the high-quality development of power systems, and also a key measure to achieve the "dual carbon" goal. Relying on advanced technologies such as big data, artificial intelligence, and energy storage, smart grid technology possesses the advantages of high efficiency, intelligence, and coordination. It can accurately optimize the entire process of power generation, transmission, and distribution, providing important technical support for energy conservation and emission reduction in power systems. Based on this, this paper mainly discusses the application paths of smart grid technology in energy conservation and emission reduction of power systems, aiming to provide theoretical references for the green and low-carbon transformation of power systems.

Keywords : power systems; energy conservation and emission reduction; smart grid technology; energy; low carbon

引言

电力行业作为全球经济与社会进步不可缺少的能源, 快速成长为全世界能源消耗与二氧化碳对外排放的主要来源。随着“双碳”目标的提出, 我国能源领域正式进入新阶段, 这对电力行业节能减排提出更高的要求。智能电网技术融合大数据、人工智能、储能、物联网等先进数字技术与电力技术, 具备高效化、智能化、协同化、低碳化的鲜明优势, 可以实现电力生产、传输、分配、消费全流程的精准管控与优化升级^[1]。将智能电网技术应用于电力系统节能减排中, 可以推动电力系统绿色低碳转型、降低能源损耗与碳排放, 从而进一步落实“双碳”目标。

一、智能电网技术在电力系统节能减排中的应用优势

(一) 提升电网传输效率, 降低能源传输损耗

传统电力系统的传输网络缺乏智能化管控能力, 传输线路布局不够合理、潮流分布不均衡, 导致大量电能传输过程中以热能等形式损耗。依托物联网技术与传感器设备, 智能电网技术可以实时采集传输线路的电压、电流、功率等运行参数, 并利用大数据分析精准识别潮流分布不均衡的区域与环节, 借助柔性交流输电等技术对潮流进行动态调控, 实现电力资源的优化配置, 进

而从源头降低传输损耗^[2]。同时, 智能电网技术可以对传输线路进行智能化监测与维护, 及时发现线路老化、接触不良等可能导致损耗增加的隐患, 实现隐患的精准排查与及时处理, 减少因设备故障引发的额外损耗。最重要的是, 数字化管控平台可以实现对传输全流程的实时监控与动态优化, 可以根据电力供需变化及时调整传输策略, 避免无效传输与冗余传输, 最大限度减少能源浪费。

(二) 优化能源配置, 提升可再生能源消纳能力

在当今天时代背景下, 能源绿色发展成为主要趋势, 这要求电

力企业推动能源结构向清洁化、低碳化转型^[3]。智能电网技术具有全方位管控的优势，可精准预测可再生能源的发电功率与电力供需变化，结合不同能源的特性与优势，制定科学的能源调度方案，实现化石能源与可再生能源的协同互补，最大限度提升可再生能源的利用效率。同时智能电网具有不可替代作用，可以搭建分布式能源并网平台，优化分布式可再生能源的并网流程，解决可再生能源并网过程中出现的电压波动、频率不稳定等问题，提升电网对分布式清洁电力的接纳能力，推动更多清洁电力融入电网，替代化石能源消耗^[4]。

（三）优化电力分配，减少额外能耗与碳排放

智能化负荷管控技术可以精准掌握电力消费需求的变化规律，实现负荷的动态调度、优化管控，避免能源浪费。具体而言，智能电网技术可以对电力消费终端做全面感知，实时、可靠地采集用户数据，发现不同用户、不同时段电力消费需求及负荷变化规律，为负荷调度及节能管控提供数据基础。据此，智能电网可以精准分析用户用电需求，借助智能电力传感器主动、精细地调整电力分配，缓解高峰时段的供电压力，减少高峰负荷过载时的额外能耗及相应的碳排放^[5]。更进一步地说，智能电网从电力供需变化及负荷特性出发，对各类负荷做动态、最优的调度管控，优先满足高效、低碳负荷的用电需求，合理限制高耗能负荷的不合理用电，真正做到负荷资源的优化配置。

二、传统电力系统节能减排模式中存在的问题

（一）电网管控水平低下

作为直接影响能源利用水平及节能减排效果的环节，电力传输在电力系统运行中发挥着极其重要的作用，然而，传统电力系统的电网架构及管控模式难以满足绿色低碳发展的要求，具体而言：第一，传统电网的传输网络布局相对固定，缺少灵活调整拓扑结构的能力，无法按电力供需变化、潮流分布特点及时、合理地优化电力潮流分布，从而造成电力潮流分布不均^[6]。第二，传统电网运行中缺乏智能化的监测设备及数据采集手段，不能实时、可靠地获取传输线路的运行参数及损耗数据，因而部分线路长期处于低负荷运行状态，既影响电网运行稳定性，又增加传输损耗。第三，传统电网所采用的传输设备能耗较高，而长期以来又缺乏主动、系统的节能技术升级及设备更新措施，导致大量电能传输过程中以热能形式消散，直接造成能源浪费^[7]。

（二）用户侧用电粗放

用户作为电力系统能源消耗的终端环节，其用电行为的科学与否直接影响电力系统节能减排的整体成效。具体表现在，电力系统与用户之间缺乏有效的互动沟通机制，用户无法及时获取自身用电数据、能耗水平及节能建议，对用电浪费的危害、节能的重要性以及自身在节能减排中的责任认知不足，存在粗放用电行为，从而进一步增加电力系统的供电压力与化石能源消耗^[8]。传统电力系统缺乏对用户侧用电行为的精准监测与引导，用户在使用过程中缺乏科学的用电规划，存在长明灯、长待机、过度用电等粗放行为，导致大量电能被无效消耗。

（三）负荷调度模式僵化

传统负荷调度主要基于历史用电数据为基础做静态规划，难以预测实时电力供需变化及负荷波动，导致所制定的调度方案缺乏针对性，无法实现电力供需的动态平衡，比如用电高峰时只能靠增加化石能源发电来满足用户用电需求，从而容易出现能源消耗增大、碳排放增加、电网运行压力加剧等问题^[9]。更根本的是，传统电力系统中的节能减排工作多集中于电力生产环节，对传输、消费环节的减排长期重视不够，各环节又缺乏有效的协同机制，导致传统电力系统的节能减排工作难以形成系统性、长效性局面，导致整体减排成效不佳。

三、智能电网技术在电力系统节能减排中的应用路径

（一）优化电力供需平衡，降低能源消耗与碳排放

传统电力系统的调度模式缺乏精准的负荷预测能力，多基于历史数据进行静态规划，难以适应电力供需的实时变化，而借助大数据、人工智能、物联网等先进数字技术，可以实现电力生产、传输、消费全流程的精准管控与动态优化，推动电力系统向高效化、低碳化运行转型，降低能源无效消耗与碳排放^[10]。首先，智能电网技术可以整合用户侧用电数据、可再生能源发电数据、电网运行数据等多维度信息，实现对电力负荷、可再生能源发电功率的精准预测，精准把握电力供需的动态变化规律，为发电调度提供科学依据。在此基础上，可以合理安排各类电源的发电计划，优化化石能源发电与可再生能源发电的协同配比，最大限度提升可再生能源的利用效率，从源头降低碳排放。

其次，电力传输环节的损耗是电力系统能源浪费的重要来源，利用智能调度技术和交流输电等先进技术，可以实时监测电网潮流分布情况，以此对潮流进行动态优化，实现电网潮流的均衡分配。最重要的是，智能调度系统可以实时监测电网运行状态，及时发现传输环节的损耗异常，精准识别损耗偏高的环节与原因，制定针对性的损耗控制策略^[11]；最后，智能调度技术可以实现对储能系统的精准管控，根据电力供需变化与可再生能源发电情况，制定科学的充放电调度方案，优化储能资源的利用效率，提升可再生能源消纳率，减少清洁电力浪费。

（二）构建智能用户交互体系，释放用户侧减排潜力

用户侧作为电力系统能源消耗的终端，其用电行为的优化对电力系统节能减排具有重要意义。依托数字化技术搭建电网与用户之间的高效互动平台，实现用电数据的实时共享、节能建议的精准推送与用电行为的科学引导，释放用户侧节能减排潜力，推动消费环节节能降耗。具体体现在，第一，依托智能电表、物联网终端等设备，电网终端可以实时采集用户用电数据，而后可以借助数字化平台向用户推送用电明细、能耗分析报告等信息，让用户清晰了解自身用电情况，明确用电浪费的环节与原因^[12]。与此同时，平台可以结合用户用电行为特点，推送个性化的节能建议，引导用户摒弃粗放用电行为，减少无效用电与能源浪费，从终端环节降低电力系统能源消耗与碳排放。

第二，智能用户交互体系结合峰谷电价、分时电价等政策，

通过数字化平台向用户精准推送电价信息，引导用户将高峰时段的用电需求转移至低谷时段，实现错峰用电。第三，智能用户交互体系可以实现对用户侧负荷的精准管控，结合用户用电需求与电网运行状态，引导用户优化用电流程，合理安排用电时间，充分释放用户侧节能减排潜力，推动电力系统消费环节节能降耗，提升整体节能减排成效。

（三）依托智能电网技术，提升电网运行能效

节能是电力系统节能减排的核心抓手，也是实现“双碳”目标的重要路径，传统电力系统在各环节均存在不同程度的能源浪费问题，而智能电网技术通过全方位赋能，能够从根本上优化能源利用方式，减少无效能耗^[13]。

其一，在大数据与人工智能算法的支撑下，智能电网可以精准预测电力负荷需求与可再生能源发电功率，优化发电计划制定，实现化石能源发电与可再生能源发电的协同配比，在保障电力供应稳定的前提下，最大限度提升发电效率，减少化石能源消耗。

其二，电力传输环节的能源损耗是传统电力系统节能的薄弱环节，导致大量电能传输过程中被浪费，而智能电网技术的应用可以推动传输设备的智能化升级，替换传统高耗能传输设备，采用高效节能的传输技术与设备，降低传输过程中的电阻损耗、铁损等固有损耗，从而进一步提升传输环节的能源利用效率，减少传输环节的能源浪费。

其三，智能电网技术具备实时监测和精准处置的功能，可以优化变电运维流程，制定个性化的维护计划，推动变电设备向高效节能、智能化方向升级，完善设备运行参数，确保变电设备始终处于最优运行工况，降低变电设备自身能耗，实现变电环节的节能降耗。

四、结束语

智能电网技术为破解传统电力系统节能减排困境、推动绿色低碳转型提供了重要技术支撑。通过优化电力供需平衡、构建智能用户交互体系、提升电网运行能效等路径，可以有效降低能源损耗、优化能源配置、释放减排潜力。

参考文献

- [1] 刘海成. 智能电网中的电力系统自动化技术研究 [J]. 光源与照明, 2024, (12): 210-212.
- [2] 何启成. 新形势下电力工程设计中的电力系统规划设计研究 [J]. 光源与照明, 2024, (12): 207-209.
- [3] 任磊. 电力系统运行中的数字技术应用研究 [J]. 电工技术, 2024, (S2): 129-130+133.
- [4] 于文双. 新型电力系统与智能电网技术的发展综述 [J]. 电子技术, 2024, 53 (12): 140-141.
- [5] 王超. 基于智能电网技术的电力调度自动化研究 [C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司. 2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(三). 国网山东省电力公司东明县供电公司; , 2024: 30-31.
- [6] 王钰鸣. 电力工程技术在智能电网建设中的应用分析 [C]//吉林省电机工程学会. 吉林省电机工程学会2024年学术年会获奖论文集. 国网吉林省电力有限公司吉林供电公司; , 2024: 64-67.
- [7] 孙睿泽, 李佳豪. 智能电网技术在电力系统自动化中的应用研究 [J]. 电力设备管理, 2024, (20): 14-16.
- [8] 吴云晖. 绿色能源背景下电力系统节能降碳措施研究 [J]. 产业科技创新, 2024, 6 (04): 4-7.
- [9] 董训鹏, 温煦. 电力系统节能调度降损措施探讨 [J]. 光源与照明, 2024, (03): 137-139.
- [10] 陈冰宇. 基于电力系统自动化的资源优化调度研究——节能减排与环保效益分析 [J]. 生态与资源, 2024, (03): 83-85.
- [11] 姚振, 胡小勇, 陈光, 等. 化工企业电力系统节能降耗分析 [J]. 塑料工业, 2024, 52 (01): 180.
- [12] 陈伟, 黄良俊, 林振兴. 基于节能减排理念的新型电力系统网格计算平台构建研究 [J]. 节能与环保, 2023, (10): 47-51.
- [13] 陈红洋, 王刚, 王新. 浅谈化工企业电力系统节能降耗措施 [J]. 氮肥技术, 2023, 44 (05): 16-17+40.

智能电网中的自动化变电系统技术研究

刘超, 张航, 包爽, 裴冬, 张东卓

国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 吉林 松原 138000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080014

摘 要 : 随着能源转型和数字技术的深度融合, 智能电网已成为电力系统未来发展的主要方向, 自动化变电系统是智能电网的枢纽, 担负着电能转换、传输调节和安全保障的主要任务。自动化变电系统将计算机技术、通信技术和电力电子技术有机融合, 有效提高了电力系统运行的可靠性、调控的灵活性以及能源利用效率。基于此, 本文将浅析自动化变电系统在智能电网中的应用价值及核心技术, 并对智能电网中自动化变电系统技术的优化路径进行探讨, 以期为智能电网的全面建设提供理论参考。

关 键 词 : 智能电网; 自动化变电; 继电保护技术

Research on Automated Substation System Technology in Smart Grid

Liu Chao, Zhang Hang, Bao Shuang, Pei Dong, Zhang Dongzhuo

Songyuan Power Supply Company, State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Songyuan, Jilin 138000

Abstract : With the in-depth integration of energy transition and digital technology, smart grid has become the main direction of the future development of power systems. The automated substation system, as the hub of the smart grid, undertakes the main tasks of power conversion, transmission regulation and safety guarantee. By organically integrating computer technology, communication technology and power electronics technology, the automated substation system effectively improves the reliability of power system operation, the flexibility of regulation and control, and energy utilization efficiency. Based on this, this paper briefly analyzes the application value and core technologies of the automated substation system in the smart grid, and discusses the optimization paths of the automated substation system technology in the smart grid, aiming to provide theoretical references for the comprehensive construction of smart grids.

Keywords : smart grid; automated substation; relay protection technology

自动化变电系统是智能电网的重要组成, 依靠先进的计算机技术、通信技术、电力电子技术和传感技术, 对变电站一次设备、二次设备进行全方位的升级改造, 实现设备运行状态的实时监测、故障快速诊断和隔离、运行参数的精准调控、运维过程的自动化和智能化。因此, 研究智能电网中的自动化变电系统技术, 对于推动智能电网高质量发展、提升电力系统的综合竞争力具有重要的理论价值与工程意义。

一、自动化变电系统在智能电网中的应用价值

(一) 提升供电可靠性与稳定性

安全稳定是智能电网运行的基本条件, 自动化变电系统通过建立全方位、多层次的安全防护体系, 从根源上解决了传统变电站故障反应较慢、人为误操概率较高、信息断层等难题, 为智能电网构筑起坚固的安全防线^[1]。另外, 自动化变电系统通过部署海量高精度传感器, 对主变压器、断路器等一次设备的电压、电流、温度、SF₆压力等运行数据进行不断地采集, 并应用小波分析、AI 异常模式识别等技术, 提前发出预警并精确诊断。同时, 系统按照 IEC 61850 标准搭建统一的通信架构, 使各个设备之间

能够进行语义上的交流和逻辑上的闭锁, 配合一键顺控功能的双重防误校验机制, 以有效避免因人为操作错误而造成的风险, 不断提升变电站运行的安全裕度。

(二) 优化运行管理与效率

传统变电站依靠人工巡检、手动操作, 容易出现运维流程繁杂、巡检效率低、缺陷识别不准等状况, 而自动化变电系统用“无人化、智能化、精益化”的运维方式大大改善了运维流程, 使运行管理质量与效率明显提升。系统支持断路器分合闸、倒闸操作等任务的远程控制和程序化操作, 500kV 智能变电站应用自动化系统后, 倒闸操作时间可缩短至十几分钟, 中压主变送电操作可以一人后台启动, 几分钟内便能自动完成。在巡检和检修上,

自动化变电系统将智能巡检机器人、无人机、在线监测装置等设备有机融合,开展设备全天候、全方位的巡检工作,无人机携带红外热成像仪和激光雷达,缺陷识别准确率达到98%,可以及时发现绝缘子破损、导线断股等隐蔽性故障^[2]。

二、智能电网中自动化变电系统的核心技术

(一) 数字化采集技术

数字化采集技术属于自动化变电系统的基础,其主要作用就是对变电站内各种设备运行参数实施实时采集、转换并传送,从而给系统调控、保护以及故障诊断赋予精确的数据支持。相比传统的模拟采集技术来说,数字化采集技术具有更高的采集精度、更强的抗干扰性、更快的传输速度、更好的兼容性等特点,也是变电站数字化升级的关键技术。

数字化采集技术的主要设备有电子式互感器、智能传感器、合并单元等,电子式互感器是数字化采集的关键设备,可以将高电压、大电流等模拟信号直接转换成数字信号,避免了传统电磁式互感器存在的铁芯饱和、励磁损耗、信号畸变等问题,提高了采集数据的精度和可靠性。智能传感器可以采集到设备的温度、湿度、振动、绝缘状况等非电气参数,可以对设备的运行状况进行全方位的监测,给设备的预测性维护提供依据^[3]。合并单元将各个传感器、互感器的信号进行合并、同步处理,得到标准的数字信号,保证数据采集的同步性、一致性。

(二) 智能继电保护技术

继电保护技术能够快速察觉设备出现的故障,发出保护指令,把故障设备从电力系统中隔离出去,防止故障范围扩大,保证变电站和整个电力系统的安全稳定运行。智能继电保护技术是指传统继电保护技术和智能化技术相结合而形成的一种技术,它可以达到保护功能自适应、智能化、协同化的目的,提高继电保护的可靠性、快速性。自适应保护是智能继电保护技术的主要特点,即可以按照变电站运行情况、负荷变动、故障种类等条件,自行改变保护参数,改进保护方案,从而避开传统继电保护出现的保护盲区、误动作、拒动等状况^[4]。例如在系统负荷较低的时候,适当调节保护定值来提高保护的灵敏度,在系统发生故障的时候,迅速确定故障类型和故障位置,自动选择最佳的保护方案,从而达到快速隔离故障的目的。

智能继电保护技术的主要设备就是智能继电保护装置,通过结合计算机技术、通信技术和保护算法,可以实时收集设备运行数据,依靠内部的保护算法迅速找出故障,并发出保护指令,而且还可以同其他保护装置、测控装置开展信息交流,达成协同保护的目,从而提高保护系统可靠性^[5]。智能继电保护装置的保护算法主要有自适应保护算法、智能故障识别算法、协同保护算法等,自适应保护算法可以根据系统运行状态的变化来自动调节保护参数,智能故障识别算法可以迅速确定出故障类型、故障位置、故障程度并为故障处理提供依据,协同保护算法可以实现各个保护装置之间的协同工作,防止出现保护误动、拒动的现象。

(三) 自动调控技术

自动调控技术能够按照智能电网的调度命令和变电站的运行状况,自动调节设备的运行参数,改善电能品质,达成电力资源的合理调配,提升变电站的运行效能和经济价值。自动调节技术有电压无功自动调节技术、负荷自动分配技术、储能协同调节技术等。

电压无功自动调节技术属于自动调节技术的主要部分,它的主要目的就是保持变电站母线电压稳定,改善无功功率分配,减小网损,提高电能质量。该技术可以实时采集变电站电压、电流、功率因数等运行参数,按照预先设定好的电压阈值和无功功率目标,自动调节无功补偿设备(电容器组、电抗器)的投切以及变压器分接头的调节,达到电压和无功功率自动平衡的目的^[6]。电压无功自动调节技术依靠先进的控制算法,比如模糊控制算法、PID控制算法、模型预测控制算法等等,可以迅速应对电压和无功功率的变动,从而达成精确调节的目的,避免传统的人工调节存在响应缓慢、调控不准这些缺点。

(四) 通信技术

有线通信技术是自动化变电系统的主要通信方式,主要包括以太网、光纤通信、RS485总线通信等。以太网主要用在站控层和间隔层之间,具有传输速度快、兼容性好、可扩展性强等特点,可以满足大量的数据快速传输的要求;光纤通信主要用在过程层和间隔层、站控层之间远距离通信上,具有抗干扰能力强、传输损耗小、传输速率高、安全性好等特点,可以有效地避免电磁干扰对通信信号的影响,保证通信的可靠性;RS485总线通信主要用在过程层各个设备之间的短距离通信上,具有接线简单、成本低、抗干扰能力强等特点,适合于小规模设备信息交互^[7]。

无线通信技术是为了解决有线通信线路无法覆盖的户外设备、移动运维设备等场景而产生的,主要技术有5G、Wi-Fi、LoRa等。5G技术具备高速度传输、低延迟、高连接的特点,能够实现设备运行数据的实时传递以及远程操控,在一些对实时性有较高要求的情况下适用,在Wi-Fi里,它是指站内移动设备间的通信,运维人员所持的终端属于此类范畴,接入便捷且成本较低,适用于户外设备的远程监测及通信。

三、智能电网中自动化变电系统技术的优化路径

(一) 提升核心设备国产化水平

进一步加大核心设备和关键零部件的研发力度,实现核心技术的自主可控,提高国产化程度。一方面,政府相关部门要加大政策扶持力度,促进企业、科研机构进行核心技术的研发工作,创建产学研协同创新体系,攻克高端芯片、实时操作系统等关键核心技术难题,提高国产设备的可靠性和精度水平。另一方面,企业要加大技术创新和产品更新换代的速度,改进产品的设计质量,提高产品的质量,逐步取代进口设备,减少对国外供应链的依赖。同时,还要加强国产设备的测试和验证,保证设备可以满足自动化变电系统运行的要求,推动国产设备的规模化使用。

（二）强化网络安全防护体系建设

建立健全网络安全防护体系，加强自动化变电系统网络安全防护水平。首先，使用加密技术、身份认证技术以及访问控制技术，在数据通信系统中对网络流量实施加解密处理来保障数据安全，同时，加强对系统的实时监测，及时发现并处置网络攻击。其次，建立统一的安全防护体系，使系统内的各个设备之间可以互相协作进行安全防护，防止出现安全漏洞；对老旧系统进行升级改造，提高老旧系统安全防护的能力^[8]。最后，不断加强网络安全管理，制定完善的安全管理制度，规范运维操作，加强安全培训，提升运维人员网络安全意识和应急处置能力，培养出具有复合型安全人才的运维团队来满足网络安全防护的需求。

（三）提升多能源协同调控能力

改善自动化变电系统多能源协同调控能力，达到源网荷储协同互动的目的。首先，提高系统对新型电力元素的接入兼容性，对老旧系统进行升级改造，支持分布式能源、储能系统、电动汽车等设备的接入，实现多能源的统一控制。其次，完善协同调控算法，创建多能源优化调度模型，融合人工智能、大数据等技术，达成电力资源的最优化调配，加强可再生能源的消纳能力^[9]。再者，加强系统同分布式能源、储能系统、用户之间的信息交流，冲破信息孤岛，达成运行数据的实时共享，促使源网荷储互相影响。最后，创建多能源协同调控机制，明晰各个参与方的职责和权益，达成多能源的协同调度和优化运作。

（四）提高智能运维水平

优化状态监测与故障诊断技术，提升自动化变电系统的智能

运维水平。提高状态监测技术的精度和可靠性，研制高精度、高可靠的智能传感器，改善数据采集与处理技术，防止数据失真，给故障诊断赋予准确的数据支撑。改进故障诊断技术的智能化程度，把人工智能、机器学习等技术融入进去，构建智能化故障诊断模型，提高复杂故障的诊断水平，达成故障的自动识别、诊断并加以处理。推行预测性维护技术的应用，经由对设备运作数据趋势的剖析，预估出设备的故障时刻及故障种类，制订预测性维护计划，削减设备故障出现的概率，缩减运维开支^[10]。此外，还要加强运维人员的专业训练，优化运维人员的技术水平和综合素养，培育懂得人工智能、大数据等新技艺的复合型运维人才，契合智能运维的要求。

四、结语

综上所述，随着智能电网建设速度的加快，智能变电站的数量也与日俱增。自动化技术为变电站的自动化系统提供了强有力的技术支持。但若想进一步提升变电站运行的高效性、安全性及稳定性，还需积极收集数据反馈，并进行针对性地改进，从而实现自动化变电系统技术的持续优化与创新。未来，人工智能、物联网等数字技术不断地更新迭代，自动化变电系统将朝着更深度的智能化、更全面的协同化以及更可靠的安全化方向发展。

参考文献

- [1] 孙盟, 何超杰. 智能电网中的变电运维技术分析 [J]. 电子技术, 2025, 54(09): 196–197.
- [2] 陈乔雨, 贺润平. 智能电网中的变电一次设备运维管理研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2025, 9(08): 93–95.
- [3] 周维初. 基于智能电网技术的变电运维自动化与协同优化策略研究 [J]. 电气技术与经济, 2025, (03): 264–266.
- [4] 刘海成. 智能电网中的电力系统自动化技术研究 [J]. 光源与照明, 2024, (12): 210–212.
- [5] 姚飞飞, 顾合成. 配电网自动化技术在电力系统中的应用 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(05): 260–261.
- [6] 周文龙. 输配电与用电系统中的自动化技术分析 [J]. 电子技术, 2024, 53(06): 336–337.
- [7] 王禹然, 赵子凌龙. 智能电网中的变电运行技术分析 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(11): 240–241.
- [8] 王若松, 曾艳. 电网变电运行设备自动化控制技术研究 [J]. 自动化应用, 2022, (09): 90–92.
- [9] 胡芊芊. 智能电网配电自动化发展分析 [J]. 农村电工, 2022, 30(08): 38–39.
- [10] 苏建民. 智能电网的变电运行分析 [J]. 大众标准化, 2022, (02): 84–86.

输配电系统中的节能技术研究及应用探讨

包爽, 张东卓, 裴冬, 刘超, 张航
国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 吉林 松原 138000
DOI: 10.61369/SSSD.2026080015

摘 要 : 随着全球能源危机的不断加重和“双碳”战略的持续推进, 电力行业作为能源消耗的主要领域, 节能降耗如今成为其实现绿色低碳发展的重要举措。而输配电系统是电力从生产端走向消费端的主要通道, 其在运行过程中的能量损耗会直接影响电力的利用率和能源资源的配置效益。基于此, 本文分析了各种节能技术在输配电环节中的应用, 阐述了输配电系统节能技术发展趋势, 旨在为输配电系统节能工作的优化升级提供一定参考。

关 键 词 : 输配电系统; 节能降耗; 技术应用

Research and Application Discussion on Energy-Saving Technologies in Power Transmission and Distribution Systems

Bao Shuang, Zhang Dongzhuo, Pei Dong, Liu Chao, Zhang Hang
Songyuan Power Supply Company, State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Songyuan, Jilin 138000

Abstract : With the continuous aggravation of the global energy crisis and the steady advancement of the "dual carbon" strategy, the power industry, as a major field of energy consumption, has made energy conservation and consumption reduction an important measure to achieve green and low-carbon development. The power transmission and distribution system is the main channel for electricity to flow from the production end to the consumption end, and its energy loss during operation directly affects the utilization rate of electricity and the allocation efficiency of energy resources. Based on this, this paper analyzes the application of various energy-saving technologies in the power transmission and distribution links, elaborates on the development trend of energy-saving technologies for power transmission and distribution systems, aiming to provide certain references for the optimization and upgrading of energy-saving work in power transmission and distribution systems.

Keywords : power transmission and distribution systems; energy conservation and consumption reduction; technology application

输配电系统贯穿电力生产的全过程, 从发电到分配都包括在内, 是电力系统能量损耗最大的地方。据有关统计数据显示, 我国电网年供电量达8万亿千瓦时以上。其中, 输配电环节的损耗基本会占据发电量的5% ~ 8%, 存在较大的节能空间^[1]。所以, 在“双碳”目标和能源结构调整的双重推动下, 减少输配电系统能耗、提高电力利用效率成了电力行业转型发展的一大主要任务。而节能技术则是输配电系统降损增效的主要途径, 可以减少电能传输和分配过程中不必要的损耗, 有利于推进电力系统朝着绿色化、高效化的方向升级。

一、输配电系统中节能技术的应用

(一) 输电环节节能技术应用

输电环节的节能核心是降低导线电阻损耗和线路附加损耗^[2]。新型节能导线技术是降低输电线路电阻损耗的重要方法, 可以通过改进材质、改善结构等方式, 使导线的电阻变小, 从而达到降低能耗的目的。例如, 碳纤维复合芯铝绞线(ACCC)用轻质高强的碳纤维复合材料代替传统的钢芯作为内层支撑, 外面缠绕高导电性能的铝线, 其主要优点是碳纤维材料无磁损耗、热效应小, 使导线运行温度比传统钢芯铝绞线低10 ~ 15℃, 电阻损耗能减少约6%^[3]。另外, 铝合金导线具有高电导率和轻质的特点, 可以有

效减小电阻损耗, 适合用于中低压输电线路。而高温超导线在低温下可以实现零电阻传输, 能最大程度上减少线路的能量损耗, 在长距离、大容量的输电场合有巨大的应用前景。

保留线路功能, 也可以减少附加损耗、线路损耗。例如, 紧凑型输电技术将三相导线集中布置在同一个塔窗中, 缩短了相间距离, 既降低了导线之间的电磁耦合损耗, 又可以降低附加损耗。同塔多回输电技术通过在单根杆塔上架设2回及以上线路, 利用共享杆塔基础和土地资源, 可以降低单位输电容量的建设能耗和运行损耗^[4]。另外, 合理布置输电线路方向, 缩短线路长度, 避开地形复杂的地段, 同样也可以减小导线电阻损耗, 降低由于环境原因而引起的附加损耗, 进而提高输电过程中的节能效果。

（二）变电环节节能技术应用

变电环节是输配电系统的重要枢纽，节能重点是改善变压器能效、减少设备损耗，主要采取使用节能型变压器、合理安排变压器运行方式等技术措施来实现的。

节能型变压器技术是变电环节节能的主要技术。传统的变压器用普通硅钢片做铁芯材料，磁滞损耗和涡流损耗大。而新型节能变压器可以通过改进材质、优化结构等来降低空载损耗和负载损耗。例如，非晶合金变压器使用非晶态合金铁芯，空载损耗比传统硅钢片变压器低40%~70%，负载损耗低10%~20%，噪音低、体积小，适合城乡台区改造^[5]。立体卷铁芯变压器采用三维立体卷绕技术，主要通过改善铁芯磁路结构，减小磁阻和涡流损耗，抗短路能力更强，适用于高负荷工业园区、数据中心等场合。而干式节能变压器具有防火、防爆、无污染等特点，适用于高层建筑、电厂控制室等对安全有较高要求的场所，可以有效减少设备运行过程中产生的能源浪费。

变压器运行优化技术主要是根据变压器运行情况，对变压器的运行参数进行合理调节，以达到能耗最小化的目的。变压器的损耗与运行负荷有关联，有最佳负荷率。负荷率在最佳范围内时，损耗最少、能效最高。例如，相关人员可以实时监测变压器的负荷变化，采用负荷动态分配的方法改变多台变压器的工作状态，防止出现大马拉小车或者超负荷运转的情况，从而减少负载损耗；还可对变压器冷却系统实施节能改造，通过智能温控加变频调速，按照负荷状况自动调节冷却功率，防止冷却系统一直在满负荷运转的状态，从而削减冷却能耗，提高变压器的运行效能^[6]。面对老旧高耗能变压器，除了更换新型节能产品外，还可采用绕组改造、绝缘升级等技术手段来延长使用寿命、提高其运行效率，从而兼顾经济性和节能性。

（三）配电环节节能技术应用

配电环节直接连接电力用户，负荷分布分散、波动大，节能的核心是减少线路损耗、优化无功功率补偿、提高负荷运行效率，主要包含无功功率补偿技术、配电线路优化技术、负荷调控技术等^[7]。

具体来看，无功功率的存在会造成线路电流增大，加大电阻损耗，降低电力系统功率因数，从而影响电能的传输效率。在配电网中装设无功补偿装置，如静止无功补偿器（SVC）、静止同步补偿器（STATCOM）、静止无功发生器（SVG），可以及时补偿系统无功功率，使功率因数大于等于0.95，降低线路损耗。

配电线路优化技术主要是针对中低压配电线路的损耗问题，对线路进行结构优化，使用节能导线来达到节能的目的。中低压配电线路距离短、负荷分散，电阻损耗高，可以采用大截面节能导线，增大导体横截面积，直接减小单位长度电阻值，减少电流通过时的发热损耗；或者优化配电线路拓扑结构，缩短供电半径，消除迂回供电、重载、过载线路，平衡三相负荷，从而有效降低线路损耗。另外，相关工作人员还需要定期对配电线路进行维护，清除线路杂物、处理接头氧化问题，减小接触电阻，从而防止接触不良造成的额外损耗^[8]。

负荷调控技术主要是通过改变用户负荷的运行方式来达到配

电系统能耗优化的目的。相关人员可以采用智能配电监测系统对用户的负荷变化进行实时监控，掌握负荷运行规律，指导高耗能负荷错峰运行，从而防止负荷过大而造成线路超载、损耗增大，还可以推行用户侧节能管理，促使用户使用节能设备，改善用电习惯，减少无效用电，进而从需求端减轻配电系统的负荷压力，间接实现节能降耗。另外，台区储能系统的应用也可以降低配电环节的能耗，其原理是在用电高峰时释放电能，缓解配网负荷压力；在用电低谷的时候充电，储存剩余电能，从而减少负荷波动造成的损耗。

（四）运行管理节能技术应用

运行管理节能技术主要是通过精细化管理和智能化控制来减少管理性损耗，从而达到提高整个输配电系统节能效果的目的，是节能技术体系的重要组成部分。

具体来看，智能监测与调控技术可以依靠大数据、人工智能等技术，对输配电系统的运行状况进行实时监测并加以精确调节。通过在输电线路、变电设备、配电网路上安装智能传感器和监测终端，实时采集对线路损耗、设备温度、负荷变化、功率因数等参数，从中精准找到损耗的异常点，从而为节能优化提供数据支持^[9]。而精细化运维管理技术则主要依靠健全的运维管理制度，强化设备的巡视和保养工作，缩减因设备故障而引发的附加损失，比如定期开展输配电设备巡检工作，及时发现并消除设备老化、绝缘破坏、接触不良等隐患，防止因设备低效运转或者出现故障而造成的能耗增加；构建设备全生命周期管理体系，优化设备检修周期和检修方式，防止因为过度检修或者检修不及时造成能源浪费和设备损坏；加强人员培训，提高运维人员的专业水平，以保证节能技术及管理措施得到有效执行。

二、输配电系统节能技术发展趋势

随着新型电力系统的持续优化和人工智能、大数据等新技术的不断发展，输配电系统节能技术未来将会朝着更智能化、高效化的方向升级，主要可以从以下几个方面实现突破和创新：

一是智能化。随着物联网、大数据、人工智能等技术与电力系统的深度整合，智能监测、智能调度、智能运维等技术将会慢慢成为输配电系统的重要核心技术甚至占据主导地位，依靠智能监测完成对能耗的精确识别与管控，依靠智能调度达成动态调节与精细化经营，从而达到提升供电效能的目的^[10]。

二是高效化，高端节能材料和设备将得到大规模的应用。新型节能材料的开发和应用会成为节能技术的新亮点，高温超导材料、新型导电材料、高效绝缘材料等正在向商业化应用过渡，逐渐在大容量的线路和设备上得到应用，能有效减少线路和设备的损耗。而且，高温超导导线将逐渐应用于长距离、大容量输电线路，实现零电阻传输；新型非晶合金材料、碳纤维复合材料也会被广泛应用到变压器、导线等设备上，使设备的能效得到进一步提高。另外，节能设备将会向着小、轻、高效的方面进行发展，以减少设备的占地面积及能耗，从而提高设备的可靠性。

三是协同化，多技术协同节能会成为发展的主流。输配电系

统节能将不再只是对某一环节、某一技术的节能，而是走向多环节、多技术的协同节能，从而实现输电、变电、配电全环节节能技术的融合应用。例如，高压输电技术和新型节能导线技术的共同使用，可以有效降低输电损耗；节能型变压器和智能运维技术一起工作，可以提高变电环节的节能效果；无功功率补偿技术和负荷调控技术的共同使用，可以改善配电环节能耗。另外，输配电系统节能与新能源消纳、储能技术的深度融合，可以实现源网荷储协同节能，有利于推动电力系统朝着绿色化、低碳化升级。

三、结语

总之，输配电系统是电力系统的重要组成部分，对其节能降耗引起重视，是实现“双碳”目标、推动电力行业绿色高质量发展的重要举措。在实践中，各类节能技术可以被应用于输电、变电、配电、运行管理等各个环节，借此有效减少能源的浪费。未来，随着智能化技术、高端节能材料和设备的不断发展，输配电系统节能技术可能会朝着智能化、高效化、协同化的方向发展，从而推动电力系统向绿色化、低碳化迈进。

参考文献

- [1] 马红军. 基于负荷调节的变配电系统节能运行技术解析 [J]. 电力设备管理, 2025, (12): 282-284.
- [2] 李婷婷. 基于荷载计算市政配电系统节能技术研究 [J]. 电力设备管理, 2025, (11): 128-130.
- [3] 肖桦. 电气工程及其自动化供电系统中节能控制技术的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2025, (07): 98-100.
- [4] 杨威. 智能供电系统的能效优化与节能技术研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2025, 9 (03): 114-116.
- [5] 竹森. 无功补偿技术在供电系统节能降耗中的应用研究 [J]. 电力设备管理, 2024, (21): 264-266.
- [6] 杜伟. "双碳"背景下工业供电系统设计与节能技术 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13 (12): 110-112.
- [7] 李云, 刘斌, 历博, 等. 低压配电系统中的智能化节能控制技术应用 [J]. 集成电路应用, 2023, 40 (11): 220-221.
- [8] 杨波. 地铁低压配电系统节能降耗技术分析与应用 [J]. 中国新通信, 2023, 25 (21): 84-88.
- [9] 黎宁昊. 双碳目标下铁路供电系统设计与节能技术 [J]. 电气技术与经济, 2023, (04): 243-247.
- [10] 马克欣. 路灯低压配电系统中节能降耗技术的应用 [J]. 城市建筑空间, 2022, 29 (S1): 130-131.

输配电技术在智能电网中的运用研究

张东卓, 裴冬, 刘超, 张航, 包爽

国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 吉林 松原 138000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080016

摘 要 : 随着能源转型进程的加快和数字技术的应用, 智能电网成为推动电力行业高质量发展的载体, 其目标在于实现电力的高效运输, 精准调度以及高效利用。输配电系统作为智能电网的重要组成, 承担着电力输送的重要使命, 输配电技术的创新和应用也直接决定了智能电网的运行成效、安全水平和智能化程度。基于此, 本文基于智能电网的核心特征和发展需求, 深入探究输配电技术在智能电网中的运用策略, 以供参考。

关 键 词 : 输配电技术; 智能电网; 电力传输; 配电自动化; 优化策略

Research on the Application of Power Transmission and Distribution Technology in Smart Grids

Zhang Dongzhuo, Pei Dong, Liu Chao, Zhang Hang, Bao Shuang

Songyuan Power Supply Company, State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Songyuan, Jilin 138000

Abstract : With the acceleration of the energy transition process and the application of digital technologies, smart grids have become the carrier for promoting the high-quality development of the power industry. Their goal is to achieve efficient power transmission, precise dispatching, and optimal utilization. As an important component of smart grids, the power transmission and distribution system undertakes the crucial mission of power delivery. The innovation and application of power transmission and distribution technology directly determine the operational efficiency, safety level, and intelligence degree of smart grids. Based on this, this paper deeply explores the application strategies of power transmission and distribution technology in smart grids in light of the core characteristics and development needs of smart grids, so as to provide references.

Keywords : power transmission and distribution technology; smart grid; power transmission; distribution automation; optimization strategy

前言

在“双碳”目标的引领下, 全球能源结构历经深刻变革, 新能源实现大规模并网, 电力市场化改革深化, 终端用电需求升级。传统电网面临着传输效率低、调度灵活性不足等问题, 已经无法适应当前能源的发展需求。为此, 智能电网有效利用数字技术、电力技术和通信技术, 通过智能化、信息化、自动化的方式实现了电力生产、传输、分配的协同优化, 有助于破解当前能源供需问题, 促进能源绿色转型升级。

一、智能电网的核心特征与输配电技术的要求

(一) 智能电网的核心特征

智能电网是在传统电网的基础上, 融合先进的数字技术、通信技术、控制技术和电力电子技术, 从而实现电力系统的全流程智能化管控, 其核心特点包括以下几方面:

一是安全可靠。智能电网通过完善的监测、预警和控制体系, 有助于实时感知电网的运行状态, 从而快速找出问题和故障, 确保精准定位故障, 最大限度降低停电损失, 保障电力系统的有效运行。二是高效经济性。智能电网通过优化配电网络结构, 提升传输效率, 从而减少电力损耗, 降低电力生产和传输的

成本, 提升电力资源的利用成效。三是柔性互动性。智能电网能够实现发电侧、电网侧的双向互动, 并支持储能充放电等一系列的功能诉求, 提升电网对多元化能源和负荷的接纳性^[1]。

(二) 智能电网对输配电技术的核心要求

根据智能电网的特征分析, 输配电技术作为其核心支撑, 应满足以下要求: 一是提高传输效率, 尽量减少电力在输配电过程中出现损耗问题, 确保提高电力资源的利用率, 适应电力传输的需求。二是提高调度的灵活性, 能够动态调整输配电网络, 应对新能源出现波动、负荷变化不确定的因素, 保障电力系统的稳定运行。三是提高智能化程度, 确保输配电设备的状态监测、远程控制 and 自主运维, 降低人工干预的成本。四是增加安全防控制能

力，有效抵御各类故障和干扰，快速找出故障，确保输配电系统的有效运行^[2]。

二、输配电技术在智能电网中的核心应用

（一）智能输配电调度技术

智能调度技术作为输配电和智能电网融合的关键技术，它充分利用大数据算法和电网数字模型，致力于解决传统输配电调度僵化的问题，实现电网动态化和精度化的调控。这一技术能够实现输配电线路负载、新能源处理、用户用电负荷等多领域的的数据，并结合电网的实际需求，动态优化电力传输的线路，均衡各线路、设备的负载率，避免出现过载的问题^[3]。与此同时，这一技术还能快速响应新能源并网波动，灵活调整输配电调度方案，提升风电、光伏等清洁能源的跨区域输送能力，并解决并网带来的网络不稳定问题。

（二）自动化配电运维与故障处置技术

在智能时代，自动化运维与故障处置技术能够更好地改变传统输配电人工巡检、被动抢修的模式，从而实现运维全流程的智能化。通过在输配电线路、变电设备中部署智能传感器，实时监控设备的温度、绝缘性能和电流电压等参数，如果出现数据上的异常，则能够及时精准定位故障问题。与此同时，配合配电自动化系统，还能够快速完成故障线路的有效隔离，保障非故障区域的供电，实现电网的自愈运行，缩短故障处置的时间。除此之外，无人机巡检、机器人巡检技术的使用，实现偏远地区和复杂地形的整体覆盖，从而提升运维的效率，降低安全风险^[4]。

（三）柔性输配电技术

柔性输配电技术以柔性交流输电、柔性直流输电为核心，通过电力电子装置对输配电系统的电压、功率进行灵活调控，能够解决当前传统输配电系统调节能力不足的问题。柔性交流输电技术的优势在于能够快速响应和精准调控，有效抑制电网震荡，提升电网对新能源并网的接纳度。柔性直流输电技术以电压源换流器为核心，具有控制灵活、响应迅速等优势，它适用于分布式电源并网等场景^[5]。与传统的直流输电技术相比，柔性直流输电技术能够实现有功功率和无功功率的协调调控，更好地解决新能源出力波动带来的电网电压、频率波动的问题，保证电网的稳定性。

（四）节能型输配电技术

在智能电网发展的过程中，节能降耗是重要的发展目标。节能型输配电技术始终贯穿于电能传输的全领域，从而实现电网高效低碳的运行。在输电环节，通过利用低电阻、高强度的新型导线，优化线路的拓扑结构，避免出现损耗问题。在输电的过程中，采用非晶合金变压器等新型变电设施，降低设备的空载和负载损耗。与此同时，利用动态无功补偿技术，实时补偿电网无功功率，提升电网功率因素，减少无功传输带来的损耗^[6]。

（五）分布式电源并网输配电技术

分布式电源的规模化接入是其重要特征，这也对输配电技术提出全新的挑战。专用并网输配电技术能够实现分布式电源和智

能电网的平稳对接。这一技术通过优化配电网络结构、配置并网保护装置，搭建协同管控模式，解决分布式电源并网带来的电压波动、潮流倒送、电网谐波的问题，实现户用光伏、小型风电等分布式能源的灵活并网^[7]。与此同时，利用虚拟电厂技术，有效整合分散式分布式电源，实现集中管控，从而拓宽电能输送的渠道，完善智能电网供电体系建设，保障电网供电多元化和稳定性。

四、输配电技术在智能电网中运用的优化策略

（一）推动技术深度融合，提升协同效能

加强输配电技术与数字技术、通信技术之间的有效融合，能够打破信息壁垒，从而实现数据资源的有效利用。一方面，推动输配电系统的转型升级，搭建智能化、数字化的平台，整合发电侧、输电侧、配电侧等数据，实现数据的集中管理和分析利用，为智能调度、协同控制等功能提供数据上的支持。另一方面，推动不同类型输配电技术的协同发展，构建统一的协调机制，优化输配电网络结构，实现特高压输电技术、配电自动化技术的协同运行，保障整个系统的稳定性。例如，加强柔性直流输电技术和储能技术的有效对接，处理新能源波动问题，从而确保整体的稳定性。加强配电自动化技术与微电网技术之间的有效对接，优化配电网络的运行，确保整个配电系统运行的效能。

（二）加强设备升级改造，提升可靠性

加强对配电设备的改造升级，提升设备的可靠性和智能化水平。一方面，淘汰老旧、落后的输配电设备，推广应用高性能、高可靠性的新型输配电设备，减少设备故障的发生率。一方面，加强对新型输配电设备的研发和技术升级，保障设备的技术成熟性，并提高设备整体的运行效率，加快处理故障问题。与此同时，构建更加完善的设备运维保障体系，充分利用无人机巡检、智能诊断、远程运维等技术，保障设备运维的整体效率，确保控制运维的成本。例如，利用无人机巡检特高压输电线路，大幅提升巡检的成效，及时发现线路的隐患问题，采用智能诊断技术，从而实现输配电设备的故障诊断和分析，做好预警处理，减少不必要的损失。

（三）完善标准体系建设，提升兼容性

加快完善输配电技术的标准体系建设，并推动标准的规范化、统一化，确保提升不同设备、不同技术之间的兼容性。一方面，加强行业之间的有效协同，积极组织电力企业、科研机构 and 高校等单位，制定输配电技术国家标准、行业标准，明确设备接口、通信协议等要求，确保实现不同厂家设备、不同类型技术的互联互通。另一方面，积极参与国际标准的制定工作中，充分借鉴国际经验，确保我国输配电技术标准和国际标准对接，提升我国输电技术的国际竞争力。例如，制定统一的配电自动化系统通信协议标准，确保不同厂家智能终端的有效连接，完善特高压输电技术、柔性直流输电技术标准体系和流程^[8]。

（四）优化输配电成本控制，提升经济性

采用多种措施优化输配电技术的成本控制，才能保障提升其

经济性。一方面，加强对输配电技术在研发环节上的投入，推动技术创新工作，确保降低设备制造和工程建设的成本。例如，研发低成本、高性能的储能材料和设备，降低储能系统的投资成本，优化特高压输电工程的设计和实施方案，降低工程建设成本^[9]。另一方面，加强输配电技术的节能化改造，确保提升能源的利用效率，降低运行的成本。例如，优化输配电网络结构，减少电力传输的损耗。与此同时，完善电力市场化机制建设，构建更加完善的价格激励和政策扶持体系，引导企业加大对输配电技术的投入，提升技术的推广力度。

（五）建设人才培养体系，强化技术支持

加大复合型人才培养力度，才能为行业的发展提供更多的人才。一方面，高校和职业院校应注重专业建设，设置电力工程、数字技术领域的专业，培养掌握更多领域知识的复合型人才。另一方面，加强企业员工的培训，定期组织员工学习全新的配电技术、数字技术和通信技术，保障员工学习先进的技术，提高个人

的综合素质，适应岗位的发展需求。企业还需要构建人才引进机制，吸引国内外优秀的人才来到电力行业，推动配电技术的创新和应用^[10]。

五、结语

综上所述，输配电技术作为智能电网的重要技术，其创新与应用也决定了智能电网的运行效率、安全水平和智能化程度。只有推动技术融合、加强设备的升级和改造、完善标准体系、优化输配电成本控制，才能有效解决目前出现的问题，推动输配电技术与智能电网的有效融合。相信在未来，随着数字技术、电力电子技术、新能源技术的发展，输配电技术将向着智能化、柔性化、系统化的方向发展，从而推动智能电网的高质量发展，为能源绿色转型升级提供支持。不仅如此，还需要注重产学研的协同发展，加大技术研发的投入，提升输配电技术的核心竞争力。

参考文献

[1] 寇凌岳, 赵峰, 李蕴红, 等. 智能电网中的输配电技术的运用研究 [J]. 科技资讯, 2025, 23(13): 111–113.
[2] 卢晨, 杨亚三, 辛美青. 智能电网下输配电技术的发展趋势与应用前景分析 [J]. 智能城市, 2025, 11(04): 66–68.
[3] 陈曼曼, 邢军, 杜江浩. 基于智能电网技术的输电线路状态监测及故障诊断研究 [J]. 光源与照明, 2025, (01): 90–92.
[4] 徐丁森, 丁锦涛, 骆小明. 智能电网输电线路在线监测技术分析 [J]. 光源与照明, 2024, (12): 50–52.
[5] 李夯, 张宇东. 在线监测技术在智能电网输电线路中的应用 [J]. 光源与照明, 2024, (11): 69–71.
[6] 刘金亭, 陈杰. 智能电网在输配电及用电工程中的应用研究 [J]. 电气技术与经济, 2024, (11): 126–128.
[7] 刘磊. 节能降耗技术在电力输配电线路中的应用 [J]. 光源与照明, 2024, (10): 168–170.
[8] 刘育南. 智能电网中输配电技术运用研究 [J]. 科学技术创新, 2024, (22): 25–28.
[9] 吴颖颖. 输配电系统中智能电网技术的应用研究 [J]. 光源与照明, 2024, (06): 189–191.
[10] 杨青松. 输配电技术在智能电网中的运用 [J]. 电子技术, 2024, 53(04): 268–269.

大数据背景下高校内部审计工作的挑战及对策研究

乔亚军

三门峡职业技术学院, 河南 三门峡 472000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080019

摘 要 : 随着大数据时代的来临, 会计审计工作也迎来了“数智化”发展浪潮。在此背景下, 高校内部审计工作也亟待进行创新和改革。其作为保障学校治理效能、规范资源使用、防范廉政风险的核心环节, 如今正面临着前所未有的挑战, 如何科学应对挑战, 把握大数据时代下的发展机遇, 也成了每一所高校都亟待思考的问题。本文在分析大数据背景下高校内部审计工作所面临挑战的同时, 就其有效应对之策进行了探讨, 仅供相关人士参考。

关 键 词 : 大数据; 高校内部审计; 挑战; 应对之策

Research on Challenges and Countermeasures of Internal Audit in Colleges and Universities Under the Background of Big Data

Qiao Yajun

Sanmenxia Polytechnic, Sanmenxia, Henan 472000

Abstract : With the advent of the big data era, accounting and auditing work has ushered in a wave of digital and intelligent development. Against this background, internal audit in colleges and universities is in urgent need of innovation and reform. As a core link in ensuring school governance efficiency, standardizing resource utilization and preventing integrity risks, internal audit is now facing unprecedented challenges. How to respond to challenges scientifically and seize development opportunities in the big data era has become an urgent issue for every college and university. This paper analyzes the challenges faced by internal audit in colleges and universities under the background of big data, and discusses effective countermeasures for reference by relevant personnel.

Keywords : big data; internal audit in colleges and universities; challenges; countermeasures

内部审计工作是高校内部治理体系的核心环节, 其涵盖了财务支出、物资采购、经费管理以及人事管理等多个领域, 是保障高校经济活动合法合规、提升资源配置效益、防范风险与舞弊的重要机制。当前, 随着大数据时代的来临, 高校各类业务数据也呈现出了海量化、多元化以及异构化特点, 传统的内部审计模式已经无法适应新的时代要求^[1]。对此, 广大高校也应立足大数据时代背景, 积极探索内部审计工作的优化路径, 从而不断完善高校的内部治理体系, 提升高校内部治理能力, 防范各类风险出现, 为高校高质量发展奠定坚实基础。

一、大数据背景下高校内部审计工作的挑战分析

(一) 数据孤岛显著, 跨领域整合困难

数据整合与共享是保证高校内部审计工作质量的重要基础。当前, 在大数据背景下, 高校内部各个职能部门也纷纷开启了大数据转型之路, 但各个系统之间相对独立, 这也导致数据孤岛问题较为明显。例如, 财务部门使用的是财务管理系统; 基建部门使用的是工程管理系统; 科研部门则使用的是项目管理平台^[2]。这种情况下, 各个部门平台与系统之间对接标准不一, 这也直接提升了内部审计的难度, 导致数据分散和无法及时共享。同时, 我们可以看到, 高校内部审计的数据需求面向多领域的, 其中包括财务类结构化数据、科研报告等多种结构化、非结构化以及半结构化数据, 各种类型数据之间关联性强、重复率高, 这也直接增

加了审计的难度。高校各个业务系统多是应用校内网来办公, 其稳定性无法得到充分保证, 同时现行审计评价方法不足以支撑数据化下的精准量化评价, 如在职工教育审计中, 仅以培训出勤率等浅层次指标作为评价标准, 难以精准评估培训质效, 进一步增加了数据整合与利用的难度^[3]。

(二) 信息化水平偏低, 审计效率不高

当前, 部分高校的内部审计工作模式较为传统, 还较为依赖人工处理方式, 这种情况也使得审计工作常常面临“大海捞针”等问题, 效率与质量不高。同时, 在高校内部财务审计过程中, 人工审核模式往往存在一定片面性, 无法发现跨项目经费使用、拆分报销规避招标等一些隐蔽性的问题, 也无法基于实际数据来判断相关决策的科学性与合理性^[4]。此外, 高校内部审计工作虽然也开始了数字化改革尝试, 但是审计人员的办公工具依然以传

统的基础软件为主，一些大数据审计工具应用不足，难以对海量非结构化数据进行深度解析和挖掘。再者，一些高校虽然也引入了信息化的审计系统平台，但是其具体的功能较为单一，只是能够开展一些简单的数据记录与查询功能，没有精准识别、自动清洗、智能分析以及风险预警等相关功能，这也直接影响了大数据背景下的高校内部审计工作效率。

（三）取证难度加大，无法全面覆盖

在大数据背景下，高校审计工作取证也面临着诸多挑战。首先，是部门之间无法深度协同，如部分被审计部门出于对数据保密等因素考虑，设置一些审计资料共享方面的阻碍，这也影响了实际的审计效率。其次，审计资料的证据关联性弱，审计资料分散存放于不同二级学院或职能部门，介质不一、管理混乱，难以形成完整的证据链条^[5]。此外，受审计资源、技术水平等因素限制，当前多数高校内部审计仅针对重点项目、重点部门进行抽样审查，难以覆盖全校所有常态化业务和高风险领域，存在明显的监督盲区和死角。例如，在食堂管理、物资采购等常态化业务中，由于缺乏全量数据支撑和智能化分析手段，难以实现全方位、全过程审计监督，审计全覆盖目标难以落地。

（四）队伍能力不足，难以适配业务需求

大数据背景下，审计工作的转型对高校审计人员的专业素养提出了更高的要求。他们不但要具备扎实的专业能力，而且也应拥有良好的数字运用、数据分析能力，能够充分运用现代数字技术来高质量完成本职工作。但是，当前高校内部审计队伍结构不合理，人员配置不足，多数审计人员来自财务部门，擅长传统财务审计，缺乏大数据分析、信息系统操作等相关技能，难以运用 Python、SQL、数据挖掘算法等工具开展审计工作^[6]。例如，在对科研经费间接费用分摊合理性进行分析过程中，相关人员不但要能够正确解读相关科研政策，而且也能够依托大数据技术来测算出具体的合理区间，而当前传统的审计工作模式下，相关人员往往难以胜任此项工作。此外，一些审计人员的工作模式较为传统，无法很好地适应大数据时代下的审计工作“全样本、全流程、智能化”等新变化、新要求，这也直接影响了审计工作的质量。

二、大数据背景下高校内部审计工作的应对之策

（一）搭建统一审计信息平台，打破数据孤岛壁垒

打破数据孤岛、实现数据共享是大数据审计的基础。对此，高校应当立足大数据时代背景，结合数字校园建设，加快搭建统一的审计信息集成平台，以此来强化审计平台和各个业务平台系统之间的深度衔接。具体来说，平台建设应当遵循高度共享、集中管理等原则，以此来促进各项业务之间的信息实时共享，保证数据的互联互通，为内部审计工作的有效开展保驾护航^[7]。其次，应当加快建立统一的数据对接标准，同时，要建立统一的数据标准，通过 ETL（提取、转换、加载）等工具实现数据采集转换的自动化处理，对不同类型、不同格式的数据进行标准化清洗和整合，从而全面提高审计数据的时效性、准确性和完整性。再者，

平台的建设应当确保拥有审前计划、审计执行、审计结论、后续跟踪这四大管理模块，以此来形成审计工作闭环，保证审计工作的高质量、标准化推进。例如，在审前计划环节，通过预设算法来对那些高风险领域进行精准识别，在审计执行过程中自动对数据进行采集与分析，及时发现异常数据，并给出相应的结论，而后续跟踪则主要是基于平台的数字检测功能，持续跟踪审计问题，以此来实现闭环整改，为大数据背景下高校内部审计工作的有效开展奠定技术支撑。

（二）构建智能化审计模型，提升审计效率与精准度

在统一审计信息平台的基础上，高校应结合自身业务特点，推动审计工作的多维度、分层级的转变，形成完善的智能化审计模型，让审计工作能够从以往的“人工审计抽样”向“全样本分析”方向转变，推动会计审计工作从“事后监督”到“事前预警”以及“事中控制”方向转型^[8]。针对不同审计领域，构建专项审计模型，如财务审计中的经费合规性分析模型、科研审计中的经费使用异常检测模型、食堂审计中的成本管控模型等。此外，可以运用 Python、Power BI、Tableau 等工具来对数据进行智能化的分析与挖掘，自动识别哪些异常之处、重复发票等问题，全面提高审计工作的有效性。例如，在职工教育审计工作中，可以基于其特点，构建培训效果关联模型，将培训活动的时长、经费支出等数据和职工具体的培训成绩等数据进行挂钩，然后展开相关性分析，从而更好地评估培训活动实际效果。又如，在基建审计过程中，通过大数据技术来调取以往的相关历史数据，在此基础上，判断基建工程的科学性与合理性。此外，应当构建“管理人员驾驶舱”，实现对审计项目的全过程监督与管控，从而更加及时和精准地把握审计进度，不断提升审计管理的质量与水平。

（三）创新审计取证方式，推动审计全覆盖落地

面对当前审计取证环节所存在的取证难度大、全覆盖不足等问题，高校应当对审计的取证方式进行优化，重点结合大数据时代背景，运用数字化技术来实现“主动数据采集+全链路追踪”，破解取证难题。审计部门则可以借助审计信息平台，直接对各项业务源头系统进行数据抽取和实时分析，进而不需要再向受审计部门收集数据，避免数据截留问题的出现，有效提高审计取证的完整性与真实性^[9]。其次，应当建立跨部门协同审计机制，对各个部门的数据提供责任和标准加以明确，以此来促进各个部门之间的协同配合，有效避免出现拒绝或延迟提供资料等问题，强化学校内部审计工作的权威性。此外，可以运用 OCR（光学字符识别）、NLP（自然语言处理）等技术，对合同文本、会议纪要等非结构化数据进行结构化处理，提取关键信息，形成完整的审计证据链条。再者，要基于大数据时代下内部审计工作的转型需求，以大数据为依托，绘制高校内部审计风险层级分布图，在审前调查阶段识别高风险领域，然后对审计资源进行合理分配，保证审计工作能够覆盖到全项目、全领域，从而避免审计监督盲区的出现，让内部审计工作能够全覆盖、高质量落地。

（四）强化复合型队伍建设，适配大数据审计需求

人才是第一资源。在大数据时代下，面对大数据时代下的内部审计工作挑战，高校应当加快打造一支“审计+技术”复合

型队伍，以此来推动内部审计工作的转型与发展。具体来说，首先，通过内部调配以及公开招聘等方式来引入一批具有较强数据分析、数字技术应用能力的专业审计人才，不断提升审计队伍的能力与水平。其次，积极开展审计人员培训工作，重点制定针对数字审计系统建设、审计数字工具运用等方面的培训，不断提高相关人员的数字化素养和应用能力，促进他们能够更好地运用大数据、数字技术来提升审计工作质量。再者，应当建立常态化学习交流机制，组织审计人员学习郑州铁路职业技术学院等高校的先进审计实践经验，开展跨高校审计交流活动，拓宽审计人员的视野和思路。此外，要树立大数据审计理念，引导审计人员转变思维，拥抱新时代下的审计工作变化，主动运用大数据、数字化、人工智能等技术来开展审计工作，鼓励他们参与到大数

据审计相关项目实践中来，使他们能够在实践中不断历练能力和提升水平^[10]。最后，还可以加快建立科学化的考核评价机制，将大数据应用能力纳入审计人员考核范围，以此来进一步激发审计人员的学习积极性和自我提升意识，使他们能够更好地适应大数据时代下的内部审计工作转型需求。

总的来说，在大数据背景下，高校内部审计工作也迎来了新的改革契机。在此背景下，我们应当正视机遇并科学应对相关挑战，重点通过搭建统一审计信息平台、构建智能化审计模型、创新审计取证方式以及强化复合型队伍建设等方式来优化内部审计环节流程，进而不断提升审计质量和效率，推动高校内部审计工作再上新台阶。

参考文献

-
- [1] 于佳明. 大数据背景下高校内部控制一体化研究[J]. 财会学习, 2023, (10): 167-169.
- [2] 温宇迪. 大数据背景下高校内部审计质量提升路径研究[J]. 财会学习, 2023, (08): 102-104.
- [3] 杨雪金. 大数据背景下高校内部审计工作的挑战与应对措施[J]. 商业2.0, 2023, (03): 7-9.
- [4] 唐玉斌. 大数据背景下高校内部审计人员职业能力提升路径研究[J]. 现代审计与会计, 2022, (09): 17-18.
- [5] 白雪丽. 大数据背景下高校内部审计工作的挑战与机遇[J]. 财会学习, 2022, (22): 113-115.
- [6] 湛业平. 浅析大数据时代背景下高校内部审计存在的问题及对策[J]. 行政事业资产与财务, 2022, (10): 112-114.
- [7] 郭迪. 大数据背景下高校内部审计优化研究[J]. 投资与创业, 2022, 33(07): 220-222.
- [8] 杜佳亮. 大数据背景下高校内部审计质量提升路径分析[J]. 内蒙古科技与经济, 2022, (05): 49-50.
- [9] 高雯. 大数据背景下高校内部控制建设优化路径研究[J]. 科技视界, 2021, (31): 82-83.
- [10] 李功, 廖娟, 康艳. 大数据背景下高校内部审计信息化构建的探究[J]. 经济师, 2021, (06): 107-108.

人工智能在科技期刊编辑出版中的辅助应用

赵文俊

中华创伤杂志（英文版），重庆 400021

DOI: 10.61369/SSSD.2026080021

摘 要： 在数智化时代，人工智能凭借自身的技术优势和特点，逐渐渗透到了期刊编辑出版过程的各个环节，成为推动期刊高质量发展的重要力量。为此，本文根据科技期刊编辑出版的需求，阐述人工智能在科技期刊编辑出版中辅助应用的意义，对选题策划与组稿、审稿、编辑加工、排版设计等重要环节的应用进行了分析，并提出了人工智能在科技期刊编辑出版中应用的应用路径，旨在为科技期刊编辑出版实现智能化、规范化发展提供参考。

关 键 词： 人工智能；科技期刊；编辑出版；辅助应用

Auxiliary Application of Artificial Intelligence in the Editing and Publishing of Sci-Tech Journals

Zhao Wenjun

Chinese Journal of Traumatology (English Edition), Chongqing 400021

Abstract： In the digital and intelligent era, artificial intelligence (AI), relying on its own technical advantages and characteristics, has gradually penetrated all links of the journal editing and publishing process, becoming an important force driving the high-quality development of journals. Based on this, according to the needs of the editing and publishing of scientific and technical journals, this paper expounds the significance of the auxiliary application of AI in the editing and publishing of sci-tech journals, briefly analyzes its application in important links such as topic selection, manuscript solicitation, peer review, editorial processing, and layout design, and proposes practical application paths for the application of AI in the editing and publishing of scientific and technical journals. It aims to provide certain references for the intelligent and standardized development of the editing and publishing of sci-tech journals.

Keywords： artificial intelligence (AI); scientific and technical journals; editing and publishing; auxiliary application

随着我国科研实力的不断增强，科技论文的产出量持续增长，传统的编辑出版方式普遍存在稿件处理效率低、评审标准不统一、内容优化不精细等问题^[1]。而将人工智能与科技期刊编辑出版相结合，可有效解决上述问题，可以让编辑出版工作从人工为主转向人机协同，有利于推动科技期刊编辑出版行业高质量发展。因此，探究人工智能在科技期刊编辑出版中的辅助应用，具有必要性和重要性。

一、人工智能在科技期刊编辑出版中的辅助应用的意义

（一）提升编辑出版效率，破解流程瓶颈

在传统的科技期刊编辑出版流程中，稿件筛选、格式校对、审稿等环节均依赖人工完成，不仅耗时费力，还容易受到人为因素的影响引发一系列问题^[2]。而人工智能可以快速处理大量稿件数据，通过预设算法对稿件进行初审，显著缩短稿件处理时间，有助于编辑从繁杂的重复性工作中解放出来，将更多时间用于稿件学术质量的评判上。

（二）规范编辑出版流程，保障学术质量

科技期刊的价值在于其学术质量的严谨性与规范性。然而，在传统的手工编辑过程中由于个人专业水平、判断标准等的不同，很容易出现校对疏漏、评审标准不一等问题，从而影响到期

刊的学术公信力^[3]。而人工智能可以利用事先设定好的编辑规范和评审标准，准确找到稿件中出现的语法、标点符号、专业术语等问题，从而减少人为错误，同时还能保证审稿的客观性和公正性，有助于切实保障科技期刊的学术水平及行业的口碑。

二、人工智能在科技期刊编辑出版中的辅助应用

1. 选题策划与组稿

选题策划与组稿是科技期刊编辑出版工作的起始环节，对期刊的学术方向与内容质量起着决定性作用。传统的选题策划多依赖编辑的个人经验与行业认知，存在选题雷同、前瞻性差、组稿针对性不强等问题，难以适应科研领域快速发展的要求^[4]。而人工智能的介入，可以为选题策划和组稿工作提供数据支撑和智能引领，从而提高工作的科学性、精确度。

一方面,人工智能可以对国内外有关领域科研成果、研究热点、学术趋势、作者资源等各方面的数据进行整合,用算法模型挖掘出目前科研领域的空白点、热点方向、未来发展趋势,为编辑提供选题建议与方向,从而有效规避选题同质化问题的出现,提高选题的前瞻性和学术研究价值。另一方面,人工智能可以按照选题方向自动匹配适宜的作者,向作者发出约稿邀请,提高约稿的针对性与效率,同时还能实时追踪作者的研究进展,及时发现高质量研究成果的作者,拓展稿源,从而达到提高组稿质量的目的。

2. 审稿

审稿作为科技期刊保证学术质量的重要环节,可分为初审、复审、终审三个阶段。传统的审稿大多依靠人工来完成,不但审稿效率低,审稿标准也不一致^[5]。而人工智能的应用,可以优化审稿过程,提高审稿质量与速度。

在初审阶段,重复率检测、格式规范检查、学术不端初步筛查等都可以由人工智能来完成,可显著减轻人工初审的工作量,提高初审的速度。此外,人工智能还能提取稿件的主要内容,包括研究主题、研究方法、主要结论等,为编辑进行初审判断提供依据,有利于让编辑快速了解稿件的学术价值,进而决定是否进入复审。

在复审阶段,人工智能可将审稿人的专业领域、学术背景、审稿经验、审稿效率等信息纳入数据库,并根据稿件的研究方向和主要内容,自动匹配专业对口、有评审经验的审稿人,避免因审稿人专业不匹配而导致的评审偏差^[6]。另外,人工智能还可辅助审稿人快速定位稿件的主要观点、创新点及不足之处,生成初步评审意见,并整合分析多位审稿人的意见,识别意见中的共识与分歧,从而为编辑终审作出决定提供参考。

在终审阶段,人工智能可以对初审、复审的相关数据和意见进行整合,包括稿件的学术价值、修改情况、评审意见等,为编辑终审判断提供数据支撑,促使编辑快速作出终审决定,从而保证审稿结果的客观性与公正性。

3. 编辑加工

编辑加工是提高稿件质量、规范稿件内容的重要环节,主要包含语言校对、内容优化、规范参考文献等^[7]。传统的编辑加工借助人工完成,耗时耗力,且易受到人为因素的影响而产生误差。而人工智能可以借助自然语言处理技术,准确识别稿件里的语法错误、标点符号错误、错别字及、专业术语使用不当之处,给出相应的修改意见,还能对稿件的语句通顺性、逻辑连贯性进行分析,帮助编辑对稿件的语言进行编辑加工,从而使稿件更容易被读者理解,也更规范。

另外,人工智能还可以根据期刊的参考文献格式要求,对稿件中文献类型标识、作者姓名、文献标题、发表期刊、发表年份等进行规范,避免出现参考文献格式不统一、信息缺失等问题,从而提高编辑处理的效率和质量。

4. 排版设计

排版设计是科技期刊出版的关键部分,它关系到期刊的视觉效果及其可读性^[8]。传统的排版设计多由人工完成,存在排版速度

慢、格式不统一、易出现误差等问题,难以满足期刊大规模、标准化的出版要求。而人工智能可以根据期刊排版规范与要求,构建标准排版模板,包含字体、行距、标题层次、页边距、图表位置等要素,将编辑加工好的稿件自动导入排版模板进行排版,从而避免因人工排版而产生的误差,使期刊的排版格式保持一致,从而加快排版速度。

三、人工智能在科技期刊编辑出版中的应用实践路径

(一) 优化核心技术,提升应用精度

技术优化是提升人工智能辅助应用效能的关键所在。出版社要以科技期刊编辑出版的主要需求为出发点,推动人工智能技术持续迭代更新,一方面要加大自然语言处理、机器学习等关键技术的研究与应用,根据科技论文的特点改进算法模型,增强对专业术语、抽象内容及跨学科稿件的识别与理解能力,减少误判与漏判的发生^[9]。另一方面,出版社要根据不同的期刊定位、收稿范畴、编辑标准来定制专属的人工智能辅助工具,增强工具的适用性,同时也需要及时解决技术应用过程中存在的问题,从而提高人工智能的应用效果。

(二) 完善伦理规范以防范伦理风险

完善的伦理规范可以保证人工智能在科技期刊编辑出版中健康发展。因此,出版社应结合行业实际情况建立相应的伦理准则与行业规范,一方面,需明确人工智能在科技期刊编辑出版中应用的范围,禁止人工智能替代编辑进行核心学术判断,规定人工智能只起到辅助作用,以确保编辑在稿件筛选、评审等环节的主导作用。另一方面,出版社要加强学术诚信建设,在应用人工智能过程中,明确作者和编辑的责任,不得使用人工智能完成代写、代修论文等工作,以规范人工智能的应用行为^[10]。另外,出版社有必要建立健全的数据安全保护机制,对稿件的数据、审稿人的信息等敏感数据加以保护,从而防止数据泄露事件发生。

3. 构建人机协同机制并明确角色定位

建立科学合理的人机协同机制,明确编辑与人工智能的角色定位,是发挥人工智能辅助作用的关键。一方面,出版社需要确定人机协同的任务分工:人工智能负责稿件负责稿件初筛、格式校对、重复率检测、审稿人匹配等重复性、基础性的工作;编辑则负责稿件负责稿件学术质量评判、内容深度改良、评审意见整合、伦理把控等核心工作,以实现优势互补。另一方面,出版社还需要建立完善的人机协同衔接机制,促进人工智能与编辑工作的深度融合,保证稿件数据、评审意见等信息可以被编辑及时共享,使编辑能够及时获取人工智能处理的结果并以此为基础和依据进行针对性调整。不过,出版社还要加强对编辑的工作指导和行为规范,防止出现过度依赖或完全排斥人工智能等问题,从而促使人机协同模式常态化、规范化开展。

(四) 加强人才培养,弥补能力短板

复合型人才储备是人工智能在科技期刊编辑出版中深度应用的基础。一方面,出版社需加强对编辑人员的培训,围绕人工智能技术应用、数字化编辑、AI 审稿、数据分析、可视化分析等

方面展开培训工作，提升编辑人员应用人工智能和处理数据的能力，使其更好地适应科技期刊出版智能化转型的要求。不仅如此，出版社可吸引计算机、大数据等领域人才加入编辑队伍，优化人才结构。另外，为了进一步提高队伍的整体素质，出版社也可健全人才激励机制，促使编辑主动学习人工智能相关理论知识和实践技能，从而积极投身于智能化编辑实践。另一方面，高校应重视科技期刊编辑复合型人才的培养，增设人工智能、数字化编辑等相关课程，培养兼具编辑专业知识与人工智能应用能力的人才，以满足行业发展的需求。

四、结语

总之，人工智能的迅速发展，为科技期刊编辑出版行业高质量发展注入了新动力，可用于选题策划与组稿、审稿、编辑加工、排版设计等环节，有效弥补了传统编辑出版的不足，有利于显著提升编辑出版的工作效能。而为了促进人工智能与科技期刊编辑出版深度融合，出版社有必要通过优化核心技术、完善伦理规范、构建人机协同机制、加强人才培养等方式，充分发挥人工智能的辅助功能，从而更好地推动科技期刊编辑出版行业朝着智能化、规范化、高质量的方向转型升级。

参考文献

- [1] 周馥隆. 媒体融合背景下科技期刊编辑出版策略 [J]. 中国传媒科技, 2025, (03): 91-94.
- [2] 周馥隆. 人工智能赋能下科技期刊编辑出版的创新路径研究 [J]. 西部广播电视, 2025, 46 (03): 66-69.
- [3] 安容苗. 基于 CiteSpace 对期刊编辑出版研究热点的可视化分析 [J]. 江苏科技信息, 2024, 41 (21): 125-130.
- [4] 朱丽霞. 人工智能在科技期刊编辑出版过程中应用前景及挑战 [J]. 合作经济与科技, 2024, (21): 103-105.
- [5] 许媛媛, 张群, 崔云裳. 人工智能背景下科技期刊论文出版中的伦理风险与应对策略——以医学论文为例 [J]. 数字出版研究, 2024, 3 (04): 94-100.
- [6] 陈鹏, 陈晓宇, 刘定坤, 等. 人工智能技术给科技期刊出版带来的挑战与机遇 [J]. 传播与版权, 2024, (08): 8-10+14.
- [7] 符娜. 编辑视角下人工智能对科技期刊发展的影响 [J]. 传媒论坛, 2024, 7 (07): 104-107.
- [8] 刘斌. 编辑工作中的智能化技术应用与未来趋势 [J]. 中国传媒科技, 2024, (02): 111-115.
- [9] 李春丽, 俞琦. ChatGPT 人工智能对科技期刊编辑出版的影响及对策 [J]. 学报编辑论丛, 2023, (00): 56-61.
- [10] 任璐, 赵志宏, 戴杰, 等. 人工智能对科技期刊编辑的影响及应对策略研究 [J]. 新闻研究导刊, 2023, 14 (14): 241-245.

医学大模型在智慧医疗中的机会、挑战与实践

粟珺

中国矿业大学，江苏 徐州 221000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080024

摘 要： 随着人工智能技术的迅猛发展，尤其是医学大模型在自然语言处理、知识整合、推理能力上的突破，医学领域正在迎来智慧化转型新契机。智慧医疗依托医学大模型处理电子病历、影像数据、基因信息等多源异构数据，从中提取有价值的信息，为临床决策提供支持，能够显著提高诊疗效率。所以，文章从医学大模型在智慧医疗中的机会出发，探讨具体实践中面临的问题，如数据隐私与安全问题、模型可解释性与可靠性不足、模型性能与临床实际需求差距等，而后以问题为导向提出可行性改善策略，旨在为智慧医疗发展提供借鉴。

关 键 词： 医学大模型；智慧医疗；机会；挑战；实践

Opportunities, Challenges and Practices of Medical Large Models in Smart Healthcare

Su Jun

China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 221000

Abstract： With the rapid development of artificial intelligence technology, especially the breakthroughs of medical large models in natural language processing, knowledge integration and reasoning ability, the medical field is embracing a new opportunity for intelligent transformation. Relying on medical large models, smart healthcare can process multi-source heterogeneous data such as electronic medical records, medical imaging data and genetic information, extract valuable information and provide support for clinical decision-making, which can significantly improve the efficiency of diagnosis and treatment. Therefore, starting from the opportunities of medical large models in smart healthcare, this paper discusses the problems encountered in practical applications, such as data privacy and security issues, insufficient model interpretability and reliability, and the gap between model performance and actual clinical needs. Then, problem-oriented feasible improvement strategies are proposed, aiming to provide references for the development of smart healthcare.

Keywords： medical large models; smart healthcare; opportunities; challenges; practices

医学大模型具备强大的数据分析与挖掘能力，能够发现隐藏在数据背后的规律和信息，为相关人员诊断疾病、制定治疗方案、确定研究方向提供参考。但是，在具体实践中往往机遇与挑战并存，相关临床实践、科研活动正处于探索阶段，还存在一些问题需要解决。当前，如何平衡医学大模型带来的机遇与挑战，将其推广到智慧医疗，已然成为医疗行业和科技领域共同关注的焦点。

一、医学大模型在智慧医疗中的机会

（一）提升临床决策效率

传统医疗发展模式下，医生每天需要处理大量信息，比如从海量的医学文献中获取最新的研究成果、从众多病例数据中总结经验、结合患者症状与检查结果做出诊断等。信息处理工作为医生带来了巨大负担，且会延长临床决策的时间^[1]。而医学大模型能够快速处理和分析这些复杂的信息，它的出现为医生临床决策效率的提升带来新的可能性。它可以在短时间内对患者的病历、检查报告、基因数据等进行全面分析，而后直观地将分析结果反馈给医生，为临床决策提供依据，比如通过整合多源数据分析患者

症状，为医生提供诊断方向、治疗方案等方面参考，提升罕见病或复杂病症的诊疗效果^[2]。

（二）推动个性化医疗和精准医疗

通过分析患者的电子健康档案（EHR）、基因组信息、生活习惯数据等，医学大模型能够全面且深入地了解患者情况，从而为其量身定制精准的医疗方案。以肿瘤治疗为例，医学大模型可以结合患者的基因突变信息，预测不同药物对肿瘤的疗效、可能产生不良反应及其发生概率，为临床决策提供量化依据。这种个性化、精准化医疗服务，能够更好地满足患者需求^[3]。

（三）加速医学科研和知识发现

在医学科研领域，需要研究人员进行大量文献阅读，了解前

人的研究成果和最新的研究进展。但是，信息可能分散在不同文献，且彼此之间存在的联系较为复杂，研究人员通过传统的检索和阅读方式很难全面、准确地获取它们，并高效地对其进行整合，形成知识网的过程较为缓慢。有了医学大模型的辅助，这方面问题则可以得到有效解决。医学大模型具备从大量文献中自动提取科研信息，发现知识之间的关联、潜在的研究热点和方向的能力，在自然语言理解和知识图谱构建方面表现出显著优势。比如，它可以对医学文献进行自动分析和处理，提取其中的关键信息，如疾病的发生机制、治疗方法、药物作用等，并构建知识图谱，对不同知识点之间的关系进行直观化呈现，辅助研究人员进行资料查询与分析；基于知识图谱，进一步挖掘知识点之间的潜在联系，预测新的研究方向，帮助研究人员拓宽思路^[4]。

二、医学大模型应用于智慧医疗面临的挑战

（一）数据隐私与安全问题

医学大模型通常需要在云端进行训练和部署，这导致医疗数据传输和存储环节的安全风险增大，比如网络攻击、数据泄露等都可能造成医疗数据泄露^[5]。医疗数据包含了患者的个人信息、健康状况、疾病史等，具有高度敏感性和隐私性，一旦泄露，可能严重影响患者生活与工作。从这一角度来看，患者个人隐私保护需求与医学大模型训练的数据需求之间存在矛盾。

（二）模型可解释性与可靠性不足

医学大模型是基于复杂的算法和大量的数据进行训练的，其内部的工作机制、数据分析结果难以得到完全解释，医生和患者可能因此而对其缺少信任。尤其在一些关键问题的决策中，医生和患者如果不理解诊断建议或治疗方案的推理过程与提出依据，可能会更倾向于依靠医生的经验作出判断和决策。而且，使用不同数据集训练的模型，在分析同一个诊疗问题时，可能会得出不同的结论。医生拿到不同结论之后，往往难以确定哪个结论更可靠。

（三）模型性能与临床实际需求差距

目前，医学大模型对复杂临床场景的适配性还有待提升，难以满足临床实际需求。临床实际情况往往非常复杂，患者的症状可能不典型，也可能患有多种疾病，而医学大模型的训练数据可能无法涵盖所有复杂情况。这意味着，其在实际应用中可能会出现误判或漏判问题。

三、医学大模型应用于智慧医疗的实践探索

（一）临床辅助系统

部分医院和医疗机构正在尝试将医学大模型集成到电子病历系统中，用于病历整理、辅助诊断、用药提示等方面。在病历整理方面，医学大模型可以自动提取病历中的关键信息，如患者的基本信息、症状、检查结果、诊断结果等，而后对其进行分类和整理，生成结构化的病历。如此，不仅能够将医生从烦琐的数据整理工作中解脱出来，而且能够有效提升病历规范性、可读性，

为医生查阅病历提供便利。在辅助诊断方面，模型可以根据患者的症状、检查结果、病史等信息进行诊断，为医生提供初步的诊断建议。比如，医学大模型应用于急诊科的辅助诊断，快速评估患者病情，为医生提供可能的诊断结果和初步的治疗建议，能够显著提升医生急诊救治速度和成功率。在用药提示方面，模型可以分析患者的用药情况，包括正在使用的药物、药物的剂量、用药时间等，继而对可能出现的药物相互作用和不良反应进行预测，向医生发挥提示。这对保障患者的用药安全有重要意义^[6]。

（二）医学知识图谱和智能问答

在医学知识图谱和智能问答系统构建中，医学大模型发挥的作用十分关键。一方面，医疗领域要通过它对疾病症状、诊断标准、治疗方法、药物信息等维度的医学知识进行整合、梳理，构建出全面且准确的医学知识图谱^[7-8]，实现医学知识的可视化展示和高效检索。在科研活动和临床治疗中，相关人员可以通过知识图谱快速查询信息，为决策提供支撑，或者为思考提供新角度。另一方面，医疗领域应基于医学知识图谱和医学大模型开发智能问答系统。该系统需要自动识别用户输入的信息，根据信息对知识图谱中的内容进行检索，并将检索结果反馈给用户。对于医护人员来说，智能问答系统是临床工作中的得力助手。他们遇到疑难病症或者对某些医学知识存疑时，可以通过智能问答系统迅速获取相关信息。而且，在医疗领域的研究中，智能问答系统同样发挥着重要作用。它可以自动从大量文献中提取医学知识，构建知识图谱，直观地呈现不同知识点之间的关系，帮助研究人员快速了解该领域的研究现状与发展趋势。

（三）远程医疗与基层赋能

基层医疗资源相对匮乏，往往缺少针对复杂病症的有效的诊疗手段。医学大模型接入远程医疗平台，实时分析患者的症状、检查数据，为基层医生提供诊断建议和治疗方案，极大地弥补了基层医疗机构的技术与人才短板。尤其在一些罕见疾病诊疗中，医学大模型能够提供专业的诊断思路和治疗方向，为基层医生提供参考，很大程度上避免因医生经验不足而导致的误诊、漏诊。此外，在远程医疗服务中，医学大模型能够衔接大医院的专家和基层医疗机构，其具体实现方式为：由基层医生将患者的病历、影像等资料上传到医学大模型平台，通过模型进行资料分析，将分析结果分享给大医院专家；大医院专家结合模型的分析结果和自身经验，为基层医生提供诊疗指导^[9-10]。如此，偏远地区的患者在本地区就能享受到优质医疗资源。

（四）健康管理与疾病预防

医学大模型在健康管理和疾病预防方面有着十分广阔的应用前景。比如，医学大模型可以通过可穿戴设备、移动医疗应用系统获取心率、血压、睡眠质量、运动步数等健康数据，分析用户健康状况，而后将分析结果及时反馈给用户。患者（尤其是慢性病患者）通过医学大模型输出的数据分析结果，跟踪监测自身身体状况，并结合医嘱采取相应治疗或者症状缓解措施，能够有效提升治疗效果、增强治疗信心。在疾病预防方面，医学大模型能够基于大量的医疗数据和健康信息，建立疾病风险预测模型。疾病风险预测模型对环境因素、个体遗传信息与生活方式进行综合

分析之后，即可预测个体患某种疾病的概率，并提前给出预防建议。

四、结语

综上所述，医学大模型为智慧医疗发展带来了新契机，能够助力临床决策效率提升、推动个性化医疗和精准医疗、加速医学科研和知识发现，但是相关临床实践、科研活动正处于探索阶段，还存在诸多亟待解决的问题。当前，医学大模型在智慧医疗中的应用与推广，需要解决数据隐私与安全管理模式缺失、模型可解释性与可靠性不足、模型性能与临床实际需求差距等方面问

题，真正实现医学大模型与智慧医疗的深度融合。

未来，需要医疗行业 and 科技领域携手合作，从多个方面着手推进医学大模型在智慧医疗中的应用：

（1）建立完善的数据访问控制机制，对医疗数据进行加密处理，防止数据在传输和存储过程中被泄露；

（2）研发可解释性强的算法，让医生和患者能够理解模型的决策过程和依据；

（3）不断扩充训练数据，提高模型对复杂情况的适配能力；

（4）加强医疗机构、科研机构、科技企业之间的合作，整合各方资源，加速医学大模型在智慧医疗中的推广和应用。

参考文献

- [1] 沈珈谊, 马晟杰, 朱寒俊, 等. 一种智慧医院临床安全用药预警系统的研发和应用 [J]. 中国新通信, 2025, 27(06): 92-96.
- [2] 童顺航. 复杂医学学术语标准化: 大模型与深度学习的应用 [J]. 长江信息通信, 2025, 38(03): 1-6.
- [3] 庄严, 张军雁, 卢若谷, 等. 基于医学大模型的智能问诊助手构建研究 [J]. 解放军医学院学报, 2025, 46(02): 126-133.
- [4] 蔡文涛, 丁增辉, 李梦, 等. 面向医学领域生成任务的大语言模型性能评测研究 [J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(04): 11-16.
- [5] 张君冬, 严颖, 王震宇, 等. 融合大模型与图嵌入模型的领域知识图谱补全研究——以生物医学为例 [J]. 现代情报, 2025, 45(10): 39-50.
- [6] 赵洁. 基于生成式大模型的医学高职智慧校园网络安全架构设计 [J]. 中国宽带, 2024, 20(08): 13-15.
- [7] 张一帆, 张泽瑞, 董敬, 等. 大模型时代下的医疗人工智能技术进展与挑战 [J]. 中国医学装备, 2024, 21(06): 189-194.
- [8] 罗妍, 刘宇炀, 李晓瑛, 等. 面向医学大模型的体系化人工智能框架构建与应用 [J]. 北京邮电大学学报, 2024, 47(04): 98-104.
- [9] 吕婷钰, 李晓瑛, 张颖, 等. 中文医学知识大模型问答语料数据集构建研究 [J]. 医学信息学杂志, 2024, 45(05): 20-25.
- [10] 孙兴, 蔡肖红, 李明, 等. 视觉大模型 SAM 在医学图像分割中的应用综述 [J]. 计算机工程与应用, 2024, 60(17): 1-16.

不安全穿戴行为检测算法技术研究

郑瑞新¹, 贾振龙¹, 鲍鸿达¹, 范科², 张记³, 冯晓锐³

1. 北京京能国际控股有限公司, 北京 102200

2. 北京京能国际控股有限公司北方分公司, 内蒙古 呼和浩特 010010

3. 北京京能国际综合智慧能源有限公司, 北京 100000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080027

摘 要 : 在目标检测领域,传统算法与神经网络的关系是一个重要且复杂的问题。传统算法往往需要手工设计特征来描述目标,设计到颜色、纹理、形状等方面的特征提取;分类器一般选择支持向量机、决策树等来判断目标是否存在及类别;计算复杂度较低但发展趋于饱和。神经网络则是端到端的学习方法,自动学习图像中的特征表示,对复杂图像和大规模数据具有优势;目前主要使用的预训练模型有Faster R-CNN、YOLO、SSD等,发展前景巨大。不安全穿戴行为作为目标检测的下游任务,具有目标检测任务的整体特性,本次研究中我们采用神经网络进行实验,从系统性、实时性和精细性的角度研究并构建基于计算机视觉技术的工人不安全行为识别方法。训练数据集质量、网络模型架构等方面共同决定了穿戴行为的精确检测结果。我们通过收集大量的安全帽和未佩戴安全帽的图片,并进行标注,生成了包含数千张图片的高质量训练数据集。我们采用领域内鲁棒性能较好的网络作为基本框架,对不安全穿戴行为的检测任务进行细化,通过对特定场景特定情况进行检测任务分析,提出独特的针对于穿戴行为检测的网络模块,来获得较为可观的性能提升。

关 键 词 : 目标检测;神经网络;不安全穿戴;计算机视觉

Research on Detection Algorithm Technology for Unsafe Wearing Behaviors

Zheng Ruixin¹, Jia Zhenlong¹, Bao Hongda¹, Fan Ke², Zhang Ji³, Feng Xiaorui³

1. Beijing Jingneng International Holdings Co., Ltd., Beijing 102200

2. Northern Branch of Beijing Jingneng International Holdings Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia 010010

3. Beijing Jingneng International Integrated Smart Energy Co., Ltd., Beijing 100000

Abstract : In the field of object detection, the relationship between traditional algorithms and neural networks is an important and complex issue. Traditional algorithms often require manual design of features to describe targets, involving feature extraction in terms of color, texture, shape, etc.; classifiers such as support vector machines (SVM) and decision trees are generally selected to determine the existence and category of targets. They have low computational complexity but their development tends to be saturated. Neural networks, on the other hand, are end-to-end learning methods that automatically learn feature representations in images, and have advantages in handling complex images and large-scale data. Currently, the main pre-trained models used include Faster R-CNN, YOLO, SSD, etc., with broad development prospects. As a downstream task of object detection, unsafe wearing behavior detection possesses the overall characteristics of object detection tasks. In this study, we adopt neural networks for experiments, and research and construct a worker unsafe behavior recognition method based on computer vision technology from the perspectives of systematicness, real-time performance, and refinement. The quality of the training dataset, network model architecture, and other factors jointly determine the accurate detection results of wearing behaviors. We collected and annotated a large number of images of workers wearing safety helmets and those not wearing safety helmets, generating a high-quality training dataset containing thousands of images. We adopted a network with robust performance in the field as the basic framework, refined the detection task of unsafe wearing behaviors, analyzed the detection task for specific scenarios and situations, and proposed a unique network module specifically for wearing behavior detection to achieve considerable performance improvement.

Keywords : object detection; neural network; unsafe wearing behavior; computer vision

引言

近年来工业生产和建设领域的高速发展为社会经济的提升和新能源建设的推进提供了强大的动力。然而，在这一过程中，工地安全管理的挑战也逐渐凸显出来，其中未穿戴安全帽和工作服的现象成为了一项严峻的问题。在电力、制造和其他工业领域，员工在工作时未正确佩戴安全帽和工作服可能导致众多潜在的安全风险，如头部和身体的意外伤害，不仅威胁着员工的生命安全，也对工作现场的整体安全氛围造成了不可忽视的威胁。为解决这一问题，许多工业企业和研究机构开始探索和应用先进的技术手段，以实现为员工佩戴安全帽和工作服的有效监测。传统的手动监测方法往往存在效率低、人力成本高、容易出现遗漏等问题，因此，引入自动化和智能化技术成为提高监测准确性和效率的关键。随着计算机视觉、图像处理、深度学习等技术的不断发展，检测未穿戴安全帽和工作服的智能监测系统应运而生。

本论文旨在通过深入研究和探讨，提出一种基于计算机视觉和深度学习技术的自动化监测系统，以实现对工作现场员工佩戴安全帽和工作服的实时、准确、高效的检测。通过这一技术手段的引入，我们有望在提高工地安全管理水平的同时，减少人为因素的干扰，为建设更安全、更高效的工作环境做出积极贡献。

一、不安全穿戴行为的影响

未穿戴安全帽及工作服可能对工作者的健康和安全产生多方面的影响，因工作环境和性质的不同，主要有如下风险：

头部受伤风险：在电力、建筑等领域，未戴安全帽可能导致头部受伤，包括因物体掉落、碰撞或其他意外事件引起的头部伤害。

防护功能降低：安全帽和工作服通常设计用于提供额外的保护，防止物体的直接接触、防火、防化学品飞溅等。未穿戴这些装备可能使工作者面临更高的风险，如化学品腐蚀、热量或火灾的威胁。

法规和合规问题：在一些行业，穿戴安全帽和工作服可能是法规和安全规程的要求。未遵守这些规定可能导致法律责任和罚款。

降低职业声誉：未穿戴安全帽和工作服可能影响整个工作团队的形象，降低公司的职业声誉。一些工作场所可能会要求员工穿戴特定的工作服以展示专业形象。

健康问题：一些工作服可能设计有特殊的材料，以保护工作者免受有害物质的影响。未穿戴这些工作服可能增加工作者接触有害物质的风险，从而对健康造成影响。

总的来说，穿戴安全帽和工作服是一种预防措施，旨在最大限度地减少工作中的意外伤害和健康风险。在任何工作场所，员工都应该遵循相关的安全规定，穿戴必要的防护装备，以确保他们的安全与健康。

二、不安全穿戴行为检测任务的实现方法

在实验过程中通过摄像头来拍摄动态画面，首先需要通过人脸检测算法来定位图像或录制的视屏中的人脸所在坐标，热门的人体骨骼重建技术能够帮助模型初步判断输入图像类别（半身图像或全身图像、检测目标数量、目标检测感兴趣区域所在坐标）。目前基于深度学习的热门人脸检测模型（如MTCNN、SSD、YOLO等）算法相对比较成熟，具有很好的鲁棒性，不安全穿戴行为作为目标检测领域的下游任务，可以从人脸检测的研究方向进行延展开来。普通的人脸检测任务能够在待检测画面中定位人脸位置，而我们通过对源代码的改进提炼，能够扩大网络模型对感

兴趣区域的搜索，即进一步找到安全帽或是工作服在待检测画面中的坐标位置，这样便能满足不安全穿戴行为检测任务的基本要求。考虑到不安全穿戴行为识别所需的细度、实时性等要求，实现精细化分割与更精准定位的Mask R-CNN、人体骨骼细部特征以及效率更高OpenPose算法、能有效处理长时间序列的LSTM网络等技术都具有各自的优点。

直接影响不安全穿戴行为检测结果的重点主要分为数据准备和网络模型。

（一）数据准备

在数据准备阶段，我们对需要采样的数据进行了全面的分析。数据集应该涵盖各种场景、光照强度、头部姿势、人群密度等等不同条件，以确保模型对不同情况都有较好的鲁棒性，使开发的算法能够适应各种应用场景，达到较高的准确率。在类别选择方面，分为是/否穿戴安全帽、是/否穿戴工作服四个类别，不同类别的样本数量相对平衡。数据采集时，使用真实场景中的图像和视频，采集对象也应具有不同肤色、年龄、性别和体型，佩戴不同的安全帽及工作服，保证各种人群的适应性。适当考虑头部被遮挡的样本，来模拟显示场景中可能出现的情况，这有助于增强模型的交互性。其中，需要重点把控负例样本，在未穿戴安全帽或工作服时，尽量减少检测人员穿戴其他帽子和衣服时误判为正确的情况。本任务中通过旋转、翻转、缩放、变换等数据增强技术来扩充数据集，提高模型的泛化能力。本实验中使用的人员图像，遵循隐私法规，尊重个体隐私。

（二）网络模型

在进行目标检测任务时，网络模型能够自动学习输入图像中的高级特征。通过卷积神经网络（CNN）能够逐层提取图像的局部和全局特征，捕捉对象的形状、纹理、边缘等信息。网络的多层卷积和池化操作扩大了每个神经元的感受野（Receptive Field），使其能够看到更广泛的图像区域，这有助于网络理解对象的上下文信息。对于不同的检测目标，往往拥有合适的感受野大小，在特定的检测任务中，周围环境或是其他检测目标也能够对主检测起到辅助作用，让主检测目标能够融入到环境当中，这时候就需要大的感受野来作为模型的卷积参数；相反，只是单一的检测目标，周围环境不对其造成影响，往往采用小感受野进行

实验。此外，一些目标检测模型引入了锚框（Anchor Boxes）和边框回归机制，以更好地适应不同尺寸和形状的目标。这使得模型更具鲁棒性，能够处理多尺度目标，例如输入图片大小不同、图片失真、亦或是更换检测场景对输入图片造成的改变等等。在不安全穿戴行为检测中，模型采用端到端的学习方法，是从原始图像到目标检测结果的完整流程。这避免了手工设计特征提取器，使得整个检测系统更为自动化和优化。

在目标检测任务中，模型的损失函数通常由两部分组成：目标分类损失和目标定位损失。这两部分损失函数共同构成了目标检测模型的训练目标，使模型能够准确地分类目标并准确地定位目标的位置。目标分类函数采用交叉熵损失函数（Cross-Entropy Loss），来计算模型对每个类别的分类概率与实际类别的差异。对于每个建议区域，计算其类别的交叉熵损失。目标定位函数采用平滑的 L1 损失函数（Smooth L1 Loss），计算模型对目标边框位置的预测与实际位置之间的差异。对于每个建议区域，计算其边框坐标的平滑的 L1 损失。目标检测模型的总损失函数为分类损失和定位损失的加权和。在训练过程中，优化算法通过反向传播（back propagation）和梯度下降等方法调整模型参数，以最小化损失函数。通过这一优化过程，模型逐渐提高其性能，使得在测试数据上的预测更为准确。损失函数在目标检测任务是模型训练过程中的关键组成部分，它指导模型逐渐学习如何更好地完成目标检测任务。

目标检测的评价指标分为精确度（Precision）、召回率（Recall）、F1分数（F1 Score）、准确度（Accuracy）、IoU（Intersection over Union）、mAP（Mean Average Precision）。其中召回率（Recall）是一个用于评估分类模型性能的指标，也被称为“查全率”或“敏感性”衡量了模型正确识别的正样本数量占实际正样本总数的比例，强调了模型对正样本的覆盖能力。IoU 是目标检测中常用的度量，表示模型检测的目标区域与实际目标区域的交集比上两者的并集，也常用于衡量边框的重叠程度。mAP 是平均精度的均值，用于综合评估模型在不同类别上的性能，它考虑了不同类别的精度和召回率。mAP 的计算通常涉及到 Precision-Recall 曲线的积分。本实验中选取 IoU 和 mAP 作为主要评价指标。

（三）不安全穿戴行为检测过程

整体检测过程概括如下：摄像头先进行输入信息的拍摄，接收包含目标的输入图像，这可以是静态图像，也可以是视频序

列。将输入信息经过一定预处理，放入检测器（即神经网络模型中）。利用候选区域生成算法，通过对图像进行滑动窗口或区域建议（region proposal）的方式，提取可能包含目标的候选区域。一些现代方法（Faster R-CNN）使用深度学习网络来直接生成候选区域。已经训练完成的网络开始对每个候选区域执行特征提取，将其转换为具有区分性信息的特征向量。在提取过程中，经过卷积神经网络（CNN）的特征还会存在其他不同处理。特征提取完成，在神经网络的尾部对每个候选区域的特征进行分类，确定该区域是否包含特定类别的目标，常见的分类器包括支持向量机（SVM）和全连接层。对于被分类为含有目标的候选区域，进一步精细定位目标的边界框。这通常涉及回归任务，模型要学习目标边界框的坐标。到此输入信息已经全部转化为输出信息，在后处理阶段，对生成的目标边界框进行后处理，可能包括非极大值抑制（NMS），以消除冗余的边界框，保留具有最高置信度的框。输出目标检测的最终结果，通常是一组包含目标类别、位置和置信度的边界框。

随着目标检测领域研究的发展，目标检测方法的步骤和架构也在不停演进。一些单阶段（single-stage）检测器，如 YOLO（You Only Look Once）和 SSD（Single Shot Multibox Detector），通过优化网络结构，将候选区域生成、分类和定位融合到一个端到端的模型中，追求更高的检测速度或是更高的检测准确度。

三、结语

不安全穿戴行为检测是一项基于计算机视觉和深度学习技术的关键应用，旨在提高工作场所和公共场所的安全性。通过采集实时图像数据，利用目标检测和分类模型，系统能够自动监测人员的穿戴状态，并及时发现不符合安全规定的行为。关键步骤包括数据采集、预处理、目标检测、特征提取、不安全行为分类以及模型训练。一旦检测到不安全穿戴行为，系统可通过实时监测触发警报或其他安全措施。不安全穿戴行为检测技术在多个领域展现了巨大潜力，尤其在工业安全和交通管理方面。在制造业和工业环境中，通过实时监测员工的穿戴状态，系统能够迅速检测到未佩戴安全帽、护具等的情况，及时采取措施防范潜在的安全风险。这对于降低工业事故发生的可能性至关重要，保护员工的安全。

参考文献

- [1] 周俊宇, 赵艳明. 卷积神经网络在图像分类和目标检测应用综述 [J]. 计算机工程与应用, 2017, 53(13): 34-41.
- [2] 赵永强, 饶元, 董世鹏等. 深度学习目标检测方法综述 [J]. 中国图象图形学报, 2020, 25(04): 629-654.
- [3] 段仲静, 李少波, 胡建军等. 深度学习目标检测方法及其主流框架综述 [J]. 激光与光电子学进展, 2020, 57(12): 59-74.
- [4] 郁润. 基于计算机视觉的施工现场工人不安全行为识别方法研究 [D]. 清华大学, 2019.DOI: 10.27266/d.cnki.gqhau.2019.000219.
- [5] 佟瑞鹏, 张艳伟. 人工智能技术在矿工不安全行为识别中的融合应用 [J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(01): 7-12.DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2019.01.002.
- [6] 王金江, 关鹏婷, 陈卓等. 基于深度学习的检修作业过程风险智能预警 [J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(10): 16-22.
- [7] 李华, 吴立舟, 钟兴润等. 基于计算机视觉的人员疲劳状态与不安全行为识别 [J]. 中国安全科学学报, 2025, 35(03): 28-35.
- [8] 翟向琳, 王雨帆. AI 智能监控系统在燃气站安全管理的应用探究 [J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(06): 1-8.
- [9] 马瑞东, 叶智, 瞿丽莉等. 复杂系统管理视域下电力员工不安全行为防控体系构建 [J]. 电力安全技术, 2024, 26(07): 1-5.
- [10] 张楠, 李温静, 刘彩等. 基于多源数据的电力作业人员实时行为安全预安全科学学报, 2023, 33(10): 23-30.

AIGC 技术驱动河北文创产业转型升级与集群建设研究

黄英杰, 徐瑶瑶

河北传媒学院, 河北 石家庄 051430

DOI: 10.61369/SSSD.2026080030

摘 要 : 数字文创产业集群是区域文创产业升级的重要组织形态与空间载体。河北省坐拥燕赵文化、红色文化、非遗文化等多元文化资源, 但文创产业受传统发展模式制约, 产业升级进程受阻。以 AIGC 技术驱动河北文创产业升级为核心, 系统分析其发展现状与核心痛点, 探究 AIGC 技术通过创意生成智能化、原型制作自动化、用户反馈实时化、版本更新持续化四大动力机制, 推动文创产品开发流程的范式转型。同时探索以数字文创产业集群建设为抓手, 构建“技术赋能-集群集聚-产业升级”的文化传播与产业发展协同体系, 为区域文创产业的数字化、集聚化、高质量发展提供理论参考与实践范式。

关 键 词 : AIGC 技术; 河北文创产业; 范式转型; 数字文创产业集群

Research on AIGC Technology-Driven Transformation and Cluster Construction of Hebei's Cultural and Creative Industry

Huang Yingjie, Xu Yaoyao

Hebei Institute of Communications, Shijiazhuang, Hebei 051430

Abstract : Digital cultural and creative industry clusters serve as a crucial organizational form and spatial carrier for the upgrading of regional cultural and creative industries. Hebei Province boasts rich and diverse cultural resources, including Yanzhao culture, red culture, and intangible cultural heritage (ICH) culture. Nevertheless, constrained by traditional development models, the industrial upgrading of its cultural and creative sector has encountered obstacles. Centering on AIGC (Artificial Intelligence Generated Content) technology-driven upgrading of Hebei's cultural and creative industry, this paper systematically analyzes its current development status and core pain points. It explores four core dynamic mechanisms through which AIGC technology propels the paradigmatic transformation of cultural and creative product development processes: intelligent creative generation, automated prototype production, real-time user feedback, and continuous version iteration. Meanwhile, taking the construction of digital cultural and creative industry clusters as the key starting point, the paper constructs a collaborative system of cultural communication and industrial development characterized by "technology empowerment - cluster agglomeration - industrial upgrading". The research aims to provide theoretical reference and practical paradigms for the digitalization, agglomeration, and high-quality development of regional cultural and creative industries.

Keywords : AIGC technology; Hebei's cultural and creative industry; paradigmatic transformation; digital cultural and creative industry cluster

引言

文创产业, 即文化创意产业, 是以文化为元素, 融合多元文化和创意设计, 通过技术手段开发和营销文化资源的产业。文创产业具有消耗低、融合性强、附加值高、消费潜力大的优势, 河北省要抢抓这一历史性发展机遇和广阔的增值空间^[1]。河北作为文化资源大省, 拥有丰富的非物质文化遗产与乡村特色文化资源, 但受限于传统生产模式, 存在设计周期长、个性化定制成本高、营销覆盖面窄等效率瓶颈。在此背景下, 研究 AIGC 如何精准适配河北文创产业的独特需求, 破解其生产效率痛点, 不仅能为地方文创企业提供技术应用指南, 更能推动中华优秀传统文化的创造性转化与创新性发展, 为乡村振兴注入数字动能。

一、AIGC 技术驱动河北文创产业开发流程范式转型的策略与路径

创意、文化、经济与技术之间的交互作用, 表现为创造和运

用智力资本的能力, 具有创造收入、扩大就业和增加收入的潜力, 同时能够促进社会凝聚力、文化多样性和人类的发展^[2]。河北省拥有多元且深厚的文化资源, 是文创产业发展的天然沃土。然而, 河北文创产业在发展升级的关键阶段, 仍存在诸多亟待破解

项目信息: 项目名称: AIGC 技术条件下河北文创产业升级与国际化发展研究, 项目编号: CXZZSS2026205, 所属高校: 河北传媒学院。

的困境。如产品创新能力薄弱，生产传播效率偏低，大众参与度偏低等^[3]。AIGC 技术凭借创意生成智能化、原型制作自动化、用户反馈实时化、版本更新持续化四大动力机制，推动文创产品开发流程从传统线性模式向“快速开发—循环迭代”融合范式转型，进而引发产业策略的结构性变革，助力河北文创产业实现从资源依赖到创新驱动的转型。

（一）AIGC 驱动的开发流程动力机制

AIGC 技术作为核心技术引擎，从创意生成、原型制作、用户反馈、版本更新四大核心环节切入，重构文创产品开发的底层逻辑，打破传统开发模式的效率瓶颈，为河北文创产业开发流程的范式转型提供核心动力，适配河北文创产业在创意、生产、反馈等环节的发展痛点。

1. 创意生成智能化：传统文创开发中，创意生成高度依赖个人灵感与团队头脑风暴，“创意瓶颈”直接导致河北文创产品陷入“贴标式”设计、同质化困境。AIGC 技术依托大规模语言模型与多模态生成模型，结合河北文化元素数据库，能够提供海量创意选项^[4]，有效破解河北文创产品设计单一、辨识度低的问题。

2. 原型制作自动化：文创产品开发中，原型制作通常是时间与成本的主要消耗环节，而河北中小微文创企业多以传统手工制作为主，周期长、成本高，从而阻碍产业规模化发展。AIGC 技术使原型制作从手工操作转向自动化生成，适配河北文创产业生产效率偏低的发展痛点，使快速开发成为可能。从而推动产业实现规模化、智能化生产。

3. 用户反馈实时化：传统开发流程中，用户反馈集中在产品上市后或市场测试阶段，反馈周期长、信息损耗大，导致河北文创产品开发与大众需求存在偏差，难以引发情感共鸣。AIGC 时代，用户反馈可通过嵌入开发工具实现实时化，让用户参与到河北文创产品的开发过程中，成为产业开发的核心参与主体，让文创产品更贴合大众审美与需求。

4. 版本更新持续化：传统文创产品开发遵循“大版本”逻辑，每年或每季度发布重大更新，迭代速度慢，难以适应市场需求的快速变化。而 AIGC 驱动下，版本更新呈现高频、持续、微调特征，能够让河北文创产品持续适配市场变化，提升市场竞争力。

（二）对产业策略的影响

AIGC 驱动下文创产品开发流程的范式转型，对文创产业策略产生结构性影响，根据河北文创产业的发展现状，其产业策略需围绕开发流程进行全方位重构，推动产业发展模式的深度变革，实现从传统发展模式向数字智能发展模式的转型。

一是项目管理策略从“项目制主导”到“平台化运营”转型。传统开发流程对应“项目制”管理，立项、预算、周期、交付、结项，摒弃这种以项目为单元的资源配置模式。这种模式难以适配 AIGC 驱动下高频迭代、多模态并行、持续优化的开发特征，也与河北文创企业分散、资源整合能力弱的现状相矛盾。

二是 IP 运营策略从“静态授权”到“动态生态共建”转变。改变 IP 开发完成后单纯授权的模式，开放河北地域文化 IP 的 AIGC 生成接口，允许生态伙伴、消费者参与共创，建立多方权责

利治理机制，将 IP 价值从“内容资产”扩展为“生成能力资产”，打造具有区域辨识度的文创 IP 矩阵。

三是生产模式策略从“供给侧驱动”到“需求侧实时响应”转变。传统文创生产遵循“供给侧驱动”。企业根据市场研判开发产品，推向市场后通过营销拉动需求，这也是导致河北文创产品与大众需求存在偏差的重要原因。重构生产逻辑，以用户实时数据为生产指令，依托 AIGC 与全民共创平台实现“边互动边生产、边反馈边优化”，推动河北文创企业建立敏捷供应链，实现从“标准化生产”向“个性化定制”转变，提升产品用户认可度。

二、AIGC 技术赋能下河北数字文创产业集群建设的实践路径

数字文创产业集群，指的是在一个边界清晰的区域内，以一个主导门类为引领，吸引企业及相关机构集聚，形成紧密联系的数字文创产业合作体，在互联互通中激发创新活力和壮大规模优势的新形态^[5]。数字文创产业集群建设是放大 AIGC 技术赋能效应、推动河北文创产业整体升级的关键抓手。结合河北文创产业的发展现状，构建“技术研发—内容生产—传播推广—价值实现”的全产业链协同体系。

（1）构建“一核多极”的数字文创产业集群空间布局

数字文创产业集群建设需要科学的顶层设计与合理的空间布局，充分发挥河北省各地的文化资源与产业基础优势，实现区域间的协同发展与文化传播的全域覆盖。结合河北省的实际情况，应构建建立“一核多极”的数字文创产业集群空间布局。

以石家庄为核心，依托石家庄国家动漫产业园与科研院校，集聚 AIGC 技术研发、文创产品设计、数字内容生产等核心要素，打造河北省数字文创产业集群的核心引擎，重点发展数字文创内容研发、AIGC 技术场景化应用等高端产业环节。此外，以唐山、邯郸为工业文创极，依托两地的工业遗产资源，结合 AIGC 技术实现工业文化资源的数字化活化与创新传播，打造工业数字文创产业集聚区。同时，以张家口、承德为冬奥与非遗文创极，依托冬奥遗产与丰富的非遗资源，借助 AIGC 技术开发冬奥主题与非遗主题的数字文创产品，打造冬奥与非遗数字文创产业集聚区。以西柏坡、保定为红色文创极，依托红色文化资源，利用 AIGC 技术构建沉浸式红色文化传播场景，打造红色数字文创产业集聚区。通过此“一核多极”的空间布局，实现各地文化资源的差异化开发与协同传播，放大数字文创产业集群的集聚效应与辐射带动能力，推动河北文创产业的全域升级。

（2）打造 AIGC 技术与文创产业融合的要素支撑体系

数字文创产业集群的发展离不开技术、人才、资本、文化资源等核心要素的集聚。一方面，强化 AIGC 技术资源集聚，依托河北省内高校、科研院所与科技企业，组建“AIGC 技术与文创产业融合研发中心”，开展 AIGC 技术本地化、场景化创新研究。同时，引入国内领先的 AIGC 技术企业与平台，在集群内设立研发中心与应用基地，推动 AIGC 技术的成果转化与场景应用，降低集群内企业的技术应用成本。

另一方面,强化人才、资本、文化资源要素集聚,围绕 AIGC 技术与文创产业融合的需求,构建“高校培养+企业实训+人才引进”的人才培养体系,培养兼具文化传播学素养、文创设计能力与 AIGC 技术应用能力的复合型人才^[6]。设立河北省数字文创产业发展基金,为集群内企业的技术研发、产品创新、市场拓展提供金融支持。整合全省的文化资源,构建“河北数字文化资源库”,实现文化资源的数字化存储、共享与传播,为集群内企业的内容生产提供丰富的文化素材。

(3) 推动集群内全产业链的文化传播与产业发展协同

数字文创产业集群的核心竞争力在于集群内各主体的协同效应,实现“技术研发-内容生产-传播推广-价值实现”的全产业链协同,构建一体化的文化传播与产业发展生态。

首先,推动技术研发与内容生产的协同,集群内的 AIGC 技术研发机构与文创企业建立深度合作机制,根据文创企业的内容生产需求,开展定制化的技术研发与应用,实现技术与内容的深度融合。其次,推动内容生产与传播推广的协同,集群内的文创企业与传播平台建立协同传播机制,利用 AIGC 技术实现文创内容的多模态生成与跨平台传播,打造“内容生产-多渠道传播-数据反馈-内容优化”的闭环传播体系,提升文化传播的效率与效果。再次,推动产业发展与文化遗产的协同,集群内的文创企业与文化场馆、非遗传承人建立合作机制,借助 AIGC 技术实现传统文化资源的数字化活化与创新传播,实现文化价值与产业经济价值的双重提升。最后,推动集群内企业与京津冀地区的协同发展,依托京津冀协同发展战略,加强与北京、天津的数字文创产业集群的合作,引入北京的技术与人才资源、天津的跨境传播与贸易渠道,形成“北京技术+河北文化+天津渠道”的京津冀文创协同发展格局,提升河北数字文创产业集群的区域影响力与国际竞争力。

(4) 为数字文创产业集群建设提供制度与环境支撑

完善的保障机制是数字文创产业集群建设持续发展的重要支撑,需要从政策、法规、平台、品牌等多个方面入手,为 AIGC 技术赋能文创产业升级与数字文创产业集群建设营造良好的制度与发展环境^[7]。

一是完善政策扶持机制,对集群内企业的 AIGC 技术研发、文化资源数字化、文创产品创新等给予财政补贴、税收优惠等支持,同时优化营商环境,降低企业的入驻与运营成本。二是完善法规与监管机制,制定 AIGC 技术在文创产业应用中的版权保护、文化内容审核、数据安全等相关法规与标准,规范 AIGC 技术的应用,保障文化传播的正向价值与产业发展的可持续性。三是完善公共服务平台建设,在数字文创产业集群内搭建公共技术服务平台、文化资源共享平台、营销传播平台、知识产权服务平台等,为集群内企业提供全方位的公共服务,提升集群内企业的发展效率。四是打造集群品牌与文化传播品牌,依托 AIGC 技术整合集群内的文创产品与文化资源,打造河北数字文创产业集群的整体品牌,同时借助各类数字传播平台,开展集群品牌与燕赵文化的整合传播^[8],提升集群的品牌影响力与燕赵文化的传播力。

三、结论与展望

AIGC 技术与数字文创产业集群的深度融合,是破解河北文创产业发展瓶颈的关键路径。AIGC 技术通过四大动力机制推动开发流程范式转型,数字文创产业集群则以“一核多极”布局、多要素支撑等路径凝聚产业合力,二者构建起“技术赋能-集群集聚-产业升级”的协同体系。这种融合并非单纯的技术叠加,而是推动河北文创产业实现从资源依赖到创新驱动、分散发展到集聚协同的全方位转型,既激活了文化资源价值,又提升了产业竞争力,实现文化与商业价值双赢。

参考文献

- [1] 莫岚远,吴田.助力文化产业发展提升城市文化软实力[N].南宁日报,2026-01-04(003).
- [2] 联合国贸发会议秘书长苏帕契和联合国开发计划署署长凯马尔:《为创意经济报告2008年所做的序》,联合国贸发会议等编写:《创意经济报告2008年》,三辰影库出版社2008年版,第V页.
- [3] 宋志明,王进,张杨.河北省文化创意产业高质量发展之路[J].文化产业,2023,(26):142-144.
- [4] 马凤娟.河北文化创意产业发展模式探析[J].河北大学学报(哲学社会科学版),2015,40(03):154-156.
- [5] 花建.数字文创产业集群建设的内在动能、多样形态和升级路径[J].上海财经大学学报,2026,28(01):19-33.
- [6] 王海礁.文化创意产业人才的培养与开发[J].中国市场,2022,(18):79-81.DOI:10.13939/j.cnki.zgsc.2022.18.079.
- [7] 郝挺雷,黄永林.论双循环新发展格局下的数字文化产业链现代化[J].江汉论坛,2021,(04):127-133.
- [8] 徐建国.河北文旅品牌传播路径——以“这么近,那么美,周末到河北”品牌为例[J].中小企业管理与科技,2023,(17):25-29.

实用技能型医学影像技术人才培养模式改革与探索

董安定, 左凤梅, 尚文文

江苏医药职业学院, 江苏 盐城 224000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080031

摘 要 : 随着医疗技术革新和人口老龄化, 医学影像技术人才需求激增。本文探讨了实用技能型医学影像技术人才培养模式的改革与探索。现有教育模式与临床需求脱节, 实践机会有限, 难以满足市场对专业人才的迫切需求。为解决这些问题, 本文提出产教融合、医教协同资源共享、依托高层次人才和加快直属附属医院建设等策略。这些措施旨在构建与市场需求相适应的人才培养体系, 培养既具备专业技能又能够适应快速变化医疗环境的医学影像技术人才, 以提升医疗服务质量, 满足行业发展需求。

关 键 词 : 医学影像技术; 人才培养; 模式改革; 探索

Reform and Exploration of the Training Mode for Practical and Skilled Medical Imaging Technology Talents

Dong Anding, Zuo Fengmei, Shang Wenwen

Jiangsu Vocational College Of Medicine, Yancheng, Jiangsu 224000

Abstract : With the advancement of medical technology and the aging of the population, the demand for medical imaging technology talents has increased sharply. This paper explores the reform and innovation of the training mode for practical and skilled medical imaging technology talents. The existing educational mode is disconnected from clinical needs, with limited practical opportunities, making it difficult to meet the urgent market demand for professional talents. To address these issues, this paper proposes strategies including the integration of production and education, resource sharing through medical-education collaboration, reliance on high-level talents, and accelerating the construction of directly affiliated hospitals. These measures aim to establish a talent training system aligned with market demands, cultivating medical imaging technology talents who possess both professional skills and the ability to adapt to the rapidly changing medical environment. Ultimately, this will enhance the quality of medical services and meet the development needs of the industry.

Keywords : medical imaging technology; talent cultivation; mode reform; exploration

引言

医学影像技术作为现代医学诊疗体系的核心组成部分, 在疾病预防、诊断、治疗以及健康管理等方面发挥着至关重要的作用^[1]。随着医疗技术的持续进步和人口老龄化的加剧, 医学影像技术的应用范围不断扩大, 对专业人才的需求也日益增长。然而, 专业人才的培养速度未能跟上技术发展的步伐, 导致了供需之间的矛盾。

现有医学影像技术人才培养模式存在教育与临床需求脱节、实践机会不足等问题, 使得学生在毕业后难以迅速适应工作环境, 影响了医疗服务的质量和效率。国务院办公厅发布了《关于加快医学教育创新发展的指导意见》, 明确提出了医学教育创新发展的总体要求、基本原则和工作目标, 强调了医学教育的重要性, 并提出了优化医学人才培养结构、提升院校医学人才培养质量等具体措施^[2-3]。

本研究旨在深入分析医学影像技术人才培养的现状, 识别存在的问题, 通过探索和实践新的教育模式, 提出与市场需求相适应的人才培养体系, 旨在培养出既具备专业技能又能够适应快速变化医疗环境的实用技能型医学影像技术人才, 以解决供需矛盾, 提高医疗服务质量, 满足行业发展需求。

一、医学影像技术人才需求分析

随着医疗技术的持续进步和人口老龄化的加剧, 医学影像技

术人才的市场需求在全球范围内均呈现出强劲的增长趋势。特别是在CT(计算机断层扫描)、MRI(磁共振成像)、X射线成像、超声波及核医学等关键领域, 对具备高级技能和专业知识的人才

需求日益迫切。

在国际市场上，医学影像设备行业以其高技术壁垒和庞大的市场规模而著称，医学影像技术人才的需求在急速增长。以美国为例，根据美国劳工统计局的预测，从2019年到2029年，医学影像技术员的就业预计将增长7%^[4]。

国内市场同样展现出对医学影像技术服务的强烈需求。根据华经产业研究院的数据，自2018年至2022年，中国医学影像服务市场的规模从1474亿元增加到2353亿元，实现了12.4%的复合年增长率。特别是在江苏省，2024年对医学影像技术人才的需求比2023年同期激增了900%，这一显著的增长凸显了该地区对专业人才的迫切需求。教育领域也在积极响应这一市场需求，国家级一流本科专业建设点在医学影像技术领域的数量从2019年的2个增加到2021年的8个，反映出教育部门对这一专业领域的重视。此外，政府的《“十四五”医疗装备产业发展规划》进一步推动了这一趋势，该规划旨在鼓励和支持高端医疗影像设备的研发及产业化，并计划到2025年建立一个全面支撑公共卫生和医疗健康需求的系统^[5]。

综合考虑国内外的现状和趋势，医学影像技术人才市场需求强劲，特别是在高端医疗影像设备和技术创新领域。

二、现有人才培养模式评估

当前医学影像技术人才培养模式主要集中于理论知识和基础技能的传授，这满足了基本的专业要求。但随着医疗技术的快速进步和市场需求的不断演变，这一模式开始显现局限性。主要问题包括：医院参与度不足导致课程与临床需求不匹配，课时分配不合理；教育内容未能及时更新，导致毕业生在实操和创新思维上难以满足现代医疗需求；缺乏实践机会，学生缺少在真实医疗环境中应用知识的经验；行业参与度不高，教学内容与实际工作需求存在差异和教学方法单一，缺乏多样化教学手段等^[6-8]。

为应对这些挑战，政府出台了一系列政策性文件推动医学教育特别是高等医学教育医教协同发展，《江苏省“十四五”卫生健康科教能力提升行动方案》等旨在通过政策引导和资源配置，推动医学教育与卫生服务的深度融合，促进医学影像技术人才的培养与使用^[9]。全国医学教育机构正致力于探索创新的人才培养策略，这些策略基于医教结合的合作平台，旨在推动医学教育的全面革新。通过这些改革，旨在培育出能够满足各级医疗卫生服务机构需求的专业医疗人才。

尽管目前各高校在推进医教结合方面已形成共识，但在实施的广度和深度上仍存在差异。学校对接政府的主动性不足，未能充分利用国家政策进行改革创新；企业参与人才培养的积极性未得到充分保证，合作的互利性未得到充分体现；社会宣传力度不足，职业教育成果展示不够，职业教育歧视现象仍然存在；组织制度保障不足，缺乏高效有力的制度保障多元化主体的参与，这些问题的存在，影响了医教协同的深入发展和人才培养质量的提升^[10]。

三、人才培养模式改进措施

（一）贯彻产教融合，以市场需求为人才培养导向

贯彻产教融合，以市场需求为人才培养导向，是当前医学教育改革核心理念。这种模式强调教育与产业的紧密结合，确保教育内容与实践、技术发展和行业需求保持同步。通过与政府、学校、行业、医院四方的紧密合作，教育机构能够及时调整课程设置，引入最新的医疗技术和行业案例，培养学生的实际操作能力和解决问题的能力。挖掘行业专家资源，实行校内、外双专业带头人聘任制度，合理优化专业建设指导委员会人员组成，涵盖行业专家、地方领军人物、专业骨干教师。在相关制度的统一协调下开展专业建设咨询工作，全面研究行业现状，分析行业需求，共同制定人才培养方案；此外，企业参与人才培养过程，不仅能够获得符合自身需求的高素质人才，还能通过与教育机构的合作，推动技术创新和知识转移，实现共赢发展。总之，产教融合模式为医学影像技术人才的培养提供了一个与市场紧密相连的平台，确保了人才培养的质量和效率。

（二）医教协同资源共享，改善实训条件

医教协同资源共享是提升医学影像技术专业实训条件的关键策略。通过政策支持和激励机制，可以促进学校与医疗机构之间的合作，共同建立和优化实训基地。这种合作不仅能够提高教学设备的使用效率，降低维护成本，还能确保学生接触到最新的医疗技术和设备，从而更好地满足行业需求。此外，校企合作模式还能加强师资队伍建设，通过互聘互培机制，提升教师的临床教学能力，最终实现医学影像技术人才培养质量的全面提升。

（三）依托高层次人才，保障人才培养质量

依托高层次人才是保障医学影像技术人才培养质量的重要策略。通过引进和培养高层次领军人才，医学院校能够构建一支专业素质高、教学经验丰富的师资队伍。这些人才不仅在学术研究上有所建树，而且在临床实践中具有深厚的经验，能够为学生提供前沿的理论知识与实践技能的指导。此外，高层次人才的引入还能促进教育模式的创新，通过与国际先进教育理念的接轨，提升教学方法和课程体系的现代化水平。同时，高校可以通过与高层人才的合作，加强与行业的联系，推动产学研一体化，为学生提供更多实践机会，增强其市场竞争力。最终，通过高层人才的引领和努力，医学影像技术专业能够培养出更多高素质、实用技能型的专业人才，满足医疗行业的发展需求。

四、加快直属附属医院建设，促进教科研水平提升

建立直属附属医院对于医学教育体系的完善极为关键。它不仅有效解决了高昂的教学设备维护费用问题，还通过合理配置教学资源，提高了设备的使用效率，从而促进了实践教学环境的持续改善和教学质量的提升，真正实现了教育与产业的深度融合。此外，直属附属医院的建立为教师队伍的建设和教师实践技能的提升提供了坚实的基础。专业课程的教师能够在附属医院中直接参与临床工作，这不仅使他们能够紧跟医疗行业的最新发展，还

确保了专业实践技能和教学资源的同步提升。通过学校对附属医院的管理，教学成果可以作为科室绩效和职称评审的考量因素之一，这极大地激发了临床医生参与教学工作的积极性。

这些措施共同构成了医学影像技术人才培养方面的全面战略，旨在通过专业建设、师资培养、实训基地建设、教学模式创新、政策支持等多方面的努力，培养出更多高质量的医学影像技术人才。

五、总结与展望

医学影像技术人才的培养模式改革是解决医疗行业人才供需

矛盾、提高医疗服务质量的关键。本研究通过分析当前人才培养模式存在的问题，如教育与临床需求脱节、实践机会不足等，并结合市场需求的增长趋势，提出了一系列改进措施。这些措施包括产教融合、医教协同资源共享、依托高层次人才保障人才培养质量以及加快直属附属医院建设等。通过这些策略，旨在培养出既具备专业技能又能够适应快速变化医疗环境的实用技能型医学影像技术人才，以满足社会和医疗行业的需求，推动医疗服务质量的整体提升。

参考文献

[1] 曹琰, 李肖晓, 乔迪. 高职高专医学影像技术专业人才培养的思考 [J]. 教育教学论坛, 2022(30): 4.

[2] 步达. 21 世纪中国医学教育政策的共性特征与发展启示 [J]. 医学教育研究与实践, 2023, 31(4): 397-401.

[3] 刘芹, 董媛媛. 应急语言服务人才培养策略——以新疆医学类院校公共卫生事业为例 [J]. [2024-05-23].

[4] Bureau of Labor Statistics. <https://www.bls.gov/>

[5] "十四五" 医疗装备产业发展规划 [EB/OL]. (2021-12-21) [2024-05-23].

[6] 张春雨. 基于低年级口腔医学生视角对临床见习重要性的认识 [J]. 基层医学论坛, 2020, 24(11): 2. DOI: CNKI: SUN: YXLT. 0. 2020-11-072.

[7] 曹琰, 李肖晓, 乔迪. 高职高专医学影像技术专业人才培养的思考 [J]. 教育教学论坛, 2022(30): 4.

[8] 沈梦. 以实践教学为导向的高职医学影像技术人才培养体系构建 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 教育科学, 2023(3): 4.

[9] 陈飞, 徐水珠, 潘玲玲, 等. 基于 SWOT 分析的三级公立医院科技成果转化政策剖析与对策研究 [J]. 中国卫生产业, 2022, 19(24): 232-236.

[10] 武燕, 田利民, 马燕花, 等. 校院共建背景下临床医学专业人才培养的探索 [J]. 医学教育研究与实践, 2022, 30(3): 261-265.

AIGC 驱动下的壮锦如意纹的数字化创新设计

苗涵蔚, 陶奕霏, 农丽虹, 苏烨*

广西师范大学设计学院, 广西 桂林 541000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080036

摘 要 : 本文聚焦于 AIGC 技术如何推动壮锦如意纹的数字化创新设计, 探索传统图案与现代科技的融合路径。壮锦作为国家级非物质文化遗产, 面临传承路径断裂、设计同化, 在非物质文化遗产数字化保护与活化背景下, 针对壮锦传承中手工设计效率低、纹样迭代能力弱等痛点进行研究, 以壮锦如意纹样为研究对象, 梳理其造型特征与文化内涵的基础上, 引入人工智能生成技术 (AIGC) 构建纹样运用整理统一标准素材库进行反复 Lora 训练, 以解决其在现代平面设计中适应性差、数字化生成能力不足的问题。最终研究结果表明, AIGC 能够在保持如意纹样核心文化特征的同时, 实现纹样形态的多样化生成与风格可控表达, 为传统纹样的智能化活态传承提供了可借鉴的方法框架。

关 键 词 : AIGC; 壮锦; 如意纹样; 数字化; 语义化; 创新设计

AIGC-Driven Digital Innovation Design of Ruyi Patterns in Zhuang Brocade

Miao Hanwei, Tao Yifei, Nong Lihong, Su Ye*

School of Design, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541000

Abstract : This paper focuses on how AIGC technology drives the digital innovative design of the Ruyi patterns in Zhuang brocade, and explores the integration path of traditional patterns and modern technology. As a national intangible cultural heritage, Zhuang brocade is confronted with broken inheritance paths and homogenized design. Against the background of digital protection and activation of intangible cultural heritage, this study addresses the pain points in the inheritance of Zhuang brocade such as low efficiency of manual design and weak pattern iteration capability. Taking the Ruyi patterns of Zhuang brocade as the research object, it sorts out their morphological characteristics and cultural connotations. On this basis, artificial intelligence generated content (AIGC) technology is introduced to establish a unified standard material library for pattern application and conduct repeated LoRA training. This solves the problems of poor adaptability in modern graphic design and insufficient digital generation capability of the patterns. The research results finally show that AIGC can realize diversified generation and controllable stylistic expression of patterns while retaining the core cultural characteristics of Ruyi patterns, providing an accessible methodological framework for the intelligent living inheritance of traditional patterns.

Keywords : AIGC; Zhuang brocade; Ruyi pattern; digitization; semanticization; innovative design

引言

如意纹是壮锦纹样体系里的经典代表, 凝聚着壮族以形寄意的文化底蕴。这款纹样以卷草纹、云纹为造型根基, 依托对称、回旋的几何排布方式, 勾勒出如意头与如意尾相呼应的经典形态, 既藏着吉祥顺遂的美好寓意, 也彰显出壮族对自然万物永续生长的哲学理解。

当下 AIGC 技术的全新发展, 为非遗纹样的创新传承开辟了新路径。借助搭建元数据标准语言的生成模式, 能在守住文化核心特质的基础上, 让纹样实现高效创作, 同时精准把控设计风格。故宫博物院就曾运用这项技术重塑清代服饰纹样, 打造出契合现代审美的数字藏品。实际应用也印证了, AIGC 技术能化解传统非遗保护中的诸多问题, 还能依靠人机协作激活创作的全新活力, 助力非遗传承迈入数字化发展新阶段。

项目信息:

2024 年广西哲学社会科学年度课题 “AIGC 技术驱动下桂北地区民族服饰纹样创新设计研究”, 项目编号 “24SHF019”;

2025 年度广西国家级大学生创新创业项目训练计划项目 “扩散模型视域下 AIGC 融合壮锦纹样的模型训练计划与创新实践”, 项目编号: X202510602034。

一、壮锦如意纹纹样

（一）如意纹纹样历史渊源

如意纹样的原型最早可追溯至先秦时期的灵芝纹与云气纹，是中原文化中象征“吉祥顺遂”的经典符号^[1]。唐朝时期，莫氏土司拉开在忻城长达五百年统治序幕，大力推行壮锦生产作为维护统治的政策，在此期间，土司夫人极为重视壮锦生产，还亲自投身到壮锦织造工作之中^[2]。宋代是壮锦纹样体系形成的关键节点，随着蜀锦工艺传入广西，壮族织娘将如意纹与民族传统的卷草纹、回纹结合，形成了“如意头+如意尾”的独特造型语言。

（二）如意纹纹样符号体系与艺术特征

1. 符号构成与象征内涵

如意头以圆润的云纹或灵芝纹为核心，通过连续对称的卷草线条勾勒；如意尾则简化为几何回旋状，与头形成收放有致的视觉平衡，通过几何简化形成可重复的模块化单元。采用对称式构图，单元之间以回旋、交错方式连续排列，形成独立纹样或四方连续纹样，强化视觉上的循环感与平衡感。延续了壮族几何纹的传统搭配逻辑。配色遵循五方正色原则，以大红、靛蓝、明黄为主色调，通过高饱和度色彩对比强化符号辨识度，凸显壮族对自然原色的审美偏好。将图形与壮族吉祥祈福的文化内涵绑定，赋予纹样生生不息，诸事顺遂的象征意义^[3]。

2. 艺术特征

图案设色不受物体固有色的限制，壮族纹样的色彩一方面来源于大自然，一方面将自然物的固有色提亮提纯，提高了色彩饱和度，使纹样所呈现出的色彩更加光鲜艳丽，另一方面，则根据主观需要和感受对色彩进行概括、取舍和归纳，并重新进行色彩搭配，使其观赏性尤为突出^[4]。

传统壮锦所用的丝线和棉线广泛使用草木染，茜草染红，栀子染黄，蓝靛染蓝，三者本身便是对比色，在此基础上调和间色，除此之外以枫叶染黑，调和明度上的深浅。受工艺的限制，每经纬交叉处只能有一种颜色，因此壮锦图案的各个色块之间相互独立，对比分明，壮丽而又古朴大方^[5]。

二、壮锦传承现存问题

首先，传承人队伍呈现老龄化趋势。现有掌握核心技艺的传承人平均年龄超过60岁，年轻群体参与意愿不足，导致技艺传承出现断层风险。调查显示，近五年新增学徒数量不足传统时期的20%，且多数为短期学习难以掌握完整工艺。其次，市场转化能力薄弱制约发展。传统壮锦产品形式单一，主要集中于壁挂、服饰等传统领域，现代生活场景应用开发不足。据统计，具有实用价值的创新产品占比不足15%，导致消费群体局限于文化收藏领域，市场空间受限。再者，生产模式亟待现代化转型。家庭作坊式生产仍占主导地位，规模化生产占比不足30%。这种模式导致生产效率低下，标准体系缺失，产品质量参差不齐，难以满足批量订单需求。此外，教育传承体系尚未完善。职业院校相关专业设置不足，现有课程多停留于理论层面，实践操作机会有限。

非遗进校园活动虽逐年增加，但系统化教学方案和评价体系尚未建立，影响传承效果。最后，保护机制存在短板，现行保护措施偏重静态展示，对活态传承支持不足。专项扶持资金分配不够精准，部分地区存在重申报轻保护现象，导致传承环境未能得到实质性改善。

同时，现有纹样设计多停留在对经典符号的机械复刻，缺乏基于现代生活方式的符号解构与重组，导致产品功能单一且风格趋同，无法有效介入现代家居、服饰等高频消费场景，限制了其转向现代活态传承的脚步。

三、AIGC 驱动纹样解构如意纹纹样数字化重构实践

（一）前期调研方法与预处理

1. 国家级非遗传承人及领导前期访谈及纹样采集

项目前期调研调查方法我们采用访谈的形式进行，研究团队通过线下采访，面对面访谈，电话交谈等形式展开全方位多角度访谈。访谈结合壮锦历史文献资源进行访谈结构，基于访谈人物的不同进行访谈提纲设计及调整，具体访谈大纲如下：1. 审视当前壮锦产品的海内外流通渠道，如意纹作为核心视觉符号，在高端定制艺术品与大众消费文化产品中的附加值贡献率呈现何种差异？2. 分析壮锦纹样从纯手工木机织造向数控机械提花转化的过程中，如意纹的艺术韵味与肌理表现力是否存在不可逆的损耗且都具有哪些方面？3. 调研目前壮锦从业人员的技能结构，探讨传统匠人对数字化转型的心理预期与技术适应力，人才断层是否直接导致了如意纹表现形式的同质化？4. 评估社交媒体与短视频叙事对提升如意纹样知名度的效应，如何构建一个能引起当代青年群体情感共鸣的壮锦文化视觉识别系统？等不同层面的访谈问题。

本研究前期实地采集了不同组合壮锦纹样的实采照片，对纹样进行系统化拆解与分析，联合地方文化馆、非遗保护中心等机构，如李村灵工作室，百色市右江博物馆，广西工艺美术研究院等，系统采集广西主要壮锦产区的如意纹代表性纹样样本。完整记录纹样经纬结构、色彩构成等视觉特征。

2. 群众与市场发展问卷调研分析

为贴合当下的市场发展趋势与大众的审美喜好，研究开展初期设计并发放了壮锦纹样认知度相关问卷。调研选取了不同年龄阶段的人群作为样本，相关的调研结果详见下表。

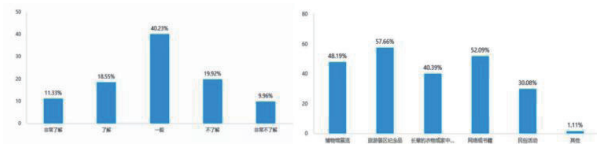


图1 为问卷调查数据的柱状图

不同年龄层的人群，对壮锦纹样的文化理解和价值判断有着明显的差别。从前期的问卷调研数据中能看出，45岁以上的年长消费群体，更看重传统纹样原本的文化内涵和工艺传承的价值，他们更愿意将壮锦看作民族文化记忆的载体，对纹样背后的神话

传说、祭祀功用和族群象征意义，有着深刻的体会和认可。这类人群选购相关产品时，会更关注纹样是否贴合传统、工艺是否完整、文化是否纯正。18-35岁的年轻消费群体，对经过抽象化处理、重新设计的纹样接受度更高。他们更在意壮锦纹样的审美创意、时尚表达，以及能否与自身的生活方式相融。在他们眼中，壮锦更像是表达个人审美与文化身份的艺术形式，而非单纯的传统手工制品。调研数据也显示，有76%的年轻消费者表示，只要保留核心的文化元素，他们愿意购买经过现代设计诠释的壮锦产品。

（二）纹样数据库的建立

1. 壮锦语义数据规范设定

我们参照《都柏林核心元数据元素集》，结合壮锦如意纹的文化特性与数字化需求，构建了“底层-文化-技术”三级元数据体系：底层就是大家常说的“身份信息”，包括纹样的样本来源地、样本创作者这些必填项，相当于给每款纹样办了张“身份证”；文化层是核心干货，得把如意纹的溯源信息（比如是源自靖西还是忻城流派）、寓意解读（比如是祈福安康还是象征繁衍）、传承人访谈摘要这些“软数据”标清楚，毕竟做的不是冷冰冰的图案，是带着文化温度的活态遗产^[6]。

壮锦如意纹数据元素集合表		
	元素	纹样相关提示词
	产地	广西百色靖西
	作品名称	壮锦如意纹四方连续纹样
	作品寓意	诸事顺遂，生生不息
	颜色	靛蓝色为底，搭配米白、墨绿、藏青
	纹样组合	中心如意纹为核心单元，外圈八角纹为补充单元，边角几何纹样为补充单元

图2为壮锦如意纹样数据元素集合表

2. 预处理标本及数据清洗

预处理阶段通过专业图像处理实体采集的如意纹纹样成品完成数据清洗与标准化。首先使用 Adobe Photoshop 对采集影像进行去噪、白平衡校准与色彩还原，确保纹样色彩偏差控制在 $\Delta E < 2$ 的专业色彩管理标准内；其次借助 OpenCV 计算机视觉库，采用 Canny 边缘检测算法提取纹样轮廓，通过霍夫变换实现几何特征的量化标注，将如意纹的曲线弧度、回旋角度等形态参数转化为可计算的数值数据；最后使用 Python 语言编写脚本，整合为符合 COCO（Common Objects in Context）数据集标准的结构化文件，为后续元数据规范设定与 AIGC 训练提供标准化输入。

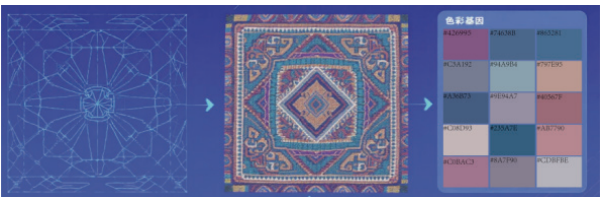


图3为预处理壮锦纹样线稿及色彩提取流程

3. 纹样 prompt（提示词）语义标注

为使 LORA 模型精准把握壮锦如意纹的精髓，深入理解其文化内涵与技术特征，我们采用“多层级语义标注法”对训练图像进行标注。具体分为三类：一是形态特征标注，例如将“如意纹”细分为“双回旋式”，并进一步根据线条粗细和弧度变化标注为“宽弧型”或“细曲型”，以便模型准确识别不同类型的如意纹；二是文化属性标注，包括“祈福寓意”“靖西流派”“背带应用场景”等，使模型了解纹样的文化背景，避免生成缺乏文化内涵的图案；三是工艺技术标注，如“通经断纬”“手工织造”等，帮助模型区分传统手工纹样与现代机械纹样的肌理差异^[7]。

壮锦如意纹作为承载壮族传统宇宙观与审美意识的视觉符号系统，其内在构成蕴含三重文化逻辑：以灵芝、云气为原型的自然意象层，以对称、回旋为特征的形式语法层，以及指向一些有意义的谚语的语义象征层。通过 AIGC 技术的介入，可实现对如意纹的分层解构与数据化转译：首先基于计算机视觉技术的特征提取算法，将如意纹的形态要素拆解为可量化的几何参数集合；其次通过自然语言处理技术对壮族史诗、歌谣中的文化叙事进行语义标注，建立纹样形态与文化内涵的映射关系；最终构建包含形态库、语义库、色彩库的壮锦纹样知识图谱，为后续的重构研究产出提供数据。

（三）Lora 模型训练与数据过程优化

本研究选用即梦、liblib 等平台开展实验，以特定底层模型为基础进行深度微调。在众多 AIGC 生成平台中，我们挑选了图像生成能力强且适应性好的 Comfy UI 平台，用于工作流程的产出和深度训练。实验时，我们根据前期调研，选取了如意纹的不同形态及组合，有25个具有代表性的如意纹不同形态纹样图像，用这些图像对模型进行整体训练和调整。训练用的如意纹图像均来自广西工美院的纹样库和国家级传承人的经典作品，这样做是为了最大程度减少其他流派和相似纹样的干扰，保证模型训练的准确性。

在语言输入训练过程中，需锁定如意纹关键词相关的提示语，去除口语化表达后，统一这些提示语的标准，形成一套完整的标准化提示词。为满足复杂创作需求，可将这些提示词细致拆解为多个要素，包括纹样结构、工艺特点、文化内涵和地域特色等，确保提示词能准确反映如意纹的形态特征和审美价值。训练 LoRA 模型时采用分阶段的方式推进：先勾勒出纹样基础轮廓，把握好线条的节奏韵律，再融入色彩搭配方式与纹样组合规则，最后结合实际的应用场景做综合调整。以规范的语义化标准提示词为训练依据，为 LoRA 模型提供明确具体的生成要求，让生成效果更贴合预设的设计方向，也让最终成型的如意纹设计，既留存传统工艺的本真特色，又能适配现代设计的多元需求。

四、基于数字化重构纹样的创新设计实践

（一）数字化重构纹样

开展创新设计的前期阶段，我们为纹样重新搭建起统一的 AIGC 元数据标准。相关研究也印证了，数字化的重构并非是对纹

样形态的简单复刻，而是依托技术赋能，让传统文化基因以现代的方式呈现出来。这样的创新方式，既留存了传统纹样独有的文化辨识度，也为其赋予了契合当下审美的表达形式。



图4 为数字化重构如意纹与几何纹适合纹样

（二）创新设计实践及效果图呈现

推进创新设计的过程中，我们落地了 AIGC 设计的具体实操环节，也把最终的设计成果制作成效果图进行呈现。这一步既展现出本次研究里设计方案的实际落地方式，也直观呈现出设计呈现的效果和最初设定的目标。实际操作的过程，验证了这套设计思路的可落地性与实际效用，而产出的效果图也能提供清晰的视觉参照。



图5

五、结语

本研究围绕壮锦纹样与 AIGC 技术的融合展开探索，尝试找寻非遗文化在数字时代里的传承与创新之路。相关研究结果显示，将 LoRA 模型训练与数据标准语言输入技术结合，能有效提升壮锦如意纹样的创新组合能力，用这种方式生成的图像，在文化符号的还原度和艺术表现层面都有不小的提升。这项研究不仅为壮锦文化的活态传承筑牢技术根基，助力其在新时代更好地发展适应，也进一步拓宽了 AIGC 技术在文化遗产创新领域的应用范围。后续研究中，可进一步扩充训练数据集的规模，以此丰富文化遗产创新的各类技术路径。

参考文献

- [1] 杨紫璐, 李欣华, 张玉杰. 中华优秀传统文化基因赓续与发展路径研究——以如意云纹为例 [J] 服装设计师 2025 (08) 59-63
- [2] 覃静怡. 壮锦文化旅游品牌形象设计研究与应用 [D] 广西科技大学 2023 21-22
- [3] 还向楠. 知识图谱视域下如意纹的历史嬗变与形制考释研究 [D] 沈阳理工大学 2023 20-23
- [4] 陈璇. 广西壮锦色彩的艺术内涵研究 [J] 西部皮革 2025 (08) 139-141
- [5] 张义龙, 彭馨弘, 丁珂. 符号学视域下壮锦纹样的创新设计与应用研究 [J] 设计 2025 (19) 49-53
- [6] 陈盆军, 李婷婷, 苗利辉. 基于文化内涵挖掘的龟兹石窟壁画元数据体系构建研究 [J] 信息传播研究 2025 (02) 2-6
- [7] 侯西龙, 王雨鑫, 臧君涵, 刘文斌, 王晓光. 基于 AIGC 的文化遗产图像智能生成方法研究——以青铜器为例 [J] 图书情报工作 2026 (05) 59-61

面向新型电力系统的储能盈利模式设计与 市场机制协同创新

冉钰

国网四川省电力公司攀枝花供电公司, 四川 攀枝花 617000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080046

摘 要 : 在“双碳”目标背景下, 电力系统面临着能源结构转型、电力负荷加重和储能盈利方式转型等新挑战。因此, 电力企业要不断优化储能盈利模式, 完善市场管理机制, 全面提高电力系统调节能力, 加快落实“双碳”目标。本文分析了新型电力系统背景下储能盈利模式, 剖析了当前电力系统储能盈利模式痛点, 探索面向新型电力系统的储能盈利模式设计路径、市场协同机制构建路径, 旨在完善电力系统储能盈利模式, 为电力市场的多元化发展提供参考。

关 键 词 : 新型电力系统; 储能盈利模式; 优化设计; 市场机制

Design of Energy Storage Profit Model and Collaborative Innovation of Market Mechanism for New Power Systems

Ran Yu

State Grid Sichuan Electric Power Company Panzhihua Power Supply Company, Panzhihua, Sichuan 617000

Abstract : Against the background of the "dual carbon" goals, the power system is facing new challenges such as energy structure transformation, increasing power load, and the transformation of energy storage profit methods. Therefore, power enterprises must continuously optimize energy storage profit models, improve market management mechanisms, comprehensively enhance the power system's regulation capacity, and accelerate the realization of the "dual carbon" goals. This paper analyzes energy storage profit models under the context of new power systems, examines the pain points of current energy storage profit models in the power system, and explores the design path of energy storage profit models and the construction path of market collaborative mechanisms for new power systems. It aims to improve the energy storage profit model of the power system and provide reference for the diversified development of the power market.

Keywords : new power system; energy storage profit model; optimization design; market mechanism

引言

新型电力系统以保障能源电力安全为前提, 以满足社会经济高质量发展的电力需求为发展目标, 积极推进电网系统向源网荷储多向协同、智慧融合、清洁低碳方向转型, 加快智能电网建设, 既要满足商业、民用电力需求, 又要加快实现“双碳”目标。在新型电力系统保障下, 电力企业要抓住市场机遇, 完善储能盈利模式, 从优化容量电价模式、电力现货市场套利模式和辅助服务增值模式三个方面入手, 弹性调整用电价格, 并积极完善市场协同机制, 完善政策保障与技术创新机制, 促进电力行业高质量发展。

一、面向新型电力系统的储能盈利模式

(一) 电源侧储能盈利模式

电源储能的盈利主要来自减少“弃风弃光”电量后所增加的电费收入。目前新能源电源侧储能项目初始投资成本比较高, 主要依靠减少弃电量获取收益, 项目回报率并不高^[1]。此外, 火储联合调频是目前我国电力系统市场化程度最高、投资回报较高的储能模式, 可以科学调整火电机组调频性能, 帮助火电厂增加电费收益, 但是环境污染问题比较突出。

(二) 电网侧储能盈利模式

电网侧储能指的是电力调度机构根据用电量进行统一调度、满足电网需求的储能资源。这一储能盈利模式可以帮助电力部门进行调峰、调频等电力辅助服务, 确保整个电力系统安全运转, 通过参与调峰与调频、事故应急及恢复服务获得经济补偿, 从而发挥出电力储能盈利优势^[2]。

(三) 用户侧储能盈利模式

现阶段用户侧储能盈利模式包括: 峰谷套利、能量时移、电力现货市场交易和电力辅助服务等形式。其中峰谷套利指的是用

户在电力系统用电量负荷低谷时，对储能电池进行充电，在负荷高峰时通过储能电池供电，通过峰谷电价差价获取收益^[9]。能量时移指的是用户通过光伏发电设备储备电量，满足自身用电需求，并把多余的电量供应给其他用户，实现电力储能效益最大化。

二、当前电力系统储能盈利模式痛点

（一）盈利模式单一，收益稳定性差

在传统储能模式下，电力系统以峰谷价差套利为主要盈利模式，通过分时电价政策制定用电价格，盈利受电价波动影响，直接影响储能项目收益，导致新能源储能项目回本周期延长。此外，电力辅助服务市场参与门槛较高，以大型发电厂、电力机构为主，中小型企业难以参与，且目前我国电力容量补偿政策尚未在全国普及，仅在部分省市进行试点运行，导致各地电力系统盈利模式收益差异明显。

（二）市场机制不健全，价值变现受阻

电能量现货市场交易机制尚不健全，没有明确调频与调峰服务定价、价格套差标准和储能参与规则，难以对参与各方企业进行约束，影响了电能量现货交易的开展^[4]。由于全国统一容量电价尚未统一，各地补偿标准不统一，限制了独立储能电厂发展，也限制了跨地域之间的电力储能合作。

（三）技术与成本约束，盈利空间受限

“双碳”目标下，光伏、太阳能和风力发电成为我国电力供应转型重点，对电池储能技术提出了更高要求，但是由于技术与成本约束，电池储能技术研发与推广受限，影响了电力系统储能盈利。例如锂离子在电力系统电池储能中的应用非常广泛，但是循环使用寿命短、投资成本高，导致很多发电企业对其“望而却步”，商业化程度比较低，难以适配新型电力系统灵活调度要求，无形中压缩了电力系统盈利空间^[5]。

三、面向新型电力系统的储能盈利模式设计思路

（一）优化容量电价模式，构建稳定“收益底”

国家电网要树立统筹资源、灵活调度发展理念，不断优化容量电价模式，稳定电力系统基本收益，科学推进新型电力系统储能盈利模式改革，既要确保安全供电，又要促进我国电力行业高质量发展。电力部门要认真研读《关于完善发电侧容量电价机制的通知》（发改价格〔2026〕114号），明确发电侧容量电价机制构建要素，科学制定容量电价定价与管理模式，规范民用、商用电价管理模式^[6]。例如四川省立足本省电力市场运行情况，以当地煤电容量电价为基准，引导工商业用户积极响应电力系统实时调峰需求，制定了2026年分时电价政策，明确批发用电用户市场交易电价不执行分时浮动政策。零售用户市场交易电价中与电力现货价格联动的电量不执行分时浮动，零售套餐中执行交易价格的电量按照分时电价政策浮动。此外，四川省还规定代理购电用户继续执行现行分时电价政策，代理购电价格包括了1.5倍工商业用户代理购电价格；在冬季用电高峰期，变压器容量在2000千伏安

及以上的大型商业用户，可以自行选择分时电价。

（二）构建电力现货市场套利模式，挖掘弹性收益

政府要重视电力现货交易市场监管，建立完善的电力现货市场管理制度，明确市场准确门槛、交易规则和电价补偿标准，规范电力市场交易，从而确保各方盈利。第一，电力部门要积极引进大数据、云计算和物联网等新技术，建立智能化电力现货市场教育平台，对当地各大发电企业、电力调度部门和各条供电线路用量等数据进行实时采集和分析，通过AI算法预测电价走势、用电负荷高峰与低谷，制定“低谷充电、高峰放电”动态策略，优化充放电策略，从而实现电流储能盈利最大化。第二，电力现货市场交易可以采用“双阶段交易”方式，根据各个电网峰谷波动进行交易，确保电力储能基础收益，精准捕捉电价溢价机会，积极促成各方交易，从而提高电力系统储能盈利收益，稳定电力现货市场秩序^[7]。

（三）创新辅助服务增值模式，拓展高附加值

电力部门要积极优化电力系统调峰服务模式，实施动态化、阶梯制补偿政策，对参与深度调峰、应急调峰的供电企业进行补充，根据企业调峰电量发放补偿，并支持叠加电力现货价差，从而提高电力系统储能盈利收益。同时，电力部门还可以借鉴国外电力储能盈利先进经验，推出快速频率响应、爬坡调节等新型服务，优化大型商业中心用户、大型企业用电定价模式，根据用户用电量，制定不同阶段用电量电价，采用阶梯式结算方式，从而获取更多电价溢价，提高电力储能盈利^[8]。此外，电力部门还要积极促进绿电交易与碳市场交易联动，鼓励电力储能企业参与绿电交易，提高绿电溢价，减轻对火力发电的依赖，降低碳排放量，从而帮助企业通过碳交易获取额外收益。同时，电力部门还要促进虚拟电厂发展，通过虚拟电厂促进分布式储能参与电网调度和市场交易，增加分布式储能企业获取调度补偿，提高整个电力系统储能盈利。

四、面向新型电力系统的储能盈利市场协同机制

（一）构建“三位一体”市场体系

第一，政府部门要优化电能量市场管理制度，制定电力储能用户参与交易规则，允许分布式储能企业参与充放电交易，扩大电能量现货交易市场覆盖范围，促进不同类型企业合作，从而促进电力储能交易，帮助企业提高储能盈利。同时，政府部门还要建立节点电价动态调整机制，根据用电峰谷价差调整电价，为电价套利创造充足空间，实现储能资源的优化配置。第二，电力部门要积极构建“三位一体”市场体系，明确储能运营商、电网企业与用户在储能盈利中的职责，实现多方共赢。储能运营商要优化充放电模式，大力发展虚拟电厂，并加强与新能源企业的合作，增加新能源发电机组数量，通过碳交易增加储能盈利。电网企业要完善基础设施，优化高压输电电路与变电站管理模式，通过人工智能、大数据技术智能调度电力资源，提高自身储能并网与调度能力。工商业用户要增强自身社会责任感，落实节能减排理念，积极参与电力调度与电力容量租赁，科学控制用电成本^[9]。

（二）筑牢“政策—市场”衔接保障

各地电力部门要坚持因地制宜发展理念，尽快出台《新型储能市场化发展条例》，明确储能运营商、电网企业、新能源企业和电力部门权利与义务，统一容量电价核算、申报、结算流程，为储能企业参与电力市场交易奠定良好基础。同时，电力部门还要深化电价改革，建立分时电价动态调整机制，对新能源供电、负荷变化进行分段计费，并积极建立新能源储能站，根据用电量波动情况进行调度，满足大型商业中心、企业用户用电需求^[10]。此外，政府部门还要建立电力储能监管与信用体系，对电量现货交易过程进行监督，对储能运营企业、电网企业和用户信用进行评价，严禁违规企业参与市场交易，从而确保储能交易顺利开展，确保市场各方合法权益。

（三）全面推进技术创新

储能运营企业要加大在科研上的投入，攻克锂离子电池循环寿命与成本瓶颈，降低锂离子电池采购成本，从而更好地推广锂离子电池，并积极研发高效储能变流器和固态电池，提高储能效

果，为提高储能盈利奠定良好基础。电力部门要积极研发智能调度与交易技术，建立融 AI 算法、云计算和物联网技术于一体的储能市场交易决策系统，智能化监测储能量、用电量，科学预测电价；通过数字孪生技术模拟储能运行场景，精准识别其中隐藏的风险，优化盈利模式。

五、结语

总之，新型电力系统促进了储能盈利模式改革，促进了储能运营企业、电网企业、新能源汽车和电力部门之间的合作，逐步完善了电力市场交易机制，深化各方在技术创新、市场监管等领域的合作，促进电力行业高质量发展。未来，政府部门、电力部门要大力发展虚拟电厂、“储能+绿电+碳市场”等新模式，降低碳排放量，落实“双碳”目标，加快跨省、跨区域储能交易，为我国储能市场化发展提供指导。

参考文献

[1] 王文嫣. 新能源电价新政或推动储能盈利模式改革 [N]. 上海证券报, 2025-02-12(007).

[2] 吴界辰, 王智冬, 韩晓男, 等. 电化学储能度电成本及在电力系统中的盈利模式分析 [J]. 电力建设, 2025, 46(03): 177-186.

[3] 宫嘉伟, 戴奇奇, 王伟. 独立储能参与电力市场的运营策略和盈利能力分析: 中国的一个省级案例研究 [C]// 江西省电机工程学会. 2023年江西省电机工程学会年会论文集. 国网江西省电力有限公司经济技术研究院; , 2024: 15-25.

[4] 周涛, 贺伟, 李会芳, 等. 新型电力系统下储能辅助运行与优化配置研究综述 [J]. 南京信息工程大学学报, 2025, 17(05): 715-730.

[5] 曾鸣, 王雨晴, 张敏, 等. 共享经济下独立储能商业模式及其经济效益研究 [J]. 价格理论与实践, 2023, (01): 179-183.

[6] 李春莲, 许林艳. 全国统一电力市场建设加速储能和虚拟电厂商业模式盈利可期 [N]. 证券日报, 2022-11-30(A02).

[7] 舒敏. 电力2.0时代共享储能盈利模式分析 [J]. 储能科学与技术, 2022, 11(11): 3720-3721.

[8] 张柏林, 崔剑, 吴国栋. 基于抽水蓄能多重价值的储能市场盈利模式分析 [J]. 中国水能及电气化, 2022, (01): 49-54+64.

[9] 王凯伦, 范嘉豪, 施匡远. 新型电力系统视角下的新能源与储能联合规划方法 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(12): 111-113.

[10] 王利宁, 李黎旭. 面向新能源消纳的储能资源电力市场协同运营机制研究 [J]. 销售与市场, 2025, (08): 37-39.

陕南某地区 XX 中学青少年运动伤害三维协同 预防构建研究

许宝瑞¹, 张莹莹²

1. 西安铁一中, 陕西 西安 710000

2. 西安科技大学, 陕西 西安 710000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080002

摘 要 : 为了揭示经济欠发达地区青少年运动伤害的流行病学特征, 构建适配性预防模型, 选取分层抽样法对陕南 XX 中学中 300 名学生进行问卷调查, 同时访谈骨科及运动医学专业医师, 运用 Excel 2007 进行统计分析, 结果显示伤害总发生率为 35.09%, 呈现男性 (42.31%)、初中学段 (41.28%)、课外活动 (47.83%)、对抗性项目 (篮球 31.30%/足球 24.35%) 的聚集性特征; 四肢损伤占比 67.89%, 踝关节 (27.81%)、膝关节 (22.17%) 为高发部位; 技术动作错误 (32.17%)、准备活动不足 (28.70%)、场地设施缺陷 (19.57%) 为主要诱因。最后针对青少年运动伤害现状提出“学校-家庭-社会三维协同预防模型”, 通过设施优化、行为干预、制度协同降低伤害风险。

关 键 词 : 青少年; 运动伤害; 预防模型; 健康教育

Research on the Construction of Three-dimensional Collaborative Prevention of Adolescent Sports Injuries in XX Middle School in a Region of Southern Shaanxi

Xu Baorui¹, Zhang Yingying²

1.Xi'an Tiesi Middle School, Xi'an, Shaanxi 710000

2.Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract : To reveal the epidemiological characteristics of adolescent sports injuries in economically under developed regions and construct an adaptive prevention model, a stratified sampling method was used to conduct a questionnaire survey among 300 students at XX Middle School in Southern Shaanxi. Interviews were also conducted with orthopedic and sports medicine physicians. Statistical analysis was performed using Excel 2007. The results showed a total injury incidence rate of 35.09%, with clustering characteristics among males (42.31%), junior high school students (41.28%), extracurricular activities (47.83%), and contact sports (basketball 31.30%/soccer 24.35%). Limb injuries accounted for 67.89%, with the ankle (27.81%) and knee (22.17%) being the most common sites. The main causes were incorrect technical movements (32.17%), insufficient warm-up (28.70%), and defects in facilities (19.57%). Finally, a “school-family-society three-dimensional collaborative prevention model” was proposed to address the current status of adolescent sports injuries, aiming to reduce injury risks through facility optimization, behavioral intervention, and institutional collaboration.

Keywords : adolescents; sports injuries; prevention model; health education

引言

青少年是运动伤害的高发群体, 运动伤害不仅直接损害青少年身心健康, 还可能导致长期运动功能障碍, 增加家庭与社会医疗负担。近年来, 随着我国青少年体育活动参与度不断提升, 运动伤害问题日益受到关注^{[1][2][10]}。国内多中心研究显示, 青少年运动伤害发生率介于 23.69%~42.6% 之间^[6], 存在显著的地域、性别及学段差异^{[3][5][7]}。陕南地区位于秦巴山区, 经济发展水平相对滞后, 学校体育设施与健康教育资源匮乏。前期调研发现, XX 中学近三年运动伤害发生率较高, 但针对该区域青少年运动伤害的系统性研究较为匮乏。本文通过实证调查, 剖析陕南欠发达地区中学青少年运动伤害的发生特征与影响因素, 结合地域实际制定科学可行的预防策略, 为提升区域青少年体育安全水平提供理论依据与实践参考。

一、研究对象与方法

（一）研究对象与抽样方法

采用分层抽样法，以 XX 中学在校学生为研究总体，按初中、高中段分层，抽取 20% 比例的学生作为调查对象，共发放问卷 300 份。同时，通过网络平台对该校 100 名毕业学生进行回顾性调查。为获取专业视角，对当地 5 名骨科及运动医学专业医师进行访谈。最终回收有效问卷 265 份，有效率 94.6%，其中在校学生 212 人，毕业学生 53 人；男性 142 人，女性 123 人；初中生 138 人，高中生 127 人。

（二）运动伤害判断标准

参照国际通用运动伤害定义，满足以下任一条件即判定为运动伤害：经医院或校医诊断为明确的运动损伤；因运动损伤导致请假（休学、休息）半天及以上；损伤发生后接受过他人紧急处置（如止血、固定等）。

（三）研究工具

设计《青少年运动伤害风险测评量表》，主要内容包含：1 风险暴露维度：运动频率 / 项目 / 时长；2 脆弱性维度：防护装备 / 准备活动 / 技能水平；3 环境维度：场地安全 / 教师指导 / 家庭支持

二、数据分析

采用 EXCLL 软件进行统计分析，计数资料以频数、百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验， $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

（一）数据统计分析

1. 运动伤害发生率

统计显示如表 3-1，XX 中学青少年运动伤害总发生率为 35.09%（93/265），处于国内研究结果的中高水平。其中，男性伤害发生率为 42.31%（60/142），显著高于女性的 26.79%（33/123）（ $\chi^2=6.842$ ， $P=0.009$ ）；初中阶段伤害发生率为 41.28%（57/138），高于高中段的 28.35%（36/127）。

表 1 运动伤害发生率

分组	伤害发生率	样本量
总体	35.09%	265
男性	42.31%	142
女性	26.79	123
初中	41.28%	138
高中	28.35%	127

2. 伤害发生时间与场景分布

伤害发生时间和地点如图 1 和图 2。伤害发生时间主要发生于课外活动时段（47.83%），其次为体育课（28.26%）、体育测试（15.22%）及其他（8.70%）。空间分布上，操场（63.04%）为主要伤害发生场所，其次为篮球场（21.74%）、足球场（10.87%）。

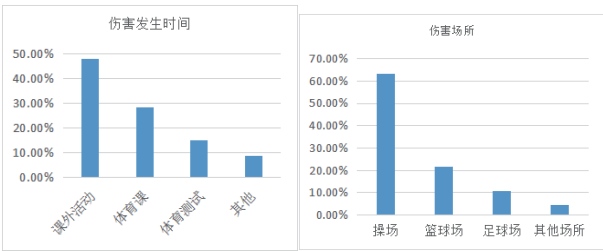


图 1 伤害发生时间柱状图

3. 伤害项目与部位特征

伤害高发运动项目依次为篮球（31.30%）、足球（24.35%）、田径（17.3 9%）、羽毛球（10.87%）。损伤部位以四肢为主，占比 67.89%，其中踝关节损伤最多（27.81%），其次为膝关节（22.17%）、手腕部（13.04%）；躯干损伤占 18.48%，头部损伤占 13.63%。

4. 伤害原因与处理情况

运动伤害的主要诱因为：技术动作错误（32.17%）、准备活动不足（28.70%）、场地设施缺陷（19.57%）、运动强度过大（12.17%）及自我保护意识薄弱（7.39%）。伤害发生后，仅 52.70% 的学生前往校医室或医院接受规范处理，28.26% 的学生自行处置，19.04% 的学生未采取任何处理措施。受伤后平均活动受限时间为 7.3 ± 2.1 天 / 人。

（二）推断统计（ χ^2 检验）

1. 性别差异的显著性检验

总体伤害发生率：男性 42.31% vs 女性 26.79%（ $\chi^2=6.842$ ， $P=0.009$ ）。结果表明：男性伤害发生率显著高于女性（ $P<0.05$ ），需针对性别差异制定防护策略。

2. 学段差异的显著性检验

初中伤害发生率 41.28% vs 高中 28.35%（ $\chi^2=4.721$ ， $P=0.030$ ）

结果表明：初中生伤害风险更高，可能与学段运动强度、技术规范性差异有关。

3. 关联性分析

篮球运动与踝关节和膝关节时受伤显著相关，这可能是投掷和跳跃动作易引发下肢受损。足球运动与下肢整体受伤显著相关，这可能冲撞类动作导致全身性损伤风险。

（三）回归分析

通过多因素回归，结果显示运动强度、场地条件和准备活动是伤害发生的关键因素。

（四）陕南某地区青少年运动伤害的特殊性分析

与国内发达地区相比，陕南欠发达地区青少年运动伤害呈现以下特征：青少年运动伤害发生率（35.09%）高于全国平均水平，这与当地体育设施陈旧、场地条件简陋、体育健康教育滞后密切相关^{[2][4]}。访谈中发现，部分运动场地存在地面不平整、缺乏缓冲设施等问题，增加了运动损伤风险。学段差异显著：初中阶段伤害发生率显著高于高中段，一方面与初中生青春身心发育特点有关，此阶段学生好奇心强、运动热情高，但自我保护意识与运动技能不足；另一方面，高中阶段学业负担较重，学生运动

时间与频次减少，间接降低了伤害发生概率。

性别差异明显：男性伤害发生率显著高于女性，主要由于男性更倾向于参与篮球、足球等对抗性强、风险高的运动项目，且运动中更易出现冒险行为^[9]。

三、预防策略

结合陕南某地区实际情况，需要构建“学校－家庭－社会”三位一体的运动伤害预防网络，形成长效工作机制^{[2][5]}。

（一）学校层面：强化体育安全管理

1. 完善场地设施：优先改善运动场地条件，如改善塑胶跑道、增加缓冲垫，定期检查维护体育器材，消除安全隐患；

2. 强化体育教学：加强运动技能教学，规范技术动作，根据学生性别、学段制定差异化运动强度标准；强制实施运动前准备活动，提升学生自我保护能力；

3. 建立应急机制：完善运动伤害应急预案，配备专业校医，定期开展应急处置培训，确保伤害发生后能得到及时规范处理。

（二）家庭层面：构建协同教育体系

通过家长会、家访等形式，向家长普及青少年运动伤害预防知识，引导家长关注孩子运动安全，督促孩子养成良好的运动习惯；家长也应积极参与孩子体育活动，在家庭场景中营造安全运动氛围，提升孩子自我保护意识。

（三）社会层面：整合区域资源

政府加大对欠发达地区学校体育的投入力度，完善体育基础设施与师资队伍建设。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 全国学生体质与健康调研结果 [R]. 北京：教育部，2020.

[2] 肖蓓. 青少年学生运动伤害的预防策略研究 [J]. 教学与管理，2010，(21): 108-109.

[3] 李秋利，邹亮畴，张少生，等. 广州市青少年运动伤害流行病学调查 [J]. 广州体育学院学报，2015，35(02): 102-104.

[4] 闫茹冰. 浅析青少年在体育运动中的运动伤害 [J]. 当代体育科技，2015，5(18): 13-14.

[5] 李静，王正珍. 我国青少年运动伤害现状与预防对策研究 [J]. 中国体育科技，2018，54(6): 3-10.

[6] 张一民. 中国青少年运动伤害发生率及影响因素分析 [J]. 北京体育大学学报，2021，44(5): 1-10.

[7] 郝仕芳. 青少年运动伤害流行病学特征分析 [J]. 体育科技，2025，46 (04)：33-35

[8] 吴悦，高歌，阮欣欣. 沈阳和西安中学生运动伤害防护现状的对比 [J]. 昆明医科大学学报，2020，01-15

[9] 张丹娜，李丽萍. 中国非专业青少年篮球运动伤害发生因素及其预防研究进展 [J]. 伤害医学 (电子版)，2024，13(03): 53-58.

[10] 郝仕芳. 湖南省青少年运动伤害流行病学调查研究 [J]. 运动精品，2025，44(03): 71-73.

历时性视角下异化与归化在戏剧翻译中的策略选择——以 The Silver Box 郭沫若和裘因译本为例

曹伟钰, 张欣玥, 陆昱洋

中国矿业大学(北京), 北京 100083

DOI: 10.61369/SSSD.2026080003

摘 要 : 英国剧作家约翰·高尔斯华绥(John Galsworthy)的戏剧作品 The Silver Box 作为揭露资本主义社会问题的现实主义剧作, 其影响从最初引入中国时到改革开放实施期间经历了深刻变化。本研究以 The silver Box 两中译本为研究对象, 旨在通过历时性视角探索不同时代背景下的译者在异化与归化选择上的差异, 并深究其背后的历史动因。研究表明, 郭沫若立足五四后期的时代需求, 在翻译时倾向于使用归化; 而裘因根据改革开放的时代需求偏向于使用异化。通过对两中译本的对比, 本研究进一步揭示了异化与归化理论在不同时代戏剧翻译中的选择倾向与差异, 为翻译方面的历史动因研究提供了借鉴。

关 键 词 : 戏剧翻译; The Silver Box; 归化; 异化; 历时性

Strategic Choice Between Foreignization and Domestication in Drama Translation from a Diachronic Perspective— A Case Study of Guo Moruo's and Qiu Yin's Versions of The Silver Box

Cao Weiyu, Zhang Xinyue, Lu Yuyang

China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing 100083

Abstract : As a realistic drama that exposes social problems under capitalism, The Silver Box by British playwright John Galsworthy has undergone profound changes in its influence from its initial introduction to China to the period of the Reform and Opening-up. Taking the two Chinese versions of The Silver Box as research objects, this study aims to explore the differences in translators' choices between foreignization and domestication against different historical backgrounds from a diachronic perspective, and probe into the historical motivations behind them. The study shows that Guo Moruo, based on the social needs of the late May Fourth period, tended to adopt domestication in translation, while Qiu Yin preferred foreignization in line with the needs of the Reform and Opening-up era. Through a comparison of the two Chinese versions, this study further reveals the tendencies and differences in the choice between foreignization and domestication in drama translation in different eras, providing a reference for the study of historical motivations in translation.

Keywords : drama translation; The Silver Box; domestication; foreignization; diachronicity

引言

英国剧作家约翰·高尔斯华绥(John Galsworthy)是英国现实主义文学的代表人物, 被誉为20世纪最优秀的剧作家之一。The Silver Box 是他创作的第一个剧本, 作品以19纪末和20世纪初的英国社会为背景, 从对贫富的不公正待遇以及资产阶级的伪善和自私两方面进行有力地抨击, 具有深刻的现实意义。

戏剧作为文学领域中不可或缺的部分, 承载着文化传递和艺术再现的重任。其翻译在引领人民思想, 反映人民精神风貌方面同样起着重要作用。The Silver Box 现存的译本, 即郭沫若译本《银匣》与裘因译本《银烟盒案件》, 由于翻译时间相距甚远, 翻译策略与译文内容存在巨大差异。其中在异化与归化策略上的选择差异尤其突出。在此基础上, 本研究希望通过历时性视角, 考察两位译者在异化与归化策略上的不同选择, 并探讨其背后的社会文化因素和翻译目的。本研究旨在揭示戏剧翻译策略选择的动态演变规律, 为当下戏剧翻译实践提供借鉴。

项目信息: “中国矿业大学(北京)大学生创新训练项目资助”(项目编号: 202408008)阶段性研究成果

作者简介: 曹伟钰(2003.01—), 女, 江西上饶人, 汉族, 中国矿业大学(北京)本科生在读, 研究方向为翻译方向。

一、理论依据

（一）异化与归化理论

美国翻译理论家韦努蒂（L. Venuti）于1995年出版的出版著作《译者的隐身——一部翻译史》（The Translator's Invisibility: A History of Translation）中提出归化（domestication）即是把源语言本土化。异化（foreignization）则是在翻译上以源语言文化为归宿，保留源语言文化特色。归化翻译有助于读者更好地理解译文；而使用异化策略能够保留外国文化风情。（冯全功，2019）。

在韦努蒂看来，异化与归化是一种道德选择，使译文能够破坏文化的陈规，陌生化读者的文化概念，从而达到传达新思想、新概念的目的（郭建中，2008）。同时，翻译的异化与归化并不是相互对立的，在研究翻译的归化与异化时，应该采取辩证的态度（冯全功，2019）。

（二）历时性视角

“历时性”一词最早出现在语言学的研究中，它由语言学家索绪尔提出，用于研究语言在历史中的起源与演变，观察语言在较大历史时期中所经历的变化。其与观察一种或多种语言在历史发展中某一阶段的情况的“共时性”研究相对应。而在翻译中，翻译语言的价值形态也具有历时演变的特点，会受到社会历史因素的影响。这些因素包括时空、性别和双重身份等。由此，在不同的历史时期，翻译语言的价值形态也会有所不同（史江静，2024）。

（三）戏剧翻译的特点

戏剧翻译相比其他文学翻译，具有以下几个特点。一、语言的通俗性。戏剧翻译需要让观众理解对话内容，因此需要以尽量贴合观众习惯的语言进行翻译。二、语言的简洁性。不同于可以反复阅读的其他文本，戏剧表演是即时发生的，一旦错过便无法重复。此外戏剧表演还受制于一定的时间限制，因此戏剧翻译时应该尽量使语言简洁流畅。三、语言的动作性。戏剧的动作性并不局限于肢体的动作，人物的心理活动也会通过语言表达出来。因此戏剧的翻译需要突出语言中隐含的情感与矛盾。在不同语境下，翻译者需要调整语言的翻译，以便观众认识说话者与听话者之间的冲突，方便剧情的理解（刘本利，2021）。

二、The Silver Box 两译本中翻译策略的历时性分析

（一）郭沫若《银匣》译本翻译策略的历史动因

郭沫若的《银匣》译本最初由上海现代书局于1927年出版。20世纪20年代中期，五四运动迎来落潮，中国社会发生了新的变化。同时，在此背景下，为了顺应当时时代发展的需要，更好地向大众传播戏剧作品中的启发思想，郭沫若在《银匣》的翻译中更多地选择了归化策略。为顺应新文化运动与政治革命的时代特点，文学翻译多以感时忧国、改造社会为目的，十分重视现代主义作品的翻译与传播，其中重点关注与中国国情相近的作品（赵群，2014）。在救亡图存的思想驱使下，翻译家更多地选择本土

化的语言来打破文化壁垒，以达到快速传播思想的目的。同时，革命意识大众化也是当时的重要主题，使用通俗易懂的语言能够更好地实现思想下沉，让民众产生共鸣，从而激励人们参与到社会变革中去。作为翻译家，郭沫若主张“风韵译”，提倡翻译要实现内容、形式和神韵的统一。同时，他还认为译者应当具有创作精神，认为翻译也是一种创作（赵群，2014）。在《银匣》的翻译中，郭沫若同样注重归化的翻译方法，使剧本语言通俗易懂，极具时代特点，以实现传播新思想、助力新变革的时代任务。

（二）裘因《银烟盒案件》译本翻译策略的历史动因

裘因的《银烟盒案件》翻译实践（1991）植根于改革开放初期中国特有的文化转型期。1978-1992年间，中国译介活动呈现两大特征：其一，文化输入量激增，但读者群体仍受限于长期封闭导致的认知断层；其二，翻译理论界正处于传统范式与西方新论的碰撞期，形成“归化惯性”与“异化觉醒”并存的特殊张力。这一时期中国社会正处于改革开放的深入推进阶段，随着国门的进一步打开，外国文化作品大量涌入中国，翻译文学作为文化交流的重要桥梁，受到了广泛关注。中国读者对于西方文学的好奇心激增，但长期的文化隔阂导致译作者需兼顾“可读性”与“原汁原味”（孙致礼，2002）。受以上因素影响，裘因在《银烟盒案件》的译介活动中主要采用了异化的翻译策略，通过异化处理部分意象以及修辞风格，满足了改革开放初期中国读者渴望通过译本了解真实西方社会的需求。

三、The Silver Box 两译本中翻译策略的选择

（一）郭沫若《银匣》译本中的归化策略实例分析

在20世纪20年代特殊的时代与翻译理论发展背景下，郭沫若的《银匣》翻译中多使用归化的翻译方法。这一特点在文化意象和修辞风格两个方面有突出体现。

1. 文化意象

文化意象作为一种语言符号，能在特定人群中产生情感共鸣（尹舒，2016）。归化法能够在一定程度上打破文化意象差异带来的文化壁垒，使译文更易于理解。

【例一】BARTHWICK: Principles! Good Heavens! What have principles to do with it for goodness sake? Don't you know that Jack was drunk last night!

【郭沫若译】白士维：主意！阿弥陀佛！要把这件事情做好，还讲得什么主意吗？你晓得不，昨天晚上杰克喝得一个大醉！

原文中的“Good Heavens”是基于西方基督教文化的典型文化意象。由于此意象对当时不熟悉西方文化的国人来说较难理解，郭沫若将其进行了本土化翻译，使用了基于东方佛教文化的意象“阿弥陀佛”一词，不仅较为忠实传递了原文的含义，还提高了观众的接受度。

2. 修辞风格

在修辞方面，归化法常在翻译过程中对源语言进行本土化加工，使其符合目的语文化的特征，以达到引起读者或观众共鸣的

目的。

【例二】MARLOW: Not the first time, and won't be the last. Looked a bit dicky, eh, Mrs. Jones?

【郭沫若译】马罗：这样久犯中原，简直没有结局。你看他走路不是有点不稳吗？

此处郭沫若使用了用典的修辞手法，将“Not the first time”译为了具有独特中华文化含义的“久犯中原”。“久犯中原”一词原指古代北方游牧民族对中原地区的长期侵扰，在此突出杰克长期酗酒这一不良习性的巨大危害。同时，作为家喻户晓的典故，这一词语能够更好地引起国内观众的情感共鸣，并快速理解台词的内涵。

（二）裘因《银烟盒案件》译本中的异化策略实例分析

受特殊的历史文化语境与翻译理论的发展影响，裘因在《银烟盒案件》中主要采用了异化的翻译策略，体现在文化意象处理及修辞风格四个方面。

1. 文化意象处理

翻译异化策略在处理文化意象时，常采用保留原文文化意象、直译加注释等方法。将具有独特文化内涵的词汇直接译出，并附加注释解释其文化背景，以帮助读者理解。

【例三】UNKNOWN: [Sullenly.] Seven pounds—twelveit's all I've got in the world.

【裘因译】无名女士：（闷闷不乐地）七磅十二先令 那是我在这世上的全部家当。

此处裘因将“Seven pounds—twelveit's”直译为“七磅十二先令”，采用了异化策略译为具体数值。此处保留了英国币制，保留了工业革命时期劳工阶级生存成本的精确计量，强化无产阶级贫困的量化冲击。异化翻译策略通过保留源语的文化意象，使读者直面资本主义经济符号的原始形态，帮助文学作品受众洞悉剧作家对阶级性法律异化与社会财富掠夺的本质批判。

2. 修辞风格

异化翻译策略通常通过保留源语修辞特色强化异域性，使译文呈现外来文本特征，凸显语言文化差异，让读者感受到文学作品跨文化传播的魅力。

【例四】MRS. BARTHWICK. You've no imagination, not a scrap of imagination between you. You ought to join hands and nip it in the bud.

【裘因译】巴斯威克太太：你们没有想象力，你们连一丝一毫的想象力都没有。你们应该携起手来，把这一切都扼杀在萌芽状态中。

此处译者将“nip it in the bud”直译为“扼杀在萌芽状态”，严格对应了植物萌芽的比喻框架。译者保留了原文的比喻结构，这种异化处理使译文产生“翻译腔”，恰与剧中角色故作高雅的说话方式形成呼应，再现了原作人物的阶级特征，满足了读者对西方资产阶级生活的好奇。

四、结语

在不同时代下，译者对异化与归化的选择有不同的倾向和目的。根据韦努蒂的观点，异化与归化代表了一种文化和政治态度，译者在翻译时不可避免会思考社会的文化、道德与政治问题（郭建中，2008）。郭沫若在翻译《The Silver Box》时身处五四后期，在翻译时需要提升剧本的可接受度，从而达到推动思想传播，开启民智的目的，因此在翻译时倾向于使用归化策略。而裘因则身处改革开放初期，中国文化与外国文化激烈碰撞，译者在翻译时需要满足读者对西方文化的强烈兴趣，译本有更多异化理论的体现，其使用比重相比郭沫若译本有所提升。这不仅体现了翻译异化与归化策略的社会历史语境差异，也反映了译者的翻译语言与自身的社会背景与文化背景紧密关联，表现了不同时代下译者对于翻译与读者、翻译与社会政治文化问题的思考。

参考文献

- [1] 冯全功. 试论归化和异化的生成动因与三个层面 [J]. 中国翻译, 2019, (04): 5-13, 188.
- [2] 郭建中. 韦努蒂访谈录 [J]. 中国翻译, 2008, (03): 43-46.
- [3] 刘本利. 从《推销员之死》英若诚译本看戏剧翻译的语言特点 [J]. 英语广场, 2021, (21): 55-57.
- [4] 史江静. 中国女作家翻译语言价值形态新探——评《20世纪中国女作家翻译语言的价值形态与历时演变》[J]. 中国教育学刊, 2024, (04): 142.
- [5] 孙致礼. 中国的文学翻译：从归化趋向异化 [J]. 中国翻译, 2002, (01): 39-43.
- [6] 尹舒. 浅谈文化意象的“归化”与“异化”翻译策略 [J]. 山东农业工程学院学报, 2016, (04): 175-176.
- [7] 赵群. 郭沫若多彩的翻译人生及其辉煌成就 [J]. 兰台世界, 2014, (16): 136-137.

新时代医院卫生管理质量提升路径探析

凌莉

肇庆市第一人民医院，广东 肇庆 526000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080005

摘 要： 新时代背景下，健康中国战略的深入推进、新医改政策的落地对医院卫生管理工作提出了更高标准。医院卫生管理是医院管理的核心组成部分，包括环境卫生、感染控制、公共卫生管理、医疗资源卫生管控等内容，关系到医疗服务安全、患者就医体验以及医疗机构的可持续发展。本文结合新时代医院卫生管理的内涵与时代要求，分析当前医院卫生管理工作中存在的现实问题，并探索管理质量提升的具体路径，期望为新时代医院卫生管理的科学化、精细化、信息化发展提供实践参考。

关 键 词： 新时代；医院卫生管理；质量提升；精细化管理；信息化建设

Analysis on the Paths to Improving the Quality of Hospital Health Management in the New Era

Ling Li

The First People's Hospital of Zhaoqing, Zhaoqing, Guangdong 526000

Abstract： Against the background of the new era, the further implementation of the Healthy China strategy and the launch of new medical reform policies have set higher standards for hospital health management. As a core component of hospital administration, hospital health management includes environmental hygiene, infection control, public health management, and medical resource hygiene supervision. It is closely related to the safety of medical services, patients' medical experience, and the sustainable development of medical institutions. Based on the connotation and requirements of hospital health management in the new era, this paper analyzes the practical problems existing in current hospital health management and explores specific paths to improve management quality. It is expected to provide practical references for the scientific, refined, and informatized development of hospital health management in the new era.

Keywords： new era; hospital health management; quality improvement; refined management; informatization construction

引言

随着我国医疗卫生事业进入高质量发展的新时代，人民群众对医疗服务的需求从“有没有”向“好不好”转变，对医院的就医环境、医疗安全、服务质量等方面的期待持续提升。医院卫生管理与医院内的环境卫生清洁、医疗废物处理以及医院感染防控、公共卫生事件处理等领域密切相关，是一项综合性的管理工作。近年来，国家卫生健康委先后出台《医疗质量管理办法》《关于推动公立医院高质量发展的意见》《国家医疗质量安全改进目标》等一系列政策文件，明确要求医疗机构强化卫生管理与质量控制，推动医疗服务同质化、精细化发展。在这一背景下，医院必须主动适应新时代的发展要求，正视当前卫生管理工作中的短板与不足，积极探索管理质量提升的有效路径，为人民群众提供更安全、优质、高效的医疗服务。

一、新时代医院卫生管理的内涵与时代要求

（一）新时代医院卫生管理的内涵拓展

传统的医院卫生管理主要是医院环境的清洁消毒、医疗废物的处理等基础工作，新时代医院卫生管理在原有基础上有所拓展，成为覆盖医疗服务全流程、多维度的综合性管理体系^[1]。其内涵主要包括四个方面：

一是基础卫生管理，如医院诊疗区域、公共区域的环境卫生，医疗设备、器械的清洁消毒，医疗废物与污水的规范处置等，是卫生管理的基本保障；二是医院感染防控，作为卫生管理的核心内容，涉及手术室、供应室、静脉调配中心等重点区域的感染控制，医务人员手卫生、无菌操作等行为规范，外来器械、冷链药品等特殊物品的卫生管控；三是公共卫生管理，包括传染病的早发现、早报告、早处置，突发公共卫生事件的应急响应与

协同处置,慢病管理、健康宣教等公共卫生服务的落地;四是卫生质量协同管理,将卫生管理与医疗质量管理、医院运营管理融合,通过标准化、规范化的卫生管理要求,提升医疗服务各环节的质量。

(二) 新时代医院卫生管理的时代要求

1. 精细化管理的要求

新时代医疗卫生事业的高质量发展,要求医院卫生管理告别粗放式的管理模式,向精细化转型。医院需要细化卫生管理的各个环节,明确各岗位的卫生管理职责、工作标准和操作流程,通过把控细节提升卫生管理质量^[2]。

2. 信息化赋能的要求

大数据、云计算、物联网等信息技术的快速发展,为医院卫生管理提供了新的技术手段。国家要求医疗机构充分利用信息化手段开展医疗质量管理与控制工作,医院卫生管理也需顺应这一趋势,建立信息化系统,实时采集、分析、反馈卫生数据,打通各部门卫生管理信息的渠道,提升管理效率与精准度^[3]。

3. 全流程防控的要求

新时代的医院卫生管理要求实现全流程、全周期的防控。从患者入院的诊疗环境准备,到诊疗过程中的感染防控,再到出院后的环境消杀,以及突发公共卫生事件的事前预防、事中处置、事后总结,都需要建立完善的卫生管理防控体系。

4. 多元协同的要求

医院卫生管理不是单一部门的工作,而是需要医院医务、护理、后勤、院感、公共卫生等多个部门的协同配合,同时还需要与卫生健康行政部门、疾控中心等外部机构建立联动机制。新时代的医院卫生管理要求打破部门壁垒,建立多部门协同、内外部联动的管理机制,形成卫生管理的工作合力^[4]。

二、当前医院卫生管理工作存在的现实问题

(一) 卫生管理理念认知不足,主体责任落实不到位

有些医院对卫生管理工作的重要性认识不足,将这部分工作交由后勤部门专属负责。但是卫生管理与医疗质量、医疗安全紧密相关,医院管理层需要提高对卫生管理的重视程度,将卫生管理纳入医院整体的质量管理体系中^[5]。医院医务人员也要加强卫生管理意识,基层科室要承担起卫生管理责任。

(二) 管理体系不完善,先进管理模式应用不足

医院卫生管理需要各科室协同作战,但部分医院的卫生管理体系未建立统一的卫生管理标准和操作流程,各科室的卫生管理工作没有得到有效的统筹协调^[6]。医院卫生管理模式有待创新,如8S精益管理、目标管理等医疗质量管理中已被验证有效的模式,但还未充分融入卫生管理工作中。

(三) 信息化建设滞后,技术赋能作用未充分发挥

虽然我国医疗机构的信息化建设已取得一定进展,但部分医院的卫生管理信息化建设仍处于滞后状态。目前,有些医院的卫生管理信息系统与医院信息系统(HIS)、实验室信息系统(LIS)、医学影像系统(PACS)等系统还没有互通,卫生管理数

据的采集需要人工进行。而且有些医院信息化系统功能单一,仅能记录基础数据,但不支持数据分析、预警和决策功能。

三、新时代医院卫生管理质量提升的具体路径

(一) 强化理念认知,压实卫生管理主体责任

医院管理层要将卫生管理工作纳入医院整体的发展规划和质量管理体系中,把卫生管理质量作为医院绩效考核、科室评优的重要指标,加大对卫生管理工作的资金、人力、物力投入。同时加强全院职工的卫生管理意识培训,向医务人员普及卫生管理与医疗安全、医院感染防控的紧密联系^[7]。明确各部门、各岗位的卫生管理主体责任,建立“院长负总责、分管院长具体抓、职能部门统筹协调、科室主任为第一责任人、医务人员全员参与”的卫生管理责任体系,将卫生管理职责细化到每个岗位、每个环节,确保责任落实到位。

(二) 完善管理体系,融合先进管理模式提质增效

医院要结合国家卫生管理标准和自身实际,制定统一、科学、可操作的卫生管理工作标准和操作流程,提升卫生管理工作标准性和规范性。积极学习并推广先进的管理模式,如将8S精益管理融入医院卫生管理过程,通过整理、整顿、清扫、清洁等环节优化医院卫生环境,通过素养、安全、节约、学习等环节提升医务人员的卫生管理素养。目标管理法也可应用于卫生管理工作中,医院需要结合国家医疗质量安全改进目标,制定医院卫生管理的年度目标和阶段性目标,以数据为支撑对目标完成情况进行监测、分析和改进。医院可专门成立

由医务、护理、院感、后勤、公共卫生等部门组成的卫生管理工作小组,定期召开工作会议,统筹协调全院的卫生管理工作,解决卫生管理中的难点和堵点问题^[8]。

(三) 深化信息化建设,以技术赋能提升管理效率

医院要切实加大卫生管理信息化建设的资金与技术投入,对医院内现有的HIS、LIS、PACS等系统进行整合,建立统一的医院卫生管理信息化平台,打通不同系统间的数据壁垒,让卫生管理数据在不同系统中互通流转。

医院还要丰富信息化平台的功能,增加数据分析、智能预警、决策支持等功能,让平台不仅能完成基础的数据记录,还能对院感防控相关数据进行实时汇总分析,为院感风险排查和防控措施制定提供数据支撑^[9]。同时优化公共卫生管理相关功能设计,完善传染病、慢病等疾病的线上报告流程,通过系统设置实现自动生成电子报告卡、信息校验和线上上传等功能,从流程上避免传统报告模式中易出现的漏报、迟报、填报不完整等问题,让公共卫生管理工作更高效、更规范,提升卫生管理工作的效率。

(四) 加强人才队伍建设,提升卫生管理专业能力

医院应当优化卫生管理人才队伍的配置,按照医院的规模和诊疗需求,配备院感防控专员、公共卫生管理人员、卫生信息化技术人员等专业人才,提高卫生管理工作的专业性。对于卫生管理人员,医院可定期组织他们参加国家、省、市级的卫生管理专业培训,学习最新的卫生管理标准、感染防控技术、信息化操作

知识等。医院内部也要加强培训和岗位训练，由院感科、公共卫生科的骨干人员对医务人员进行卫生管理知识和技能的培训，提升全员的卫生管理能力^[10]。加强与上级医疗机构的人才交流与合作，通过进修、挂职、专家指导等方式，提升基层医院卫生管理人员的专业能力。

（五）强化监督考核，建立卫生管理长效机制

由医院卫生管理工作小组牵头，开展日常巡查、定期检查和专项督查，对医院的诊疗区域、公共区域、重点科室的卫生管理情况进行全面检查，对发现的问题及时下达整改通知书，明确整改时限和整改要求。医院还需建立卫生管理工作的量化考核体系，将环境清洁合格率、院感发生率、传染病报告及时率、医疗废物处置规范率等指标纳入考核体系，对各科室的卫生管理工作进行量化评价。医院对监督检查中发现的问题要进行跟踪督办，

确保问题整改到位，同时对整改情况进行复查，防止问题反弹。

四、结语

医院卫生管理作为医疗质量和医疗安全的基础，其管理质量的提升是公立医院高质量发展的必然要求，也是健康中国建设的重要保障。新时代医院卫生管理质量的提升，需要医院从理念、体系、技术、人才等多个维度发力，推动医院卫生管理工作向科学化、精细化、信息化、同质化方向发展。医院只有持续提升卫生管理质量，不断改善就医环境、保障医疗安全、提升患者就医体验，才能更好地适应新时代医疗卫生事业的发展要求，为人民群众提供更安全、优质、高效的医疗服务，为健康中国建设的深入推进贡献力量。

参考文献

[1] 刘福文, 张文军, 赵银珊. 信息技术在医院卫生管理中的应用 [J]. 中国卫生标准管理, 2024, 15(10): 7-10.

[2] 张昕文, 付娟莉, 马彦斌. 医院卫生管理存在的问题及改进措施探讨 [J]. 中国卫生产业, 2024, 21(05): 225-227. DOI: 10.16659/j.cnki.1672-5654.2024.05.225.

[3] 宋箐. 医疗技术能力和质量双提升诊疗日趋规范 [N]. 医师报, 2023-06-01(B01). DOI: 10.44211/n.cnki.nysbz.2023.000359.

[4] 王虎峰, 赵阳, 张静. 新发展阶段医疗质量管理: 内涵拓展与创新发展 [J]. 中国卫生质量管理, 2023, 30(03): 1-6+8. DOI: 10.13912/j.cnki.chqm.2023.30.3.01.

[5] 贺晓松, 胡川丽. 大数据在医疗领域的应用及问题探讨 [J]. 数字技术与应用, 2023, 41(01): 52-54. DOI: 10.19695/j.cnki.cn12-1369.2023.01.16.

[6] 杨翠. 医院精细化管理的先行者 [J]. 中国卫生, 2022, (05): 16-17. DOI: 10.15973/j.cnki.cn11-3708/d.2022.05.025.

[7] 孙佳璐, 马旭东. 我国医疗质量管理与控制体系的建立与发展 [J]. 中国医院管理, 2021, 41(12): 47-49.

[8] 吴赞. 医院卫生管理的安全问题与应对措施分析 [J]. 中国卫生产业, 2021, 18(24): 81-84. DOI: 10.16659/j.cnki.1672-5654.2021.24.081.

[9] 赵小利, 赵杰, 贾正柱, 等. 新公共卫生管理视角下的医院信息化建设 [J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(13): 152-155. DOI: 10.15971/j.cnki.cmdi.2021.13.071.

[10] 马旭东. 创新医疗质量安全管理模式, 目标管理助力高质量发展 [J]. 中国医刊, 2021, 56(05): 468-469.

新医科背景下医学生卫生法治教育路径探析

刘文贞

山西中医药大学, 山西 晋中 030619

DOI: 10.61369/SSSD.2026080008

摘 要 : 新医科建设对医学人才培养提出了新要求, 强调从“以疾病治疗为中心”向“以健康促进为中心”转变, 这对医学生的法治素养, 特别是与医疗卫生实践密切相关的卫生法治教育, 提出了更高、更迫切的需求。当前, 医学生卫生法治教育面临课程体系滞后、教学模式固化、师资力量薄弱、实践平台缺失等多重困境, 难以适应新医科背景下复合型医学人才培养的需要。本文在阐释新医科背景下医学生卫生法治教育必要性的基础上, 系统剖析现存困境, 并从优化课程体系、创新教学模式、强化师资建设、完善实践平台四个维度, 探索构建“医法融合”的卫生法治教育优化路径, 旨在为提升医学生法治素养、培养新时代卓越医学人才提供理论参考与实践借鉴。

关 键 词 : 新医科; 医学生; 卫生法治教育; 路径优化

Analysis of the Paths of Health Legal Education for Medical Students Under the Background of New Medical Science

Liu Wenzhen

Shanxi University of Chinese Medicine, Jinzhong, Shanxi 030619

Abstract : The construction of New Medical Science has put forward new requirements for medical talent training, emphasizing the transformation from "disease treatment-centered" to "health promotion-centered". This has raised higher and more urgent demands for medical students' legal literacy, especially health legal education closely related to medical and health practices. Currently, health legal education for medical students is facing multiple dilemmas such as an outdated curriculum system, rigid teaching models, weak faculty strength, and lack of practical platforms, making it difficult to meet the needs of cultivating compound medical talents under the background of New Medical Science. On the basis of explaining the necessity of health legal education for medical students in the context of New Medical Science, this paper systematically analyzes the existing dilemmas, and explores the construction of an optimized path for "medical-legal integration" health legal education from four dimensions: optimizing the curriculum system, innovating teaching models, strengthening faculty construction, and improving practical platforms. It aims to provide theoretical reference and practical reference for enhancing medical students' legal literacy and cultivating outstanding medical talents in the new era.

Keywords : new medical science; medical students; health legal education; path optimization

一、新医科背景下医学生卫生法治教育的必要性

在新医科背景下, 强化医学生卫生法治教育具有多重必要性。第一, 这是落实“健康中国”战略、构建和谐医患关系的必然要求。“健康中国”的实现不仅依赖于医疗技术的进步, 更有赖于良好的医疗秩序和法治环境^[1]。医患关系是社会关系的缩影, 其和谐稳定需要医务人员具备高度的法律意识, 依法行医、规范执业, 从源头上预防和减少医疗纠纷。第二, 这是适应医学科技创新、应对新兴法律与伦理挑战的迫切需要。随着精准医疗、人工智能、大数据等在医学领域的广泛应用, 传统的法律规制面临诸多空白与挑战。未来的医生不仅是技术的应用者, 更是技术伦理与法律边界的守护者。缺乏法治素养的医学创新, 可能带来不可预测的社会风险和伦理困境^[2]。第三, 这是提升医学人才培养

质量、实现“新医科”育人目标的题中之义。“新医科”强调培养“能够解决复杂问题”的卓越医学人才。医疗实践中的“复杂问题”往往交织着医学技术、人文关怀、伦理抉择和法律规范等多重因素。只有具备扎实法治素养的医学生, 才能在未来的职业生涯中, 综合运用多学科知识, 有效应对各种复杂情境, 真正成长为有温度、有底线、有担当的人民健康守护者。

二、新医科背景下医学生卫生法治教育的现存困境

(一) 课程体系设置滞后, 与新医科发展不相适配

多数医科大学公共卫生法治教育的教学大纲陈旧、分散, 难以适应新医学科学对复合型知识体系培养的要求。在课程设置上, “边缘化”的现象普遍存在, 在课程设置中往往只是将公共

项目信息: 本文系课题 2023 年度山西省高等学校教学改革创新 (思想政治理论课) 资助项目: 习近平法治思想指导下医学生法治素养提升的策略研究 (课题编号: 2023JGSZ028) 的研究成果。

卫生法学作为一门选修或考查课开设,学时少且多安排在基础年级。这就使其与临床课以及实践环节相分离,并且学生积极性差,效果不佳。其次,在课程内容上,“两分法”的问题比较突出,侧重于法学体系内部的完备性,而对医学实践中具体法律问题的分析则不够系统和深入,因而这些知识点常常老化,并不能很好地契合医疗卫生及司法实践需求。同时在课程体系设置上缺乏有效总体设计,也未能有效嵌入进医学类核心课程群之中,学科交叉融合度极低,“独孤求败”,导致知识获取转化效果不佳^[3]。

（二）教学模式单一固化，互动性与实践性不足

教学模式落后影响了医事类专业的卫生法学教育效果。部分院校的卫生法学课程还是沿袭传统讲授的“一言堂”模式,“老师讲、学生听”的被动接受模式,忽视了学生的认知规律及学习特点,挫伤了学生的学习兴趣和主动思考的积极性。这种模式下的授课形式缺乏参与感,在授课过程中以教师讲授为主,并没有多少同学参与到案例讨论或扮演模拟角色中去,将枯燥的法条描述得毫无生动可言,难以帮助同学们把法学理论与临床实践结合起来;同时,还缺少实践性以及场景性,仅仅在教室里进行抽象性的传授^[4]。学生缺乏在临床环境或模拟环境中运用医学伦理学知识分析问题并解决问题的机会,导致理论学习与临床实践脱节,在面对实际的医学伦理学问题时常无所适从,无法胜任依法执业的要求。

（三）师资力量薄弱，“医法融合”素养不足

高水平、复合型师资队伍是开展高质量卫生法治教育的基本保障之一,当前多数医药院校面临着缺乏“医+法”的优质师资力量局面的局面。现有从事卫生法学教学的教师存在知识结构不完整等问题。尽管其拥有丰富的法律理论功底,然而他们对于医学专业知识、病人诊疗过程、医院管理制度等内容却知之甚少,在教学过程中无法将法律概念有效融入医疗行为中去,举例说明时常忽视医者视角仅停留在法言法语层面,并未能有效地表述出医疗行为背后的法律原理以及风险点^[5]。另一方面,具有医学背景的老师有一定临床经验,但未经系统法学训练,在对法律条文的理解、法律原理的应用、法律逻辑的推导等方面仍然存在不足,导致在课堂讲授中容易将卫生法规课上成职业道德课或医院管理学课。

（四）实践教学环节薄弱，缺乏常态化实践平台

但是,实践是认识发展的动力,也是掌握知识能力的关键环节,在医学类大学生卫生法治教育中却严重缺乏实践教学,很多高校只重视理论讲授卫生法相关知识而没有进行相关的实践活动训练,让学生在真实的法律环境中检验和运用其学到的知识。同时,现有实践教学方法单一化、内容空洞化,部分学校虽开展了一些实践活动却多流于形式,缺乏系统规划及持续性支持,难以给学生提供长久性的能力培养效果。由于绝大多数医学院校均没有稳定的、常态化的卫生法律实务见习基地,因此其与法院的合作也仅仅停留在合同层面,没有进一步的协同运作方式,也没有建立校内校外联动的教学模式如模拟法庭室、医事纠纷调解室或者法律援助站等^[6]。

三、新医科背景下医学生卫生法治教育的优化路径

（一）优化课程体系，构建“医法融合”的课程框架

构建适应新医科发展要求的卫生健康法教学体系,需要打破传统学科壁垒,将简单叠加的医+X转变为深度融合的模块化、阶梯式课程体系。在设置上,将卫生健康法规教育从边缘可选课提升为全程必修课,同时明确其在新医学生培养中的地位及作用。在课程设置上,应按照医学学习规律建立“基础课+核心课+延伸学科”的三阶式培养方案:第一阶为基础阶段,在低年级开设通识类课程,旨在树立学生法律意识和法律思维,介绍公共卫生法的原则、规范及制度;二是中阶,在较高阶的临床课之后开设整合性的课程将法律的概念放在具体临床场景之下;三是高阶,针对有兴趣学习法律的同学开设某些前沿主题的选修课来回应医学科技发展带来的新问题^[7]。这样由浅入深、医法结合紧密的教学计划可以使学生的健康法规意识在整体上一脉相承并能够满足今后临床工作的需要。

（二）创新教学模式，提升教学的互动性与实效性

教学模式创新是活跃课堂气氛提升学习效率的关键,教师要摒弃传统单向灌输式方法,构建以生为本重实践的教学模式。第一阶段是加大案例教学力度,利用真实或虚拟的典型案例分析,引导学生进行案例分析、案情梳理、法律依据查找以及解决对策拟订,在此锻炼其法学思维及判断能力;第二阶段是应用式的问题导向学习模式,对具体存在的医学法律问题,让学生自己寻找资料、发掘交叉学科的知识、团队合作解决问题,培养学生自主学习能力和解决复杂问题的能力;第三阶段则是广泛使用情境模拟教学方式以及角色扮演的教学方法,创设真实的医事法情境,让学生在切切实实感受到法律关系的产生以及随之而来的得失利益,从而深刻理解依法行医的理念及方法^[8]。最后,充分利用现代信息技术开发慕课、虚拟仿真课堂等资源,为学生提供立体化、多元化的内容。通过在线讨论、远程协作等方式提高教学弹性以及社交密度。

（三）强化师资建设，打造“医法融合”的复合型师资队伍

良好的师资队伍是开展卫生法学教学的前提条件之一,所以要用好“引育转聘”等一系列举措打造一批既懂医学又通法律并具有一定的理论素养和实践经验的复合型“医+法”师资队伍。一是要强化“引进”,以具备医学及法学双学科背景的高层次人才为师资引进的主要对象,辅之以特殊优惠条件吸纳优秀毕业生或有实践经验的复合型人才。二是改进“培植”方式,对现有师资分类培训:一是鼓励法学院系教师下临床一线一是要弥补他们对医学知识的欠缺。二是鼓励医事类教师学点法或者系统地接受法学培训,增强其法治意识。三是设立专项资金资助他们开展跨学科研究和教改项目。下一步就是大力推动“转”的发展,鼓励懂医院法规政策、会处理医疗纠纷的临床医生或医院管理人员接受过相应的教学技能培训后可转岗或者兼岗从事教育教学工作。最后,完善“聘任制”,加强与司法部门之间的联系,聘请具有丰富实务经验的律师作为兼职教授或实务教师,经常性地对学生上课、开讲座、指导学生实习,以保证将最前沿的法律实务经验

带入课堂^[9]。

（四）完善实践平台，推动理论教学与实践教学深度融合

在培养过程中最重要的环节是学以致用能力的养成，在此应构建多层立体化实境实训平台促进知行合一。一是加强校内实践基地建设，建立“卫生法律事务实训室”或“模拟法庭”定期开展模拟医事纠纷调解及模拟医事诉讼等活动；此外，利用学生社团成立“医疗法律援助会”，在专业人士指导下为其提供法律咨询，在实践中学会成长。第二是拓展校外实践学习场域，包括人民法院、司法局、医院医务科、律所等单位，便于达成长期合作意向并将其作为实践教学基地，定时组织学生参观、旁听庭审、实习，最终形成“项目化实操模式”，鼓励教师带领学生小组完成普法宣传、医疗文书规范性审查等活动，在真实任务驱动下综合运用所学知识解决问题，提升其团队协作能力及沟通技巧^[10]。另外，要利用信息化技术构建仿真真实场景，开发基于VR的医疗法律实务仿真软件，让学员在逼真的虚拟情境中反复演练高风险

复杂法律技能，获得宝贵的实践经验及应变能力。依托多元化实训平台，学生健康法律素质在此过程中可得到切实提高。

四、结论

新医科建设为医学教育创新发展指明方向，也对医学生综合素质提出更高要求。卫生法治教育作为连接医学专业性与社会规范性的关键环节，在“健康中国”战略推进和医学科技日新月异的背景下愈发重要。对此，需以新医科理念为引领，通过优化课程体系构建“医法融合”框架，创新教学模式提升互动性与实效性，强化师资建设打造复合型队伍，完善实践平台推动知行合一，将卫生法治教育真正融入新医科人才培养全过程，实现医学知识与法治素养的深度融合，培养出既懂技术、又守法纪、兼具人文情怀与法治精神的卓越医学人才。

参考文献

- [1] 李文娟, 马青连. 新医科背景下医学生法治观教育路径探析 [J]. 中国医学人文, 2025, 11(11): 24-30+34.
- [2] 刘俊良. 临床医学生法治教育研究——基于律师法律查房实践的分析 [J]. 遵义师范学院学报, 2024, 26(05): 31-35.
- [3] 赵敏. 中国式法治现代化与卫生健康法学教育的四个面向 [J]. 医学与法学, 2024, 16(02): 1-5.
- [4] 袁宝运. 卫生类高职院校学生法治素养培育探析 [J]. 辽宁高职学报, 2023, 25(09): 98-103+108.
- [5] 李海軍. 临床专硕《卫生法学》课程教学存在的问题与对策探讨 [J]. 锦州医科大学学报(社会科学版), 2022, 20(03): 35-37.
- [6] 颜杨, 舒梓剑, 彭鉴佳. 健康视域下我国医疗卫生领域的法治宣教研究 [J]. 医学与法学, 2022, 14(01): 84-89.
- [7] 李海軍, 王番宁. 卫生法治教育改革思考: 从新型冠状病毒肺炎防控谈起 [J]. 中国卫生法制, 2021, 29(05): 132-135.
- [8] 吕慕, 苏熙睿. 以新冠肺炎疫情为切入点开展医学生公共卫生法治教育的探索与实践 [J]. 中国卫生法制, 2021, 29(03): 76-79.
- [9] 安琪, 赵西巨, 李玮. 医学院校卫生法治教育的思考 [J]. 高教学刊, 2021, 7(12): 56-59.
- [10] 王洪婧, 王薇, 王树华, 于京珍. 医学生健康法治教育之专属地位和实施路径研究 [J]. 医学与法学, 2020, 12(03): 69-74.

高压煤浆泵故障分析及对策措施

贾磊¹, 祁文²

1. 国能包头煤化工有限责任公司, 内蒙古 包头 014030

2. 陕西航天动力高科技股份有限公司, 陕西 西安 710100

DOI: 10.61369/SSSD.2026080012

摘 要 : 高压煤浆泵是现代煤化工企业的核心输送设备之一, 不仅关系到水煤浆气化工艺质量, 还影响着整个煤化工产业链的安全, 其重要性不言而喻。一旦高压煤浆泵出现故障, 会导致煤气化装置停摆, 影响煤浆净化与合成工艺的开展, 给企业造成巨大的经济损失。本文分析了高压煤浆泵工作原理与特点, 剖析了高压煤浆泵运行过程中容易出现的故障, 探索高压煤浆泵故障维修对策, 从隔膜破裂、液压油箱乳化、润滑油异常和单向阀故障维修方法四个方面进行阐述, 旨在提高高压煤浆泵维修技术, 确保其顺利运转, 为煤化工企业长远发展奠定良好基础。

关 键 词 : 高压煤浆泵; 工作原理; 常见故障; 维修对策

Fault Analysis and Countermeasures of High-Pressure Coal Slurry Pumps

Jia Lei¹, Qi Wen²

1. Guoneng Baotou Coal Chemical Co., Ltd., Baotou, Inner Mongolia 014030

2. Shaanxi Aerospace Power High-Tech Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710100

Abstract : High-pressure coal slurry pumps are one of the core conveying equipment in modern coal chemical enterprises. They are not only related to the quality of the coal-water slurry gasification process, but also affect the safety of the entire coal chemical industry chain, and their importance is self-evident. Once a high-pressure coal slurry pump malfunctions, it will cause the coal gasification unit to shut down, affect the development of the coal slurry purification and synthesis processes, and result in huge economic losses for the enterprise. This paper analyzes the working principle and characteristics of high-pressure coal slurry pumps, examines the common faults that are prone to occur during their operation, and explores the fault maintenance countermeasures. It elaborates on four aspects: diaphragm rupture, hydraulic oil tank emulsification, abnormal lubricating oil, and check valve fault maintenance methods. The purpose is to improve the maintenance technology of high-pressure coal slurry pumps, ensure their smooth operation, and lay a solid foundation for the long-term development of coal chemical enterprises.

Keywords : high-pressure coal slurry pump; working principle; common faults; maintenance countermeasures

引言

在“双碳”目标下, 煤化工产业面临着清洁高效、节能减排的转型挑战, 如何提高煤炭资源利用率、降低煤化工产业链生产过程中的污染物排放成为企业要解决的首要问题之一。高压煤浆泵在煤化工企业生产过程中占据着重要地位, 是把水煤浆从煤浆槽输送至气化炉烧嘴的唯一设备, 承担着高浓度、高硬度和强腐蚀性煤浆的高压输送任务, 是实现煤炭到天然气转化的重要装备。高压煤浆泵由安全阀、排放阀、泵软管、隔膜、控制单元、吸入阀、驱动器和曲轴箱等组成, 是一种隔膜式往复泵, 采用的是橡胶隔离膜, 通过电机驱动减速机带动曲轴箱来回推拉活塞并让液压动力油挤压隔膜输送水煤浆, 在运转过程中容易出现单向阀门故障、隔膜破损和润滑油报警等故障, 影响了设备运转。因此, 企业要加强高压煤浆泵故障检测, 及时发现设备运行过程中存在的隐患, 尽快确定故障位置与原因, 提高设备维修效率, 确保高压煤浆泵顺利运转。

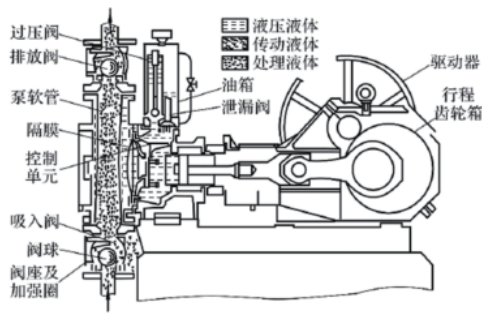
一、高压煤浆泵工作原理与工艺特点

(一) 高压煤浆泵工作原理

高压煤浆泵是一种隔膜式往复泵, 通过橡胶隔膜输送水煤

浆, 避免水煤浆外漏, 并把水煤浆与驱动油、泵活塞运行部件隔离开, 避免水煤浆固体颗粒对泵零部件造成磨损, 从而提高水煤浆输送的稳定性和设备安全性, 如图一所示。目前, 高压煤浆泵在煤化工行业的应用非常广泛, 成为水煤浆生产必不可少的

设备。



图一：高压煤浆泵结构

首先，皮带机将称重好的煤块送入粉碎机，对煤块进行碎料粉化处理，按照相关配比加入一定量的含水添加剂，并把混合好的煤浆送入棒磨机。棒磨机可以配制浓度在58%—62%的煤浆，并对其中的煤块颗粒进行研磨，把最终的水煤浆融入低压煤浆泵^[1]。技术人员对水煤浆进行检验，检验合格后再把水煤浆送入高压煤浆泵。其次，高压煤浆泵对水煤浆进行加压脉冲处理，把水煤浆送入气化炉内，在气化炉内对水煤浆进行燃烧，最终生成合成气，为合成气净化奠定良好基础。

（二）高压煤浆泵工艺特点

以DGMB95/12高压煤浆泵为例，属于三缸单作用活塞隔膜泵，由主电机、减速机、曲轴、连杆、十字头、活塞、推进液室、隔膜室及隔膜和单向阀等部分组成，灵活性更强、输送稳定性更强。该型号高压煤浆泵通过主电气驱动减速机，从而带动曲轴、连杆、十字头旋转运动，带动内部的活塞进行往复运动^[2]。当活塞向左运动时，高压煤浆泵可以借助油介质把隔膜吸到左侧方向，并借助水煤浆压力冲开进料阀，确保水煤浆可以充满整个隔膜室。当活塞向右运动时，高压煤浆泵借助油介质推动隔膜向右方运动，并开启出料阀门，把处理后的水煤浆输送到管道，确保水煤浆准确无误地运送到气化炉。

以FELUWA高压煤浆泵为例，属于卧式软管隔膜活塞泵，由电机、活塞、减速器和软管式隔膜等部门组成，通过隔膜和软管进行活塞运动，最大限度避免软管变形问题，确保水煤浆运输的稳定性与安全性。这一型号高压煤浆泵凭借电机带动减速箱运转，驱动曲轴、连杆装置做往复运动，并挤压活塞在液压缸内运转，排出大量的液压油，从而带动隔膜室内的隔膜移动，通过输送过程中的油压力挤压泵软管内的水煤浆，最终把处理好的水煤浆排放到泵软管内，确保水煤浆输送的通畅性^[3]。

二、高压煤浆泵常见故障分析

（一）隔膜破裂故障

隔膜是高压煤浆泵最关键的零部件之一，由于频繁进行往复运动，容易出现隔膜破裂故障，导致水煤浆无法顺利排出软管，影响设备运行。以FELUWA高压煤浆泵为例，隔膜破裂故障主要原因包括以下三个方面^[4]。第一，高压煤浆泵隔膜主要是橡胶材

质，长期暴露在具有腐蚀性的水煤浆中，容易出现材料老化，导致隔膜柔韧性、耐压性和密封性下降，导致水煤浆外漏。此外，水煤浆中的大颗粒物会对隔膜造成撞击，无形中加大了隔膜磨损，容易导致隔膜出现裂纹。第二，操作人员的不当操作会导致高压煤浆泵的压力值或水煤浆流量突然增大或减小，导致隔膜超载，容易导致隔膜破裂。第三，高压煤浆泵维修不及时，没有定期清洗隔膜室的杂质、更换润滑油，导致隔膜与管道磨损加剧；软管频繁折叠或弯曲，增加了软管机械应力，无形中增加了隔膜破裂的风险^[5]。

（二）液压油箱乳化

高压煤浆泵长期在户外作业、存放，容易导致雨水通过泵体上的缝隙进入油箱，导致雨水与油箱内的油介质发生反应，导致出现乳白色物质，导致出现油乳化问题，无法为高压煤浆泵运转提供充足动能，影响了生产线运行^[6]。此外，油箱、油管连接处密封不严，容易导致雨水渗漏进油箱内，水分与高温氧化物结合产生乳化剂，导致油液变质，影响了高压煤浆泵无法正常运转。

（三）润滑油异常报警

一旦高压煤浆泵在温度较低时启动，减速器、电机等需要时间来“热身”，导致油压过低触动报警灯，当达到设备运行温度时，才可以正常运转。当双筒过滤器内杂质过多时，会堵塞过滤器，导致油液渗透到过滤器内，触发润滑油报警。当油泵卸压阀门被堵塞时，导致泵内压力异常增大，润滑油系统无法顺利运转，也会触发报警。此外，高压煤浆泵内的十字头滑道、轴承座磨损过度时，导致油管线、煤浆软管出现晃动、缝隙，导致水煤浆泄漏、堵塞单向阀门，触发润滑油异常报警，并自动停机，避免损坏电机和其他零部件。

（四）单向阀门故障

高压煤浆泵进出口安装的是单向阀门，一旦阀杆与套之间进入较大煤块颗粒或杂物，会导致阀芯无法回归原位，导致水煤浆回流、压力异常，导致单向阀门无法顺利运转。此外，一旦单向阀门的阀杆、弹簧或定位三爪断裂，会导致阀芯偏离回位位置。单向阀门故障体现在以下两个方面。第一，单向阀门橡胶磨损严重。由于隔膜泵活塞频繁地进行往复运动，高压煤浆泵的进出口料口的单向阀门也在频繁开启、关闭，增加了阀门与阀座之间的撞击与摩擦，容易损坏阀门，导致阀门故障^[7]。第二，单向阀橡胶锁母松动和阀杆断裂。水煤浆具有一定的腐蚀性，会对进出口的单向阀门造成一定的腐蚀，再加上水煤浆中的大颗粒对阀门的撞击，阀座内径与阀座密封面尺寸会逐渐变化，导致单向阀锥无法进行上、下方向的相对直线运动，可能还会导致阀锁母松动或阀杆断裂，引发高压煤浆泵停车。

三、高压煤浆泵故障维修对策

（一）加强隔膜检查，规范检修流程

工作人员要在高压煤浆泵开车前进行全面检查，一方面要对隔膜室内油位、清洁度进行检查，进行手动补油，确保补油压力在5MPa以内，避免由于压力过高而击穿隔膜。另一方面，工作

人员要在高压煤浆泵停运后进行清洁,用清水对水煤浆软管、进出口料口和阀门进行充分的清洗,及时取出残留在泵内各个零部件内的水煤浆杂质,避免杂质结块对隔膜造成挤压。此外,工作人员还要时刻关注高压煤浆泵运转情况,详细记录其运行时长,一旦使用运行时间达到8000小时,要及时更换隔膜,避免由于隔膜过度磨损而导致停机,确保水煤浆输送的顺利运行^[8]。总之,工作人员要建立完善的高压水煤浆泵隔膜检修制度,细化开车前、停运后的检修与清洗工作,及时更换磨损的隔膜、管道内的水煤浆杂质,确保高压水煤浆泵的顺利运转。

（二）定期维护液压油箱，避免油料乳化

煤化工企业要及时对进口的高压煤浆泵进行改造升级,例如在油箱盖上方加装塑料保护罩,避免雨水顺着泵体、管道连接处缝隙进入液压油箱,避免水与油混合,从而避免油料乳化,确保油箱可以正常向油缸供油,从而驱动曲轴、连杆和活塞顺利运转,实现高压煤浆泵的安全运转。此外,企业还要做好液压油箱日常维护,督促工作人员每日检查液压油箱油位和颜色,观察油箱内是否出现分层、游离水,定期排放油箱底部的游离水;还可以使用具备抗乳化的液压油,避免出现油料乳化问题,从而减少油箱乳化故障的发生。

（三）及时更换滤芯，确保油泵顺利运转

润滑油报警主要是由于高压煤浆泵在温度较低时强行开机或过滤器堵塞造成。因此,技术人员要加强对润滑油系统的管理,一方面要根据室外温度确定高压煤浆泵开机时间,当温度达到开机要求时,才能按下启动按钮。当北方冬季温度过低时,技术人员可以在曲轴箱内安装电加热装置,并打开润滑油泵,对润滑油加热,当温度达到20℃以上时,再开启高压煤浆泵^[9]。另一方面,技术人员还要定期对滤芯进行清洗,及时去除滤芯中的杂质,避免润滑油泄漏,最好每半年更换一次滤芯,避免由于滤芯

破损而影响油泵运转;还要定期对润滑油成分进行分析,一旦发现润滑油中杂质含量超标,要及时更换润滑油,避免油箱内各个零部件过度磨损。

（四）检修单向阀门，确保油泵顺利运转

技术人员要定期检查高压煤浆泵进出口的单向阀门磨损情况,重点检查阀杆、弹簧或定位三爪断裂等零部件磨损情况,以及阀门橡胶圈磨损情况,及时更换过度磨损的零部件,确保单向阀门可以正常开启、关闭。此外,技术人员还要对单向阀门座和阀杆导向套的磨损情况进行检查,把阀门座内径磨损控制在1.5mm以内,减少对阀门座的磨损;把单向阀阀杆与导向套单边磨损控制在1mm以内,确保单向阀锥可以做上下方向的直线运动,避免高压煤浆泵停机。同时,技术人员还要在补油时对管路进行清理,清理管道内的杂质、大颗粒,减少对连杆、滤芯等的撞击与摩擦,及时更换出现破裂的阀门零部件^[10]。

四、结语

总之,高压煤浆泵对煤化工产业发展至关重要,不仅影响到煤化工产业向绿色节能方向转型,还影响“双碳”目标的落地。因此,煤化工企业要加强高压煤浆泵故障检测与管理,重点监测隔膜、液压油箱、润滑油系统和单向阀门运转情况,及时解决发现隐藏的故障隐患,避免高压煤浆泵停机,确保煤化工生产线顺利运转。未来,煤化工企业要加大在高压煤浆泵研发上的投入,加快高压煤浆泵国产化改造,打破西方技术封锁;利用虚拟仿真技术模拟高压煤浆泵运行过程,科学预判故障高发区,从而制定针对性维修方案,从而降低设备故障率,降低维修成本,促进煤化工产业链高质量发展。

参考文献

- [1] 杨振江. 德士古水煤浆气化工艺高压煤浆泵运行探讨 [J]. 化工管理, 2024, (36): 144-147.
- [2] 孔德升, 马廷卫, 马艳军. 高压煤浆泵标定方法及注意事项 [J]. 大氮肥, 2024, 47(05): 298-301.
- [3] 祁增刚. 煤气化 P3201B 高压煤浆泵常见故障分析及对策 [J]. 石油和化工设备, 2024, 27(07): 62-65.
- [4] 曹昆朋, 魏静. 浅谈高压煤浆泵的运行维护管理 [J]. 氮肥与合成气, 2024, 52(01): 33-36.
- [5] 谢宏运. 高压煤浆泵流量偏差及隔膜故障的探讨与处理 [J]. 大氮肥, 2023, 46(02): 114-116+137.
- [6] 高波, 郑军. FELUWA 高压煤浆泵故障案例分析 [J]. 氮肥与合成气, 2022, 50(07): 52-54.
- [7] 栗铭. GEHO 活塞隔膜泵在多喷嘴水煤浆气化装置的应用 [J]. 氮肥与合成气, 2022, 50(04): 32-34.
- [8] 周政. 高压煤浆泵电气控制系统改进小结 [J]. 中氮肥, 2022, (02): 58-61.
- [9] 李永平, 李彦成, 李中保. 菲鲁瓦高压煤浆泵振动原因分析及优化改造 [J]. 机械, 2021, 48(12): 76-80.
- [10] 高海松. 双软管高压煤浆泵软管破裂原因分析及对策 [J]. 氮肥与合成气, 2021, 49(10): 50-54.

输配电及用电工程自动化策略分析

裴冬, 包爽, 张航, 张东卓, 刘超

国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 吉林 松原 138000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080017

摘 要 : 在电力行业数字化、智能化转型背景下, 输配电及用电工程自动化已经成为提升电力系统工作效率、保障供电可靠性和安全性的重要举措。对此, 本文就输配电及用电工程自动化策略进行深度分析, 旨在为推动输配电及用电工程自动化高质量发展提供参考和借鉴。

关 键 词 : 输配电; 用电工程; 自动化

Analysis of Automation Strategies for Power Transmission, Distribution and Utilization Engineering

Pei Dong, Bao Shuang, Zhang Hang, Zhang Dongzhuo, Liu Chao

State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd. Songyuan Power Supply Company, Songyuan, Jilin 138000

Abstract : Against the background of the digital and intelligent transformation of the power industry, the automation of power transmission, distribution and utilization engineering has become an important measure to improve the efficiency of power systems and ensure the reliability and safety of power supply. In this regard, this paper conducts an in-depth analysis of the automation strategies for power transmission, distribution and utilization engineering, aiming to provide references for promoting the high-quality development of automation in this field.

Keywords : power transmission and distribution; power utilization engineering; automation

引言

电力资源不仅是保障社会生产的重要能源, 同时也是推动国民经济持续发展的重要支撑^[1]。作为电力系统的关键环节, 输配电及用电工程连接着发电端和用电端, 其运行效率、安全性、可靠性、智能化水平将会对电力供应的质量产生直接影响。随着我国经济社会的不断发展, 用电需求与日俱增, 传统依靠人工操作、分散管控的输配电及用电模式已经难以满足新时代发展的需要。对此, 有必要积极推动输配电及用电工程自动化、智能化改革, 实现电力系统各个环节的信息互通、协同运行以及高效管控^[2]。

当前, 我国输配电及用电工程自动化建设已取得一定成效, 智能化、自动化技术和设备被广泛运用, 但在实际的建设和运行过程中, 依旧存在一些问题, 如技术融合不深入、协同性不足、全生命周期管理缺失等。本文立足输配电及用电工程发展需求, 深入分析现存问题, 并提出行之有效的优化建议, 旨在推动输配电及用电工程自动化的深度落地和效能提升, 助力我国电力系统高质量发展。

一、输配电及用电工程自动化建设过程中存在的问题

当前, 我国输配电及用电工程自动化建设过程中存在一些问题, 如:

(一) 技术体系融合不深入, 智能化水平较低

输配电及用电工程涉及多个技术体系, 如人工智能、计算机、物联网等。然而, 当前, 各个技术之间融合不深入, “技术孤岛”现象凸显, 难以将自动化系统的作用充分发挥出来。同时, 部分自动化系统智能水平较低, 大部分工作依旧以人工操作为主, 与自动化、智能化转型要求存在较大差别^[3]。

(二) 设备协同性差, 系统兼容性不足

输配电及用电工程自动化建设往往涉及智能传感器、智能电表、自动化开关等大量智能设备, 这些智能设备在生产厂家、型

号不同、通信协议等方面存在明显差异, 导致设备之间难以实现数据共享和信息互通。除此之外, 部分早期建设的自动化设备存在技术陈旧、设备老化等问题, 与新设备无法兼容, 而更新换代代价过高, 这也在一定程度上限制了自动化建设的进程^[4]。

(三) 人才队伍建设滞后, 专业能力难以适配发展需求

高质量人才队伍是输配电及用电工程自动化建设和运行的重要基石。然而, 当前行业内人才队伍建设滞后, 复合型人才严重匮乏, 难以适配输配电及用电工程自动化建设的需要。一方面, 传统行业人员尽管具备专业电力知识, 但缺乏人工智能、计算机、大数据等相关技术知识, 难以快速适应自动化系统的操作、维护和管理; 另一方面, 部分高校人才培养方案与电力行业发展需求脱节, 毕业生所学知识和技能难以胜任工作岗位。除此之外, 行业内人才培养体系不健全, 严重影响人才队伍建设。

（四）安全防护体系薄弱，面临多重网络安全风险

输配电及用电工程自动化系统高度依赖网络和信息技术，同时也面临着严峻的网络安全风险^[6]。当前，我国输配电及用电工程自动化系统的安全防护体系较为薄弱，存在一系列问题，如防护体系不健全、防护技术落后等。一旦出现安全问题，不仅会对自动化系统的正常运行造成影响，也会对电力系统的安全性和稳定性产生威胁。此外，部分从业人员安全意识薄弱，这也在一定程度上加剧了网络安全风险。

（五）管理机制不完善，全生命周期管理缺失

输配电及用电工程自动化建设是一项周期长、涉及多个领域的系统性工程，完善管理机制是输配电及用电工程自动化建设的重要前提。然而，当前行业内管理机制并不完善，各个环节缺乏有效协同，全生命周期管理缺失，导致自动化建设进程较为缓慢。

二、输配电及用电工程自动化优化策略

（一）深化多技术融合应用，提升自动化系统智能化水平

技术融合是推动输配电及用电工程自动化建设的关键^[6]。因此，应积极推动人工智能、物联网、大数据等新兴技术与电力技术的深度融合，打破“技术孤岛”，全面提升自动化系统智能化水平。首先，应加快推进人工智能、大数据、物联网等技术在电力自动化系统中的应用，充分利用各种新兴技术的强大功能，提升自动化系统智能感知、自主调控以及自主决策能力。其次，重构通信技术体系。结合输配电及用电工程的实际需求，构建多种通信方式相结合的综合通信网络，以此提升通信网络的覆盖面积、传输速度以及可靠性。最后，制定科学统一的技术规范和标准，明确各种技术的接口标准、通信协议以及数据格式，以此提升电力自动化系统的协同性。

（二）推动设备标准化与协同化，实现系统全流程互联互通

输配电及用电工程自动化系统全流程互联互通的关键在于电力设备的标准化和协同化^[7]。对此，有必要从设备生产、选型、改造等多方面入手，不断提升设备之间的协同性。具体来讲，首先，国家电力管理部门、行业协会等应尽快出台相关制度，制定智能设备统一的规范和标准，从根本上解决智能电力设备生产标准、通信协议不统一问题。其次，在自动化建设过程中，还应加强设备选型的标准化管理，优先选用那些符合国家统一标准、兼容性强的智能设备。同时，针对不同生产厂家生产的设备，可通过开发通用接口、加装协议转换装置等方式，实现设备之间的数据共享和信息互联。最后，针对早期落后、老化的电力设备，应及时进行设备的革新和改造，针对那些技术落后、兼容性较差的设备，应及时替换更为先进的设备；针对那些依旧可用的设备，应进行智能化、自动化升级，提升其协同运行能力，实现输配电及用电全流程设备的高度协同和互联互通。

（三）构建复合型人才支撑体系，强化专业人才支撑

人才资源是推动电力工程自动化建设的核心支撑^[8]。对此，应紧跟电力行业数字化、智能化转型步伐，构建复合型人才支撑

体系，培养更多符合行业发展需要的高质量人才，强化专业人才支撑。对此，首先，高等院校和职业院校应以电力行业需求为导向，优化人才培养方案，构建跨学科课程体系，融合自动化、计算机、大数据等多学科知识，强化实践教学，与电力企业共建实践基地，以此提升学生实践能力和创新能力，使他们成为符合电力行业发展需要的复合型人才。其次，电力企业也应健全人才培养体系。针对不同岗位的工作人员，可制定针对性的培训方案，以此提升培训效果，更好地满足他们的实际需求。同时，鼓励从业人员沟通和交流，利用信息技术构建信息平台，以此为技术学习和经验共享奠定基础。最后，还可定期开展技术研讨会、技能竞赛等活动，加强行业内人才沟通和交流，以此提升行业从业人员整体素养和能力。

（四）构建全方位安全防护体系，防范网络安全风险

针对输配电及用电工程自动化的网络安全风险，有必要构建全方位安全防护体系，以此防范网络安全风险，为电力系统自动化建设提供安全保障^[9]。对此，首先，提升安全防护技术水平。采用先进安全防护技术，如入侵检测技术、数据加密技术、身份认证技术等，构建网络安全防护体系。同时定期对自动化系统、相关设备等进行检查和维护，及时升级安全防护软件，维修相关设备，以此提升系统的安全防护能力。其次，制定严格的的安全管理制度。明确各个岗位的安全责任，规范从业人员的操作行为。同时，健全网络安全应急处置机制，制定应急处理方案，定期开展应急演练，以此提升应急处置能力。最后，强化从业人员安全意识，定期开展网络安全培训活动，提升从业人员网络安全防范意识，杜绝违规操作的发生。

（五）完善管理机制，实现自动化工程全生命周期管理

完善的管理机制是确保输配电及用电工程自动化建设的重要保障^[10]。对此，应完善管理机制，构建涵盖规划、设计、建设等全环节的管理机制，实现全生命周期管理。具体来讲，首先，加强自动化建设的规划统筹。将输配电及用电工程自动化建设纳入用电系统整体发展规划，结合区域经济发展水平、用电需求以及政策等多种因素，制定科学合理的建设方案，确保建设方案具备科学性和前瞻性。同时，加强规划设计与实际建设的衔接，避免盲目建设和资源浪费。其次，强化建设环节的质量管理，建立严格的工程招投标、设备采购、施工建设等管理制度，加强对建设过程的监督检查，确保工程质量和设备质量。最后，健全运行维护管理机制，建立自动化设备和系统的全生命周期运维管理体系，实现设备运行状态的实时监控、定期巡检、故障快速处理；制定系统升级和技术改造计划，及时更新自动化技术和设备，保障自动化系统的持续稳定运行。同时，明确各部门的权责划分，加强部门之间的协调配合，形成工作合力，推动自动化建设的整体推进。

三、结束语

总之，当前，输配电及用电工程自动化已经成为电力系统智能化、数字化转型的必然趋势，同时也是提升电力系统运行效

率、保障供电稳定可靠的重要举措。当前，我国输配电及用电工程自动化建设已取得一定效果，但也存在一些问题，如技术融合不足、人才队伍建设滞后、安全防护体系薄弱等。对此，可通过深化多技术融合应用、推动设备标准化与协同化、构建复合型人才培养体系等多种方式，推动输配电及用电工程自动化高质量

发展。未来，随着技术的不断发展，输配电及用电工程自动化也将会向着更智能、更高效、更安全的方向发展。电力行业也应紧跟时代发展趋势，持续优化自动化建设策略，推动输配电及用电工程自动化深度落地，进而为推动社会经济高质量发展奠定基础。

参考文献

[1] 李洋. 输配电及用电工程线路安全技术浅析 [C]// 重庆市大数据和人工智能产业协会. 人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集（一）. 衢州光明电力工程有限公司: 2025:385-388.

[2] 金子惠. 输配电及用电工程自动化的优势及应用研究 [J]. 中国设备工程, 2025, (06):123-125.

[3] 赵长浩. 输配电及用电工程自动化运行技术分析 [J]. 仪器仪表用户, 2025, 32(03):154-156.

[4] 方隼杰. 自动化技术在输配电与用电工程中的应用 [J]. 电子技术, 2025, 54(02):170-171.

[5] 高恩杰. 输配电及用电工程标准化与跨越式发展研究 [C]// 广西网络安全和信息化联合会. 2025年第二届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会论文集. 浙江容大电力工程有限公司承装分公司, 2025:240-242.

[6] 赵长浩. 输配电及用电工程自动化技术分析 [J]. 仪器仪表用户, 2025, 32(02):134-136.

[7] 常向尚, 关玉荣. 智能化技术在提升输配电及用电工程质量中的应用 [J]. 中国品牌与防伪, 2025, (01):122-124.

[8] 周攀. 输配电及用电工程线路安全运行技术要点与应用 [J]. 电力设备管理, 2024, (24):39-41.

[9] 张寒. 输配电及用电工程中的自动化运行技术与智能化研究 [J]. 中国宽带, 2024, 20(11):100-102.

[10] 余抒璇. 自动化技术在输配电及用电工程中的应用研究 [C]// 中国智慧工程研究会. 2024工程技术与施工管理交流会议论文集（上）. 国网四川省电力公司攀枝花供电公司, 2024:486-488.

[11] 章文武, 赵盈飞. 自动化运行技术在输配电及用电工程中的应用 [C]// 中国智慧工程研究会. 2024工程技术与施工管理交流会议论文集（上）. 丽水正好电力实业集团有限公司配网建设分公司, 2024:489-491.

产教融合下中职汽修专业教学改革路径探讨

董凌

澜沧县职业高级中学, 云南 普洱 665699

DOI: 10.61369/SSSD.2026080020

摘 要 : 随着教育改革的逐渐深入, 中职汽修专业教学也迎来了改革的新契机。在此背景下, 如何更为有效地培养学生专业素养和综合能力, 已经成为困扰教师的教学难题之一。产教融合为解决这一难题提供了新的方向, 通过将产业需求与教育教学深度融合, 不仅能够更为有效地培养学生专业知识和综合能力, 同时还能确保专业教学与岗位要求紧密衔接, 进而为学生未来就业和发展奠定坚实基础。对此, 本文就产教融合下中职汽修专业教学改革进行深入研究, 旨在为提升汽修专业教学效果、推动中职教育教学改革提供一些参考和借鉴。

关 键 词 : 产教融合; 中职; 汽修专业; 教学改革

Discussion on the Teaching Reform Path of Secondary Vocational Automobile Maintenance Major Under the Integration of Industry and Education

Dong Ling

Lancang County Vocational High School, Pu'er, Yunnan 665699

Abstract : With the gradual deepening of education reform, the teaching of automobile maintenance major in secondary vocational schools has ushered in a new opportunity for reform. In this context, how to more effectively cultivate students' professional literacy and comprehensive abilities has become one of the teaching problems perplexing teachers. The integration of industry and education provides a new direction for solving this problem. By deeply integrating industrial needs with education and teaching, it can not only more effectively cultivate students' professional knowledge and comprehensive abilities but also ensure the close connection between professional teaching and post requirements, thereby laying a solid foundation for students' future employment and development. In this regard, this paper conducts an in-depth study on the teaching reform of automobile maintenance major in secondary vocational schools under the integration of industry and education, aiming to provide some references for improving the teaching effect of automobile maintenance major and promoting the teaching reform of secondary vocational education.

Keywords : integration of industry and education; secondary vocational education; automobile maintenance major; teaching reform

引言

产教融合作为一种将产业需求与教育教学深度融合的新型人才培养模式, 近些年来受到教育领域的广泛关注。对于中职汽修专业来讲, 产教融合模式不仅是响应国家“三教”改革号召的重要举措, 同时也是摆脱当前教学困境、提升人才培养质量的关键路径。以往, 中职汽修专业教学存在一系列问题, 如理论与实践脱节、课程内容滞后、实践教学不足等, 导致学生所学专业知识和技能难以满足实际工作岗位需要, 从而对他们就业和发展造成一定阻碍。而产教融合模式的引入, 能够突破企业与学校之间的界限, 实现资源共享, 使学生在真实的工作场景中磨炼专业技能, 积累实践经验, 拓宽视野, 提升自身核心竞争力, 从而更好地满足汽车行业对高质量技术技能型人才的需求。对此, 深入探讨产教融合下的中职汽修专业教学改革路径, 对于培养学生专业素养、推动汽修专业教学改革、提升中职学校人才培养质量具有重要的现实意义。

一、产教融合对中职汽修专业教学的重要价值

产教融合对于中职汽修专业教学改革具有重要的现实价值^[1]。对此, 本文就以下几个方面进行深入分析。

(一) 提升教学质量, 保障学生就业

产教融合模式为中职汽修专业教学质量的提升提供了解决方案。在传统专业教学中, 部分教师理念陈旧, 存在“重理论轻实践”现象, 学生往往陷入“学用分离”困境, 课堂所学知识难以

顺利转化为实际操作能力。而在产教融合模式下,学校与企业深度合作,可以将企业真实项目、案例等引入课堂,将教学场所迁移至汽车维修一线,有效破解教学难题。具体来讲,学校可以与当地汽修企业、4s店等建立深入的合作关系,共同开发汽修专业教材,将发动机检修、底盘维护以及电气系统诊断等核心模块进行重新编排,确保其契合行业操作规范和标准。同时,可以邀请企业技术骨干走入校园,担任兼职实践教师,将行业最新的技术和维修工艺引入课堂,提升实践教学质量,更为有效地培养学生实践能力,进而为其未来就业发展提供保障^[2]。

（二）推动教育发展，保障育人实效

产教融合模式为中职汽修专业教学改革和发展注入新的动力^[3]。从教育生态视角来看,产教融合打破了传统职业教育的办学局限,构建了更加开放的育人机制。在此模式下,学校能够及时了解企业最新需求,获取最新技术,掌握行业发展脉搏,并以此为根据,及时调整课程体系,优化专业设置,确保汽修专业教学始终与行业发展保持同步,进而为汽修行业发展奠定坚实的人才基础。具体来讲,产教融合推动中职汽修专业从“供给驱动”向“需求驱动”转型。学校通过与企业构建协同育人机制,定期深入沟通和交流,深入开展行业调研和岗位分析,进而精准把握行业未来智能化、网联化、电动化发展趋势,并重构课程体系,开设新能源汽车技术、智能网联汽车检测、汽车大数据分析等课程,确保专业教学始终具备实效性和先进性。同时,产教融合还能促进教学方法创新,项目驱动、案例分析等教学模式被广泛应用在专业教学之中,学生在实践中掌握专业知识,提升自身实践能力,教学效果得以显著提升^[4]。此外,产教融合还推动了评价体系的改革。传统评价体系在评价内容、评价方式、评价主体等方面存在一定问题,导致评价结果缺乏准确性和全面性,难以充分体现学生的综合能力。而在产教融合背景下,学科可引入企业评价标准,将工作效率、操作规范、职业素养等纳入评价体系,实施多元化评价机制,更为全面地评价学生的发展情况,从而推动中职汽修专业教育高质量发展^[5]。

二、产教融合教学模式在汽修专业中的应用路径

（一）围绕产业导向，明确教育目标

中职汽修专业教学的根本目的是培养学生专业素养,使其成为符合行业发展的技术技能型人才。对此,教育目标应以产业导向展开,确保专业教学与岗位需求紧密衔接^[6]。首先,学校应开展深入调研工作,深入汽车企业了解发展现状、人才需求结构以及未来发展趋势,全面分析本地汽修企业、4S店、新能源汽车服务中心等单位的人才需求标准,构建动态化的岗位需求数据库,在此基础上,对教育目标从多个维度进行细分,如知识目标、能力目标以及素养目标。其中,知识目标以专业理论知识为主,如新能源汽车维护技术、传统汽车构造原理等;能力目标以核心岗位技能为主,包括但不限于故障诊断、技术检测、客户沟通等;素养目标是教育目标的重要组成部分,强调工匠精神、创新意识、职业素养等的培养。其次,教育目标的制定也应遵循

“以生为本”原则,充分尊重学生的差异,针对不同年级的学生,应设定递进式的培养目标,以此更好地满足学生发展需求。针对一年级学生,以基础专业知识和技能培养为主;针对二年级学生,重点强化专项技能训练和职业资格认证;针对三年级学生,聚焦实践能力和岗位适应能力培养。同时,教育目标还应融入“1+X”证书制度要求,将汽车维修技师技能等级标准、新能源汽车维修职业技能等级标准等纳入人才培养方案,以此实现职业技能等级证书与专业教学的紧密衔接。除此之外,中职学校还应构建教育目标动态调整机制,定期邀请行业专家、企业技术骨干、优秀毕业生等参与目标论证和制定,确保教育目标始终具备先进性和实用性^[7]。

（二）创新教学模式，激发学生学习兴趣

以往,中职汽修专业教学大多采用“灌输”“说教”等教学模式,学生常处于被动接受状态,他们的积极性和主动性难以被充分调动,从而严重影响教学效果的提升。在产教融合模式下,有必要创新教学模式,以此激发学生学习兴趣,提升专业教学效果和质量^[8]。

首先,引入项目驱动教学法。将企业真实的项目引入课堂,为学生创设“学中做、做中学”的情境,使他们在完成项目任务的过程中掌握专业知识,培养其实践能力以及解决问题的能力。例如,在“发动机故障诊断”教学中,教师可以设计“B**汽车怠速抖动故障排除”项目,要求学生以小组为单位,小组成员相互协作,共同完成故障分析、诊断流程制定、检测设备使用、故障确定、排除故障的全部流程,使他们在实践中掌握专业知识和技能。

其次,推行“工学交替”模式。将学生的专业学习过程划分为两个阶段,即校内学习阶段和企业实践阶段。学生在校内完成专业基础理论知识和技能的学习,之后会进入合作企业进行顶岗实习,在真实的工作场景中磨炼自身的专业技能,积累经验,实习结束后再回到学校进行针对性教育,从而形成“学习——实践——反馈——再学习”的良性循环^[9]。

最后,运用信息技术。积极推动汽修专业信息化建设,利用现代信息技术,构建虚拟仿真实训平台,开发虚拟仿真教学资源,使学生在虚拟环境中反复实践,突破传统实训困境,更为有效地提升学生核心竞争力。此外,还可引入翻转课堂、线上线下教学等模式,以此激发学生学习兴趣,提升教学效果。

（三）强化校企合作，完善实训建设

随着我国经济建设的不断发展,相关企业对汽修专业学生在质量和数量方面的要求也在不断变化。传统的校企合作方式和专业教学模式培养的学生,已无法满足时代发展的需要^[10]。针对此,中职学校必须调整校企合作的方式与程度,确保与行业发展步伐保持一致。对此,中职学校必须与相关的企业进行深度合作,全面提升学生的实践能力和解决问题的能力。例如,专业教师可以主动牵头,与汽修企业沟通,构建高效的校企合作模式,安排学生到企业实践,开阔他们的视野。可以采取“顶岗实习”模式,让他们真正进入企业的工作岗位实习,相关企业根据学生的工作绩效和表现支付他们薪酬。与此同时,职业院校也要加大

资金、人力和物力投入，尽快完善实训基地建设，引入新型教学设备和先进的教学软件，同时完善相关的基础实训基地设施，以便提升学生的专业能力，帮助学生增强动手能力和实践能力，将他们培养成符合社会和企业需要、专业知识和实践能力过硬的复合型人才。

（四）强化师资建设，打造一流团队

众所周知，在汽修专业教学过程中，专业教师一直都扮演着极其重要的角色，特别是在产教融合的背景下。只有保证专业教师团队的高质量和高配置，才能为学生提供更优质的专业教学，确保他们成为企业和社会需要的复合型人才。因此，中职学校要重视对专业教师的培养和强化。具体来讲：

首先，院校要积极牵线相关企业和单位，引导其中优秀的技工或讲师到中职学校教授专业知识，培养学生新的技能和实践能力，提升专业教师的经验和技能，同时拓宽他们的视野，强化他们的职业素养。

其次，院校应鼓励教师在职进修，提升自己的学历或技能水平，让专业教师提升自身专业素养，同时学习先进的教学理念和

教学模式，提高专业课程的教学效率，促进学生高效学习和知识获取。

最后，完善激励机制。中职学校应建立健全教师发展激励体系，将教师参与企业实践、技能提升、教学改革等纳入绩效考核范畴，设立专项奖励基金，对在产教融合中表现突出的教师给予物质奖励和荣誉表彰。同时，打通教师职业发展通道，将企业实践经历、技能等级证书、技术创新成果等作为职称评定、岗位晋升的重要依据，激发教师主动提升自身能力的内在动力。

三、结语

总之，产教融合对于提升中职汽修专业教学效果和质量具有重要现实意义。传统汽修教学中存在一系列问题，如教学内容与行业发展脱节、实践教学薄弱、教师素养参差不齐等。针对这些问题，中职学校以及教师应深化产教融合。通过多种方式和手段，推动汽修专业教学改革，更有效地培养学生专业素养和综合能力，为其未来全面发展奠定基础。

参考文献

[1] 谢宾仁. 基于产教融合的中职汽修专业人才培养路径探索 [J]. 成才之路, 2025, (36): 53-56.

[2] 尹良智. "区域订单培养"模式下中职汽修专业产教融合实践研究 [J]. 汽车知识, 2026, 26(01): 184-187.

[3] 杨展鹏, 刘才志, 龙舰. 产教融合视域下中职汽修专业教学创新团队建设 [J]. 汽车维修技师, 2025, (20): 80-81.

[4] 姚雪锋. 产教融合背景下中职汽修专业现代学徒制人才培养实践 [J]. 中国培训, 2025, (10): 102-105.

[5] 钱海荣. 产教融合视域下中职汽修专业钳工实训课程劳动教育个案研究 [J]. 汽车测试报告, 2025, (18): 109-111.

[6] 王正伟. 产教融合背景下 AI 赋能中职汽修专业教学模式的路径研究 [J]. 汽车维修技师, 2025, (18): 74-75.

[7] 蓝晨元. 基于产教融合的中职汽修专业人才培养模式探究 [J]. 汽车测试报告, 2025, (17): 106-108.

[8] 王宁. 汽修专业校内产教融合的实践探索——破解教育与产业脱节问题 [J]. 汽车维护与修理, 2025, (17): 80-81.

[9] 张世杰, 孟福强. 中职新能源汽车维修专业"产教融合校内工作室"人才培养模式探究 [J]. 汽车维护与修理, 2025, (14): 89-90.

[10] 陶仕文, 马凯. 产教融合视域下"岗课赛证"综合育人模式的探索与实践 [J]. 大众汽车, 2025, (07): 152-154.

“获得电力”指标驱动下供电公司办电流程改革探索

杨李扬

国网浙江省电力有限公司金华供电公司，浙江 金华 321000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080022

摘 要：近年来，我国供电公司逐渐将“获得电力”作为指标，通过改革办电流程，不断提高自己的市场竞争力。本文基于供电公司视角，系统研究办电流程改革意义，探索以客户为中心、以数字化为支撑、以协同为保障的改革路径，以期为供电企业优化营商环境、提高服务质量提供理论参考和实践指导。

关 键 词：获得电力；供电公司；办电流程；营商环境；服务改革

Exploration on the Reform of Power Supply Company's Power Handling Process Driven by the "Power Acquisition" Indicator

Yang Liyang

Jinhua Power Supply Company, State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Jinhua, Zhejiang 321000

Abstract： In recent years, China's power supply companies have gradually taken "power acquisition" as a key indicator, and continuously improved their market competitiveness by reforming the power handling process. From the perspective of power supply companies, this paper systematically studies the significance of the power handling process reform, and explores the reform path centered on customers, supported by digitalization, and guaranteed by collaboration. It aims to provide theoretical references and practical guidance for power supply enterprises to optimize the business environment and improve service quality.

Keywords： power acquisition; power supply company; power handling process; business environment; service reform

在营商环境评价体系中，“获得电力”作为一个新的指标，已成为衡量地区电力服务和营商环境的一个重要标尺^[1]。“获得电力”对于供电公司来说，既是外部评价工具，也在推动内部管理改革、提升服务质量方面承担着重要角色，属于其动力源泉。当下，我国的供电公司在诸多方面如节约办电时间、简化办电环节等方面成效显著，但和国际先进水平、市场主体期待对照后发现，仍存在一些急需解决的问题，如业务流程不精准、信息壁垒未打通、主动服务意识不强等。对获得电力指标驱动下的办电流程改革进行深入分析，对于供电公司而言，有利于其提升自己的市场竞争力、影响力，从而更好地服务地方经济发展^[2]。

一、“获得电力”指标驱动下供电公司办电流程改革探索意义

（一）优化营商环境提升企业竞争力的内在要求

评价一个地区的营商环境是否便利，关键指标之一便是“获得电力”，其能直接反映企业对于电力接入这一服务的满意度。电力服务主要是由供电公司提供的，它的办电效率如何，服务质量高低，会对区域的营商环境整体水平造成直接影响。当下，地方政府正在大力优化营商环境，作为供电公司而言，应主动出击，对标国际先进标准，改革办电流程，降低市场主体制度性交易成本。其一，追求办电流程精简高效，以帮助企业降低时间、经济两大成本，提高企业资源利用率，使其能够把有限资源运用到核心业务领域。其二，电力接入服务越稳定可靠，越能提升投

资者信心，越能让更多的优质企业投资落户，有利于创建新的经济发展局面^[3]。基于此，改革办电流程对于供电公司而言，既是响应政府号召的主动之举，也是服务地方经济发展的重要途径，此外，也有利于其提升自身的市场竞争力。

（二）推动供电公司服务模式转型升级的核心动力

传统供电公司的办电业务并未树立以客户为中心的理念，而是遵循以管理为中心，在设计业务流程时，不是出于为客户用电提供便利，而是满足内部管理需求。这种模式会导致增加办电环节，增长办电时限，加上繁多的资料，使得客户体验不佳。引入“获得电力”这一指标，有利于引导供电公司，使其对自己的业务流程进行重新审视，转变服务理念，从以往的要我服务转变为我服务。以指标为驱动，供电公司应主动出击，对办电环节、接电时间等进行改革，这需要该公司系统调整组织架构、业务流程

和考核机制。借助改革，供电公司改头换面，重视客户需求，并以此为导向，不断优化业务流程，并将信息技术作为支撑，以此来构建新型服务模式，即告别被动受理，追求主动服务，通过跨越式转型，推动企业的可持续发展^[4]。

（三）促进供电公司内部管理效能提升的重要抓手

办电流程作为一项系统工程，涉及多个部门、多个环节，如客户受理、方案设计等，只有多个部门积极协同配合，才能不断提高办电效率。长期以来，各个部门之间存在着信息共享不到位、业务不协同等问题，对办电效率造成了不利影响。“获得电力”指标明确要求了办电时间、环节，倒逼供电公司改革，打破部门之间的壁垒，建立内部协同机制。在实际工作中，对流程进行梳理、再造，能够帮助公司对各个环节当中的冗余、瓶颈进行有效识别，进一步明确岗位职责、时限要求，建立新的工作机制，该机制既强调权责清晰，又追求高效运转。与此同时，通过改革，还形成了标准化流程、量化考核指标，让供电公司精细化管理成为现实^[5]。

二、“获得电力”指标驱动下供电公司办电流程改革探索路径

（一）简化办电环节压缩办理时限

供电公司应基于客户视角，全面梳理办电流程。首先，应对办电环节进行精简，传统办电涉及多个环节，如申请受理、现场勘查等，其中有些环节是可以合并、删减的，对于这些环节，应进行整合优化。针对低压小微企业用户，办电环节只需包含两个环节即可，分别为：申请受理和装表接电；针对高压用户，则包含三个环节，分别为：申请受理、供电方案答复、竣工验收装表^[6]。其次，对现有的办理时限进行压缩，明确规定各个环节办理的时限标准，借助多种方式如倒排工期、限时办结为其提供保障。不同类型用户，压缩后办理时限不尽相同，如针对低压用户、高压用户单电源、双电源接电时间，分别压缩至十五个、二十二个、三十二个工作日内。再次，推行并联审批机制，有些事项需要多个部门协同办理，可由供电公司牵头，组织相关部门同步开展工作，规避串联审批而造成的时间延误。借助对环节的精简和时限的压缩，有利于帮助用户降低成本，其中包含等待成本与时间成本^[7]。

为了保障环节精简、时限压缩能够落实到位，供电公司应建立健全监督考核机制。第一，把办电时长、环节数量和部门、个人绩效考核挂钩，如果出现超时限办理、擅自增加环节等行为，应进行问责和追责。第二，建立办电全流程监控平台，实时跟踪、预警办电工单流转过程，当发现某个环节的办理时间接近时限阈值的时候，由系统发送提醒信息，提醒的对象为办理人员、管理人员，保障各个环节都能按时完成。与此同时，供电公司通过定期开展客户满意度调查，了解用户对办电流程的看法，包括意见、建议，对于用户普遍反映的问题应提起重视，通过专项整改，解决这些问题。总之，借助持续改进与动态调整，逐步优化办电服务体系，以期实现改革目标，即让数据多跑路，让客户少

跑腿^[8]。

（二）推行线上办电实现数据共享

办电效率的提升离不开数字化，为此，供电公司应大力建设线上办电平台，让业务办理不再主要依靠线下，而是能够全流程电子化。第一，针对线上服务渠道，应统一入口，对网上营业厅、手机应用程序等服务平台进行整合，让用户能够享受一站式、全天候线上办电服务。第二，应用电子证照，积极和政府部门进行对接，实现常用证照在线核验、共享复用。用户在办电的时候，不用到现场重复提交大量的纸质材料，系统可直接调取相关信息，在减轻用户负担的同时，也有利于提高资料审核效率。第三，开发智能辅助决策功能，借助大数据分析技术预判用户用电需求，为其主动推送关于办电指引应服务建议^[9]。

想要建设、运营线上办电平台，需要供电公司主动作为，投入技术力量，加强资金保障。为此，供电公司应组建自己的数字化团队，进行平台开发维护、功能迭代，保障系统在安全可靠的同时，既能够稳定运行，操作也更为便捷。数据安全方面，应注重个人信息保护，严格落实数据安全相关法律法规，加密存储、传输用户敏感信息，不断完善数据访问权限管理制度，避免信息泄露或被他人滥用。推广使用方面，供电公司应充分利用多种渠道进行线上办电宣传，有些特殊群体并未掌握智能终端操作，供电公司应为其提供协助服务，其中也包含线下协助，保障线上服务和线下服务能够两手抓，两手都要硬。此外，针对线上服务质量，供电公司还应建立相应的管理机制，监测考核线上办电工单受理及时率、办结率等指标，通过提升线上服务质量与效率，让线上办电成为用户首先方式^[10]。

（三）健全协同机制强化主动服务

办电流程想要高效运转，需要供电公司各部门和外部单位的积极配合。针对内部协同，供电公司应针对办电业务建立跨部门协同机制，打破各部门间的信息壁垒。在实际工作中，可成立办电业务协同工作组，通过定期召开会议，解决流程衔接问题。与此同时，积极推行客户经理负责制，针对重要用户、特殊用户特殊对待，让客户经理对办电环节进行跟踪协调，让用户摆脱和各个部门的直接对接，实现“一个窗口对外、一个主体负责”。

针对外部协同，供电公司应主动出击，和政府相关部门进行对接，建立新的办电机制，该机制注重政企协同。第一，和规划、住建等部门合作，针对电力外线工程施工涉及道路开挖、绿化迁移等审批事项的时候，无需用户自己跑腿，而是由供电公司代为办理。第二，和不动产登记中心合作，建立信息共享机制，让二手房转移登记和水电气能够联动过户，用户在办理房产过户的时候，可同步申请变更用电户名。第三，和工程项目的审批系统进行对接，针对新建项目，应提前了解其用电需求信息，通过对用户的主动对接和积极开展前期服务，前置办电服务。总之，通过完善协同机制、提供主动服务等措施，让供电公司在面对用户需求的时候，能够高效响应，有利于提升用户的办电服务体验。这一模式不再是“电等项目”，而是“项目等电”，是优化营商环境的重要途径。

四、结语

总之，将“获得电力”指标引入供电公司，为其办电流程改革提供了新的方向，并使其具备了外部驱动。借助系统分析改革现实意义，发现改革办电流程，不仅有利于优化营商环境，还能

为供电公司服务转型提供助力。在改革之路上，供电公司在简化环节的同时，压缩接电时限；在开展线上服务的同时，追求数据共享；在进行内部协同的同时，关注外部联动，由此构建出更高效便捷、透明规范的现代化办电服务体系。

参考文献

[1] 陈秋寒，等.“获得电力”与构建新型业扩体系[J]. 集成电路应用，2019.36(03):64-65.DOI: 10.19339/j.issn.1674-2583.2019.03.022.

[2] 骆丹. 数字化转型背景下优化电力营商环境路径研究[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版), 2022.32(03): 9-19.DOI: 10.16348/j.cnki.cn61-1336/c.2022.03.003.

[3] 刘欢，等. 南京江北新区中小企业营商环境满意度评价研究——基于 AHP-熵权法[J]. 经营与管理，2022(08): 109-115.DOI: 10.16517/j.cnki.cn12-1034/f.2022.08.005.

[4] 谭瑾，等. 基于“获得电力”用户满意度模型的营商环境优化提升研究[J]. 中国市场，2021(12): 123-126.DOI: 10.13939/j.cnki.zgsc.2021.12.123.

[5] 叶利，等. 基于战略地图的电网企业市场竞争力评价研究[J]. 湖北电力，2019.43(03): 36-41.DOI: 10.19308/j.hep.2019.03.006.

[6] 张捷，等. 一流营商环境“获得电力”指标评价体系研究[J]. 企业管理，2020.(S2): 280-281.

[7] 施寅跃. 基于“获得电力”评价指标体系的营商环境优化研究——以海口供电局为例[J]. 企业改革与管理，2020.(21): 54-55.DOI: 10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2020.2120.

[8] 股莱哈，等.“获得电力”评价指标体系及提升建议[J]. 电力需求侧管理，2022.24(01): 105-110.

[9] 乔琦. 优化营商环境以客户为导向全面提升“获得电力”指数[J]. 中国电力企业管理，2018.(20): 14-16.

[10] 崔璨，等. 互联网时代电力营销服务模式创新研究[J]. 农电管理，2020.(03): 47-48.

承压类特种设备检验检测中的常见问题与质量控制策略

陈天翔

江苏省特种设备安全监督检验研究院, 江苏 扬州 225000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080023

摘 要 : 近些年, 随着我国工业经济的快速发展, 承压类特种设备作为工业生产的核心基础设施, 其安全稳定运行与我国工业经济高效发展息息相关, 检验检测工作愈发重要。然而, 在实际应用中仍面临着检测技术局限性与应用失当、检测标准与设备发展不同步以及特殊工况与环境检测难题等常见问题, 进而制约了承压类特种设备检验检测质量的提高。对此, 本文首先分析承压类特种设备检验检测的常见问题, 接着提出一系列行之有效的质量控制策略, 以期对相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 承压类特种设备; 检验检测; 常见问题; 质量控制

Common Problems and Quality Control Strategies in the Inspection and Testing of Pressure-Bearing Special Equipment

Chen Tianxiang

Jiangsu Special Equipment Safety Supervision and Inspection Institute, Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract : In recent years, with the rapid development of China's industrial economy, pressure-bearing special equipment, as the core infrastructure of industrial production, its safe and stable operation is closely related to the efficient development of China's industrial economy, making inspection and testing work increasingly important. However, in practical applications, it still faces common problems such as limitations and improper application of testing technology, asynchronous development between testing standards and equipment, and difficulties in testing under special working conditions and environments, which further restrict the improvement of inspection and testing quality of pressure-bearing special equipment. In this regard, this paper first analyzes the common problems in the inspection and testing of pressure-bearing special equipment, and then puts forward a series of effective quality control strategies, aiming to provide certain references for relevant researchers.

Keywords : pressure-bearing special equipment; inspection and testing; common problems; quality control

一、承压类特种设备检验检测的常见问题

(一) 检测技术局限性与应用失当

当前, 虽然部分检测机构仍采用 X 光机及超声探伤等传统检测方法, 但针对特殊结构、特殊材质以及微小缺陷等问题时, 仍存在灵敏度低、盲区大等弊端。比如, 对于埋藏较深的内在缺陷, 因透声性能差或有反射作用而不能有效检出; X 光检测难以有效检测出平面型缺陷, 如裂纹。另外, 部分检测人员未能完全掌握新型检测设备, 难以充分发挥相控超声波、涡流阵列分析仪等高科技设备的作用, 而且由于不合理操作以及设置, 导致设备检测精度下降。此外, 在某些特殊环境中, 如高温、高压及高腐蚀等环境, 现有检测技术的可靠性、适应性仍需增强, 无法对设备的安全状态进行准确且全面的评价^[1]。

(二) 检测标准与设备发展不同步

随着承压类特种设备向大型化、高参数化、复杂化方向发

展, 其设计制造技术不断革新, 新型材料、特殊工艺的应用日益广泛, 但现行的部分检测标准却未能及时跟上这一变化。部分标准仍停留在对传统结构和常规材料的检测要求层面, 对于新型复合材料、异种钢焊接接头、多层包扎容器等特殊结构的检测方法、缺陷评定准则等缺乏明确且完善的规定, 导致检测工作缺乏统一的技术依据。例如, 针对采用 3D 打印技术制造的承压部件, 现有标准中关于内部缺陷的验收阈值和检测工艺参数尚未有针对性的条款, 检测人员只能参考传统标准进行近似判断, 易造成误判或漏判。同时, 部分标准的更新周期较长, 难以快速响应行业内出现的新问题、新需求, 使得检测标准与设备实际发展水平之间出现脱节, 影响了检验检测工作的科学性和有效性^[2]。

(三) 特殊工况与环境检测难题

部分承压类特种设备需要长期处在恶劣环境中工作, 这为检测工作带来很大困难。例如海底输油管和储罐, 既要承受较高的静载荷, 又要经受海水腐蚀、低温和海底淤泥的作用。传统检修

方法难以进入作业区域,而远距离监控技术又受制于信号传输、设备耐受性等因素,难以获取完整的检测信息。另外,在高温熔融金属运输线路检测中,设备长期处于高温环境,常规接触式检测装置无法靠近,而无接触式检测技术会因温度过高,导致检测精度下降。此外,部分承压设备内部还存在有毒有害介质以及易燃易爆气体,导致检测人员开展相关工作时,需要严格遵循安全管理各项制度及程序较为复杂的作业许可审批流程,提高作业效率成本的同时,也有可能因有毒有害介质或突发泄漏等情况,造成检测工作难以有序推进^[9]。

二、承压类特种设备检验检测质量控制策略

（一）构建体系化管理体系，夯实质量治理根基

第一，建立全流程质量保证体系，明确每个环节的质量责任及具体要求，确保任务承接、方案制定、现场实施等环节做到有章可循、有据可查。例如，在任务承接环节，检测人员要全面核实与评估客户所提供的设备运行情况、设备参数等，避免因数据不对称导致设备检测方案与实际情况相脱节；在方案制定环节，检测人员依据设备类型、环境情况以及设备检测要求等，组织技术团队进行论证，保证检测方案的合理性及实用性^[4]。第二，强化内部质量监督机制。企业在内部设立品质监管机构，通过抽查及定期检测等方式，实时检测承压类特种设备检验检测过程，重点关注检验方法是否规范、检测设备是否完备以及检测数据是否真实。第三，建立完善的工作岗位责任制和绩效考核机制，将质量纳入考核体系之中，并对严格执行质量管理规定、保证数据准确性的检测人员给予相应奖励，对于那些不按规范操作甚至数据造假的检测人员予以相应处罚，形成“人人重视质量、人人参与质量”的良好氛围。除此之外，检测人员也要加强对外部监管机构沟通协调，积极迎接检查督导，及时整改存在的问题，不断提升质量管理能力和水平^[5]。

（二）赋能智能化检测技术，突破精准检验瓶颈

在承压类特种设备检验检测质量控制中，检测人员应该积极引进大数据、物联网以及人工智能等新型技术，构建全新的“智能感知—数据分析—精准研判”检测模式，具体如下：第一，智能感知，检测人员积极采用集成高清晰度相机、红外热像仪、超声波相控阵等先进智能化检测装备，动态化采集高压设备本体表面积累缺陷、内部结构异常及温度场分布等实时参数。比如，针对压力容器检测，检测人员将携带超声波阵列探头爬壁机器人替代传统人工检测进行作业，机器人不仅可以全面扫描风险高、位置狭小等区域的承压类特种设备，并且还能通过其自带的定位功能精准识别与标注故障位置，大幅提升设备检测工作效率以及数据真实性^[6]。第二，数据处理与分析，检测人员通过机器学习技术搭建瑕疵判定模型，同时，利用该模型智能化分析来自不同渠道的图文资料、声学信号等海量数据，自动识别裂纹、腐蚀、变形等常见缺陷，并量化评价设备尺寸、形态变化等。第三，建立全生命周期数据库，将设备设计参数、历史检验报告及维修保养记录等内容纳入其中，并利用大数据挖掘技术分析设备失效规

律、风险预警指标，从而为个性化检测方案和修复措施制定提供数据支撑。第四，搭建虚拟检测平台，检测人员依托数字孪生技术构建1:1映射的数字模型，仿真模拟不同工况条件下设备损伤演化过程，提前识别潜在风险，实现由被动检验向主动预警转变，从而克服目前检测方法精度低、效果差以及无法预估危险程度等问题^[7]。

（三）实施精英化人才战略，强化专业支撑能力

首先，构建“金字塔式”人才培养体系。针对刚入职检测工作人员，企业应该对他们开展为期6个月的岗前培训，培训内容主要包括安全防护要求、设备操作技巧、检验标准规范以及承压设备基础知识等，当检测人员通过岗前培训考核后，能够独立完成简单设备检测工作。针对工作满3~5年的骨干人员，培养其独立判断复杂设备问题分析与解决能力，并安排他们参与大型设备检测项目实践、事故案例研讨及不同专业工作人员跨部门交流，鼓励检测人员考取无损检测高级资格证。同时，企业安排这些检测人员到重要岗位进行轮岗实习锻炼，提高他们的综合实践能力。针对资深检测人员，培训内容倾向于前沿技术研发、检测技术难点攻关，并鼓励其参加国家级、省级课题申报。企业要与高校、科研院所构建合作关系，联合开展智能检测技术、风险评价模型等研究工作，进而将资深检测人员培养成具有丰富实践经验和较强创新能力的行业带头人。第二，建立多元化激励机制与职业发展通道。企业合理设计“岗位等级+业绩成果”薪酬体系，将个人岗位技能等级、业绩成果与检测人员薪酬相挂钩，并对在核心检测项目中发现重大安全隐患或者提出独到解决方案的检测人员给予奖励。此外，在职业发展方向，企业设置首席工程师、高级工程师、工程师以及助理等岗位等级，以此激励检测人员专注岗位技能提升和职业发展。企业还应定期开展“技能能手”“质量标兵”等评比活动，树立榜样标杆，形成崇尚科学、追求卓越的良好风尚，持续增强检验人员的工作荣誉感和凝聚力^[8]。

（四）严抓全流程过程管控，构建闭环质量追溯

第一，检测前策划环节，检测人员严格按照检查方案编制、评审程序，依据承压类特种设备类型、工作状况、检测频次等，明确检查项目、方法、设备以及安全保护要求，并由技术骨干就方案合理性、可行性开展三级审核，确保设备检测方案更具操作性。同时，检测人员要对检验资源配置进行合理优化，定期检验与标识承压类特种设备，在使用期限内确保其稳定性，并要求他们通过培训考核后持证上岗，避免出现越权检测等情况。第二，设备检测过程中，推行标准化作业指导书（SOP）制度，要求检测人员严格按照既定流程和技术规范操作，实时记录检测数据、现象及异常情况，采用“双人复核”机制对关键环节数据进行交叉验证，确保原始记录的真实性、准确性和完整性。引入信息化管理平台，通过移动终端实时上传检测数据，系统自动生成电子报告初稿，减少人工记录误差，同时设置数据异常预警功能，当检测数据超出阈值范围时自动提醒检测人员进行复核^[9]。第三，设备检测收尾环节，强化报告校对、签发管理等流程管理，实施检定人员自校、项目负责人复核和技术负责人审批制度，严格检查报告结果是否与原记录相符、结论正确与否、改进建议是否恰

当。对于设备检测中发现的问题，设置“问题清单—纠正通知—跟踪验证—闭环编号”工作程序，并明确整改责任部门、整改时限及验收标准，指定专人跟进整改进度及验收复核工作，确保风险隐患有效消除^[10]。

三、结语

总而言之，承压类特种设备作为国民经济运行和社会生产生活中的关键基础设施，其安全性能直接关系到人民群众生命财产安全

安全与经济社会的稳定发展。对此，可以从构建体系化管理体系，夯实质量治理根基；赋能智能化检测技术，突破精准检验瓶颈；实施精英化人才战略，强化专业支撑能力；严抓全流程过程管控，构建闭环质量追溯等策略着手，持续提升承压类特种设备检验检测的质量与效率。未来，随着科技的不断进步和行业监管的持续强化，相关企业和监管部门应进一步加强协同创新，积极探索前沿检测技术与管理模式的深度融合，不断完善检验检测标准体系，以适应特种设备日益复杂的技术特性和安全需求。

参考文献

[1] 刘同涛,李振,李婷.承压特种设备检验检测中的裂纹问题探究[J].产品可靠性报告,2025,(06):57-58.

[2] 李涌泉,魏富道,张婧,等.槽式光热装置承压特种设备损伤模式及检验检测难点分析[J].中国特种设备安全,2024,40(10):51-55.

[3] 唐志成.无损检测技术在承压类特种设备检验检测中的应用[J].中国质量监管,2024,(06):76-77.

[4] 蒋剑超,边缘.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用与发展[J].化工设计通讯,2024,50(03):60-62.

[5] 韩红伟.对于承压特种设备检验检测中裂纹问题的思考[C].中国国际科技促进会.2023第二届世界前沿科技大会论文集.中国特种设备检测研究院;,2023:8-12.

[6] 彭武强,李昌盛,木贵军,等.无损检测技术在承压类特种设备检验检测中的应用[J].科技创新与应用,2023,13(06):174-178.

[7] 沈立新.无损检测在承压类特种设备检验中的应用[J].中国战略新兴产业,2022,(35):112-114.

[8] 吴祖利.对于承压特种设备检验检测中裂纹问题的思考[J].化学工程与装备,2022,(11):266-267.

[9] 任桂芹.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用探究[J].质量安全与检验检测,2021,31(03):63-65.

[10] 陈阳文.无损检测技术在承压类特种设备检验中的应用探究[J].中国设备工程,2020,(23):155-156.

基于认知发展的人格动态分化整合模型——融合精神分析、发展心理学与东方心性观的本土理论建构

王博琳

西安交通大学人文社会科学学院, 陕西 西安 710049

DOI: 10.61369/SSSD.2026080026

摘 要 : 针对西方经典人格理论本土适配性不足、发生学解释缺失、社会性维度覆盖薄弱的问题,本研究整合精神分析人格结构、皮亚杰认知发展阶段、演化心理学种系发生思想与东方心性观,建构基于认知发展的人格动态分化整合模型。通过文献研究、理论分析、大样本实测 (N=562)、1年期纵向追踪与质性研究,系统验证模型信效度与核心假设。结果显示:本研究编制的四维人格结构量表总量表 Cronbach's $\alpha=0.894$,信效度良好;新增的社会性维度具备独立结构效度与现实预测力;认知发展是人格结构分化的单向驱动因素 ($\beta=0.327, P<0.001$),核心因果假设成立;模型与中国文化心性发展逻辑高度同构。本研究构建了「种系-个体」双层面人格发生学框架,拓展了人格四维动态结构,形成适配本土文化的人格整合三阶路径,为本土人格心理学研究提供了兼具理论创新与实践价值的系统框架。

关 键 词 : 本土心理学; 人格动态分化整合模型; 认知发展阶段; 人格四维结构; 社会性维度; 人格整合

The Dynamic Differentiation-Integration Model of Personality Based on Cognitive Development – Local Theoretical Construction Integrating Psychoanalysis, Developmental Psychology and Eastern Mind-Nature Perspective

Wang Bolin

School of Humanities and Social Sciences, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710049

Abstract : Aiming at the problems of Western classical personality theories such as insufficient local adaptability, lack of ontogenetic explanation, and weak coverage of social dimensions, this study integrates psychoanalytic personality structure, Piaget's cognitive development stages, evolutionary psychology's phylogenesis thought, and Eastern mind-nature perspective to construct a dynamic differentiation-integration model of personality based on cognitive development. Through literature research, theoretical analysis, large-sample empirical measurement (N=562), 1-year longitudinal tracking, and qualitative research, the reliability, validity, and core hypotheses of the model are systematically verified. The results show that: the total Cronbach's α of the four-dimensional personality structure scale compiled in this study is 0.894, with good reliability and validity; the newly added social dimension has independent construct validity and practical predictive power; cognitive development is a unidirectional driving factor for the differentiation of personality structure ($\beta=0.327, P.001$), and the core causal hypothesis is established; the model is highly isomorphic with the logic of Chinese cultural mind-nature development. This study constructs a dual-level ontogenetic framework of personality ("phylogenesis-individual development"), expands the four-dimensional dynamic structure of personality, and forms a three-stage path of personality integration adapted to local culture, providing a systematic framework with both theoretical innovation and practical value for local personality psychology research.

Keywords : local psychology; dynamic differentiation-integration model of personality; cognitive development stages; four-dimensional personality structure; social dimension; personality integration

引言

人格的结构与发展是心理学核心研究命题,建构适配中国文化语境、契合中国人人格发展规律的本土人格理论,是当前中国心理学界的核心研究议题。弗洛伊德三元人格结构模型奠定了精神分析人格理论的核心范式,皮亚杰认知发展阶段理论与演化心理学为心理发展提供了发生学视角,国内王登峰、杨中芳等学者也奠定了本土人格心理学研究基础,但现有研究仍未实现西方人格分析传统、东方心

性整合理念与演化发生学思想的深度融合，且存在多重理论与研究缺口。基于此，本研究建构认知发展的人格动态分化整合模型，核心目标：一是基于「认知进阶驱动心理结构分化」规律，形成种系与个体人格发展的理论闭环；二是基于经典三元结构拓展独立的社会性维度，建构四维动态人格结构；三是融合东方心性观，形成适配本土文化的人格整合路径，推动人格心理学的本土化创新。

一、研究现状与核心缺口

弗洛伊德三元人格结构模型提出后，学界围绕人格的发生机制、结构维度、发展规律与本土适配性展开持续探索，但至今仍存在五大核心局限：一，精神分析后续流派未能完善人格发展的个体与种系发生学机制；二，认知发展领域研究未厘清认知进阶对人格结构分化的因果驱动作用，未建立种系认知进化与个体人格发展的完整动力学链条；三，国内本土人格研究多停留在理论引介与局部修正层面，未形成系统性的本土理论体系，本土适配性不足；四，现有研究未将社会性意志系统确立为个体人格结构的独立核心维度，也未厘清其与经典三元结构的边界，维度覆盖存在薄弱环节；五，对「种系-个体心理发展同构性」的理论争议缺乏系统回应，易陷入生物决定论的重演论误区。

二、研究方法

本研究严格遵循人文社会科学研究规范，采用互补性研究方法保障模型建构的严谨性：①文献研究法，系统梳理人格心理学、发展心理学、本土心理学、中国哲学等领域核心文献，奠定理论基础；②理论分析法，以批判性继承为原则，解构经典理论的核心逻辑与局限，实现多流派理论的有机整合；③跨学科研究法，融合心理学、哲学、演化生物学、认知神经科学等多学科视角，突破西方心理学单一研究框架；④实证检验法，通过量表编制、大样本施测与1年期两波纵向追踪，验证模型核心假设。

三、模型建构的理论渊源

本模型的建构以四大理论体系为核心支撑：弗洛伊德三元人格结构模型为结构基础，皮亚杰发生认识论为核心逻辑支柱，演化心理学与文化人类学研究为种系发生学提供底层支撑，东方心性观为本土人格整合路径提供核心理念与实践依据。

本研究的核心创新之一是提出独立的社会性维度（促我），该维度指个体在社会互动中，将集体主义、职业目标等外部要求内化形成的意志执行系统，遵循责任-目标原则，核心功能为社会适应、责任承担、目标执行与意志力调控，是人格结构中连接个体与社会的核心执行系统。本研究首次将其确立为与欲望我、心理我、道德我并列的独立人格维度，三者形成「决策-执行」的互补关系：心理我是「决策协调系统」，道德我是「道德理想系统」，社会性维度是「责任执行系统」。该维度契合中国本土文化的人格追求，对中国人在农业文明中形成的「责任伦理、集体主义」心理具有独特解释力。

针对「种系-个体同构性」的理论争议，本研究明确模型的同构性绝非机械线性的生物重演，而是聚焦「认知进阶驱动心理结构分化」的因果机制同构，仅关注因果规律的一致性；同时明确认知发展是人格分化的必要非充分条件，纳入文化环境、早期依恋等调节变量，摆脱生物决定论误区。

四、人格动态分化整合模型的核心建构

本研究核心命题为：人类人格发展在种系与个体层面呈现「认知进阶驱动结构分化」的统一规律；个体人格发展，是伴随认知能力的阶段性跃迁，从混沌一体的原初状态，经功能性分化形成多维人格结构，最终在高阶发展阶段实现动态整合的螺旋上升过程。

（一）核心概念界定

人格动态分化：个体伴随认知能力的阶段性发展，内在人格结构从混沌原初统一体，逐步分化出具有独立功能、不同运作原则的心理子系统的动态过程。

人格整合：在人格结构充分分化的基础上，以成熟自我为核心，实现各心理子系统的动态平衡与协调统一，最终超越内在二元对立、达成人格整合的高阶发展过程。

社会性维度（促我）：个体内化集体主义、责任与目标形成的意志执行系统，是人格结构中连接个体与社会的核心执行子系统（详细内涵见第四部分）。

（二）人格分化的四阶段：认知进阶驱动的种系-个体同构性演变

对应皮亚杰认知发展四阶段并结合新皮亚杰主义后形式运算阶段理论，人格结构分化以认知进阶为核心前提，划分为四个核心阶段，种系与个体层面呈现认知驱动分化的因果机制同构特征，各阶段核心特征如下：

前分化阶段（0-2岁，感知运动阶段）：个体未形成稳定客体永久性，心理与环境处于「原初一体」，无独立人格维度显现，核心任务是建立客体永久性、完成自我与非我的初步区分，对应种系演化的旧石器时代早期。

自我萌芽与分化阶段（2-7岁，前运算阶段）：个体符号功能逐步发展并完成「主客二分」认知跃迁，自我意识从原初心理统一体中分化，欲望我占主导，道德我与社会性维度仅萌芽，核心任务是形成稳定自我概念与清晰自我边界，对应种系的文明萌芽期。

欲望我与道德我的显化与冲突阶段（7-11岁，具体运算阶段）：个体获得具体逻辑运算能力并摆脱自我中心思维，欲望我功能完全显现，道德我快速发展且二者冲突日益尖锐，自我承担

冲突协调核心任务，社会性维度仍处于萌芽，核心任务是发展基本冲突协调能力，对应种系的农业文明成熟期。

社会性维度强化与整合压力阶段（11 岁至成人期，形式运算阶段）：个体发展出抽象假设推理能力，推动社会性维度完全显化独立，人格四维结构正式形成，内在冲突趋于复杂且整合需求空前迫切；成人期后形式运算思维为高阶整合提供认知基础，核心任务是实现四维结构的动态整合，对应种系的工业与信息文明现代社会。

（三）人格的四维动态结构

基于弗洛伊德三元结构，本研究纳入社会性维度，建构人格四维动态结构模型。

表 1 人格四维动态结构核心内涵

人格维度	核心内涵	运作原则	核心功能	核心神经基础
欲望我（本我）	先天本能、欲望与情感需求，核心驱动	快乐原则	提供生物性驱力，满足本能需求	眶额叶皮层、伏隔核、杏仁核
心理我（自我）	意识主体与核心协调系统，理性思维载体	现实原则	协调维度冲突，对接外部现实，决策执行	内侧前额叶皮层
道德我（超我）	内化的道德规范、理想自我与良知系统	道德原则	提供行为准则，约束不当行为	腹内侧前额叶皮层、后扣带回皮层
社会我（促我）	内化集体主义形成的意志执行系统	责任-目标原则	推动责任担当、目标执行，调控延迟满足	背外侧前额叶皮层

四个维度构成相互关联的完整人格系统，健康人格的核心是形成以成熟自我为核心协调者的动态平衡系统，各维度核心内涵见表 1。现有认知神经科学研究证实，四个维度对应脑区存在明确功能分化，且脑区发育成熟时间线与人格分化四阶段高度契合，为四维结构的独立合法性提供神经生理支撑。

（四）人格整合的三阶路径：东方心性观的本土转化

人格整合并非回归未分化的混沌状态，而是在结构充分分化的基础上，实现更高层次的动态整合发展。本研究融合东方心性观，建构适配本土文化的人格整合三阶路径，实现个体内在成长与社会责任承担的统一，区别于西方聚焦个体内部的整合理论：

1. 觉察与接纳（整合基础）：人格整合的前提，是对人格四个维度的存在、需求与运作规律形成不带评判的觉察与全然接纳，该路径以般若正念与观照智慧为核心，是消除内在对抗的核心前提。
2. 协调与平衡（整合核心）：以成熟自我为核心，发展协调能力，实现四个维度的动态平衡。该路径以中庸思想和心学为依据，强调在欲望与道德、个体与社会、当下与长远目标间寻求动态平衡，也是自我功能不断成熟的过程。
3. 超越与合一（整合终极指向）：超越人格内部的二元对立，实现人格整全统一，达成与自我、他人、世界的和谐共生，获得完整意义感。该路径以老子「天人合一」与禅学「明心见性」思

想为核心，以智慧涵容转化冲突，实现人格的终极超越。

（五）模型的适用边界与个体差异影响机制

模型核心适用边界：年龄上，四阶段分化主要对应 0-25 岁人格发展关键期，25 岁以上成人期聚焦高阶整合解释；文化上，核心结构与发展阶段具有跨文化普遍解释力，整合路径深度适配儒家文化圈个体；群体上，主要适用于无严重精神障碍、神经发育障碍的健康个体。认知发展是人格结构分化的必要非充分条件，个体人格发展差异，主要受先天气质、早期依恋、家庭教养、文化环境四大调节变量影响。

五、模型核心假设的系统性实证检验

本研究通过两阶段实证研究系统验证模型核心假设。第一阶段为四维人格结构量表编制与信效度检验，基于四个维度操作定义编制 32 题项量表，通过 562 份有效问卷施测，结果显示：总量表 Cronbach' s $\alpha=0.894$ ，各维度信度符合心理测量学标准，无严重共同方法偏差；探索性与验证性因素分析证实量表因子结构与预设四维结构完全一致，聚合效度与区分效度良好；效标关联效度检验显示，社会性维度对拖延、职业倦怠等社会性心理困境具有独立显著预测力。第二阶段为纵向追踪研究，选取 242 名青少年与成人早期被试开展 1 年期两波追踪，交叉滞后分析结果显示：控制初始人格分化水平后，初始认知能力显著正向预测 1 年后的人格分化水平（ $\beta=0.327$, $P<0.001$ ）；反之，初始人格分化水平对后续认知能力无显著预测作用，证实认知发展是人格结构分化的单向驱动因素，模型核心因果假设成立。

六、结论

本研究以经典人格理论的核心局限为切入点，整合多学科理论与东方心性观，建构并验证了基于认知发展的人格动态分化整合模型，证实了认知进阶驱动人格结构分化的种系-个体统一规律。模型拓展出社会性维度，构建起具神经生理支撑的四维人格结构，划分了人格四阶段分化规律，提出本土三阶整合路径，同时明确了模型适用边界与个体发展的调节变量。本模型弥补了经典理论的核心短板，融合中西思想并构建双层面人格发生学框架，为本土人格研究提供新范式，在发展教育、临床心理咨询等领域具有重要实践应用价值。

参考文献

[1] 弗洛伊德. 自我与本我 [M]. 林尘, 译. 上海: 上海译文出版社, 2011.
[2] 皮亚杰. 发生认识论原理 [M]. 王宪钊, 译. 北京: 商务印书馆, 1981.
[3] 杨中芳. 如何研究中国人: 心理学本土化论文集 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2009.
[4] 王登峰, 崔红. 中国人人格量表的编制与信效度检验 [J]. 心理学报, 2005, 37(1): 109-120.
[5] FREUD S. The Ego and the Id [M]. London: Hogarth Press, 1923.
[6] PIAGET J. The Origins of Intelligence in Children [M]. New York: International Universities Press, 1952.

专业引领与志愿赋能：社工督导下的社区治理共同体构建路径——基于城厢街道育才东苑社区的实践探索

王亚芳

浙江省杭州市萧山区城厢街道育才东苑社区，浙江 杭州 311200

DOI: 10.61369/SSSD.2026080029

摘 要： 随着我国社会治理重心持续向基层下移，社区作为国家治理体系的基本单元，在实现基层治理现代化方面发挥着重要作用^[1]。然而，随着新型城镇化的快速推进，城镇社区承担起愈发重要的角色与责任，越来越多的居民选择居住在城镇社区，城镇社区面临人口结构复杂化、社会需求多元化等问题^[2-4]。为了提升城镇社区治理效能，我国不断推进社区治理共同体建设。

关 键 词： 基层治理；专业赋能；志愿服务；社会融合

Professional Leadership and Volunteer Empowerment: The Construction Path of Community Governance Community Under Social Work Supervision ——Based on the Practical Exploration of Yucaidongyuan Community, Chengxiang Subdistrict

Wang Yafang

Yucai Dongyuan Community, Chengxiang Subdistrict, Xiaoshan District, Hangzhou City, Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 311200

Abstract： As the focus of social governance in China continues to shift to the grassroots level, communities, as the basic unit of the national governance system, play a vital role in realizing the modernization of grassroots governance. However, with the rapid progress of new-type urbanization, urban communities have taken on increasingly important roles and responsibilities. As more residents choose to live in urban communities, urban communities are confronted with problems such as complicated population structure and diversified social needs. To improve the effectiveness of urban community governance, China has been continuously promoting the construction of community governance community.

Keywords： grassroots governance; professional empowerment; volunteer service; social integration

党的十九届四中全会首次提出“建设人人有责、人人尽责、人人享有的社会治理共同体”，这一论述在党的二十大报告中再次得到强调。社区治理共同体创新了城镇社区治理新格局，取得了一定成效，但目前仍然存在协同效率低下、协作程度不足等问题^[5-6]。基层治理在面临服务需求多元化的同时，也受制于专业力量的短缺。城厢街道育才东苑社区以党建为引领，在“专业社工+志愿服务”融合方面展开探寻，经由机制革新并加以项目化运作之后，不仅有效破解了志愿服务“业余化、碎片化、潮汐化”的旧有难题，更激发出社区治理的澎湃内生动力，打造出一个“人人参与、人人享有”的温暖共同体，试点工作取得阶段性显著成效。

一、机制创新：从“松散自发”到“规范有序”

（一）“一核多元决策”：集体协商，资源整合

在城厢街道育才东苑社区，社区党委作为核心引领力量，推动了“一核多元决策”机制的落地实施。该机制强调由党委牵头，联合各方力量一同参与决策，保证决策过程民主化又透明化，经由集体协商之后，社区可以整合各方面资源，这样既提升了决策效率，也优化了决策的科学性与合理性，从而防止出现单一领导决策时可能出现的偏差状况，使得居民、社工、志愿者等

众多群体的声音可以在决策流程中得以体现，依靠这种协作决策形式，社区治理工作不仅效率而且质量都得到了明显改善。

（二）“互促成长督导”：双向成长，志愿服务可持续

“互促成长督导”机制的核心在于通过社工和志愿者的互动与指导，使两者在服务过程中共同成长。社工为志愿者提供专业知识和技能方面的指导，并且在实践中帮助他们积累经验、解决问题；而志愿者也在服务的过程中通过实践反馈给社工自己的建议和意见，从而实现双方之间的互动学习与提高。这样就可以让社工更好地开展工作并给予正确的指导方向，同时也能够使志愿

者的服务能力得到不断提高,该机制使得志愿服务可以长期持续下去并且服务质量也会相应地有所提升,社区治理更加专业化^[7-9]。

（三）“分级认证成长”：层次化培养，提升专业能力

为了提升志愿服务的质量和专业化,育才东苑社区在志愿者培养方面实施了“分级认证成长”机制。该机制依据志愿者的经验和能力,建立了“普通志愿者—骨干志愿者—精英志愿者”的三级培养体系。通过不同层次的培训、考核和认证,确保每一位志愿者都能根据自身特点和服务需求,获得最适合的角色和职责。这一分级制度不仅确保了每位志愿者在其擅长的领域发挥最大效能,还帮助社区建立了一个层次分明、职责明确的志愿者服务体系,进一步提升了志愿服务的专业水平。

（四）“在做中学、在学中做”：专业督导，规范化服务

社工团队在育才东苑社区采取了“边做边学,边学边做”的模式,在一线为志愿者提供精准的督导和指导,这种模式把实际操作同理论学习结合起来,让志愿者能在服务当中不断改进自己,既学到知识又经由实践不断完善服务流程,提升服务质量^[10]。社工团队依照不同的服务项目特性制订详细的工作方案,在执行的时候给志愿者给予及时的指引与反馈,确保他们在实际操作中得以改进与提升。

二、场景落地：从“零星偶尔”到“全时覆盖”

（一）晨间“育小咚”：守护社区安宁

为了有效解决社区志愿服务不稳定的问题,育才东苑社区在居民的作息时间内做了精准对接,推出了晨间志愿服务项目——“育小咚”。该项目由三组志愿者组成的巡逻队负责,在清晨时分穿梭于小区楼宇之间开展安全巡查工作,并且调解邻里纠纷。通过日常巡查及时发现并排除30多处安全隐患,从而保障了居民的安全居住环境,“小事不出小区”成为社区居民安心的“守护铃”。并且在调解邻里矛盾的过程中也促进了社区内部和谐稳定发展。

（二）午间“银龄队”：传递邻里温情

午间服务时段是社区志愿服务的窗口,为了更好地满足老年群体的需求,育才东苑社区推出了“银龄队”服务项目,主要面向低龄老人帮助高龄老人的服务,在午间时间段为社区老人提供助餐、陪伴、关怀等服务。7名志愿者常态化服务超过100位社区老人。在解决老年人就餐和生活困难的同时,“银龄队”也在居民之间建立起了“以老助老、邻里互助”的新型养老支持网络,让老年群体的生活质量得到了提升,也让社区成员之间的互帮互助更加浓厚,促进了整个社区的情感凝聚。

（三）夜间“主理人”：点亮青年生活

为了丰富社区青年精神文化生活,社区推出了夜间的“主理人”,借助志愿者们的引导和加入,营造了一个让青少年交流的平台。部分志愿者成为“主理人”参与到社区夜校课程设计与运营当中来,每晚的社区夜校中,开设了各种有趣的兴趣课以及技能课,包括瑜伽、爵士舞等吸引了许多青年人前来学习参与。“主

理人”的工作得到了广大社区青年的认可,其中最吸引人的瑜伽、爵士舞已经连续开出了6期以上的课,月参与人次突破500人次。这不仅丰富了社区青年的课余生活,还促进了社区青年的归属感和集体认同感,激发了更多年轻人回归社区、服务社区。通过这种方式,社区的志愿服务实现了全覆盖,充分发挥了志愿者在不同时间段的服务潜力。

三、体系赋能：从“热情驱动”到“专业持续”

（一）资金与项目支持：设立专项反哺资金，推动“民生微服务”项目

为了更好地调动社区志愿者的积极性,提高志愿服务的可持续性专业化,育才东苑社区设立反哺资金,并创新性地推出了“民生微服务”项目,既给志愿者提供一定的资金支持,又可以让志愿者参与项目的策划、执行和管理,让志愿者从单纯的被服务对象转变成合伙人或者经营者,推动项目专业化、可持续发展。

“民生微服务”项目创立时,冲破了以往那种资金分配的传统模式,“政府+社区+志愿者”三方合作的模式解决了以前传统社区项目缺钱又不能长久进行的问题,专门用于反哺的资金一投入后,为项目的启动和持续经营提供强有力的支持。在这种方式下,志愿者既能够得到实际的资金帮助,并且还能通过参与这些项目锻炼自己当家作主的能力以及执行任务的实际本领。

最先落地的5个“民生微服务”项目包含邻里手作、老龄关爱、企退服务等多个方面,每个项目针对不同群体的需求开展服务,既服务于社区居民,也使志愿者体验到社会服务的专业要求,并锻炼了他们的执行能力。

（二）实践经验：志愿者从策划到执行的全过程

“民生微服务”项目开展期间,志愿者们从项目的策划到实施全程参与。在每个新项目开始时,都要先进行市场调研,了解社区居民真正的需求,并考察项目的可行性及其可能带来的影响。社工专业人员在这一阶段提供了大量的支持与指导,协助大家确立具体明确的项目目标,并找到实现途径,还会定期召开项目进度会议,反馈信息情况,并分享经验、举办培训、链接资源等,确保作为专业人士的社工能够持续地对该项目进行督导。

以“邻里手作”项目为例,志愿者们从开始策划项目、设计产品一直到后来的产品推广和销售,都是全程参与的。在这一过程中,社工会提供项目运营的理论支持,并通过亲自操作帮助志愿者逐步提升组织协调能力、资金运作能力以及团队协作能力;同时,志愿者还可以直接与社区的居民交流,了解他们真正需要什么,从而增强服务对象的感知度与获得感。

另一个成功的项目是“老龄关爱”项目。志愿者在社工的带领下,定期给老人们提供生活陪伴、心理抚慰和健康检查等服务,提升了他们的生活质量和幸福感。实施此项目时,志愿者们学会了如何根据实际需求进行服务规划,并建立了长久有效的交流途径,确保每位参与的老人都能得到温暖的服务。通过这样的点滴积累,大家逐渐从“热心人”转变为项目的“合伙人”,个人能力得到提升,对社区治理也有了更强的责任感和归属感。

（三）专业社工的支持与项目质量的提升

“民生微服务”项目能够成功落地，离不开专业社工的全程参与和支持。在每个项目的推进过程中，社工会起到督导作用，也会参与到具体的设计和管理中，以此保证这些项目具备一定的专业性，并具有可持续发展的可能性。通过社工引导，志愿者学会了更多的服务技巧以及如何运作项目，逐步提升解决问题的能力。

在项目执行过程中，社工还会对志愿者进行培训，使志愿者掌握项目所需的技能，如资源整合、团队协作、项目评估等。社工也会定期进行反馈和评估工作，帮助项目组及时发现问题并进行调整，确保项目能够持续开展。

通过“社工引导+志愿者参与”的模式，育才东苑社区推动了志愿服务的深入开展，让志愿者在服务中学习，在项目中成长，并在这些项目中感受到从“热情”到“专业持续”的转变。通过这些项目的开展，志愿者们们的社会责任感、成就感和归属感

不断提高，从而更加有动力参与到社区治理的过程中，为社区治理现代化做出贡献。

四、结语

育才东苑社区的探索给基层治理带来了宝贵经验，靠党建引领、专业社工支持和志愿活动保障，社区做到治理模式更新突破，在实践中依靠机制创新、场景落地和体系赋能，破解了志愿服务“碎片化”难题，推动社区治理规范化、专业化，而且提升了居民参与度、满意度，增强了社区凝聚力和可持续发展能力。

未来，育才东苑社区会继续深化改革，扩展服务范围，进一步提高社工及志愿者的综合素质，创建更为完备的社区治理体系，经过不断地改良更新，它大概可以成为别的地区的榜样，成为其他地区基层治理方面的模范样本，从而为推进整个国家范围内基层治理现代化作出贡献。

参考文献

- [1] 刘晓玉. 城市更新进程中的社区治理共同体建构：意义、困境及路径[J]. 决策科学, 2025, (02): 43-53.
- [2] 杨君, 林星宇, 蒋佳妮. 身份获取与空间再造：社区共同体构建的内生性逻辑[J]. 学习与实践, 2025, (09): 101-113.
- [3] 方雷, 曹冬松. 合作性再生产：转型社区治理共同体的建构逻辑——以D社区环境治理实践为例[J]. 上海行政学院学报, 2025, 26(05): 100-111.
- [4] 刘培功, 金明昊. 敏捷治理：新质生产力推动构建社区治理共同体的创新趋势[J]. 理论探讨, 2025, (03): 67-75.
- [5] 刘焕明, 顾雨婷, 刘培功. 社区治理共同体：中国式现代化人民立场的实践创新[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2025, (04): 72-80.
- [6] 李全利, 郑李. 情感共生：乡村社区情感治理共同体的实践逻辑[J]. 学习与实践, 2025, (07): 117-128.
- [7] 陈泽鹏, 雷晓康. “递进式创熟”：城市社区治理共同体的柔性建构之道[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2025, (04): 81-91.
- [8] 林琳, 董沛兴. 方寸之地“种”出社区治理共同体[J]. 中国社会工作, 2025, (12): 17-18.
- [9] 汪龙鑫, 闵学勤. 打造共同体：内生型社会企业参与社区治理的驱动因素与实现路径研究[J]. 社会发展研究, 2025, 12(03): 1-20+242.
- [10] 吴晓林, 黎江平. 建设关联社区：“未来社区”的实践路径与走向[J]. 治理研究, 2025, 41(04): 58-73+158.

基层电网企业安全风险管理工作研究

任瑞樵^{1,2}

1. 东北电力大学经济管理学院, 吉林 吉林 132000

2. 国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 松原 吉林 138000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080032

摘 要 : 在“双碳”目标与新型电力系统建设背景下, 地市级电网企业安全生产管理面临更高要求与全新挑战。本文以地市级电网企业为研究对象, 发现基层电网企业存在安全生产责任制层级衰减、双重预防机制落地不实、安全培训适配性不足、现场与外包管控存在漏洞四大问题, 据此构建“责任压实—机制落地—培训赋能—现场管控”四维优化体系, 为地市级电网企业安全风险管理工作提质增效提供参考。

关 键 词 : 电网企业; 安全生产管理; 管理体系优化

Research on Safety Risk Management in Grassroots Power Grid Enterprises

Ren Ruiqiao^{1,2}

1. School of Economics and Management, Northeast Electric Power University, Jilin, Jilin 132000

2. Songyuan Power Supply Company State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Songyuan, Jilin 138000

Abstract : Against the backdrop of the "Dual Carbon" goals and the construction of a new-type power system, safety production management in prefecture-level power grid enterprises is confronting with higher requirements and unprecedented challenges. Taking prefecture-level power grid enterprises as the research object, this paper identifies four major problems in grassroots power grid enterprises, namely the hierarchical weakening of the safety production responsibility system, inadequate implementation of the dual-prevention mechanism, insufficient adaptability of safety training, and loopholes in on-site and outsourcing management and control. On this basis, a four-dimensional optimization system of "responsibility consolidation, mechanism implementation, training empowerment and on-site control" is constructed, so as to provide references for improving the quality and efficiency of safety risk management in prefecture-level power grid enterprises.

Keywords : power-grid enterprises; work safety management; management system optimization

能源安全是国家安全的重要基石, 电力安全则是能源安全的核心环节^[1]。当前, 地市级电网企业普遍存在安全责任层级衰减、双重预防机制形式化、基层管控薄弱等问题。但现有研究多聚焦省级及以上企业宏观体系, 针对基层实操性、实证化研究不足^[2]。本文以S市电网企业为案例, 通过现状诊断、实证分析与体系优化, 破解基层安全管理痛点, 丰富新型电力系统背景下地市级电网安全管理研究, 为同类型企业提供实践借鉴^[3]。

一、S市电网企业安全生产管理宏观现状分析

(一) S市电网企业概况

S市电网企业是J省电力有限公司下属核心地市级供电企业, 主要承担S市一区一市三县范围内的电网规划、建设、运行维护及电力营销服务等核心职责, 是支撑S地区经济社会高质量发展的关键能源保障主体。该公司供电覆盖区域达2.2万平方公里, 直接服务电力客户150.9万户。S电网目前已形成以500kV电网为骨干网架、220kV电网为支撑、66kV及以下电网为基础的分层分区、结构合理的电网架构, 具备较强的电力输送、分配与保障能力。

(二) S市电网企业安全生产管理实施现状

1. 规章制度建设与执行现状

S市电网企业已构建起覆盖操作规程、安全标准、奖惩制度的完善安全生产规章制度体系, 为安全生产管理提供了明确的制度遵循。2024年对18名表现突出员工给予共计15.6万元奖励, 对9名违规员工给予共计3.2万元处罚, 形成了一定的激励与约束效应。但从执行层面来看, 仍存在落实不到位的问题, 部分员工安全意识不足、存在侥幸心理, 部分部门执行制度打折扣, 安全隐患排查整改不及时, 制度的刚性约束未能充分发挥。

2. 设备安全方面

S市电网企业设备覆盖输电、变电、配电、二次设备四大专

业，整体运行态势稳中向好，但不同专业仍存在差异化短板，输电专业方面，具体如图1所示，2025年线路故障跳闸20次，外破与树害是主要故障诱因，占总故障的70 % 以上，且存在一般缺陷处理滞后问题（危急、严重、一般缺陷处理率分别为94.1 %、82.7 %、73.8 %）。变电专业方面，存在设备隐患治理闭环不足、带电检测能力薄弱、部分老旧设备绝缘老化等问题。配电专业方面，2025年综合电压合格率达99.917 %，但频繁停电问题突出，主要受网架薄弱、设备老旧等因素影响，且配电自动化水平有待提升。二次专业方面，存在设备超期服役问题，且人员经验不足、专业自主能力缺失，制约设备可靠运行。

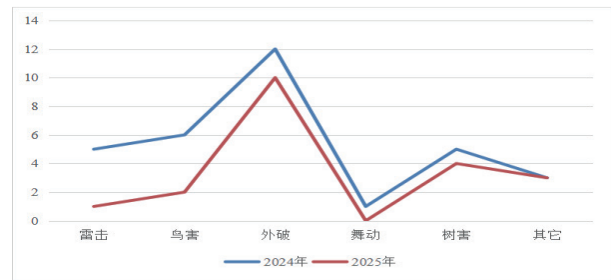


图1 S市输电专业线路故障数量

3. 人员培训与能力建设现状

S市电网企业高度重视安全生产培训工作，构建了针对性强、形式多样的培训体系，有效提升了员工安全素养与操作技能。培训内容涵盖安全法律法规、规章制度、操作规程、事故案例及应急技能等，结合不同岗位特点制定个性化培训方案；培训形式灵活多样，采用集中授课、现场演示、在线学习、应急演练等多种方式整体培训成效显著，为安全生产提供了人员能力支撑。

4. 人员培训与能力建设现状

人员违章行为是电网企业安全事故的重要诱因，S市电网企业通过强化管理监督，实现了违章行为的有效管控，整体呈现下降态势，具体如表1所示。违章行为主要分为违反操作规程、违反劳动纪律、安全防护用品佩戴不规范三类，其中违反操作规程占比最高58.3 %，其次为安全防护用品佩戴不规范27.1 %，违反劳动纪律14.6 %。

表1 S市输电专业线路故障数量

类型	违反操作规程	违法劳动纪律	安用品佩戴不规范
违章数	28	7	13
占比	58.3 %	14.6 %	27.1 %

二、S市电网企业安全生产管理现存问题及成因分析

（一）微观执行调查分析

为了弥补宏观统计数据的局限性，全面掌握S市电网企业安全生产管理体系在基层的落地效果，开展了S市电网企业安全生产管理微观执行现状调研，为后续问题诊断与成因分析提供微观数据支撑。调研对象实现了S市供电公司全层级、全岗位覆盖，确保样本具备全面性与代表性。问卷设计紧扣安全生产管理的七

大核心模块，结合企业实际，构建了包含7个维度、32个问题项的调查问卷。问卷采用李克特5级量表（1= 非常不符合至5= 非常符合），得分越高表示认同度越高、落地效果越好。调研采用线上与线下相结合的方式，共发放问卷260份，回收248份，回收率95.38%。经严格筛选，剔除无效问卷21份，最终获得有效问卷227份，有效回收率87.31%。有效样本量超过200份，符合大样本统计分析要求，具备统计学意义，能够为研究提供可靠的数据支撑。

（二）安全风险管理问题成因分析

1. 安全生产责任层级衰减

安全生产责任制是电网企业安全生产管理的核心根基^[4]。S市电网企业虽已构建覆盖全岗位的安全生产责任制度与三级安全监督网络，但在实际落地过程中，出现了显著的自上而下层级衰减问题，责任传导的“中梗阻”现象突出。从微观调研数据表2来看，安全生产责任制维度全样本综合均值仅为3.86，刚达到合格水平，其中中高层管理人员综合得分达4.73，专职安全员为4.45，而一线作业人员、外包作业人员得分仅为3.65和3.05，呈现出明显的逐级递减特征，整体来看，公司安全生产责任制未能形成全员覆盖的闭环管理，基层岗位权责划分模糊、责任落实不到位，“层层负责”的制度设计演变为“层层递减”的执行现状，县级供电公司、基层班组、外包队伍成为责任落地的核心薄弱环节。

表2 安全生产责任制维度不同岗位层级得分均值表

岗位层级	岗位 权责 知晓 度	责任 全岗 位覆 盖	权责 划分 匹配 度	责任 基层 传导	责任 考核 挂钩	管理职 责履行	维度 综合 均值
中高层管 理人员	4.82	4.76	4.68	4.71	4.65	4.79	4.73
专职安全 员	4.57	4.51	4.42	4.38	4.35	4.46	4.45
一线作业 人员	3.89	3.76	3.62	3.51	3.48	3.65	3.65
外包作业 人员	3.21	3.15	3.08	2.97	2.86	3.02	3.05
全样本均 值	4.02	3.95	3.85	3.77	3.71	3.83	3.86

2. 双重预防机制重形式轻实效

双重预防机制是电网企业实现安全生产事前防控的核心抓手^[5]。从微观调研数据表3来看，双重预防机制维度全样本综合均值仅3.59，在七大维度中位列倒数第二，其中制度建设类的“全场景风险辨识管控体系完善度”题项得分仅3.87，而实操类的“作业前风险辨识与防控措施落实”题项得分仅3.38，一线作业人员与外包人员得分更是低至3.05和2.69，近40%的基层作业人员对本岗位的风险分级标准与管控要求不清晰，现场隐患主动识别与上报意愿得分仅3.41，风险管控与现场作业严重脱节，隐患排查治理未能形成有效闭环。

表3 双重预防机制维度各题项得分均值表

题项核心内容	全样本均值	一线作业人员均值	外包作业人员均值	得分排名
岗位风险分级与管控要求知晓度	3.52	3.21	2.78	5
全场景风险辨识管控体系完善度	3.87	3.65	3.22	1
作业前风险辨识与防控措施落实情况	3.38	3.05	2.69	6
隐患排查治理全流程闭环管理情况	3.76	3.52	3.15	2
现场隐患主动识别与上报意愿	3.41	3.18	2.83	4
风险辨识更新与隐患排查复盘常态化情况	3.62	3.39	3.01	3
维度综合均值	3.59	3.33	2.95	-

3. 人员安全素养及安全培训体系适配性不足

安全培训教育是提升全员安全素养、规范安全行为的核心途径。从微观调研数据表4来看，安全培训教育维度全样本综合均值仅3.52，在七大维度中排名末位，其中自有正式员工综合得分3.78，而外包作业人员得分仅2.84，1年以内新员工得分仅3.22，培训内容与岗位作业需求匹配度得分3.59，新设备、新工艺、新风险专项培训覆盖度得分仅3.48，培训呈现出“重场次数量、轻落地实效”“重自有员工、轻外包人员”的特征，难以有效支撑全员安全素养的系统性提升。

表4 安全培训教育维度不同群体得分均值表

人员分类	内容岗位适配性	形式有效性	考核科学性	专项培训覆盖度	外包培训均等化	维度综合均值
5年以上工龄人员	3.82	3.76	3.85	3.69	3.52	3.73
1-5年工龄人员	3.57	3.48	3.62	3.51	3.38	3.51
1年以内新员工	3.21	3.15	3.38	3.26	3.12	3.22
自有正式员工	3.86	3.79	3.88	3.72	3.65	3.78
外包作业人员	2.95	2.87	3.02	2.76	2.58	2.84
全样本均值	3.59	3.52	3.67	3.48	3.33	3.52

4. 现场作业流程风险防控闭环存在漏洞

现场作业是电网企业安全事故的高发环节，也是安全生产管理的前沿阵地。从微观调研数据如表5所示，现场作业安全管控维度全样本综合均值仅3.56，其中自有作业人员综合得分3.81，而外包作业人员得分仅3.05，“外包作业与自有作业安全管控标准统一性”题项得分全样本最低，仅为3.21，“作业现场全流程安全监督覆盖情况”题项得分仅3.45，即便是自有作业人员得分也仅3.68，反映出现场安全监督存在显著的覆盖不全、监督缺位问题，

尤其是小型分散作业、临时抢修作业的现场监督流于形式，“两票三制”等核心制度在基层执行打折扣，现场作业的全流程风险防控未能形成有效闭环。

表5 现场作业安全管控维度各题项得分均值表

题项核心内容	全样本均值	自有作业人员均值	外包作业人员均值	得分排名
“两票三制”制度现场执行情况	3.78	4.02	3.15	2
作业现场全流程安全监督覆盖情况	3.45	3.68	2.89	4
现场安全防护设施与工器具规范配备情况	3.86	4.05	3.42	1
外包作业与自有作业安全管控标准统一性	3.21	3.57	2.76	5
现场违章作业行为及时制止与纠正情况	3.52	3.75	3.01	3
维度综合均值	3.56	3.81	3.05	-

三、基层电网企业安全风险管理体系优化

（一）压实全层级安全生产责任体系

结合系统安全管理理论的全层级协同核心要求，打破原有以管理层视角为主的单向责任体系设计模式，构建横向到边、纵向到底、权责对等、岗责匹配的全岗位安全生产责任清单体系，从源头解决责任条款与一线作业实际脱节的问题^[6]。结合安全行为科学理论的激励约束核心观点，针对企业原有奖惩机制刚性不足、基层落地效果不佳的问题，完善安全生产责任全流程考核与监督机制，以刚性制度约束推动责任在基层班组、一线岗位落地见效。

（二）深化双重预防机制实操落地

针对原有风险分级管控体系通用性强、针对性弱，与一线作业场景融合度不足的问题，打造分专业、分场景、分岗位的差异化风险分级管控体系，让基层人员真正掌握风险辨识方法、落实防控措施^[7,8]。组织安全管理专业人员、一线技术骨干、外包项目负责人组建专项工作小组，针对不同专业、不同作业场景，全面梳理各场景下的全维度风险点，形成分专业作业场景风险辨识清单。针对原有隐患排查定期集中式开展多、日常常态化排查少，隐患整改跟踪复核不到位的闭环管理不足问题，健全全员参与、全程跟踪、全面闭环的隐患排查治理机制，从源头防范小隐患演变为大事故。

（三）构建分层分类的安全培训体系

针对原有培训内容与岗位需求脱节、未考虑不同群体差异化特征的问题，打破一锅煮的集中授课模式，按照岗位类型、用工形式、学历水平、工龄阶段，构建分层分类的精准化培训体系，实现干什么学什么、缺什么补什么^[9]。针对原有培训重场次数量、轻落地实效，考核模式单一、缺乏培训效果跟踪优化的问题，构建需求调研、内容设计、组织实施、考核评估、优化迭代的培训全流程闭环管理体系，确保培训真正服务于安全素养提升与作业

行为规范。

（四）强化现场作业与外包队伍全链条管控

针对现场作业管控中存在的监督覆盖不全、制度执行打折扣、违章行为制止不及时的问题，构建作业前、作业中、作业后全流程标准化管控体系，实现现场作业的全过程、无死角安全管控。严格落实作业前的安全准备与风险防控机制，将核心作业制度作为现场作业的不可逾越的红线，严禁无票作业、先作业后补票、简化作业流程等行为，针对临时抢修作业、小型分散作业等薄弱环节，制定专项的作业票管理规范与审批流程，确保所有作业均纳入标准化管控范围^[10]。针对外包队伍管理中存在的资质审核不严、人员准入不规范、现场管控宽松软、考核退出机制缺失的以包代管突出问题，构建外包队伍准入、履约、考核、退出全生命周期管理体系，将外包队伍与外包作业全面纳入企业安全

生产管理体系，实现与自有队伍同标准、同要求、同考核、同奖惩。

四、结语

本文以 S 市地市级电网企业为研究对象，系统探究了地市级电网企业安全生产管理的核心痛点、影响因素与优化路径。研究首先通过宏观运行分析与微观问卷调查，识别出 S 市电网企业存在安全生产责任制层级衰减、双重预防机制重形式轻实效、安全培训体系适配性不足、现场作业与外包管控存在着漏洞四大核心问题，并深挖了问题形成的深层成因。基于实证结论构建了四大维度的安全生产管理优化体系。

参考文献

[1]Ferjencik M. Practical safety management for small or medium enterprises[J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2020, 68: 104281.

[2]Bazaluk O, Tsopa V, Okrasa M, et al. Improvement of the occupational risk management process in the work safety system of the enterprise[J]. Frontiers in public health, 2024, 11: 1330430.

[3]Hoffmann R, Nishimura H, Gomes P. Exploring safety culture in urban air mobility: system of systems perspectives using enterprise architecture[J]. Systems, 2024, 12(5): 178.

[4]单冰喆, 刘晓宇, 卢新星. 基于 OKR 的电网基层团队目标管理与激励机制创新研究 [J]. 经营管理者, 2026, (02):56-58.

[5]马永强, 阳鹏, 陈伟忠. 最低工资标准与企业安全生产 [J]. 审计与经济研究, 20206(02):1-12.

[6]张乐, 童星. 安全生产风险治理领域的突出矛盾及化解思路—基于 29 起重特大危化品事故的分析 [J]. 广州大学学报 (社会科学版), 2021, 20(06):54-62.

[7]王国胤, 代劲, 李昊. 基于多粒度认知计算的生产安全管理与决策 [J]. 中国科学基金, 2021, 35(05):752-758.

[8]郭中华, 姜卉, 尤完. 建筑施工安全生产监管模式的事故作用机理及有效性评价 [J]. 公共管理学报, 2021, 18(04):63-77.

[9]邱忠涛, 陈宋宋, 龚桃荣, 等. 基于混合深度学习预测模型的重工业企业需求响应效果量化分析 [J]. 供用电, 2026, 43(02):122-132.

[10]杨露, 林雪, 张艳, 等. 多重制度逻辑下的安全生产监管数字化转型—基于 X 化工园区的案例研究 [J]. 管理世界, 2025, 41(01):127-152.

跨境风险治理结构理论——CBRGF 框架的构建与阐释

武军, IKE M.KITILI (孔爱凯)

中非法务联盟, 肯尼亚 内罗毕 13818-00800

DOI: 10.61369/SSSD.2026080034

摘 要 : 跨境经营中的风险治理长期面临制度差异与组织能力之间的张力。现有风险管理框架多聚焦于流程或合规, 难以系统应对跨境场景下由制度异质性引发的结构性风险。本研究提出跨境风险治理框架, 将风险界定为制度差异与治理能力缺口协同作用的结果, 构建了以“结构、模型、能力、决策”为核心语言的理论体系。通过引入成熟度评估工具与结构化设计路径, 该理论实现了从抽象风险感知到可量化、可操作治理方案的有效转化。中非跨境数据、供应链及反腐败三个典型案例验证了理论的解释力与落地性。本理论旨在为企业跨境经营提供可复制、可持续的风险治理能力, 并为相关领域的学术研究提供新的分析框架。

关 键 词 : 跨境经营; 风险管理; 风险治理

Construction and Interpretation of Cross-Border Risk Governance Structure Theory: The CBRGF Framework

Wu Jun, IKE M.KITILI

Africa-China legal alliance (ACLA), Nairobi, Kenya 13818-00800

Abstract : Long-term risk governance in cross-border operations faces the tension between institutional differences and organizational capabilities. Existing risk management frameworks mostly focus on processes or compliance, making it difficult to systematically address structural risks arising from institutional heterogeneity in cross-border scenarios. This study proposes a cross-border risk governance framework, defining risk as the result of the collaborative interaction between institutional differences and governance capacity gaps, and constructs a theoretical system with "structure, model, capacity, and decision-making" as the core language. By introducing maturity assessment tools and structured design paths, the theory achieves an effective transformation from abstract risk perception to quantifiable, actionable governance solutions. Three typical cases of China-Africa cross-border data, supply chains, and anti-corruption verify the explanatory power and implementability of the theory. This theory aims to provide replicable and sustainable risk governance capabilities for enterprises in cross-border operations, and offer a new analytical framework for academic research in related fields.

Keywords : cross-border operations; risk management; risk governance

引言

经济全球化深度演进背景下, 企业跨境经营面临的法律、监管、商业规则与文化差异日益复杂。传统风险管理理论 (如 ISO 31000) 提供了通用流程框架, 却难以回答“制度差异如何转化为企业风险”这一核心命题^[1]。合规管理框架 (如 ISO 37301) 侧重规则遵循, 但往往忽视组织治理能力与决策结构的系统性作用^[4]。学术界对跨境风险的研究多集中于宏观制度比较或具体法律风险清单, 缺乏将制度差异与组织能力耦合分析的中层理论^{[7][9]}。本研究提出的跨境风险治理框架 (Cross-border Risk Governance Framework, CBRGF), 正是回应上述理论空白的尝试。该理论的核心贡献在于: 第一, 重新定义风险生成机制, 将制度差异与治理能力缺口视为风险的两大构成要素; 第二, 构建可操作的结构化治理路径, 将抽象能力转化为嵌入决策流程的具体设计; 第三, 聚焦中非跨境这一典型场景, 填补现有研究对该区域风险治理结构性分析的不足^[6]。以下从核心概念、理论模型、方法论基础、实施路径及案例验证等维度系统阐述该理论。

作者简介:

武军 (1970.12—), 男, 安徽省滁州市人, ACLA 跨境风险研究院首席研究员, 华东政法大学区域国别法治研究中心兼职研究员。研究方向: 跨境投资风险治理、劳工关系与可持续发展;

孔爱凯: 肯尼亚国籍, 法学博士, ACLA 跨境风险研究院研究员。主要研究方向为非洲营商环境、跨境风险及政府职能转变。

一、核心概念界定

概念清晰性是理论建构的基础。CBRGF 理论围绕三个相互关联的核心概念展开。

（一）制度差异

制度差异指不同国家或地区在法律规制、监管要求、商业惯例及文化规范等方面的系统性差别。根据其对组织决策结构的影响，可将制度差异划分为五类：域外管辖与法律适用差异、公司责任结构差异、数据与信息流规则差异、贸易与经营许可差异、供应链责任标准差异^{[3][6]}。制度差异是跨境风险生成的“输入变量”，构成企业经营环境中的客观约束。

（二）治理能力缺口

治理能力缺口指企业在识别、评估、处置和监督跨境风险方面存在的结构性能力缺失。该缺口体现为四个维度：对制度差异的认知深度、对风险生成机制的识别精度、风险治理结构的完备性、风险决策体系的科学性^{[2][6]}。治理能力缺口是决定潜在风险是否转化为实际损失的“调节变量”。只有当企业能力无法覆盖制度差异带来的冲击时，风险才会被放大。

（三）风险生成机制

风险生成机制描述制度差异如何穿透企业边界，通过影响业务流程、激励机制与关键决策节点，最终演变为现实风险的过程^[9]。该机制是连接宏观制度环境与微观企业行为的“传导路径”，其识别与阻断是风险治理的关键。

二、理论模型与核心逻辑

基于上述概念，CBRGF 理论构建了如下核心模型：

风险 = 制度差异 × 治理能力缺口

该模型蕴含三层理论洞见。第一，制度差异本身并不等同于风险，只有当治理能力存在缺口时，差异才会转化为损失。第二，制度差异是企业经营的外生变量，无法消除；因此降低风险的核心路径在于“补齐治理能力缺口”。第三，风险治理的最终目标是实现风险可控，而非追求零风险状态。

以此模型为内核，理论形成完整的闭环逻辑链条：

制度差异（输入）→ 风险生成机制（传导）→ 治理能力缺口（调节）→ 风险结果（输出）→ 决策体系优化（反馈）→ 治理能力提升（迭代）该链条揭示，风险治理并非一次性应对，而是持续迭代的过程。每一次风险事件或诊断结果都应反馈至决策体系，推动治理能力向更高成熟度演进。

三、方法论底座与融合逻辑

CBRGF 理论并非凭空建构，而是吸收国际主流框架的结构性逻辑，针对跨境场景进行原创性重组。其方法论底座包括六大权威框架，具体融合方式如下：

（一）流程骨架

借鉴 ISO 31000 风险管理标准，构建“识别—分析—评价—

处置—监测—沟通”的通用流程，确保理论的可迁移性^[1]。

（二）治理对齐

借鉴 COSO ERM 整合框架，将风险治理与战略目标、治理文化及绩效管理相融合，避免风险与业务脱节^[2]。

（三）权责划分

借鉴 IIA 三道防线模型，明确业务一线、风险合规二线、内部审计三线的职责边界，为治理能力结构设计提供组织基础^[2]。

（四）责任延伸

借鉴 OECD 风险导向尽职调查指南，将风险治理边界从企业内部延伸至供应链与合作伙伴，回应跨境经营中复杂的商业关系。

（五）体系固化

借鉴 ISO 37301 合规管理体系，为“合规嵌入点”提供系统设计逻辑，确保合规要求融入业务流程而非停留于文件^[4]。

（六）顶层监督

借鉴 G20/OECD 公司治理原则，确立董事会在风险监督中的最终职责，为决策体系顶层设计提供依据^[5]。

上述框架的引用遵循“不复制术语、不照搬细节、只吸收结构逻辑”的原则，所有内容均转译为 CBRGF 核心语言，确保理论的统一性与原创性。

四、核心观点与理论创新

基于上述论述，CBRGF 理论提炼出六项核心观点：第一，跨境风险本质是结构性的，源于制度差异与治理能力缺口的协同作用。第二，治理目标是能力内化，形成组织可持续的风险应对能力。第三，治理载体是结构化设计，依赖清晰的决策流程、风险分级、信息传递及合规嵌入机制。第四，诊断入口是成熟度评估，通过量化工具将模糊感知转化为结构化证据，以差距驱动改进。第五，治理路径是系统工程，需覆盖“认知—诊断—优化”全流程，确保效果可验证、可复制、可迭代。第六，风险治理应从成本项转化为价值项，为跨境战略落地提供正向支撑。

五、理论边界与实施路径

为确保理论聚焦与落地，CBRGF 理论划定三项边界：不替代法律咨询，不流于宏观叙事，不依赖案例故事。理论实施遵循“认知—诊断—优化”三层路径。认知层交付“风险生成机制图”与“治理能力自测工具”^[7]；诊断层交付“成熟度评估报告”“风险生成链条图”及“结构性风险暴露点分析”；优化层交付“决策流程图”“风险分级机制”“信息流架构”“合规嵌入点”及“风险退出机制”等设计方案，完成理论向实践的转化。

六、案例应用

为验证理论解释力与落地性，以下以中非跨境场景中的三类典型风险为例，阐释理论核心逻辑。

（一）数据跨境传输风险

中资科技企业在肯尼亚开展业务时，需将当地用户数据传输至中国境内服务器。肯尼亚《数据保护法》^[13] 要求本地数据优先存储，跨境传输须经数据保护机构审批；中国《数据出境安全评估办法》^[12] 对涉及基建、民生的敏感数据出境有严格限制。两地制度差异构成风险输入。

企业初期未建立数据跨境专项治理结构，未开展两地制度差异认知评估，未设计敏感数据筛查与合规嵌入点——此即治理能力缺口（制度差异认知不足、决策体系设计缺失）。企业因未履行两地审批程序，违规传输含少量基建关联的用户数据，被肯尼亚数据保护机构处罚，同时面临中国监管部门问询，造成业务暂停与罚款损失。

依据理论逻辑，风险 = 制度差异 × 治理能力缺口，上述结果印证了缺口对风险的放大作用。后续企业搭建数据跨境决策流程，设计“传输前完成两地合规评估”的合规嵌入点，建立数据传输全流程留痕的信息流结构，补齐治理能力缺口，实现风险可控。（资料来源：光明网，2024；肯尼亚数据保护机构，2023）

（二）工程承包供应链风险

中资建筑企业承建坦桑尼亚公路及桥梁配套项目，供应链涉及本地分包商。坦桑尼亚《劳工法》^[14] 要求为本地劳工提供更高标准薪酬福利，环保法规对施工废弃物处理有严格要求，与中国标准存在差异，且 OECD 风险导向尽调要求企业覆盖供应链责任——此即制度差异（责任商业行为与供应链标准差异）。企业初期未将供应链风险纳入治理范围，未建立本地分包商尽调与动态监测机制——治理能力缺口（风险生成识别不足、治理能力结构缺失）。部分分包商未按当地劳工、环保标准运营，引发劳工投诉与环保部门核查，导致施工进度放缓、企业投入额外成本整改。依据理论，制度差异通过供应链传导，因治理能力缺口放大风险。后续企业构建供应链风险分级机制，将分包商划分为高中低风险，设计“准入尽调、定期审计、绿色施工考核”等合规嵌入点，建立对违规分包商的退出机制，实现供应链风险结构化治理。

（三）跨境投资反腐败风险

中资资源企业在尼日利亚投资建厂，需与当地政府部门对接审批、资源开发等事项。尼日利亚当地商业贿赂监管存在漏洞，但中国《中华人民共和国监察法》^[16] 与美国 FCPA 对企业海外腐败行为均有域外管辖效力，形成“本地监管宽松与域外监管严格”的制度差异（域外管辖与法律适用差异）^[15]。部分企业初期未建立完善的海外反腐败决策体系，未设计礼品招待、中介合作等关键节点的合规控制——治理能力缺口（决策体系设计不足、治理能力结构缺失）。本地员工为加快审批、获取资源开发权限，存在违规支付“手续费”等行为，引发中国监管部门反腐调查，部分高管被追责，同时面临域外监管机构的合规问询，造成品牌与经营损失。

依据理论，制度差异与治理能力缺口协同导致高风险。后续企业重构反腐败决策流程，明确礼品招待、中介合作的审批权限与升级机制，建立海外合规事项实时上报的信息流结构，嵌入合规筛查节点，补齐治理能力缺口，实现域外反腐败风险可控。上

述案例表明，CBRGF 理论能够有效解析跨境风险生成机制，并为风险治理提供清晰的结构化改进路径。

七、结论与展望

CBRGF 理论提出了一个理解与应对跨境风险的新视角，其核心贡献在于将抽象的“风险”概念转化为由“制度差异”与“治理能力缺口”构成的可分析、可操作的结构性问题。通过将成熟国际框架的结构逻辑进行跨境场景下的原创性重组，该理论实现了从流程合规到能力构建的范式跃迁。未来，该理论将通过持续的项目复盘、案例沉淀与框架对标，不断迭代完善。在理论层面，可进一步探索制度差异的五类划分在不同区域场景下的适用性，深化治理能力缺口的量化测量工具。在应用层面，可向中非以外更多跨境场景（如中欧、中美）推广，推动理论成为该领域具有影响力的学术成果与实践标准。最终，CBRGF 理论致力于为全球企业跨境经营提供可复制、可持续的风险治理能力，并为跨境风险治理研究贡献一个兼具解释力与操作性的分析框架。

参考文献

- [1]Hutchins G. ISO 31000: 2018 enterprise risk management[M]. Greg Hutchins, 2018.
- [2]Muhsyaf S A, Cahyaningtyas S R, Sasanti E E. Three line of defense: An effective risk management[C]//18th International Symposium on Management (INSYMA 2021). Atlantis Press, 2021: 85–91.
- [3]Akpınar N, Fern á ndez P, Tost M. Aligning EU due diligence requirements with international standards: A benchmarking approach[J]. The Extractive Industries and Society, 2025, 24: 101715.
- [4]Malega P, Majern í k M. Standardisation of compliance management and process quality in the organization based on the integrated management system[J]. Quality Innovation Prosperity, 2024, 28(3): 82–99.
- [5]Lie L. OECD principles of corporate governance[M]//Encyclopedia of Sustainable Management. Cham: Springer International Publishing, 2023: 2497–2500.
- [6]Staunton C, Edgcumbe A, Abdulrauf L, et al. Cross-border data sharing for research in Africa: An analysis of the data protection and research ethics requirements in 12 jurisdictions[J]. Journal of Law and the Biosciences, 2025, 12(1): Isaf002.
- [7]North, D. C. 1990. Institutions, Institutional Change and Economic Performance[M]. Cambridge: Cambridge University Press.
- [8]Xu J. Unsolicited justice: the impact of FCPA enforcement on corruption and investment[J]. Review of International Political Economy, 2025, 32(5): 1285–1310.
- [9]Scott W R. Institutions and organizations: Ideas, interests, and identities[M]. Sage publications, 2013.
- [10]Hofstede G. Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions and organizations across nations[M]. Sage publications, 2001.
- [11]Jaccard J, Jacoby J. Theory construction and model-building skills: A practical guide for social scientists[M]. Guilford publications, 2019.
- [12]王珂. 数据出境安全评估的制度构造[J]. 法律科学(西北政法大學學報), 2025, 43(05): 100–111.
- [13]丁小桃, 洪永红. 肯尼亚首部《数据保护法》值得关注[J]. 中国投资(中英文), 2024, (ZB): 88–89.
- [14]坦桑尼亚劳工法, <https://natlex.ilo.org/dyn/natlex2/natlex2/files/download/68319/TZA68319%20RE2019.pdf>
- [15]胡珉珉. 中国企业反腐败合规制度的现状和思考——美国《反海外腐败法》梳理和借鉴[J]. 北方法学, 2022, (01): 50–67+248–249.
- [16]以《中华人民共和国监察法》修改为契机推动监察工作规范化法治化正规化[J]. 中国纪检监察研究, 2025, (04): 18–26.

高校反诈任务的艰巨性分析与治理路径探析

阳福田

广西财经学院, 广西 南宁 530003

DOI: 10.61369/SSSD.2026080039

摘 要 : 高校是人才培养的核心阵地, 校园安全稳定是教育事业高质量发展的重要基石。相较于防火、防盗等可依托制度体系稳步推进的常规安全工作, 高校反诈因诈骗手段科技化迭代、学生群体认知短板、校园环境开放属性及多方协同机制壁垒, 呈现长期性、复杂性与被动性特征, 成为校园安全治理亟待破解的“硬骨头”。当前, 刷单返利、虚假贷款、AI 换脸冒充、虚假招聘等新型诈骗层出不穷, 涉案金额持续攀升, 不仅侵害学生财产安全, 更易引发心理危机、冲击校园稳定。本文立足高校一线管理实践, 从诈骗手段迭代、学生认知偏差、校园环境管控、多方协同联动四个维度, 剖析高校反诈任务的艰巨性根源, 提出精准化宣传教育、常态化心理引导、全域化场景管控、体系化协同共治的治理路径, 构建长效反诈机制, 筑牢校园安全防线, 护航青年学生成长成才。

关 键 词 : 高校反诈; 诈骗手段迭代; 学生认知; 协同治理; 校园安全管理

Analysis of the Arduousness of Anti-Fraud Tasks in Colleges and Universities and Exploration of Governance Paths

Yang Futian

Guangxi University of Finance and Economics, Nanning, Guangxi 530003

Abstract : Colleges and universities serve as the core fronts for talent cultivation, and campus safety and stability are essential foundations for the high-quality development of the educational cause. Compared to routine safety tasks such as fire prevention and theft prevention, which can be steadily advanced through institutional frameworks, anti-fraud efforts in colleges and universities exhibit long-term, complex, and passive characteristics due to the technological evolution of fraud methods, cognitive shortcomings among student populations, the open nature of campus environments, and barriers in multi-party collaborative mechanisms. This has made anti-fraud a pressing "tough nut to crack" in campus safety governance. Currently, emerging fraud schemes such as click-farming rebates, fake loans, AI face-swapping impersonations, and false recruitment offers are proliferating, with the amounts involved continuously rising. These not only infringe upon students' property safety but also easily trigger psychological crises and undermine campus stability. Based on frontline management practices in colleges and universities, this paper analyzes the root causes of the arduousness of anti-fraud tasks from four dimensions: the evolution of fraud methods, students' cognitive biases, campus environment control, and multi-party collaboration. It proposes governance paths including targeted publicity and education, regular psychological guidance, comprehensive scenario control, and systematic collaborative governance to establish a long-term anti-fraud mechanism, reinforce campus safety defenses, and safeguard the growth and development of young students.

Keywords : anti-fraud in colleges and universities; evolution of fraud methods; student cognition; collaborative governance; campus safety management

引言

在高校日常安全管理中, 消防安全、财产防盗、校园治安等事务, 可通过完善制度、强化巡查、落实责任实现有效管控, 形成稳定治理格局。但反诈工作始终处于“被动应对、反复攻坚”状态, 是校园安全治理最具挑战性的任务。

近年来, 互联网技术飞速发展, 大学生学习、生活、消费、社交全面线上化, 诈骗分子顺势瞄准校园群体, 依托大数据、人工智能等技术, 精准适配学生需求设计骗局, 手段不断翻新、隐蔽性持续增强。从传统电话短信诈骗, 到刷单返利、校园贷等网络诈骗, 再到

AI 换脸、语音合成冒充亲友老师的精准诈骗，校园诈骗危害持续升级，部分学生因被骗陷入债务困境、产生心理焦虑，影响学业与身心健康。

作为长期从事高校学生管理与安全工作的实践者，笔者深刻认识到，高校反诈绝非简单的宣传教育问题，而是技术迭代、人性弱点、环境特征、机制运行交织的系统性难题。破解高校反诈困境，需先厘清艰巨性根源，再探索务实治理路径。本文结合广西财经学院及同类高校实践，系统分析高校反诈任务的艰巨性，提出优化对策，为高校反诈工作提供参考。

一、高校反诈任务艰巨性的核心表征

（一）诈骗手段迭代提速，反诈教育陷入“被动追赶”困境

当前校园诈骗已摆脱粗放式运作，步入“科技化、精准化、场景化、团队化”新阶段，诈骗分子依托黑色产业链实现手段快速迭代，反诈教育始终滞后。

一方面，诈骗手段精准化、场景化特征突出。诈骗分子通过数据挖掘、信息窃取，精准掌握学生年级、专业、消费习惯、求职需求、家庭状况等信息，针对不同群体设计专属骗局。针对大一新生，冒充辅导员、学长学姐，以缴纳学费、军训费、教材费等名义诈骗；针对有兼职需求的学生，推出刷单返利、游戏代练、直播任务等套路，以小额返利诱导大额转账；针对毕业季学生，聚焦求职、落户、创业需求，设下虚假招聘、培训贷、创业贷等陷阱；针对师生、亲友关系，借助 AI 换脸、语音合成技术伪造身份，场景逼真、难以辨别。

另一方面，诈骗套路更新速度远超反诈教育节奏。校园反诈宣传多以定期讲座、海报、公众号推文等传统形式开展，难以实时跟进、动态更新。学校刚破解一种诈骗套路，诈骗分子便迅速衍生新变种，如刷单诈骗衍生直播返利、社群团购返利，冒充老师诈骗新增线上补课、教材代购等话术。反诈教育的滞后性，使学生常于遭遇诈骗后才知晓相关骗局，反诈工作始终处于“被动追赶”局面。

（二）学生认知存在短板，侥幸与隐瞒形成“内在阻力”

大学生文化素养较高，但社会经验不足、反诈意识薄弱、心理韧性不足，加之财商教育缺失，成为反诈工作的内在瓶颈，主要体现在三方面。

一是侥幸心理普遍。多数学生认为“诈骗离自己很远”“自身警惕性高不会上当”，将反诈宣传视为形式化工作，对讲座、案例、预警信息敷衍对待，未将“不轻信、不透露、不转账”内化于心。面对免费领礼品、小额返利、轻松赚钱等低门槛诱惑，极易放松警惕、陷入圈套。

二是利益诱惑易动摇理性判断。大学生消费需求旺盛但经济来源单一，部分学生渴望兼职减轻家庭负担，对“低投入高回报”“高薪轻松”等虚假宣传缺乏判断力。家庭经济条件一般的学生，更易被刷单赚钱、虚假兼职裹挟，在利益诱惑下失去理性，逐步陷入诈骗陷阱。

三是被骗后隐瞒不报现象突出。许多学生被骗后，因害怕家长批评、老师指责、同学嘲笑，选择独自承受损失，不向学校、家

长或警方求助。这种隐瞒不仅让学生承担财产损失与心理压力，也导致诈骗案件无法及时上报，诈骗分子难以被精准打击，形成“诈骗—隐瞒—再诈骗”的恶性循环，增加反诈排查与处置难度。

（三）校园环境开放多元，反诈管控存在“覆盖盲区”

高校并非封闭“象牙塔”，而是开放社会单元，学生活动突破校园围墙，线上线下场景复杂，反诈管控难以全覆盖。

线上层面，学生每日接触短视频、社交软件、网购平台、游戏社群、校园群组等海量信息，诈骗信息混杂其中，难以精准筛查拦截。诈骗分子利用班级群、社团群、老乡群的群体信任，发布虚假兼职、招聘、贷款信息，实施精准诈骗；境外诈骗网站、钓鱼链接植入学生手机，技术拦截难度极大，线上反诈难以无死角管控。

线下层面，校园周边兼职市场、培训机构、快递点、网吧等是诈骗高发区。学生外出兼职、实习、购物时，易接触虚假招聘、培训等陷阱，学校管理半径无法覆盖校外所有角落。开学季、毕业季、寒暑假、实习期间等时段，学生流动性强、分布分散，反诈宣传与预警难以精准触达，形成管控“窗口期”漏洞。此外，校园内场景分散、学生生活节奏多样，反诈措施难以全天候、全场景覆盖，加之高校事务繁杂、反诈资源有限，难免出现管控盲区。

（四）多方协同存在壁垒，反诈合力难以“形成闭环”

高校反诈是系统工程，需公安、银行、运营商、家庭、学校多方联动，但实际工作中各主体衔接不畅、配合不足，反诈合力难以凝聚，治理效能大打折扣。

校地联动方面，公安部门反诈预警、案例通报、案件侦破信息传递至学校存在滞后性，且多以文件、通知形式下发，形式化较重，难以匹配学生实际需求；银行、运营商技术拦截主要针对大范围、群体性诈骗，对个人精准诈骗、小额多次诈骗难以有效阻断，无法从源头切断诈骗资金流。

家校协同方面，多数家长反诈知识不足，过度关注学业成绩，忽视网络安全、财产保护教育，难以形成家校共育合力；部分家长在学生被骗后一味指责，加重学生心理负担，不利于反诈工作推进。

校内协同方面，学工处、保卫处、团委、二级学院、辅导员虽有分工，但缺乏常态化协同机制。预警信息传递存在层级损耗，反诈宣传各自为战、口径不一；事后处置信息共享不及时，案件复盘与学生帮扶效率低下；日常工作缺乏持续跟踪，易出现“一阵风、走过场”的形式主义，内部治理效能不足。

二、高校反诈治理的优化路径

（一）创新宣传模式，实现反诈教育精准化、常态化

摒弃形式化宣传，立足学生需求构建全时段、多维度、沉浸式反诈教育体系。一是建立实时预警机制，联合公安、运营商打通反诈预警绿色通道，通过辅导员微信群、班级群、校园 APP 等渠道，第一时间推送新型诈骗套路与预警信息，实现“以变应变”；二是创新宣传形式，采用情景模拟、案例复盘、反诈情景剧、线上闯关答题等学生喜闻乐见的方式，直观呈现诈骗陷阱，提升教育实效性；三是实施分层分类施教，针对新生、毕业生、贫困生等群体开展差异化教育，增强宣传针对性。

（二）强化心理引导，破解学生认知误区与隐瞒困境

聚焦学生侥幸心理、利益诱惑、隐瞒不报等问题，加强心理疏导与认知引导。一是融合反诈与心理健康教育，通过主题班会、谈心谈话，结合真实案例剖析诈骗危害，破除“诈骗离我很远”的侥幸心理；二是引导学生树立理性消费观、金钱观，普及正规兼职、贷款渠道，远离“低投入高回报”等虚假诱惑；三是建立包容的被骗处置机制，明确告知学生及时上报不会受指责，消除心理顾虑，鼓励主动求助，打破隐瞒循环。

（三）织密管控网络，覆盖线上线下全场景

针对高校开放环境，构建“线上+线下”一体化管控体系。线上方面，联合网信部门加强校园网络治理，规范校园群组管理，及时清理诈骗信息，在校园公共终端植入反诈拦截插件；线下方面，联合公安、市场监管部门整治校园周边兼职市场、培训

机构等乱象，在关键时段加大宣传与巡查力度，对实习、外出学生开展专项预警，消除管控盲区。

（四）健全协同机制，凝聚多方反诈合力

打破协同壁垒，构建闭环式反诈体系。一是加强校地联动，与辖区公安建立警校共建机制，与银行、运营商搭建快速止付、信息共享平台，实现预警互通、协同处置；二是推进家校共育，通过家长会、线上课堂向家长普及反诈知识，引导家长配合学校开展教育；三是完善校内协同机制，成立校级反诈工作领导小组，建立常态化联席会议制度，明确各部门职责，实现信息共享、统一处置、长效跟踪，提升内部治理效能。

三、结语

高校反诈任务的艰巨性，是技术迭代快速、人性弱点难改、环境开放无边界、多方协同不顺畅的综合体现，是一场需持续发力、精准施策、久久为功的持久战。作为高校管理者，必须正视反诈工作的复杂性与长期性，摒弃形式主义，立足学生成长需求与校园治理实际，以创新宣传破解教育滞后难题，以心理引导破除认知短板，以全域管控消除覆盖盲区，以协同联动凝聚治理合力。

唯有构建常态化、精准化、体系化的高校反诈机制，才能持续筑牢校园反诈防线，切实守护学生财产安全与身心健康，为青年学生平安成长、顺利成才提供坚实保障。

参考文献

- [1] 张艳. 高校校园诈骗治理的困境与突破 [J]. 中国青年研究, 2023(5): 112-118.
- [2] 李军. 数字化背景下高校反诈治理的机制创新与实践路径 [J]. 高校教育管理, 2022(4): 78-85.
- [3] 公安部刑事侦查局. 电信网络诈骗犯罪治理研究 [M]. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2023.
- [4] 王芳. 大学生网络诈骗认知偏差与心理引导机制研究 [J]. 思想理论教育, 2021(10): 92-96.
- [5] 教育部. 普通高等学校学生安全教育及管理规定 [Z]. 2020.

“一米高度看城市”——儿童友好公共空间语言文化建设研究

刘瑞昊

滨州医学院, 山东 烟台 264000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080040

摘 要 : 儿童友好公共空间是儿童友好城市建设的核心载体, 语言文化作为空间内涵的重要表达, 是传递城市温度、培育儿童文化认同与语言素养的关键抓手。基于“一米高度”儿童视角, 结合习近平文化思想引领, 运用文献研究法、案例分析法与归纳总结法, 系统梳理儿童友好公共空间语言文化建设的理论基础与实践现状, 借鉴国内外优秀实践经验, 提出针对性建设路径。研究表明, 儿童友好公共空间语言文化建设需坚守儿童为本、文化引领等核心原则, 通过强化理念引领、优化内容设计、创新呈现形式、完善机制保障, 实现语言文化与儿童需求、空间功能、地域特色的深度适配, 助力儿童友好城市建设提质增效, 为儿童健康成长营造兼具安全性、趣味性与文化性的公共空间环境。

关 键 词 : 一米高度; 儿童友好公共空间; 语言文化; 语言景观; 儿童视角

"Viewing the City from a One-Meter Height" — Research on the Linguistic and Cultural Construction of Child-Friendly Public Spaces

Liu Ruihao

Binzhou Medical University, Yantai, Shandong 264000

Abstract : Child-friendly public spaces are the core carriers for building child-friendly cities, and language and culture, as an important expression of the space's connotation, are key tools for conveying the warmth of the city and fostering children's cultural identity and language literacy. Based on the 'one-meter height' perspective of children and guided by Xi Jinping's cultural thought, the study employs literature research, case analysis, and inductive summarization methods to systematically review the theoretical foundations and practical status of language and cultural construction in child-friendly public spaces, drawing on outstanding domestic and international practices to propose targeted construction approaches. The research indicates that language and cultural construction in child-friendly public spaces should adhere to core principles such as child-centeredness and cultural guidance, and achieve deep alignment of language and culture with children's needs, spatial functions, and regional characteristics by strengthening conceptual guidance, optimizing content design, innovating presentation forms, and improving mechanism guarantees, thereby enhancing the quality and efficiency of child-friendly city development and creating public spaces that are safe, engaging, and culturally enriching for children's healthy growth.

Keywords : one-meter height; child-friendly public space; language and culture; linguistic landscape; children's perspective

一、绪论

(一) 研究背景与意义

随着我国儿童友好城市建设进入全域推进阶段, “一米高度看城市”的儿童视角已成为城市规划建设的重要导向, 《关于推进儿童友好城市建设的指导意见》明确提出, 要拓展儿童人文参与空间, 推动儿童友好理念融入城市规划建设各环节。公共空间作为儿童日常活动、社交学习的重要场所, 其适儿化改造是儿童友

好城市建设重点, 而语言文化作为空间精神内涵的核心载体, 直接影响儿童的空间体验与成长发展。城市语言景观作为公共空间语言文化的核心呈现形式, 能为儿童提供生活化的语言教育资源, 其建设质量关乎儿童友好公共空间的成效。同时, 习近平文化思想为公共空间文化建设提供根本遵循, 如何将文化传承要求融入儿童友好公共空间语言文化建设, 成为当前亟待解决的课题^[1]。

理论上, 现有研究多聚焦儿童友好公共空间设施规划或

城市整体治理，对语言文化这一细分维度研究薄弱^[4]。本研究将儿童友好理念与语言文化建设结合，融入“一米高度”视角与习近平文化思想，丰富儿童友好公共空间研究维度，完善相关理论体系，拓展语言景观理论与儿童友好城市理论的应用场景。实践意义上，本研究梳理实践现状、借鉴优秀经验，提出可操作的建设路径，为公共空间语言文化设计、改造提供参考，助力打造适宜儿童成长的空间，推动儿童友好理念落地，传递城市人文温度。

（二）国内外研究现状

国外儿童友好城市建设起步早，形成了成熟的理论与实践模式。在公共空间语言文化建设中，注重语言景观的适儿化设计，贴合儿童认知特点，采用简洁生动的表达，融入本土文化元素，实现语言传递与文化遗产的双重功能。美国波特兰珍珠区注重语言景观的互动性与文化性，欧洲部分国家强调语言多样性与适儿化，且均形成了多元主体协同参与机制，为我国提供了重要借鉴。

国内儿童友好城市建设快速推进，相关研究主要集中在三个方面：一是儿童友好公共空间的规划与改造，多关注设施配置，对语言文化涉及较少^[5]；二是城市建设实践总结，提及文化服务的重要性，但未深入探讨语言文化建设路径；三是语言文化与公共空间的结合研究，处于初步阶段，尚未形成系统体系。此外，部分研究将习近平文化思想与城市文化建设结合，为语言文化建设提供了价值导向。

国内外研究为本次研究提供了理论与实践参考，但仍存在不足：国内对儿童友好公共空间语言文化的系统性研究匮乏，未能充分结合“一米高度”视角，对习近平文化思想的引领作用挖掘不够^[6]。本研究聚焦这一细分领域，填补研究空白，为实践提供支撑。

（三）研究思路与方法

本研究以“理论支撑—现状分析—经验借鉴—路径构建”为逻辑主线，形成“理论—实践—路径”的完整框架。采用三种研究方法：一是文献研究法，梳理相关文献与政策资料，奠定理论基础；二是案例分析法，结合长沙、美国波特兰珍珠区等案例，提炼实践经验；三是归纳总结法，结合我国实际，优化建设路径^[7]。

本研究的创新点：一是视角创新，聚焦语言文化细分维度，融入“一米高度”视角，打破重设施、轻文化的局限；二是价值导向创新，衔接习近平文化思想，推动优秀文化与儿童成长空间融合，实现文化遗产与儿童发展协同推进。

二、相关概念与理论基础

（一）核心概念界定

儿童友好公共空间 儿童友好公共空间是以儿童为中心，融入“一米高度”视角，具备安全性、舒适性、趣味性与教育性的公共空间总称，涵盖社区公园、儿童之家等多种场景，核心是尊重儿童身心发展特点，保障儿童参与权与发展权，贴合儿童认知需求^[8]。

公共空间语言文化 公共空间语言文化是公共空间中所有与语言相关的文化呈现总和，核心载体是城市语言景观，分为固定性的典型景观与动态性的非典型景观，具备信息传递、教育引导、文化传承三大功能，助力儿童安全出行、素养提升与文化认同培育。

儿童友好公共空间语言文化建设 儿童友好公共空间语言文化建设，是以儿童身心发展特点为核心，对公共空间语言景观进行适儿化设计、文化挖掘与管理优化的活动，核心目标是实现语言文化与空间、儿童、地域特色的适配，以习近平文化思想为引领，实现“空间育人、文化润心”。

（二）理论基础

儿童友好城市理论 该理论由联合国儿童基金会提出，核心是将儿童权利置于城市建设核心，融入儿童视角，优化空间与服务，为公共空间语言文化建设提供核心导向，要求语言呈现贴合儿童需求，传递友好理念。

公共空间规划理论 该理论强调公共空间的包容性与多样性，要求兼顾儿童等特殊群体需求，融入“一米高度”视角优化空间设计^[9]，为语言文化建设的空间布局、载体设计提供支撑，实现语言与空间环境的有机融合。

语言景观理论 该理论核心是探讨公共空间语言的分布、形式与功能，认为语言景观是文化传播的重要媒介，指导语言文化的内容设计与形式创新，确保语言简洁生动、贴合儿童认知，实现教育与文化传承功能。

习近平文化思想 该思想是新时代文化建设的根本遵循，强调传承中华优秀传统文化，培育社会主义核心价值观，为公共空间语言文化建设提供价值引领，推动优秀文化融入儿童成长空间，培育儿童文化认同。

三、我国儿童友好公共空间语言文化建设的现状与实践成效

（一）建设现状概述

当前，我国儿童友好公共空间语言文化建设形成“政策引导、试点先行、逐步推广”的格局。政策层面，国家与地方出台相关政策，将语言文化建设纳入适儿化改造重点，提供制度保障。实践层面，试点城市率先探索，实现多场景全覆盖，内容向多元化转变，形成政府主导、多元参与的格局。文化融入与适儿化水平不断提升，贴合“一米高度”视角，助力儿童文化认同培育。

（二）典型案例分析

长沙作为试点城市，坚持“一米高度”视角，通过“小小规划师”活动鼓励儿童参与语言景观设计，融入湖湘文化元素，优化适儿化标识，提升儿童参与感与文化认同^[9]。赣州赣县区聚焦公园改造，优化儿童友好标识，采用适宜字体与高度，设置文化互动区域，丰富语言文化呈现形式。苏州在儿童出行空间设置卡通化交通标识，融入江南文化，实现安全保障与人文提升的统一。

美国波特兰珍珠区将语言景观与互动设施结合，设置可触摸、可发声标识，融入本土文化，建立多元协同机制，保障建设长效推进。欧洲部分国家采用多语言标识，贴合儿童认知，融入传统故事，实现文化传承与儿童成长协同。

（三）建设成效总结

我国儿童友好公共空间语言文化建设成效显著：一是政策支持逐步完善，为建设提供方向保障；二是实践经验不断积累，适儿化与文化内涵持续提升；三是多元参与格局初步形成，提升建设质量与效率，有效发挥教育与文化引领作用。

四、国内外儿童友好公共空间语言文化建设的经验借鉴

国外核心经验包括：一是坚持儿童视角，优化语言适配性，鼓励儿童参与；二是强化文化融入，凸显地域特色，实现语言与文化传承结合；三是创新互动形式，利用数字科技提升儿童参与感；四是完善机制保障，推动多元主体协同参与 [7]。

国内试点经验包括：一是强化政策引领，将语言文化建设纳入总体规划，统筹推进；二是畅通儿童参与渠道，尊重儿童需求，提升适儿化水平；三是聚焦适儿化改造，优化语言景观，强化教育功能。

综合来看，核心启示有四点：一是坚持儿童为本，贯穿“一米高度”视角；二是挖掘文化内涵，以习近平文化思想为引领，推动文化融入；三是创新互动形式，提升语言文化吸引力；四是完善机制保障，推动多元主体协同，实现长效发展 [6]。

五、我国儿童友好公共空间语言文化建设的路径构建

（一）核心原则

建设需坚守四大原则：一是儿童为本，贴合儿童认知与需求，贯穿“一米高度”视角；二是文化引领，以习近平文化思想为指导，融入优秀文化；三是适配性，实现语言文化与空间、儿童、地域特色的融合；四是长效性，建立健全长效建设与管理机制。

（二）具体建设路径

强化理念引领，提高重视程度

普及儿童友好与语言文化建设理念，打破“重设施、轻文化”的观念；将语言文化建设纳入儿童友好城市总体规划，明确目标与分工；结合习近平文化思想，强化价值引领，推动优秀文化融入儿童成长空间。

优化语言文化内容设计，凸显文化内涵

贴合儿童认知，采用简洁生动的语言，设计差异化内容；挖掘地域与传统文化资源，融入方言、民间故事等元素，培育儿童文化认同；丰富内容类型，实现教育与文化功能融合。

创新语言文化呈现形式，增强互动性

优化静态语言景观，采用鲜艳色彩、卡通图案与适宜字体，提升可读性；利用数字科技打造动态互动形式，提升儿童参与

感；鼓励儿童参与设计，设置涂鸦区、留言板，增强归属感。

完善机制保障，强化多元协同

建立健全建设标准与规范，加强监督评估；强化资金与人才保障，培育专业人才，鼓励科研支持；构建多元协同机制，明确各主体职责，形成建设合力；建立儿童参与与反馈机制，优化建设方案。

加强宣传推广与实践试点

推广优秀案例与经验，营造良好社会氛围；开展试点建设，总结可复制经验并逐步推广；加强区域与国际交流合作，提升建设水平。

六、结论与展望

（一）研究结论

儿童友好公共空间语言文化建设是儿童友好城市建设的重要组成部分，核心是坚持儿童为本，实现语言文化与儿童需求、空间功能、地域特色的适配。当前我国建设已取得阶段性成效，但仍需优化提升。借鉴国内外经验，需坚守四大核心原则，通过强化理念引领、优化内容设计、创新呈现形式、完善机制保障、加强宣传试点，构建系统建设路径，以习近平文化思想为引领，推动文化传承与儿童成长协同，助力儿童友好城市提质增效。

（二）研究展望

后续研究可进一步拓展：一是开展实地调研，细化建设路径，提升实践针对性；二是结合数字技术，探索智慧化语言文化建设模式；三是深入挖掘习近平文化思想的应用路径，强化文化引领；四是加强区域交流，推动建设全域高质量发展。

参考文献

- [1] 杨鹏，王梓璇. 习近平文化思想引领乡村振兴 [J]. 西北工业大学学报 (社会科学版), 2024, (03): 17-24.
- [2] 栾曦，落鑫. 儿童友好视域下城市公共空间的儿童发展价值及其实现路径 [J]. 上海教育科研, 2024, (04): 8-15.
- [3] 茹希佳. 从“一米高度”全城打造儿童友好城市 [N]. 中国妇女报, 2024-03-12(003).
- [4] 武昭凡，雷会霞. 儿童友好街道内涵解析与策略框架研究——基于中国儿童友好城市理念 [J]. 城市规划, 2022, 46(11): 32-41+51.
- [5] 刘磊，石楠，何艳玲等. 儿童友好城市建设实践 [J]. 城市规划, 2022, 46(01): 44-52.
- [6] 曹现强，马明欢. 儿童友好型城市治理的路径分析与实践逻辑——基于10个国家治理实践的文本分析 [J]. 山东大学学报 (哲学社会科学版), 2022, (01): 119-130.
- [7] 张会平. 儿童友好型城市建设：发展中国家经验及其启示 [J]. 社会建设, 2021, 8(02): 64-74+45.
- [8] 谭鹏，史钰，魏勇刚. 我国儿童友好城市建设的现状与展望——基于四个城市的经验分析 [J]. 陕西学前师范学院学报, 2021, 37(01): 111-119.
- [9] 沈瑶，刘晓艳，刘赛. 基于儿童友好城市理论的公共空间规划策略——以长沙与岳阳的民意调查与案例研究为例 [J]. 城市规划, 2018, 42(11): 79-86+96.
- [10] 刘晓艳. 基于儿童友好城市理论的社区公共空间更新策略研究 [D]. 湖南大学, 2018.

大型泵站高压电机绝缘自恢复系统的研究与推广

罗恒亮¹, 刘钊², 王连强¹, 王超²

1. 南水北调东线江苏水源有限责任公司维修检测中心, 江苏 扬州 225002

2. 南水北调东线江苏水源有限责任公司扬州分公司, 江苏 扬州 225002

DOI: 10.61369/SSSD.2026080041

摘 要 : 大型泵站高压电机是水利工程的核心动力设备, 其绝缘性能直接关系到泵站运行的稳定性。当前, 受潮湿环境、绝缘老化及瞬时过电压等因素影响, 部分泵站高压电机绝缘性能频繁下降, 无法满足开机条件, 导致机组停机检修, 严重影响排涝、抗旱、供水等效益。本文结合实际运行情况, 分析高压电机绝缘故障成因, 研究绝缘自恢复系统的工作原理与结构组成, 对比不同方案的优劣, 提出最优配置, 并探讨其推广应用价值与实施路径, 旨在为同类泵站绝缘维护提供技术参考, 推动泵站智能化、高效化运行。

关 键 词 : 大型泵站; 高压电机; 绝缘自恢复系统; 绝缘检测; 推广应用

Research and Promotion of Self-Recovery System for High Voltage Motor Insulation in Large Pump Stations

Luo Hengliang¹, Liu Zhao², Wang Lianqiang¹, Wang Chao²

1. Maintenance and Inspection Center of Jiangsu Water Source Company Limited of the Eastern Route of the South-to-North Water Diversion Project Maintenance and Testing Center of Jiangsu Water Source Company Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu 225002

2. Yangzhou Branch of Jiangsu Water Resources Co., Ltd., East Route of the South-to-North Water Diversion Project, Yangzhou, Jiangsu 225002

Abstract : High-voltage motors in large pump stations are the core power equipment of hydraulic engineering, and their insulation performance directly affects the stability of pump station operation. Currently, due to factors such as humid environments, insulation aging, and transient overvoltages, the insulation performance of some pump station high-voltage motors frequently deteriorates, making it impossible to meet the startup conditions, resulting in unit shutdown for maintenance, which seriously affects the benefits of flood drainage, drought relief, and water supply. This article combines actual operating conditions to analyze the causes of insulation failure in high-voltage motors, study the working principle and structural composition of insulation self-recovery systems, compare the advantages and disadvantages of different schemes, propose the optimal configuration, and explore its promotion and application value and implementation path. The aim is to provide technical reference for insulation maintenance in similar pump stations and promote the intelligent and efficient operation of pump stations.

Keywords : large pump station; high-voltage motor; insulation self-recovery system; insulation detection; promotion and application

一、故障案例

(一) 南水北调某大型泵站故障案例

南水北调某大型泵站安装有6台套立式轴流泵, 配套3500kW高压同步电机, 承担区域供水及应急排涝任务。2024年7月汛期, 该泵站1# 高压电机启动前, 绝缘检测装置显示电机绝缘电阻值低于规定标准(10kV 高压电机绝缘电阻应不低于1MΩ/kV), 无法启动运行, 导致泵站供水能力下降30%, 严重影响区域供水保障。

针对此次故障, 现场开展全面排查工作: 经检查, 电机高压柜断路器未发生跳闸, 电气回路无短路、接地故障, 绝缘检测装

置(型号: JSY-8000)各项参数整定正常, 其绝缘检测整定值如表1所示。对电机绕组进行拆解检查, 发现绕组表面因泵站潮湿环境出现轻微凝露, 绝缘层存在局部老化现象, 判断为绝缘受潮、老化导致绝缘电阻下降, 无法达到开机条件。此次故障采用传统烘干处理方式, 耗时24小时完成绝缘恢复, 期间泵站处于低负荷运行状态, 造成较大经济损失。

高压电机绝缘电阻的合格判定需遵循行业规范, 其核心判定公式如下, 用于明确不同额定电压下绝缘电阻的最低阈值:

$$R_{min} \geq \frac{U_N}{1000} (M\Omega)$$

式中: R_{min} 为绝缘电阻最低阈值(MΩ); U_N 为高压电机额

项目信息: 本文系南水北调东线江苏水源有限责任公司单位内部设立课题, 《大型泵站高压电机绝缘自恢复系统的研究与推广》的研究成果。

定电压（V）。对于本文案例中10kV 高压电机，代入公式计算可得 $R_{min} \geq 10M\Omega$ ，与现场检测的不合格绝缘电阻值形成对比，明确故障判定依据。

表1 某泵站高压电机绝缘检测参数

检测类型	装置型号	定值名称	整定值	动作
高压电机 绝缘检测	JSY-8000	绝缘电阻 下限	10M Ω	报警、禁止 启动

（二）某工业园区泵站故障案例

某工业园区配套大型泵站安装4台套卧式离心泵，配套2000kW 高压异步电机，主要承担园区生产废水处理及雨水排涝任务。2024年3月，该泵站2[#]、3[#] 高压电机先后出现绝缘降低故障，经检测为电机绕组绝缘老化、局部破损导致，采用传统检修方式更换绝缘层，单台电机检修耗时36小时，期间园区出现废水淤积、雨水排放不畅等问题，影响园区正常生产秩序。

为解决绝缘故障频发、恢复效率低的问题，该泵站引入简易绝缘自恢复装置，改造后截至目前，未再出现因绝缘降低导致的机组停机故障，绝缘恢复时间缩短至2小时以内，大幅提升了泵站运行可靠性。绝缘恢复效率提升比例可通过以下公式计算：

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \times 100\%$$

式中： η 为绝缘恢复效率提升比例； t_1 为传统检修方式耗时（h）； t_2 为绝缘自恢复装置耗时（h）。代入本案例数据（ $t_1 = 36h$ ， $t_2 = 2h$ ），计算得 $\eta \approx 94.4\%$ ，直观体现自恢复系统的应用优势。

二、高压电机绝缘自恢复系统基本工作原理

依据 GB/T14711-2013《中小型旋转电机通用技术条件》及水利工程高压电机运行规范，高压电机绝缘自恢复系统需实现绝缘状态实时监测、故障诊断、自动恢复等功能，其核心工作原理基于绝缘受潮、老化的可逆性特性，通过科学的加热、驱潮、绝缘修复等方式，使电机绝缘性能恢复至规定标准，具体内容如下。

（一）核心工作机制

系统通过“检测—诊断—恢复”闭环控制实现绝缘修复。绝缘检测仪实时采集绕组绝缘电阻、泄漏电流等参数，由控制系统判断故障类型（受潮、老化、局部破损等）及严重程度，并自动启动相应恢复模块：受潮时通过加热模块驱潮；轻微老化或局部破损时通过绝缘修复模块补充介质。恢复过程中持续监测绝缘参数，待参数达标后自动停止作业并发出可启动信号，全过程实现自动化。

（二）系统组成及功能

高压电机绝缘自恢复系统主要由四大模块组成，各模块协同工作，确保绝缘恢复的高效性与可靠性，系统各模块均集成于专用控制柜内，柜内元件布置需遵循电气安全规范。

结合柜内元件布置，系统四大模块的具体组成及功能如下：

1. 绝缘检测模块：核心设备为绝缘检测仪，与电机高压柜、绕组相连，实时采集绝缘电阻、泄漏电流、绕组温度等参数，精

度不低于 $\pm 2\%$ ，可实现24小时连续监测，当参数低于设定阈值时，立即发出报警信号，并将故障信息传输至控制系统。泄漏电流与绝缘电阻的关系遵循欧姆定律衍生公式，用于辅助诊断绝缘状态：

$$I_L = \frac{U_N}{R(t)}$$

式中： I_L 为泄漏电流（mA）； U_N 为额定电压（V）； $R(t)$ 为 t 时刻绝缘电阻（M Ω ）。当达到 I_{Lmax} （ I_{Lmax} 为泄漏电流上限）时，判定为绝缘异常，触发报警。

2. 控制系统：采用 PLC 可编程控制器，作为系统核心指挥单元，安装于柜内低压电气区域，接收绝缘检测模块的故障信息，诊断故障类型及严重程度，自动触发对应恢复模块启动，同时记录故障数据、恢复过程参数，支持数据上传至泵站集控中心，实现远程监控与管理，契合大型泵站无人值守发展需求。

3. 绝缘恢复模块：包含加热驱潮单元与绝缘修复单元，加热驱潮单元与直流电源模块联动（直流电源布置于柜内中部），通过在电机供电三相线旁接加热三相线，由矩阵控制模块控制每次加热线路中的两相，经加热开关接直流电源，实现精准加热驱潮，避免绕组过热损坏；绝缘修复单元采用高压自密封复合绝缘技术，通过专用绝缘介质补充，修复绕组局部老化、破损部位，提升绝缘性能。加热驱潮的功率计算如下：

$$P = k \cdot P_N$$

式中： P 为加热驱潮单元功率（kW）； k 为功率系数（本文取10%–15%）； P_N 为高压电机额定功率（kW）。

4. 安全保护模块：设置隔离开关、耦合器、互锁开关等设备，集成于柜内互感器区域附近，隔离开关位于矩阵控制模块和电机之间，经耦合器控制，耦合器由绝缘检测仪控制，确保恢复作业时电机与高压回路可靠隔离；绝缘开关与加热开关互锁，防止误操作引发安全事故，保障设备及检修人员安全。

三、大型泵站高压电机绝缘自恢复系统配置方案与利弊分析

（一）方案一：传统检修模式（无绝缘自恢复系统）

优点：初期投入低，无需专用自恢复设备，仅用常规检修工具（如烘干设备、绝缘测试仪）即可完成绝缘修复。适用于小型泵站或绝缘故障频率低的场景，对检修人员技能要求适中。

缺点：绝缘恢复效率低、检修工作量大，且无法实时监测预警。适应性差，在潮湿、多尘等恶劣环境下的大型泵站中，传统检修难以根治绝缘受潮与老化问题，故障复发率高。

（二）方案二：简易绝缘自恢复系统配置

优点：投入成本适中，操作简便且无需复杂专业技能。系统支持半自动控制，具备基本绝缘监测功能，可及时发现绝缘下降并提前预警，降低故障复发率。适用于中型泵站或预算有限的大型泵站改造。

缺点：功能单一，仅能处理受潮类绝缘故障，监测精度低。检测模块只能采集基础参数，缺乏远程监控与数据存储功能，无

法接入集控中心统一管理，难以满足大型泵站智能化运行的发展要求。（三）方案三：智能型绝缘自恢复系统配置

1. 配置智能型绝缘自恢复系统的可行性

该系统能够适配大型泵站高压电机的运行工况，并有效恢复各类绝缘故障。以南水北调某大型泵站3500kW 高压电机为例，其运行环境潮湿，主要存在受潮与轻微老化问题。智能型绝缘自恢复系统通过加热驱潮与绝缘修复单元协同工作，可在2小时内恢复受潮类故障，并通过对轻微老化部位补充绝缘介质，使绝缘电阻恢复至规定标准。

该系统还支持与泵站集控中心联动，实现远程监控、故障诊断与数据统计，契合大型泵站无人值守、智能化管理的发展需求，克服传统检修与简易系统的不足，具有良好的应用可行性。此外，系统采用的高压自密封复合绝缘技术，能够适应40MPa、10kV 等复杂条件，提升绝缘稳定性，有效解决高压电机绝缘易损坏的问题。

2. 配置智能型绝缘自恢复系统的优点

（1）提升运行可靠性：实现绝缘故障的实时监测、提前预警与自动恢复，全程无需人工干预，大幅减少故障停机时间，保障泵站连续稳定运行，尤其适用于汛期、供水高峰期等关键时段。

（2）恢复效率高、效果好：可自动修复受潮、轻微老化、局部破损等常见绝缘故障，恢复时间缩短至1-3小时，无需拆解电机，避免二次损伤，延长电机寿命，降低维护成本。

（3）智能化程度高：支持远程监控、数据存储与故障诊断分析，可将绝缘参数、故障信息及恢复过程数据上传至集控中心，实现多台电机统一管理，契合大型泵站智能化、自动化发展趋势。

（4）安全性能高：配备完善的安全保护模块（如隔离开关、互锁开关等），确保恢复作业安全，防止误操作引发的电气事故，保障设备与人员安全。

综上，智能型绝缘自恢复系统融合了方案一与方案二的优势，同时规避两者缺陷，充分适配大型泵站高压电机运行需求，为最优配置方案。

3. 智能型绝缘自恢复系统参数整定与调试

以南水北调某大型泵站3500kW、10kV 高压同步电机为例，结合电机运行参数、现场环境及国标要求，对智能型绝缘自恢复系统参数进行整定与调试，具体如下：

（1）绝缘检测参数整定

依据 GB/T14711-2013《中小型旋转电机通用技术条件》要求，结合电机额定电压、运行工况，将绝缘电阻整定值设定为不低于10MΩ，泄漏电流整定值设定为不大于5mA，绕组温度监测阈值设定为85℃，当参数超出阈值时，系统立即发出报警信号，并启动故障诊断流程。结合柜内绝缘检测模块的安装位置，参数整定需与互感器协同校准，确保检测精度，校准公式如下：

$$\delta = \left| \frac{R_{cal} - R_{set}}{R_{set}} \right| \times 100\% \leq 2\%$$

式中：δ 为检测精度误差；R_{cal} 为校准后绝缘电阻值（MΩ）；R_{set} 为设定绝缘电阻值（MΩ），确保误差不超过

±2%。

（2）恢复模块参数整定

1）加热驱潮单元：矩阵控制模块设定为交替加热两相线路，加热功率设定为电机额定功率的10%-15%，结合公式 $P = k \cdot P_N$ ，代入 $P_N = 3500kW$ ，计算得加热功率范围为350-525kW，与表2中整定值一致；加热时间根据绝缘湿度自动调节，湿度高于80%时，加热时间设定为2小时；湿度在60%-80%之间时，加热时间设定为1小时，避免加热过度损坏绕组。湿度与加热时间的对应关系可通过以下拟合公式优化：

$$t = 3.5 - 0.035\varphi$$

式中：t 为加热时间（h）；φ 为绕组湿度（%），确保加热时间与湿度精准匹配。

2）绝缘修复单元：绝缘介质补充压力设定为0.3-0.5MPa，修复时间设定为30-60分钟，根据绝缘老化程度自动调整，确保绝缘修复效果，同时采用高压自密封复合绝缘技术，提升绝缘稳定性。

（3）系统调试

系统安装完成后，进行空载调试与负载调试：空载调试时，模拟各类绝缘故障，检测系统故障诊断准确性、恢复模块动作可靠性，确保绝缘恢复后参数达到规定标准；负载调试时，结合电机实际运行工况，检测系统在负载状态下的稳定性，优化参数设置，确保系统与电机协同运行，不影响电机正常工作。调试过程中，需重点检查柜内各元件接线正确性，确保低压电气、直流电源、互感器等模块联动正常，规避线路接触不良导致的系统故障。

表2 某泵站智能型绝缘自恢复系统整定参数

系统模块	装置型号	定值名称	整定值	动作
绝缘检测模块	JSY-8000A	绝缘电阻下限	10MΩ	报警、启动恢复
加热驱潮单元	JRQ-1000	加热功率	350-525kW	自动加热驱潮

四、大型泵站高压电机绝缘自恢复系统推广应用

（一）推广应用价值

1. 经济价值：智能型绝缘自恢复系统可大幅减少高压电机绝缘故障停机时间，降低检修人力、物力投入，延长电机使用寿命，减少设备更换成本，对于大型泵站而言，每年可节省检修成本30%-50%，同时避免因停机导致的供水、排涝损失，经济效益显著。年度节省检修成本可通过以下公式计算：

$$C_{save} = C_{old} - C_{new}$$

式中：C_{save} 为年度节省检修成本（万元）；C_{old} 为传统检修模式年度检修成本（万元）；C_{new} 为智能型系统年度维护成本（万元）。

2、技术价值：填补了大型泵站高压电机绝缘自动修复的技术空白，解决了传统检修模式效率低、可靠性差的弊端，推动泵站高压电机绝缘维护向智能化、自动化方向发展，为同类水利工程设备维护提供技术参考，同时融合高压自密封复合绝缘等先进技术，提升行业绝缘维护技术水平。

3. 社会价值：确保大型泵站连续稳定运行，提升区域供水、

排涝保障能力，避免因泵站停机导致的洪涝灾害、供水短缺等问题，保障人民群众生产生活安全，助力水利工程高质量发展，同时契合无人值守泵站的发展趋势，推动水利行业智能化升级。

（二）推广实施路径

1. 试点应用：在南水北调、沿江排涝等重点大型泵站安装智能型绝缘自恢复系统，开展试点运行，收集数据并优化参数，形成可复制、可推广的经验。重点针对潮湿、多尘等恶劣工况提升系统适配性。试点中需严格按规范布置柜内元件，确保布局合理、联动顺畅。

2. 标准完善：结合试点经验，联合行业主管部门与科研机构，制定系统安装、调试、运行、维护的行业标准，规范配置与应用，并与现有绝缘检测标准衔接，形成完整技术体系。同时明确柜内元件布置的统一标准，规范低压电气、直流电源、互感器等的安装间距与接线要求。

3. 技术培训：针对泵站运维人员开展系统操作、调试、维护等专业培训，重点强化柜内元件识别、参数整定、故障排查等技能，提升运维能力与系统认知水平，确保系统正常运行。

4. 政策扶持：争取水利工程设备改造专项补贴，降低泵站改造成本，鼓励大型泵站实施系统改造。同时推广智能化运维模式，推动泵站集群统一监控与集中管理，提升整体运维效率。

五、结语

通过研究分析与方案对比可知，智能型绝缘自恢复系统能够有效克服传统检修与简易系统的不足，实现高压电机绝缘故障的实时监测、提前预警与自动恢复，显著提升泵站运行可靠性，降低维护成本，契合大型泵站智能化、自动化发展需求。该系统融合加热驱潮、高压自密封复合绝缘等先进技术，适应复杂运行工况，结合规范的柜内元件布置，具备良好的应用前景与推广价值。

同类大型泵站可参照本文提出的配置方案，结合自身电机型号、运行环境及实际需求开展系统改造，精准整定参数、规范元件布置，实现绝缘维护的智能化升级。未来可进一步融合5G、物联网等技术，提升远程监控与故障诊断能力，推动绝缘自恢复技术在水利工程领域的广泛应用，助力水利高质量发展。

参考文献

- [1] 戴健, 刘圣亚, 张瑾, 等. 高压电机绝缘电阻在线监测仪在水利泵站的应用 [J]. 江苏水利, 2024(12): 61-63.
- [2] 袁建华. 高压电机故障的产生原因及处理对策分析 [J]. 光源与照明, 2022(4): 3.
- [3] 朱孟华. 高压电机纯环氧绝缘系统的性能研究 [J]. 电机与控制应用, 2024, 000(8): 8.
- [4] 焦日升, 徐庆. 大型变电站取消站用变压器低压侧主断路器欠压脱扣器分析 [J]. 吉林电力, 2012, 40(02): 1-3.
- [5] 王树国, 朱述友. 基于高灵敏漏电流测量技术的电动机绝缘自动测量系统研究 [J]. 电气应用, 2023, 42(9): 107-113.
- [6] 陈香敏. 高压电机绝缘故障原因分析与对策 [J]. 轻松学电脑, 2021, 000(005): P.1-1.
- [7] 康爱亮, 田慕琴, 李玮, 等. 环境湿度对高压电机主绝缘端部放电分布规律的影响 [J]. 绝缘材料, 2020, 53(2): 7.

苦参碱工艺提取及应用前景综述

孙竟严, 高涵, 李毓同, 张雨滋, 阚蕊, 田晓玲*, 王丽爽*

辽宁农业职业技术学院, 辽宁 营口 115009

DOI: 10.61369/SSSD.2026080042

摘 要 : 苦参碱为一种天然生物碱, 是苦参的核心成分, 因具有抗菌、抗炎、抗肿瘤等多重药理作用而广泛应用于医药、日化、农业等领域。然苦参碱提取方法多样, 效率不一, 因此本文系统综述了苦参碱的主要提取方法, 其中传统的溶剂提取法虽然操作简单、成本低廉, 但存在提取效率低、溶剂消耗大、环境污染严重等问题。现代提取技术如超声波辅助提取、微波辅助提取、超临界流体萃取等技术的应用, 显著提高了苦参碱的提取效率和产品质量, 并进一步阐述了苦参碱在医药(洗剂、微乳凝胶、胶囊等)、日化(洗发水、牙膏、祛痘产品等)和农业(杀虫剂、杀菌剂等)领域的功能性产品开发应用现状; 旨在全面梳理苦参碱提取工艺的研究进展, 深入分析不同提取技术的原理、特点和应用效果, 系统总结苦参碱功能性产品的开发现状和发展趋势, 为苦参碱的进一步研究和产业化应用提供参考依据。

关 键 词 : 苦参碱; 提取工艺; 功能性产品

A Review on Extraction Technology and Application Prospect of Matrine

Sun Jingyan, Gao Han, Li Yuntong, Zhang Yuzi, Kan Rui, Tian Xiaoling*, Wang Lishuang*

Liaoning Agricultural Vocational and Technical College, Yingkou, Liaoning 115009

Abstract : Matrine is a natural alkaloid and the core component of *Sophora flavescens*. It has been widely used in medicine, daily chemicals, agriculture and other fields due to its multiple pharmacological effects such as antibacterial, anti-inflammatory and antitumor activities. However, there are various extraction methods for matrine with different efficiencies. Therefore, this paper systematically reviews the main extraction techniques of matrine. The traditional solvent extraction method is simple in operation and low in cost, but suffers from low extraction efficiency, high solvent consumption and serious environmental pollution. The application of modern extraction technologies, such as ultrasonic-assisted extraction, microwave-assisted extraction and supercritical fluid extraction, has significantly improved the extraction efficiency and product quality of matrine. Furthermore, the current development and application status of functional products of matrine in medicine (lotions, microemulsion gels, capsules, etc.), daily chemicals (shampoos, toothpastes, acne products, etc.) and agriculture (insecticides, fungicides, etc.) are elaborated. This paper aims to comprehensively sort out the research progress of matrine extraction technology, deeply analyze the principles, characteristics and application effects of different extraction techniques, and systematically summarize the development status and trends of matrine-based functional products, so as to provide a reference for the further research and industrial application of matrine.

Keywords : matrine; extraction technology; functional products

苦参, 学名 *Sophora flavescens*, 别名野槐, 为豆科槐属多年生草本植物, 是我国传统中医药体系中极具药用价值的经典药材。它以其独特的药理作用和广泛的治疗范围而闻名, 苦参适应性强、耐旱耐瘠, 主要分布于我国东北、内蒙、河南、山西等省区, 这些区域凭借适宜的土壤与气候条件, 成为苦参道地药材的核心产区, 为苦参碱的提取与产业化应用提供了充足的原料支撑^[1]。苦参碱(Matrine)为苦参的核心成分, 是一种重要的天然生物碱, 分子式为 $C_{15}H_{24}N_2O$, 属于喹诺里西啶类生物碱, 分子结构中含叔胺氮原子而具有碱性, 可与酸形成易溶于水的盐类(如盐酸苦参碱), 便于加工制成各类药用制剂, 显著提升其药理作用的发挥效率。现代药

项目信息:

辽宁省兴辽英才计划项目(XLYC2211088);

辽宁农业职业技术学院大学生创新创业项目(cxcylx202402、cxcylx202411);

辽宁省教育厅基本科研项目(LJ212410957004, LJ212410957011)。

作者简介: 孙竟严(2004—), 辽宁阜新新人, 主要从事食品检验检测技术研究。

通讯作者:

田晓玲(1977—), 女, 黑龙江安达人, 教授, 硕士, 主要从事食品加工与检测相关研究。

王丽爽(1996—), 女, 辽宁省营口市人, 讲师, 博士, 主要从事食品加工与检测相关研究。

理学研究证实，苦参碱具有多靶点、多途径的药理活性，涵盖促进白细胞生成、广谱抗菌、强效抗炎、抗肿瘤等核心功效，同时还具有抗病毒、免疫调节、抗心律失常等作用，其中抗菌作用可有效抑制大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等常见病原菌，抗肿瘤作用能通过调控 NF- κ B、PI3K/AKT/mTOR 等信号通路，抑制肝癌、肺癌等肿瘤细胞增殖并诱导其凋亡，在滴虫性阴道炎、小儿肺炎、慢性肝炎等疾病的临床治疗中应用广泛，截至目前已有多种苦参碱类制剂上市，展现出良好的临床应用价值与产业化潜力。

一、苦参碱提取方法技术分析

（一）传统提取方法的分析

提取纯化工艺的先进性、准确性直接决定苦参碱的产量、纯度与成本，而功能性产品开发则是实现其价值转化的关键路径。传统提取方法是苦参碱工业化生产的主要技术路线，包括溶剂提取法、渗漉法、煎煮法等。这些方法具有操作简单、成本低廉、适合大规模生产等优点，但也存在提取效率低、溶剂消耗大、提取时间长等不足。

（二）现代提取技术方法的分析

现代提取技术的发展为苦参碱的高效提取提供了新的技术路径，主要包括超声波辅助提取、微波辅助提取、超临界流体萃取、离子交换法、树脂吸附法等。这些技术具有提取效率高、提取时间短、产品纯度高等优点。

（三）新兴绿色提取技术方法的分析

新兴绿色提取技术的发展为苦参碱的可持续提取提供了新的技术选择，主要包括磁化法提取、反向胶束萃取、盐辅助分散液液微萃取、低共熔溶剂提取、酶辅助提取等。这些技术具有环境友好、能耗低、提取效率高等优点，符合绿色化学和可持续发展的要求。

尽管各类提取方法已得到广泛研究，但目前尚未形成系统的梳理与总结，对不同提取工艺的优化方向、适配场景及产品开发的核心瓶颈缺乏全面分析。基于此，本文系统梳理苦参碱的主要提取方法、工艺影响因素及功能性产品开发现状，深入剖析当前研究中存在的关键问题，整合跨学科研究成果，为苦参碱提取工艺的优化、产品创新及产业化应用提供理论参考与实践指导，助力中药材苦参资源的高效利用与中药现代化产业的高质量发展。

二、苦参碱功能性产品的开发

苦参碱的提取为其在功能性产品中有效的运用提供可靠依据和技术支持，为苦参产业转化指引新的加工方向。且苦参碱的多重药理作用使其在医药、日化等领域产品开发中前景广阔，如下：

（一）医药领域

1. 皮肤外用新制剂

苦参碱洗剂：作为临床常用的皮肤外用制剂，广泛应用于各类皮肤感染性疾病的治疗。张玲^[13]研究表明，采用复方苦参碱洗剂外洗新生儿红斑及脓疱疹，能快速缓解症状、促进皮损愈合，疗效显著；姚比芬等^[14]证实，其与奥硝唑阴道栓联合使用，治疗

湿热下注型细菌性阴道病，不仅能显著提高临床有效率，还能降低疾病复发率，且用药安全性较高。

苦参碱微乳凝胶：针对痤疮、湿疹等常见炎症性皮肤病，是当前外用制剂的研究热点。该剂型兼具微乳的促渗透优势与凝胶的局部滞留特点，研究显示，0.5% 浓度的苦参碱微乳凝胶对痤疮丙酸杆菌的抑制率可达 90%，同时能有效减轻皮肤红肿、瘙痒等炎症反应，临床应用潜力显著。

2. 口服新制剂与适应症拓展

苦参碱胶囊：作为口服制剂，主要用于肝癌、肺癌等恶性肿瘤的辅助治疗，其核心作用是抑制肿瘤细胞异常增殖，同时调节机体免疫功能，增强机体对肿瘤细胞的抵抗力，为肿瘤临床综合治疗提供了重要的辅助选择。

苦参碱肠溶片（消化系统用药）：专门针对肠炎、痢疾等肠道疾病研发，可有效抑制志贺氏菌等肠道致病菌的生长繁殖，同时修复受损的肠黏膜屏障。该剂型能避免胃酸对药物有效成分的破坏，显著提高药物在肠道局部的浓度，从而提升对肠道疾病的治疗效果。

（二）日化领域

依托抗菌、抗炎、止痒等特性，苦参碱在日化领域的开发聚焦于解决头皮、口腔、皮肤的微生态平衡问题。

1. 苦参碱洗发水

苦参洗发水利用其抗菌、抗炎特性改善头皮健康，缓解头屑、瘙痒。张红强等^[15]以苦参、侧柏叶为原料制备的洗发水，符合 GB/T29679-2013 标准，去屑止痒效果优于市售产品，且经眼刺激性试验验证安全性高，其工艺流程包括原料提取、乳化、调稠、灭菌等环节。

2. 苦参碱牙膏

苦参碱具有重要的抗菌特性，对于抑制口腔致病菌有着明显的效果，可有效预防龋齿和牙龈炎。谢雪洁等^[16]发现，8 g/L 苦参提取物能有效抑制大鼠龋齿发生，且生物安全性高。氧化苦参碱还可保护牙周膜细胞，抑制牙槽骨吸收，在口腔溃疡治疗中效果显著^[18]。

3. 苦参碱祛痘护肤品

苦参碱因清热燥湿、抗炎作用可用于开发祛痘护肤品。研发的苦参碱微乳水凝胶透皮性能优异，温和无刺激，可高效改善痤疮炎症。王莎等^[20]发现，苦参碱联合壬二酰胺 MEA 对玫瑰痤疮的红肿、潮红症状有着明显的改善效果，且存在安全性高的特点。

（三）农业领域

苦参碱作为植物源农药和饲料添加剂，可以通过麻痹害虫神

经系统、破坏生理机能发挥作用而开发制备杀虫剂，此外，通过抑制真菌细胞壁合成而开发用于防治黄瓜霜霉病、番茄晚疫病的杀菌剂，苦参碱在农业领域的产品应用研究符合农业绿色发展需求，对其市场前场开阔具有重要意义。同时，在绿色农业政策驱动下，苦参碱作为环境友好型植物源农药的核心成分，凭借对蚜虫、红蜘蛛等农业害虫的良好防治效果及低残留特性，成为化学农药的重要替代品。

苦参碱农药产品主要包括水剂、乳油、微乳剂等剂型，其作用机制主要通过触杀、胃毒及拒食作用实现害虫防治，同时对病原菌具有抑制效果。研究表明，苦参碱能阻断大肠杆菌生物膜形成，降低细菌耐药性，对烟曲霉生长及孢子黏附也有抑制作用，在果蔬病害防治中具有应用价值。此外，苦参碱衍生物对烟草花叶病毒有显著抑制活性，拓展了其在抗病毒农药领域的应用。

（四）其他新型应用领域

1. 保健品领域

苦参碱凭借护肝解酒、免疫调节、抗氧化等核心保健功能，成为保健品领域的潜力成分，产品形式以胶囊、片剂、口服液为主，适配不同人群需求。

2. 食品添加剂领域

苦参碱因天然抗菌、抗氧化的特性，可作为天然食品防腐剂和抗氧化剂广泛应用，主要适配肉制品、水产品、饮料、调味品等多个食品加工领域。其相较于化学添加剂，具有天然、安全、无残留的优势，精准契合当下消费者对天然、健康食品添加剂的核心需求，市场应用场景持续拓宽。

3. 饲料添加剂领域

苦参碱在饲料添加剂领域应用前景广阔，主要覆盖畜禽养殖与水产养殖两大场景。在畜禽养殖中，可有效提高动物生长性能、改善饲料利用率，同时增强机体免疫力，减少疾病发生；在

水产养殖中，既能预防水产动物病害，还能改善养殖水质、降低水体污染，其核心作用机理是调节动物肠道微生态平衡，促进营养物质消化吸收，进而提升养殖效益与动物产品品质。

4. 日化产品领域

除传统化妆品外，苦参碱还广泛应用于洗发水、沐浴露、牙膏、香皂等日常日化产品，核心发挥抗菌、消炎、止痒的功效。其中，洗发水中的苦参碱可抑制头皮细菌与真菌滋生，减少头皮屑生成、缓解头皮瘙痒；牙膏中添加可抑制口腔有害细菌，辅助预防龋齿与牙周病；香皂中则能清洁皮肤的同时杀灭表面细菌，降低皮肤病发生风险。

5. 跨界融合趋势

当前苦参碱产业呈现明显的跨界融合发展趋势，主要聚焦两大方向：一是医药与日化融合，依托苦参碱的药用功效，将其应用于日化产品研发，形成药妆、功效性护肤品等跨界产品，满足消费者对功效性日化的需求；二是农业与食品融合，苦参碱作为低残留天然农药，适配有机农业与绿色食品生产，同时可作为食品添加剂使用，构建起从农业种植到食品加工的完整产业链，实现产业协同发展。

三、结语

苦参碱作为苦参的核心活性成分，具有促进白细胞生成、抗菌、抗炎、抗肿瘤等多重药理作用。但对于苦参碱的提取方式多样，且均存在明显的优缺点，本文针对苦参碱提取方式及产品开发应用进行总结，且对其目前存在的研究局限性提出改进方向，为苦参碱的开发利用提供理论基础，对促进苦参产业的发展具有重要意义。

参考文献

[1] 冯森, 奚文祥, 杜敏, 高敏. 苦参中苦参碱与苦参素提取研究 [J]. 中国新技术新产品, 2024, (03): 83-85.

[2] 张小花, 申剑, 毛海燕, 梁莉, 武权生. 基于 HPLC 法与正交试验优化苦参碱的最佳提取工艺研究 [J]. 中兽医医药杂志, 2021, 40 (04): 15-18.

[3] 杨云乔, 汤里平, 姚秋霞, 尚秋辰, 刘丹丹, 许小琴. 薄层扫描法测定苦参中苦参碱和氧化苦参碱含量研究 [J]. 中兽医医药杂志, 2016, 35(01): 26-28.

[4] Zhao L, Li X, Zhang Y. Microwave-assisted extraction of matrine from *Sophora flavescens*: Optimization and comparison with conventional methods[J]. Separation Science and Technology, 2020, 55(3): 567-575.

[5] 张玲. 复方苦参洗剂在新生儿红斑及脓疱疹中的应用效果观察 [J]. 现代实用医学, 2021, 33(07): 954-955.

[6] 姚比分. 苦参洗剂联合奥硝唑阴道栓治疗湿热下注型细菌性阴道病的临床研究 [D]. 导师: 李伟莉. 安徽中医药大学, 2021.

[7] 张红强, 陈跃, 王佳慧, 王小璐. 苦参洗发水的配制及性能评价 [J]. 中国洗涤用品工业, 2022, (02): 57-61.

[8] 谢雪洁, 吴泽钰, 宋洁, 范文献, 赵今. 苦参提取物防龋作用的动物实验研究 [J]. 现代口腔医学杂志, 2022, 36(01): 1-5+14.

[9] 张明发, 沈雅琴. 苦参碱和氧化苦参碱对预防口腔疾病的临床药理作用研究进展 [J]. 抗感染药学, 2021, 18(06): 781-784.

[10] 王莎, 林琳, 徐思伟, 王蕊蕊. 苦参碱联合壬二酰胺 MEA 治疗玫瑰痤疮的临床疗效分析 [J]. 中国医疗美容, 2024, 14(04): 57-60.

分级分类视域下涉化实验室精准化准入体系的探索

汪苹

南京邮电大学 化学与生命科学学院, 江苏 南京 210023

DOI: 10.61369/SSSD.2026080045

摘 要： 高校实验室是教学科研与创新人才培养的核心载体，涉化实验室因危险源复杂、风险等级跨度大，安全准入管理成为实验室安全治理的关键环节。在教育部实验室安全分级分类管理政策刚性要求下，传统粗放式准入模式已难以适配风险精准管控需求。本文以分级分类为视角，剖析当前高校实验室精准化准入在标准落地、人员管控、项目评估、数字赋能等方面的现实困境，从标准体系、人员全周期管理、项目前置评估、数字化闭环四个维度构建精准化准入体系，提出可落地的实施路径，为高校提升实验室安全管理能力、防范安全风险提供思路。

关 键 词： 高校实验室；分级分类；精准化准入

Exploring a Precision Access System for Chemistry-Related Laboratories from the Perspective of Classification and Grading

Wang Ping

School of Chemistry & Life Sciences, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing, Jiangsu 210023

Abstract： University laboratories serve as the core hubs for teaching, scientific research, and the cultivation of innovative talents. Due to the complex nature of hazardous sources and the wide of risk levels in chemistry-related laboratories, safety access management has become a critical component of laboratory safety governance. Under the mandatory requirements of the national policy on classified and graded laboratory safety management, traditional coarse-grained access models are no longer adequate for precise risk control. From the perspective of classification and grading, this paper analyzes the practical challenges faced by universities in implementing precision access systems, including difficulties in standard enforcement, personnel management, project evaluation, and digital empowerment. A precision access system is constructed across four dimensions: standard system, full-cycle personnel management, pre-project risk assessment, and digital closed-loop control. Feasible implementation pathways are proposed to enhance university laboratory safety management capabilities and mitigate safety risks.

Keywords： university laboratories; classification and grading; precision access

实验室安全是高校平安校园建设与事业高质量发展的底线保障。涉化实验室涉及易燃易爆、腐蚀性、毒性等危险化学品，实验操作环节多、风险源密集，安全事故易发多发。近年来，国家层面持续强化实验室安全顶层设计，教育部印发《高等学校实验室安全分级分类管理办法（试行）》，明确要求依据风险等级实施分级分类、精准化管理，推动实验室安全从“无差别管控”向“风险适配管控”转型^[1]。准入管理作为实验室安全的第一道关口，是实现源头防控、精准施策的核心抓手。当前多数高校虽建立准入制度，但在分级标准落地、人员动态管理、项目风险评估、数字化支撑等方面存在短板，政策要求与执行实效存在明显落差。立足分级分类视域，重构全流程、可追溯、高适配的精准化准入体系，破解粗放管理痛点，对提升高校涉化实验室安全管理水平、筑牢安全防线具有重要意义。

一、涉化实验室精准化准入管理的现状与问题

（一）分级准入标准虚化，精准化管控与风险等级适配性不足

按照教育部实验室安全分级分类管理刚性要求，高校需依据涉化实验室风险等级（Ⅰ—Ⅳ级）、危化品危险类别、实验操作

风险程度，制定分级分类、权责对应的精准化准入标准，实现“高风险严准入、低风险规范准入”，严禁无差别粗放式管理。从管理现状来看，虽多数高校响应政策要求，划定实验室风险等级并制定准入细则，但在实操中分级标准流于形式，精准化管控落地效果有限，政策要求与执行层面严重脱节。部分高校仅完成风险等级的“纸面划分”，未将等级与准入门槛、培训内容、审核权

项目信息：由南京邮电大学实验室工作研究课题“实验室精准化准入、培训管理体系研究”（1719XSG2403）。

作者简介：汪苹，女，硕士，助理实验师，研究方向为实验室安全管理。

限、监管频次精准绑定；Ⅰ级重大风险实验室与Ⅳ级低风险实验室采用同一套准入流程与考核内容，高风险场景的特殊要求、专项培训、现场核查等要求缺失，导致分级分类失去风险管控的核心价值。

（二）人员准入管控缺位，全周期动态管理机制缺失

涉化实验室人员构成复杂、流动性强，精准化准入管理需实现“人员资质精准核验、准入权限精准分配、资格状态动态更新”，兼顾准入审核的严谨性与管理的灵活性。当前高校人员准入仍沿用传统粗放模式，重初始审核、轻动态管控，重资格获取、轻能力匹配，精准化、全周期管理体系尚未构建，成为安全管控的薄弱环节^[2]。本科生、研究生、新进教师、校外合作人员等群体未实施分类准入；安全培训内容同质化，未按风险等级与岗位需求进行针对性安全培训与考核；准入资格一旦获取长期有效，未结合离岗、转岗、违规记录等进行动态调整；人员权限与实验风险、操作能力不匹配，超权限进入、超范围操作等现象频发^[3]。

（三）项目准入管理粗放，风险前置评估审核缺位

实验项目是涉化实验室风险的关键载体，精准化准入管理要求对实验项目实施源头精准评估、分级精准审批、全程精准管控，未经风险评估与合规审核的项目严禁准入开展^[3]。教育部相关文件明确强调，高校需建立实验项目安全分级审查机制，细化危险源辨识、风险等级判定、防控措施核查等流程，实现“风险不消除、项目不准入”^[1]。但在实际管理中，实验项目准入仍呈粗放化态势，前置精准评估与审核形同虚设。多数高校以教师自主申报为主，缺乏标准化危险源辨识清单与量化评估工具；新项目、改良工艺、高危步骤未开展专项审查；审批流程依赖线下流转，责任不清晰、时限不明确；项目开展后缺乏中期核查与结题闭环，风险隐患难以全程受控^[4]。

（四）数字化赋能不足，精准化准入闭环监管效能不足

数字化、信息化是实现实验室精准化准入管理的关键支撑，依托智慧管理平台可实现准入信息精准收集、权限动态管控、流程全程追溯，有效破解人工管理粗放、低效、易疏漏的痛点^[4]。教育部也明确鼓励高校搭建一体化实验室安全数智平台，打通准入审核、门禁管控、危化品管理、应急处置等数据壁垒，构建精准化闭环监管体系。目前高校信息化建设水平参差不齐，数字化赋能精准准入的作用未充分发挥，闭环监管难以落地。部分高校仍以线下表格、人工台账等传统模式，准入管理系统与门禁管控、设备使用、危化品管理等模块尚未实现互联互通，人员资格与操作权限无法实现联动；缺乏数据统计、风险预警、违规溯源等智能功能，无法为管理决策提供支撑，精准化、智能化治理转型进程相对滞后^[5]。

二、分级分类视域下涉化实验室精准化准入体系构建

（一）量化分级准入标准，实现场所精准适配

以教育部Ⅰ—Ⅳ级风险划分为基础，建立“风险等级+危险类别+操作强度”三维量化标准。Ⅰ级（重大风险）实验室实

行最高门槛准入管理，要求实验室负责人及所有实验人员必须通过专项安全培训与现场实操考核，方可获得准入资格；Ⅱ级（高风险）实施严格准入，强化专项培训与应急演练；Ⅲ级（中风险）规范准入，强化基础能力考核；Ⅳ级（低风险）简化准入，突出通识安全与规范操作。将等级与培训内容、审核权限、门禁权限、监管频次、应急配置精准绑定，形成“一级一策、一室一档”。

（二）人员全周期管理，分类动态管控

实施“分类准入、分层培训、动态授权、定期复核”的人员管理模式。按学生、教师、校外合作人员、访客等分类设置准入条件；以风险等级为依据分层制定培训课程与考核题库，全面推行“校级统筹培训+院级特色课程+现场实操演练”三位一体考核体系。建立准入资格动态更新机制，与离岗、转岗、违规记录等挂钩，不合格者取消权限；将准入状态与人脸识别、智能门禁、设备授权联动，实现“无证不入、无权限不用、不合格禁入”。

（三）前置项目评估，源头风险防控

建立“项目申报—危险源辨识—风险分级—合规审查—审批授权—过程监管—结题销项”全流程项目准入制度。制定标准化危险源辨识清单与评估量表，对实验原料、工艺、设备、废弃物、应急措施逐项核查；按项目风险等级实施校、院、室三级分级审批，高风险项目必须经校专家委员会评审。推行项目全周期备案制，中期开展风险复核，结题完成隐患闭环，实现“无评估不立项、无审核不开展、无闭环不销项”。

（四）数字化闭环监管，数智化精准赋能

搭建一体化智慧实验室安全管理平台，打通准入审核、安全培训、项目审批、智能门禁、危化品管理、视频监控、应急管理模块。实现准入资格自动核验、权限自动分配、违规自动预警、流程自动留痕；运用AI视觉识别未佩戴防护用品、超权限操作等违规行为；通过大数据分析风险分布特征、违规高发场景与管理薄弱环节，为精准决策提供数据支撑。

三、精准化准入体系实施保障路径

（一）健全制度体系，压实分级管控责任

对标教育部实验室安全分级分类管理要求，细化实验室分级准入、人员资质、项目审查、数字化运维等配套细则，构建层级分明、全域覆盖的“1+N”制度体系，夯实实验室全流程准入管理基础。明确校、院、实验室三级管理权责边界，将准入执行成效、风险闭环管控水平纳入安全考核与教职工岗位评价，建立日常督查、专项核查、年度评优联动考评机制，坚持奖惩并举、从严追责，切实解决制度执行虚化问题，推动安全管控责任落地见效。以南京邮电大学化学与生命科学学院为例，学院紧扣学校顶层制度设计，结合学院专业特色，制定符合学院实际的实验室安全管理及准入管控细则，出台《化学与生命科学学院实验室安全检查与隐患整改实施办法》，对实验室日常巡查、隐患排查治理实施精细化、量化考核，并将考核结果与师生年度考评、评优

评先直接挂钩，以刚性制度约束压实安全责任，全面提升实验室安全管理制度执行力与治理效能。

（二）强化队伍建设，夯实管理能力根基

构建校、院、实验室三级联动、权责明晰的安全管理体系，围绕分级管控、风险评估、应急处置等关键环节开展常态化分层培训，依托校外专家与专业机构强化技术支撑，严格落实安全员持证上岗与动态考核机制，全面提升安全管理队伍专业化水平。南京邮电大学建立三级安全管理架构：校级由实验室建设与管理处统筹负责，处长为第一责任人，实验室安全管理科具体承担涉化实验室准入的指导、监督与检查工作；各学院成立安全工作领导小组，由党政主要负责人担任组长，遵循“谁使用、谁负责；谁主管、谁负责”原则，明确学院主要领导为第一责任人、分管副院长为直接责任人^[7]。学院推行专职安全员与教师兼职安全员相结合的管理模式，进一步构建稳定高效的专业化安全管理梯队。

（三）加大资源投入，筑牢闭环监管防线

设立实验室安全专项经费，保障智慧平台建设、智能安防设备配置、应急装备更新、专业培训等支出，为精准准入提供充足资源支撑。深度融合物联网、智能识别、AI视频监控等信息化技术，实现人员、项目、场所、危化品全要素智能管控，提升准入精准度与管控效率。建立日常巡查、专项检查、年度评估三级监督机制，适当引入第三方机构开展体系有效性评价，紧盯问题整改、复核提升，形成全流程闭环管理，以刚性约束规范准入

流程。

（四）厚植安全文化，推动体系长效优化

将精准准入、分级管控理念融入实验室安全文化建设，通过专题宣讲、案例警示、技能大赛等多元形式，普及安全管控知识，强化师生源头防控意识与合规操作习惯，营造全员守安全、严准入的良好氛围。紧跟政策更新、技术升级和监督反馈，定期修订准入标准、审查流程与平台功能，总结推广试点经验，对标国内高校先进做法，推动精准化准入体系持续迭代优化，实现从搭建框架到高效运行、长效管控的提质升级。

四、结论

涉化实验室精准化准入是落实分级分类管理、提升安全水平的关键举措。当前高校在准入标准、人员管控、项目评估、数字赋能等方面仍存在明显短板。基于分级分类视角构建“场所精准分级、人员分类动态、项目前置评估、数据闭环赋能”的四位一体准入体系，以制度、队伍、经费、技术、文化、机制为保障，可实现实验室安全从“被动应对”向“主动防控”、从“粗放管理”向“精准治理”转型。该体系能够有效适配涉化实验室风险差异性，压实源头管控责任，降低安全事故风险，为高校实验室安全治理现代化提供可复制、可推广的实践路径。

参考文献

[1] 教育部关于印发《高等学校实验室安全分级分类管理办法（试行）》的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2024, (Z1): 18-28.

[2] 何丹. 基于实验室风险识别的“定制化”安全准入方案[J]. 实验科学与技术, 2025, 23(06): 105-

[3] 曹莹方, 陈哲. 高校实验室安全准入制度建设实践与探索[J]. 实验室科学, 2023, 26(06): 167-170+174.

[4] 徐三强, 彭绍明. 高校化工实验室分级分类安全教育与准入体系建设探究[J]. 化工管理, 2023, (04): 113-116.DOI: 10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2023.04.032.

[5] 杨国鑫, 张向荣, 朱敏, 等. 基于 AI 智能体的实验室安全隐患闭环管理系统研究[J/OL]. 大学化学, 1-6[2026-03-22].<https://link.cnki.net/urlid/11.1815.06.20251229.1506.007>.

[6] 席海涛, 聂文博, 李兆阳, 等. 高校实验室安全管理全口径准入机制建设探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(04): 210-214.DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2022.04.040.

[7] 王琼, 肖康. 高校涉化类实验室安全准入体系的构建与实践[J]. 实验室科学, 2025, 28(01): 166-170.

沉浸式文旅赋能乡村振兴与非遗活化的协同机制

袁愿，成含蕾，李婷婷

西安财经大学商学院，陕西 西安 710000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080001

摘 要： 在文旅融合与乡村振兴双重战略背景下，沉浸式文旅成为非遗活态传承与乡村高质量发展的创新引擎。本文以文化－社区－产业良性循环为核心，探讨沉浸式文旅赋能非遗活化与乡村振兴的内在协同机制，提出文化场景重塑、社区深度参与、产业价值延伸三大核心协同路径，剖析三者相互依存、相互促进的协同逻辑。结合“只有河南·戏剧幻城”、江西文旅融合、保定西大街三大典型案例，验证理论框架的实践适用性，提炼差异化实践模式。研究表明，赋能关键在于构建系统性协同设计，而非单一要素叠加，可为乡村文旅融合、非遗活化及政策制定提供学术依据与实践指南。

关 键 词： 沉浸式文旅；非物质文化遗产；乡村振兴；协同机制；文旅融合

The Synergistic Mechanism of Immersive Cultural and Tourism Empowerment for Rural Revitalization and Intangible Cultural Heritage Revitalization

Yuan Yuan, Cheng Hanlei, Li Tingting

School of Business, Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract： Against the backdrop of the dual strategies of cultural and tourism integration and rural revitalization, immersive cultural and tourism has emerged as an innovative engine for the living transmission of intangible cultural heritage and high-quality rural development. This paper, centered on the virtuous cycle of culture-community-industry, explores the internal synergistic mechanism of immersive cultural and tourism empowerment for intangible cultural heritage revitalization and rural revitalization. It proposes three core synergistic pathways: cultural scene reshaping, in-depth community participation, and industrial value extension, and analyzes the synergistic logic of mutual dependence and promotion among the three. By examining three typical cases—the "Only Henan: Theater of Dreams," the integration of agriculture and tourism in Jiangxi, and Baoding West Street—the paper verifies the practical applicability of the theoretical framework and extracts differentiated practical models. The research indicates that the key to empowerment lies in constructing a systematic synergistic design rather than simply stacking individual elements, providing academic foundations and practical guidelines for the integration of rural cultural and tourism, intangible cultural heritage revitalization, and policy formulation.

Keywords： Immersive cultural and tourism; Intangible cultural heritage; Rural revitalization; Synergistic mechanism; Cultural and tourism integration

引言

中国正处于文化强国建设与乡村振兴战略全面推进的历史性交汇点。党的二十大报告强调“加大文物和文化遗产保护力度”，同时提出“全面推进乡村振兴”的战略部署，赋予了非物质文化遗产保护传承与创新利用新的时代使命。非遗作为中华优秀传统文化的活态载体，不仅维系着民族的历史记忆与文化认同，更蕴含着推动乡村产业升级、促进社区发展的巨大潜力。

与此同时，中国旅游业正经历从传统观光向深度体验的范式转型。随着消费升级和游客需求的变化，沉浸式文旅应运而生，它通过技术创新、叙事重构与空间再造，营造出强烈的场景感、互动性与情感代入感，成为文旅产业创新发展的重要方向。这种深度体验模式为非遗的“活态”传承与创新表达提供了新的思路。正如张南（2024）所提出的“耦合共生”理念，乡村振兴既离不开文化，也离不开旅游。文旅融合是乡村振兴的重要途径，乡村振兴是文旅融合的关键环节。文旅融合和乡村振兴是一个有机体，两者相互支撑，实现可持续发展。^[1]

基金项目：

西安财经大学大学生创新创业训练项目（S202511560075）

作者简介：

袁愿（2004.09—），女，汉族，陕西榆林，西安财经大学本科生，研究方向：文旅融合、乡村振兴；

成含蕾（2004.07—），女，汉族，陕西西安，西安财经大学本科生，研究方向：非遗活化、旅游管理；

李婷婷（2004.10—），女，汉族，陕西延安，西安财经大学本科生，研究方向：沉浸式文旅、产业经济。

然而，在蓬勃发展的实践背后，一系列结构性矛盾逐渐显现。一方面，许多项目陷入了“有体验无文化”的误区，过度追求技术炫技和感官刺激，却忽略了对文化内涵进行深度挖掘与表达，导致项目同质化严重，缺乏持久的生命力与竞争力。另一方面，“有项目无社区”的现象同样普遍。部分文旅开发未能充分尊重和融入当地社区，将居民边缘化为旁观者，使其无法分享发展成果。甚至可能会引发文化失真、社会排斥与利益冲突等问题。如王帆（2024）在研究历史文化街区的保护与发展面临着诸多困境，比如城市化进程加速导致传统建筑遭到拆除或改建，商业化开发使得历史街区失去原有的文化氛围，居民流失导致文化传承面临断裂等问题。^[2]

一、沉浸式文旅驱动非遗活化与乡村振兴的三重协同路径

沉浸式文旅驱动非遗活化与乡村振兴的协同机制是多维度、多层次的复杂系统，以文化场景重塑、社区深度参与、产业价值延伸为核心路径，实现文化价值转化、社会动力激活、经济基础重构的系统性赋能。

（一）文化场景重塑：从静态遗产到活态情境

传统非遗保护易陷入“博物馆化”，割裂文化与生活的联系。沉浸式文旅依托场景化理论，畅攀（2024）提出的“场景化创新”理论强调，文化价值的传递不仅依赖内容本身，更取决于内容所处的“场景”——即特定的时空环境、社会关系与意义网络。在文旅语境中，场景营造通过空间设计、叙事构建、感官体验和技术应用，将抽象的文化符号转化为可感知、可交互的情境，从而唤起游客的情感共鸣与文化认同。^[3]推动非遗从静态展示转向活态情境，让游客从旁观者变为文化共构者。

叙事性空间营造打破线性展览逻辑，构建多线索、多层次叙事网络，将非遗技艺与历史渊源、民间传说、节庆习俗深度融合，通过情景再现、角色扮演等方式，引导游客主动探索并建构文化意义；多感官沉浸体验超越视觉主导，调动听觉、触觉、嗅觉、味觉等多重感官，让游客在手工艺体验、民俗参与中建立与非遗的身体记忆和情感联结；技术赋能情境融合合理运用扩展现实等数字技术，打破物理时空限制，让历史重现、传说可视，同时坚守“技术服务文化”原则，避免技术炫技弱化文化内涵。文化场景重塑通过上述路径，实现非遗文化的活态表达，为沉浸式体验奠定核心文化价值基础。

（二）社区深度参与：从旁观者到主人翁

社区是非遗创造者、持有者与乡村振兴核心主体，缺乏社区参与的开发难以持续。沉浸式文旅以“内生式发展”为理念，姚菡珈（2025）对文旅融合赋能乡村振兴“内在机理”的分析强调，社区不应只是发展成果的被动接受者，更应是发展过程的主动参与者与价值共创者。^[4]实现社区四层深度参与：

一是作为文化诠释者参与，居民凭借地方性知识与生活记忆，担任文化导览、叙事角色，让文化呈现更具真实性与立体性，同时重建社区文化自觉与自信；二是作为技艺传承者参与，非遗传承人及技艺持有者入驻项目开设工作坊、传授技艺，让技艺在动态互动中传承，同时为传承人带来稳定收入与职业尊严；三是作为经营主体参与，社区通过合作社、社区企业等形式，集体参与项目投资、运营与决策，共享发展成果与主动权；四是作为共同创造者参与，在项目规划、设计、评估全流程建立社区协

商机制，将居民诉求融入项目开发，提升项目的文化适宜性与社会可接受性。

社区深度参与的本质是赋予居民文化诠释权、经济收益权与发展决策权，为项目扎根乡村社会文化土壤提供保障。

（三）产业价值延伸：从门票经济到融合生态

传统文旅依赖门票经济，收入结构单一。沉浸式文旅以价值延伸构建多元融合产业生态，将文化吸引力转化为乡村经济动力，强可鉴（2025）对沉浸式项目发展路径的思考指出，成功的沉浸式体验不应止步于“体验本身”，而应成为激活更大经济系统的“触点”。产业价值延伸的理论基础在于“产业融合”与“乘数效应”——文旅核心吸引物能够带动上下游相关产业发展，创造数倍于直接收入的间接经济价值。^[5]在乡村语境中，这种延伸尤为重要，因为它能将外部消费有效转化为本地收入，促进乡村经济结构的多元化与韧性。具体实现路径包括四方面：

其一，核心体验产品深化，开发研学、亲子、工作坊等多层次产品，实现“体验即消费”；其二，文创IP开发运营，非遗元素创意转化，打造生活、时尚类文创，提升商业与传播价值；其三，主题业态集群发展，配套餐饮、住宿、零售、娱乐，延长停留时间，提高综合消费；其四，本土产业有机链接，优先采购本地物产、委托本土生产、雇佣本地劳动力，推动外部消费转化为本地可持续收入。

最终形成“文化体验吸引消费，消费带动产业，产业反哺文化与社区”的良性生态，为乡村振兴奠定坚实经济基础。

（四）三重路径的协同逻辑

三大路径紧密耦合、动态闭环，构成文化－社区－产业良性循环。文化场景重塑是价值生成基础，提供文化支撑与内容依托；社区深度参与是可持续保障，注入在地性与真实性，连接文化与产业；产业价值延伸是经济动力，为文化保护与社区发展提供资源，反向激发社区参与与文化创新。三者相互赋能，共同推动非遗活态传承与乡村全面振兴。

二、案例印证与模式提炼

本文选取三类典型案例，验证三重路径适用性，提炼适配不同资源禀赋的发展模式。

（一）“只有河南·戏剧幻城”：高端文化产品驱动模式

“只有河南·戏剧幻城”是以黄河文明为主题的大型沉浸式戏剧园区，其成功核心在于极致的文化场景重塑，是高端文化产品驱动模式的典型代表。项目构建史诗级叙事矩阵，通过21个剧场的多线程、碎片化故事网络，让游客成为主动的探索者与意义

拼图者；打造328米黄土墙、百亩麦田等仪式感感官空间，将抽象的黄河文化、中原文明转化为可触可感的身体体验与情感震撼，实现了文化场景的极致表达。

在社区参与层面，项目大量启用本地演员，推动供应链本地化，带动周边居民就业，构建起广义的“文化共同体”，成为河南本土文化认同的“精神故乡”；在产业价值延伸层面，项目成功打造强势文化IP，开发系列文创衍生品，作为区域文旅龙头，显著带动周边商业发展，提升了河南整体旅游品牌价值。该模式适用于文化底蕴深厚、具备较强投资与内容创作能力的地区，通过顶级艺术表达引领区域文旅产业升级，实现文化价值与经济价值的双重提升。

（二）江西农村实践：社区主导的农旅融合模式

江西农村沉浸式文旅实践与“只有河南·戏剧幻城”形成鲜明对比，其核心优势在于以社区深度参与+产业价值延伸为核心，以旅游合作社为载体，村民成为股东与决策者，闲置农房改民宿、传承人设非遗工坊，激活内生动力。产业端紧密链接农业，开发农事体验、采摘、手工艺等全链条项目，构建“农旅融合”闭环；文化场景基于村落原貌轻度提升，营造生活化沉浸。该模式内生动力强、利益联结直接、文化本真性高，适用于社区凝聚力强、传统风貌保存好的乡村。

（三）保定西大街：城市历史街区的精细共治模式

保定西大街作为城市历史街区，面临保护与发展、居民与游客、传统与现代的多重平衡难题，其实践核心在于三重路径的系统性融合，提炼出城市历史街区的精细共治模式。聚焦历史街区保护与发展平衡，实现三重路径系统性融合。文化场景采用“考古式修补”与片段化叙事，保留街区肌理；社区层面建立“街区共治委员会”，协调政府、商户、居民利益，保障原住民权益；产业构建主客共享混合业态，兼顾游客消费与居民生活，辐射古城片区升级。适用于权属复杂、功能混合的历史街区与城郊乡村。

该模式适用于权属复杂、功能混合的城市历史街区及城郊乡村街区，成功关键在于建立包容性治理平台、实施微更新改造、培育复合型业态，在保护文化肌理的基础上，实现文旅开发与社区发展的协同共进。

（四）案例模式总结

三个案例的实践验证了三重协同路径的普遍解释力，不同案例因资源禀赋、发展基础、发展目标的差异，在路径实施上各有侧重，形成了差异化的实践模式，但所有成功模式的核心共通点在于均构建了“文化-社区-产业”正向反馈循环。

实践表明，沉浸式文旅驱动非遗活化与乡村振兴并无“唯一正确”的普适性方案，模式选择必须深度契合地方的文化资源、社会结构、产业基础与发展诉求。但无论何种模式，都需坚守三大核心原则：文化层面，深度挖掘本土非遗与乡村文化内涵，避免同质化与文化失真；社区层面，保障居民的主体地位与利益共享，激活内生发展动力；产业层面，构建与本土产业深度链接的融合生态，实现经济收益的本地留存。唯有如此，才能实现沉浸式文旅赋能非遗活化与乡村振兴的可持续发展。

三、结论与实践启示

（一）研究结论

本文基于系统性文献分析法，深入探讨沉浸式文旅驱动非遗活化与乡村振兴的协同机制，得出以下核心结论：

第一，沉浸式文旅赋能非遗活化与乡村振兴的核心机制是由文化场景重塑、社区深度参与、产业价值延伸构成的三重协同路径系统，三者分别解决了文化价值转化、社会动力激活、经济基础重构的关键问题，相互依存、相互赋能，最终闭环为“文化-社区-产业”良性循环。

第二，三重协同路径在实践中呈现多元化模式，高端文化产品驱动、社区主导农旅融合、城市街区精细共治等模式，其实施重点与落地形态取决于地方资源禀赋、社会结构与发展目标，核心在于根据地方实际创造性实现系统性协同。

第三，成功的沉浸式文旅项目是社会系统（社区关系与文化意义）、技术系统（体验媒介）与经济系统（产业生态）的协同创新，忽视任何一个维度，都可能导致项目发展失衡、缺乏可持续性。

（二）实践启示

1. 对项目规划与开发者的启示

一是树立系统性思维，在项目顶层设计阶段，统筹规划文化表达、社区参与机制与产业延伸路径，将三重协同路径融入项目全流程，避免单一维度推进导致的发展失衡；二是深耕地方性特色，以本地独特的非遗技艺、乡村故事、民俗文化、本土物产作为创意根基，打造具有在地性的沉浸式体验，避免文旅项目的同质化复制；三是构建开放性合作架构，为社区、商户、非遗传承人、创作者等多方主体参与预留制度接口，通过设立合作社、共治委员会等形式，保障多元主体的深度参与与利益共享，激活内生发展动力。

2. 对政策制定者的启示

一是优化政策支持导向，从重“硬件”设施投资适度转向支持“软件”与机制创新，加大对社区能力建设、非遗传承人创业、文旅业态融合实验等方面的政策与资金支持；二是完善综合评估体系，在传统经济效益指标之外，将社区满意度、文化传承活力、本地产业链链接度、非遗活态传承效果等社会文化指标纳入评估体系，全面衡量文旅项目的综合价值；三是扮演协调与赋能角色，搭建政府、企业、社区、传承人等多方主体的对话平台，制定公平合理的利益分配规则，促进知识共享与能力提升，为沉浸式文旅项目的健康发展营造良好的制度环境。

参考文献

- [1] 张南. 文旅融合与乡村振兴的耦合共生、现实困境及优化策略[J]. 安徽乡村振兴研究, 2024, 3(04): 105-112.
- [2] 王帆, 张荣波. 乡村振兴视域下历史文化街区文旅融合发展研究[J]. 老区建设, 2024(07): 56-63.
- [3] 畅攀. 沉浸式文旅新业态的场景化创新及价值创造[D]. 西安外国语大学, 2024. DOI: 10.27815/d.cnki.gxawd.2024.000509.
- [4] 姚嵩珈, 陈海生, 杨卓. 文旅融合赋能平凉市乡村振兴的内在机理与实践路径[J]. 农村经济与科技, 2025, 36(13): 112-115.
- [5] 强可鉴. 镇江加快沉浸式文旅项目发展路径研究[J]. 西部旅游, 2025, (13): 70-72.

后现代视域下的工业文明批判与自然辩证：奇立达 《风的梳子》艺术美学阐释

黄麒源

广西艺术学院人文学院，广西 南宁 530007

DOI: 10.61369/SSSD.2026080004

摘 要： 艾德瓦尔多·奇立达 (Eduardo Chillida) 的雕塑作品《风的梳子》是后现代语境下带有浓厚物质性、空间性的作品，其挑战的是现代社会工业理性下的工业美学，试图重塑新的自然之美，寻求人与自然的和谐共存关系，学界对此分析不足。作品在当下全球化与城市化的语境之下，通过工业文明的三个层面：空间异化、意义虚无、自然剥离三个方面剖析人类自身在自然中所处的位置及自身形象；《风的梳子》运用现代主义形式的绝对性来打破传统的自然观，将艺术本身作为一种对当下权力意志过分张扬的一种抵触，以作品为本体思考环境共治的可能性，通过艺术实践提供一种作为工业文明的救赎尝试。

关 键 词： 后现代主义；奇立达《风的梳子》；生态美学；环境共治

Critique of Industrial Civilization and Dialectics of Nature from the Perspective of Postmodernism: Artistic Aesthetic Interpretation of Chillida's Combs of the Winds

Huang Qiyuan

School of Humanities, Guangxi Arts University, Nanning, Guangxi 530007

Abstract： Eduardo Chillida's sculptural work Combs of the Winds is a highly material and spatial work within the postmodern context. It challenges the industrial aesthetics shaped by industrial rationality in modern society, attempts to reshape a new beauty of nature, and pursues a harmonious coexistence between human beings and nature—issues that have not been sufficiently explored in academia. Against the background of contemporary globalization and urbanization, the work analyzes human position and self-image in nature from three dimensions of industrial civilization: spatial alienation, meaning nihilism, and separation from nature. Using the absoluteness of modernist forms, Combs of the Winds breaks with the traditional view of nature. It takes art itself as a resistance to the excessive assertion of the will to power in the present era, reflects on the possibility of collaborative environmental governance with the work as its ontology, and offers an attempt at redemption for industrial civilization through artistic practice.

Keywords： postmodernism; Chillida's Combs of the Winds; ecological aesthetics; collaborative environmental governance

工业文明以现代性理性将自然简化为可量化、可改造的对象，人类对自然的支配演变为生存困境，城市化与技术理性加剧了人与自然的疏离。后现代主义对此的回应陷入二律背反：反基础论主张解构“人类优于自然”等现代性基石，生态恢复观念则强调重建自然价值、实现人与自然和谐。在此双重矛盾下，西班牙雕塑家爱德华·奇立达创作的环境雕塑《风的梳子》，以钢铁为材质、依托圣塞巴斯蒂安海湾天然岩石而作，何以突破非此即彼的思维，熔铸反基础论的解构性与生态恢复的建构性，成为回应工业文明与自然矛盾的审美中介？弗雷德里克·詹姆逊精准指出这一矛盾的本质：“在此处，二律背反（康德语）指的是反基础论何以能与强烈的与生态相恢复的自然观念共存”。即是对后现代主义二律背反性的体现。^[1] 这类美学于后现代性中追寻人与自然的和谐共存，奇立达的作品也因此成为文化的社会一极，为艺术以现代主义形式的绝对性发挥社会救赎与变革功能提供了核心语境。

一、理论奠基：以康德二律背反解析后现代主义的矛盾性

二律背反^[2]乃指理性追求“无条件者”必然陷入的矛盾，即相互冲突的两个命题均可被严格证明。现代主义立足工业化，将自然视为可征服、改造的对象，推崇人对自然的统治与生产力无限扩张；后现代主义则否定这一单向度发展观，反对“工业化即进步”，主张自然与生态的调和共生。二者的对立构成后现代语境下，工业文明与自然关系的典型二律背反。《风的梳子》以工业钢铁表现自然风力、人工造物嵌入海湾岩石的矛盾形态，精准契合二律背反核心特质，奇立达也借此展现了后现代性中对自然的重新重视与价值恢复。它拒绝任何隐含的普罗米修斯主义^[3]，即人类历史的另一面，以某种方式由人构成的一面。

（一）全球化焦虑的客体化：工业文明加速空间异化与自然疏离

全球化浪潮中，工业文明重塑人类生存图景，焦虑成为现代社会的普遍精神状态。城市化挤压自然空间，人类囿于人工空间闭环，与自然日渐疏离，这也是当代艺术重建建筑环境、轻自然环境的根源，而这种疏离正是生存焦虑的核心，令人类陷入存在意义的茫然。工业文明对空间的工具化改造，虽借科技拉近了物理空间距离，却牺牲了人与自然的感知联结。詹姆斯批判其消解了自然的物质性，将自然符号化、工具化，让人类与真实自然愈发遥远。

奇立达《风的梳子》正是对此困境的艺术回应。作品选址西班牙圣塞巴斯蒂安海湾，以天然岩石为基底，用10吨钢铁锻造贴合风势的流线型结构，借钢铁与岩石的物理碰撞、风穿缝隙的声响，让抽象的风成为可触可听的具象存在，回应全球化下的普遍焦虑与不确定性。^[4]观众立于雕塑前，海风携咸涩拂过肌肤，钢铁冷硬与岩石粗糙形成感官碰撞卡特琳·古特在《重返风景》中指出，地景艺术的价值在于让观众在身体与环境的互动中感知自身的存在位置，《风的梳子》正以此将自然疏离引发的焦虑转化为可感知的审美体验

（二）人类中心主义的强化：普罗米修斯精神与“征服自然”的实践

西方文化语境中，“普罗米修斯精神”是带有人类中心主义的价值导向，代表着人类以抗争姿态改造、征服自然并为己所用的主动姿态，人类居于主体地位，将战胜自然作为目标，技术则成为解除自然束缚的手段。

海明威《老人与海》中桑地亚哥的形象，正是这一精神的具象化，大海被消解了生态场域的属性，成为证明人类勇敢与尊严、彰显人类战胜自然价值的载体。进入工业文明时代，“人要战胜自然”升华为普遍的社会思维，蒸汽机的发明推动人类摆脱自然力束缚，大肆开采矿藏、改造地貌，由此形成“人高于自然”“改造自然即进步”的共识，普罗米修斯精神也沦为工业化扩张的合法性说辞^[5]。奇立达《风的梳子》以颠覆性艺术形态，反讽工业文明“征服自然”的逻辑。作品以“梳风”为核心意象，将钢铁锻造造成贴合风势的圆润曲线，摒弃工业常见的锋利坚硬形

态，以温柔姿态梳理风的轨迹，让风保有自然流动的本真。其创作持后现代视角，消解现代主义的生产力论与现代化理念，却未全然拒绝观念中隐含的普罗米修斯主义。这种“不征服”的表达，揭示出人与自然对话而非对抗的可能。詹姆斯曾批判，工业文明的普罗米修斯精神隐含对自然的压制，而其背后的市场基础论，与康德以人类精神为基础构建认识论、笛卡尔依托普罗米修斯精神展开的探索形成鲜明对照。^[6]《风的梳子》以“梳风”的诗意，让这种压制性逻辑在审美层面轰然瓦解。

二、静止媒介的譬喻功能：《风的梳子》中自然与空间的辩证关系

绘画、雕塑等静止媒介的核心命题是“以静传动”，无法如电影、舞蹈般直接呈现动态，需借助譬喻，将流动意义锚定于静态物质形态。静止媒介的生命力，也正源于以具象符号作隐喻，让观众在静态观赏中感知动态的意义生成。“梳风”这一诗性的意象就是对人类日常生活中熟悉的“梳”这样一个动作的创意转换，“梳”是事关温度、指指尖穿掠发丝、梳理凌乱的一次细致的手指动作。



图为雕塑作品《风的梳子》在林间

当奇立达将这一动作赋予“风”，便彻底打破了工业文明语境下“风是狂暴、不可控自然力量”的固化认知：传统认知中，风常被定义为“需防御的灾害”（如台风、飓风）或“可利用的能源”（如风力发电），始终处于“被对抗”或“被工具化”的位置；而“梳风”的意象，让风从一个“异己力量”变成了和自己同样个体的一员。这种诗性被设计体现在作品的实体形态之中。雕塑主体的流线型钢铁也被打造成高低错落有致的弧形，犹如展开的梳子的齿牙一般宁静从容。“风”这一不能为视阈把握的自然抽象体变成了可以被观照和把握的审美元素。奇立达《风的梳子》打破现代主义将艺术视为孤立展品的认知，将作品深度嵌入海湾空间，与海、岩石、风浑然一体，不再是简单的空间安放。这种融合是艺术成为空间的感官延伸。

在传统艺术的审美中，“支配视点”是潜藏于创作逻辑深层的一种隐性体制：其隐蔽的出发点就是“人居支配地位”。这样就造成了一种表达意识上的“人类中心论”问题。《风的梳子》却以一种“去支配视点”的方式进行设计，取消了一种“最佳观赏地点”。无论如何不同的角度、不同的距离，并不会真正穷尽这件作品的意义。并不存在什么所谓的优先解释权。这种缺乏“中心”

的场所即意味着“没有拥有特权的人类视角”。正如罗伯森和迈克丹尼尔所指出的，艺术家通过协调的安排与精心的设计，使观众沉浸在弯曲变形的空间中，不存在任何一个绝对优先的有利观点。^[7]后现代生态理念的核心是“共生而非支配”的人与自然的关系。

三、《风的梳子》的意义生成：后现代语境下的无限

后现代主义陷入“反基础论解构传统”与“生态恢复重建价值”的二律背反，艺术成为接纳矛盾、意义开放多元的意义场，反基础论与生态恢复的矛盾共存于《风的梳子》，作品追求人与自然和谐共存而非征服控制；后现代“后来者时刻”传统终极价值失效，《风的梳子》以“意义的开放性”对抗虚无，借风的流动性与钢铁的矛盾形态打破固化解读、消解工业与自然边界，强化意义多元。观众在与作品的互动中根据自身对“风的流动”“材质变化”的感知，自主建构“人与自然共生”“工业向自然妥协”等个性化理解。这种“意义的生长性”，恰是对“终极价值消解”的精准回应：通过开放的审美体验，让每个人在自主感知中找到属于自己的意义支点，从而在虚无中开辟出一片可栖居的精神空间。在“后来者的时刻”，奇立达的作品促使我们重新思考人与自然的关系和相对位置。奇立达的作品通过其开放性和动态性赋予了人一种自然的位置，在个体与自然关系问题上，其中个体是被动的存在，是在自然中积极寻找位置和意义的主体。

后现代反基础论解构“人类优于自然”的认知秩序，消解主客二元对立与人类视角霸权；生态恢复理念则侧重建构，在承认工业文明的前提下重建人与自然的平等对话。《风的梳子》以

具象艺术语言回应二者：空间上无固定观赏焦点，意义由自然与人共同生成，是反基础论的视觉演绎；材质上钢铁随自然锈蚀融合，转译生态恢复思想，呼应后现代自然回归的渴望，让观众在与环境的融合中反思自身存在。《风的梳子》的绝对物质性，反叛后现代抽象符号化，回归可触可见的物质本真。作品铸铁为骨、天然岩石为基，人工造物与自然深度相融，钢铁的氧化痕迹让观众切实感知其与自然的互动，构建起人与环境物质连续的统一经验场，推动观众从旁观走向介入，与作品、自然深度联结。这种绝对物质性，承载着奇立达的人与自然共生的乌托邦想象：作品将钢铁锻成贴合风势的圆润曲线，让工业材质循从自然、融于自然，实现从人工造物向自然的回归。这种服从超出了人类支配自然的逻辑。^[8]而以自身形态传达出了“人类离开了欲望统治去和平地与自然共处”的设想，把抽象的“生态乌托邦”化为具体可触的现实状态。

四、结语

奇立达《风的梳子》从批判工业文明的空间异化、人类中心主义、人与自然疏离三方面，以二律背反辩证关系回应工业文明困境，回溯重建其发展基础。除意义开放性外，作品还从物质性、譬喻维度为后现代社会提供生态乌托邦的艺术方案，以多元认知指向人与自然共生。《风的梳子》重新定义艺术意义，融于自然环境让游客成为环境共治者，这种转向以和谐融合为核心，成为推动环境共治的文化力。从反批判工业文明、构想生态乌托邦，到启迪环境共治，《风的梳子》就是“发展”同“生态”的二元对立问题，被诉诸于艺术的解答过程。

参考文献

- [1](法)卡特琳·古特.重返风景 当代艺术的地景再现[M].上海:华东师范大学出版社,2020.
- [2](美)简·罗伯森,(美)克雷格·迈克丹尼尔.当代艺术的主题 1980 年以后的视觉艺术[M].范景中编,匡骁译.南京:江苏美术出版社,2013.
- [3](英)克里斯·加勒特,(英)扎奥丁·萨德尔.视读后现代主义[M].合肥:安徽文艺出版社,2009.
- [4](美)弗雷德里克·詹姆逊.现代性·后现代性和全球化[M].王丽亚,王逢振等译·北京:中国人民大学出版社,2018.
- [5](美)阿诺德·贝林特.艺术与介入[M].李媛媛译;周亮,高建平总主编·北京:商务印书馆,2013.
- [6] 资中筠.20 世纪的美国[M].北京:商务印书馆,2018.
- [7] 杜以芬.后现代主义社会理论维度探析[M].北京:中国社会科学出版社,2018.
- [8] 郑奕.后人类主义与传播主体的重构:一种超越人类中心主义的理论阐释[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2025,(04):108-115.

土木工程施工中绿色建筑材料的应用研究

申春梅

河南质量工程职业学院，河南 平顶山 467000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080018

摘 要： 本研究聚焦土木工程施工中绿色建筑材料的应用，通过分析其环保、节能、可循环利用等特性，结合加气混凝土砌块、断桥铝合金门窗等典型材料在墙体、门窗等部位的应用案例，揭示绿色建材在降低能耗、减少碳排放及提升建筑品质方面的显著优势。研究还探讨了绿色建材应用面临的成本、技术标准及市场认知度等挑战，并提出政策支持、技术创新及宣传推广等应对策略。

关 键 词： 土木工程施工；绿色建筑材料；高层建筑领域

Research on the Application of Green Building Materials in Civil Engineering Construction

Shen Chunmei

Henan Quality Polytechnic, Pingdingshan, Henan 467000

Abstract： This study focuses on the application of green building materials in civil engineering construction. By analyzing their characteristics such as environmental protection, energy conservation, and recyclability, combined with application cases of typical materials (e.g., aerated concrete blocks, broken-bridge aluminum alloy doors and windows) in wall, door and window components, it reveals the significant advantages of green building materials in reducing energy consumption, lowering carbon emissions, and improving building quality. The study also discusses the challenges faced in the application of green building materials, such as cost constraints, technical standards, and market recognition, and proposes corresponding countermeasures including policy support, technological innovation, and promotion and publicity.

Keywords： civil engineering construction; green building materials; high-rise building field

引言

《关于进一步扩大政府采购支持绿色建材促进建筑品质提升政策实施范围的通知》明确指出政府采购工程项目使用的建材属于《需求标准》明确为“必选类”的，应当全部采购和使用符合相关标准的绿色建材；属于《需求标准》明确为“可选类”的，政策实施城市可结合自身区域位置、产业发展等实际情况，自主选择使用性价比高的绿色建材产品，选用种类应不低于建筑项目所涉及的建材种类的40%。各政策实施城市要探索实施对通用类绿色建材的批量集中采购，由政府集中采购机构或部门集中采购机构定期归集采购人的绿色建材采购计划，开展集中带量采购^[1]。绿色建筑的应用应该根据国家的政策性文件进行采买，这样才能够更好地研究土木工程施工中绿色建筑材料的应用情况。

一、绿色建筑材料的内涵与特性

（一）环境兼容性

绿色建筑材料在原料采集阶段优先采用工业废渣、建筑垃圾等二次资源，如利用粉煤灰制备混凝土、废旧玻璃再生骨料等。这种原料选择方式显著减少了对自然资源的依赖，降低了开采活动对生态环境的破坏^[2]。生产过程中通过清洁工艺减少污染物排放，例如采用电炉熔炼替代传统冲天炉工艺，可大幅降低废气排放量。使用阶段通过材料性能优化降低建筑能耗，如 Low-E 玻璃通过光谱选择性涂层技术减少太阳辐射热传入，降低空调能耗^[3]。

（二）功能复合性

现代绿色建材打破了传统材料单一性能的局限性，形成交叉性能的多种集成。相变储能材料通过固液相变过程，吸收或者释放热量，用于建筑围护结构时，能够使室内温度变化曲线趋于平缓^[4]。自修复混凝土利用微生物矿化或者化学胶囊作用，实现裂缝的自动修复，延长结构寿命。智能玻璃可以依据环境光线强弱自主调节透明度，智能保温层能够根据温度变化自动调节热量传递速度，使得室内的舒适度大幅提升^[5]。

（三）全生命周期可循环性

绿色混凝土构建起“原料 - 产品 - 再生原料”的循环体系，

有效实现了资源的永续利用；钢结构建筑拆除后，钢材基本可全部回收，而且再生混凝土骨料的强度保持率较高。建筑材料由此从“消耗品”转变为“循环资源”，从而实现了资源可逆消耗，达成资源消耗强度的大幅度下降^[6]。例如，将废旧混凝土破碎获得的再生骨料作为原料，用于生产再生骨料混凝土。此外，还有一些生物基材料，像聚乳酸（PLA）复合材料、纤维素纳米纤维复合材料等，它们均来源于天然可再生资源。当用于构建产品后，可被微生物完全代谢降解，真正实现了资源的循环利用^[7]。

（四）健康安全性

绿色建材在生产和使用过程中严格控制有害物质释放，确保人体健康安全。传统建材中常见的甲醛、苯等挥发性有机化合物（VOC）在绿色建材中得到有效控制，如水性涂料通过改进配方显著降低VOC含量。辐射防护材料通过添加特殊成分屏蔽有害射线，为室内环境提供安全保障。抑菌地板通过添加抑菌剂抑制细菌、霉菌滋生，改善室内卫生条件。这些特性使绿色建材在医疗建筑、住宅等对健康要求较高的领域得到广泛应用^[8]。

二、绿色建筑材料在土木工程中的典型应用场景

（一）结构体系创新应用

高层建筑中采用高性能混凝土（HPC）与超高强度钢材（HSS）为主，通过硅灰、矿渣等矿物掺合料提高混凝土强度等级，HPC减少钢筋和其他材料的用量。采用工程木产品（胶合木、正交胶合木）可实现碳封存，一立方米木材可固定大约4吨二氧化碳。采用竹子作为高层建筑和大型公共设施的结构材料，由于竹子强度高、生长快，具有广泛的应用前景，可以采用竹子建造梁柱承受荷载^[9]。采用纤维增强复合材料（FRP）建造桥梁可显著提高桥梁耐久性。碳纤维增强聚合物（CFRP）的抗拉强度比钢筋高，且具有优异的耐腐蚀性能，采用CFRP可延长桥梁的使用寿命。采用纤维增强材料板进行旧桥加固，可显著提高承载能力。采用生物基复合材料增强混凝土建造桥梁附属设施，可以满足结构性能需求并降低环境影响。

（二）围护系统性能提升

外墙保温体系创新采用真空绝热板（VIP）技术，微孔芯材与阻隔膜复合，使其导热系数大幅降低，保温层厚度大幅降低。光伏建筑一体化（BIPV）是将太阳能发电功能部件集成在建筑上的技术，包括光伏幕墙、光伏屋顶等，使建筑的能源自给率大幅提高。在门窗系统绿色化方面，断桥铝合金门窗通过采用PA66隔热条，阻断热量传递，配合中空玻璃（充氩气+Low-E膜），使整窗传热系数大幅降低。智能窗系统通过温湿度传感器、电动执行机构控制自然通风与遮阳系统，实现建筑空调系统的节能。屋面工程种植屋面系统是在防水层上铺设种植土、植被形成生态隔热层的屋面系统。种植屋面可降低屋面温度，种植土可吸收雨水，实现雨水吸收利用，缓解城市内涝。太阳能光伏屋面瓦将光伏电池与屋面瓦相结合，不仅具有传统屋面瓦的防水、隔热功能，还可将太阳能转化为电能。透水混凝土路面由多孔骨料结构而成，透水系数较高，有利于缓解城市内涝，减少地表径流对水体的

污染^[10]。

（三）基础设施耐久性增强

路段工程中的橡胶沥青混凝土是在沥青混凝土中掺入废旧轮胎胶粉，提高了路面抗车辙能力，降噪效果好。透水混凝土路面的骨料具有较多孔隙，其透水系数较高，有效地解决了城市内涝问题。在桥梁铺装工程中采用高黏度改性沥青，提高了路面的抗滑性能和耐久性。地下工程渗透结晶型防水材料是一种催化反应型防水材料，能在混凝土或砂浆内部产生不溶性结晶体，结晶体填充毛细管孔隙，达到防水的目的。聚合物水泥防水涂料是以丙烯酸、水泥等水性聚合物胶凝材料为基料制成的一种防水涂料。

（四）内部装修环境优化

传统内部装修材料甲醛含量高，绿色建筑材料甲醛含量低。硅藻泥涂料采用硅藻土为原料，其多孔分子结构具有吸收空气中的水分和有害气体的功能，还具有杀菌消毒的作用。高分子水泥防水涂料性能优越，耐水性强，环保无毒无污染，但由于墙体潮湿时不能立即施工，若等待时间过长，墙体易发霉，进而导致工期得不到保证。抑菌地板是在地板生产中添加抑菌剂，有效抑制细菌、霉菌生长，改善室内环境。竹材地板采用竹材生产，具有天然抗菌作用，能耗低于实木地板。

三、绿色建筑材料应用的技术创新方向

（一）工业固废资源化利用技术

一是，开展粉煤灰、矿渣、钢渣等大宗工业固废高性能掺合料制备技术研究。机械活化、化学激发等处理措施可以显著提高大宗工业固废的活性指数；二是，开展矿渣微粉与硅灰复合制备超高性能混凝土技术研究。矿渣微粉与硅灰复合可以制备强度等级较高的UHPC；三是，开展再生骨料粒形与表面结构强化技术研究。通过“破碎-筛分-强化”一体化工艺，可以有效改善再生骨料粒形与表面结构，显著提高其与水泥基体的黏结性能；四是，开展工业废渣修路技术研究。通过钢渣制备沥青混合料可以有效提高路面抗滑耐久性能。

（二）生物基材料研发与应用

生物基材料通常以可再生的生物质为原料，具有可降解、低碳排放等特点。应用于土木工程，生物基聚氨酯泡沫是一种新型保温材料，其导热系数低，且在废弃后能够被微生物降解。采用秸秆制备的生物质纤维板可用于室内装修，同时能够吸收甲醛等有害气体。应用微生物矿化技术，通过诱导碳酸钙沉淀，可以实现混凝土裂缝的自我修复，延长结构寿命。由此可见，用菌丝体与农业废弃物制成的3D打印建筑结构的可行性，具有力学性能好和环保等优点。

（三）智能传感与响应材料开发

智能材料是将传感、驱动和控制等功能结合在一起，对环境进行动态响应。用于结构健康监测的光纤光栅传感器可以埋植入混凝土中，用来监测结构的应力、应变等参数。形状记忆合金（SMA）可作为驱动元件用来实现桥梁支座的抗震装置，在地震时，SMA通过相变产生恢复力限制结构的位移。温敏水凝胶是一

种新型调湿材料，能够随着环境湿度的变化吸湿、释湿，从而控制室内湿度。智能玻璃能够随着环境光线的变化调整其透明度，在建筑幕墙中使用可大幅降低照明能耗。

（四）数字化制造与装配式技术融合

绿色建材生产中常用的数字化制造技术包括3D打印技术。通过CAD（建筑计算机辅助设计）与BIM（建筑信息模型）进行设计，再利用相关技术可以实现建筑构件的模块化和定制生产。3D打印混凝土技术采用逐层堆积成型的方式，减少了模板使用，避免了浪费。装配式建筑是绿色建材的发展方向，如预制混凝土构件采用高性能混凝土、再生骨料，可以提高强度和耐久性，降低环境影响。模块化集成建筑技术通过工厂化生产、现场组装的方式，可以大幅减少现场施工时间，减少现场作业对环境的影响。

四、结束语

随着科学技术的不断发展，绿色建筑材料在土木工程施工中的应用与研究具有重要意义。应用绿色建筑材料不仅能满足性能要求，而且具有环保、经济等优点。本文通过具体工程例证说明了其在土木工程施工中的可行性和经济性。实践证明，绿色建筑材料应用于土木工程施工，可降低环境污染，提高节能效果和耐久性，对土木工程施工的可持续发展具有重要意义。绿色建筑材料的应用也受到成本、市场观念的限制。今后应加大研发投入，加强宣传教育，不断提高绿色建筑材料的市场应用程度。相信随着各方共同努力，绿色建筑材料将在土木工程中广泛应用，推动行业向绿色、低碳、可持续方向大步迈进，创造更美好的人居环境。

参考文献

[1] 伍若浩,林姿妙,蔡志强.绿色建筑材料在建筑业工程施工中的应用研究[C]//中国建设会计学会.中国建设会计学会2024年学术交流会议论文集(下册).辽宁石油化工大学;,2024:166-170.

[2] 景忠明.绿色建筑材料在土木工程中运用与施工技术分析[J].建材发展导向,2024,22(21):4-6.

[3] 郑志清.新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用分析[J].居舍,2024,(32):43-45.

[4] 张在胜.绿色建筑材料在土木工程施工中的应用研究[J].新城建科技,2024,33(10):30-32.

[5] 王剑英.土木工程施工中绿色建筑材料的质量检测研究[J].陶瓷,2024,(10):184-187.

[6] 周鑫,付琪桓,刘晴."双碳"背景下土木工程施工中绿色建筑材料的应用[J].陶瓷,2024,(08):144-147.

[7] 李欣然.新型环保建筑材料在土木工程施工中的应用价值[J].建材发展导向,2024,22(09):1-3.

[8] 王小颖.新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用分析[J].广州建筑,2024,52(02):80-83.

[9] 广东工业大学高性能新型绿色建筑材料及结构研究团队[J].广东工业大学学报,2024,41(02):139.

[10] 张志勇.绿色建筑材料在土木工程施工中应用的意义及措施[J].陶瓷,2024,(03):208-210.

红庆河二号矿井上保护层开采可行性研究

张新平¹, 兰天伟², 张建强¹, 刘乐¹, 杨从涛¹, 刘永豪²

1. 内蒙古伊泰广联煤化有限责任公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017200

2. 辽宁工程技术大学鄂尔多斯研究院, 内蒙古 鄂尔多斯 017010

DOI: 10.61369/SSSD.2026080025

摘 要 : 以红庆河二号矿井为工程背景, 为明确红庆河二号矿井3-1煤层作为上保护层的开采可行性, 本研究立足实际地质条件, 通过理论分析与FLAC^{3D}数值模拟, 系统研究了确保开采安全的关键条件及其作用下被保护层的位移、应力、变形规律。结果表明: 当3-1煤层作为保护层开采时, 确定该煤层工作面回采后底板破坏深度为45.12m, 破坏深度大于两煤层之间的层间距, 确保下部煤层应力沿着破坏裂隙涌向上保护层工作面。同时采用FLAC^{3D}软件进一步分析保护层的可行性, 3-1煤层开采后采场顶底板岩体应力状态发生改变, 每个位置的岩体相应经历先上升后下降, 最后由于岩体垮落失稳而使得应力上升并趋于稳定。综上所述, 红庆河二号矿井上部3-1煤层的开采对4-1煤层具有良好的卸压作用, 上保护层开采进行矿井卸压防治具有一定的可行性。

关 键 词 : 保护层开采; 数值模拟; 应力变化; 位移演化; 卸压效果

Feasibility Study on Overlying Protective Coal Seam Mining in Hongqinghe No.2 Coal Mine

Zhang Xinping¹, Lan Tianwei², Zhang Jianqiang¹, Liu Le¹, Yang Congtao¹, Liu Yonghao²

1. Inner Mongolia Yitai Guanglian Coal Chemical Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia 017200

2. Ordos Research Institute, Liaoning Technical University, Ordos, Inner Mongolia 017010

Abstract : Taking Hongqinghe No.2 Coal Mine as the engineering background, to clarify the mining feasibility of the 3-1 coal seam as the overlying protective coal seam in this mine, this study, based on the actual geological conditions, systematically investigates the key safety guarantee conditions for mining and the laws of displacement, stress, and deformation of the protected coal seam under their influence through theoretical analysis and FLAC3D numerical simulation. The results show that when the 3-1 coal seam is mined as a protective coal seam, the floor failure depth of the coal seam working face after mining is determined to be 45.12 m, which is greater than the interlayer spacing between the two coal seams. This ensures that the stress of the lower coal seam is released upward to the working face of the overlying protective coal seam along the failure fractures. Meanwhile, FLAC3D software is used to further analyze the feasibility of the protective coal seam. After the mining of the 3-1 coal seam, the stress state of the surrounding rock in the roof and floor of the stope changes: the rock mass at each position experiences a process of first increasing, then decreasing, and finally increasing again and tending to stabilize due to rock mass collapse and instability. In summary, the mining of the upper 3-1 coal seam in Hongqinghe No.2 Coal Mine exerts a good pressure relief effect on the 4-1 coal seam, indicating that the application of overlying protective coal seam mining for mine pressure relief and prevention is technically feasible.

Keywords : protective coal seam mining; numerical simulation; stress change; displacement evolution; pressure relief effect

随着我国对于煤炭资源的需求日益增加, 煤矿企业进入高强开采阶段, 冲击地压事故发生的频度激增^[1-4], 动力灾害不仅仅发生在深部开采工程, 浅部开采时灾害发生频度也呈现上升趋势^[5-8]。

现行的《冲击地压测定、监测与防治方法第12部分: 开采保护层防治方法》^[9]表明, 利用保护层开采施工工艺可以有效的降低冲击地压的危险性, 其本质是利用保护层开采的卸压效果, 使得上、下煤层应力在时空上向深部煤岩体转移, 释放采掘区域所积聚的能量。

项目信息:

鄂尔多斯市科技“突围”工程“揭榜挂帅”重大项目 (JB20251447);

鄂尔多斯市标志性创新团队项目 (TD20240005);

鄂尔多斯市重点研发计划项目 (YF20250274)。

作者简介: 张新平 (1978-), 男, 内蒙古鄂尔多斯人, 学士, 主要从事煤炭开采方面的研究工作, E-mail: zhu202108@163.com。

保护层开采,首先就是要从时间上确定其卸压效果,其次是依据保护层的开采观测被保护层的应力变化、裂隙发育程度等参数变化^[10-11]。吴向前等^[12]采用相似材料模拟实验,结合现场实验分析上保护层开采后对下煤层的卸压作用,确定被保护层最大应力释放率为19.2%,表明上保护层的开采起到了良好的卸压作用。文献^[13-14]采用数值模拟软件研究保护层开采后其被保护层三向应力的演化规律,确定最大主应力的分布状态沿工作面走向方向成“四带”分布特征。因此,在前人学者相关研究的基础上,为明晰红庆河煤矿保护层开采后下伏煤岩体的卸压效果,本文通过理论计算分析上部煤层开采后对下部煤层的卸压有效范围,对保护层开采后下部被保护层顶底板的应力及位移演化过程,采用了FLAC^{3D}数值模拟方法进行分析,综上,确定红庆河上保护层开采的可行性。

一、工程背景

红庆河二号矿井为原红庆河煤矿重进改建矿井,属于冲击地压矿井,经辽宁大学完成的冲击倾向性鉴定,确定3-1煤层具有强冲击倾向性;4-1煤层具有弱冲击倾向性。3-1煤层埋深621.42m~869.15m,平均820.09m,煤层厚度3.07m~8.72m,平均6.86m;4-1煤层埋深693.22m~910.43m,平均869.89m;煤层厚度2.60m~6.92m,平均4.72m,两煤层间距25.45m~78.15m,平均43.21m。

因此,从煤矿冲击地压防治的角度来看,应该优先开采具有弱冲击倾向性的4-1煤层,即采用上行开采的施工工艺。但是,依据《冲击地压测定、监测与防治方法、第12部分:开采保护层防治方法》(GB/T25217.12-2019)^[9]规定“在冲击地压矿井开采煤层群时,应根据煤层间距、煤层厚度、煤层及顶底板的冲击倾向性等情况,综合考虑保护层开采的可行性”。因此,综合考虑3-1、4-1煤层地质、自然发火、冲击倾向性等条件,确定上保护层开采的可行性。

二、上保护层开采可行性理论分析

(一) 保护层开采后的底板破坏深度

上部煤层开采时受采动应力的影响,回采工作面前方煤体产生超前支撑压力,在工作面后方出现一定范围的塑性破坏区,如图1所示。

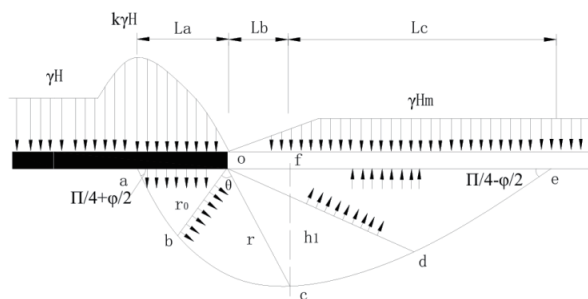


图1 底板塑性破坏区示意图

根据滑移线场理论^[15-16],由式(1)计算得出底板最大破坏深度 $h_{1\max}$ 。

$$h_{1\max} = \frac{L_a \cos \varphi_0}{2 \cos(\pi/4 + \varphi_0/2)} e^{\frac{\pi/4 + \varphi_0/2}{\tan \varphi_0}} \quad (1)$$

式中: φ_0 为底板岩体内摩擦角,红庆河二号矿井3-1煤层底板岩体的内摩擦角,在综合考虑其以泥岩和砂质泥岩为主的岩性

特征后,取值为 44° 。

式(1)中的 L_a 主要根据以下三种计算方法确定。

(1) Mohr-Coulomb 破坏准则

$$L_a = \frac{M}{2K_m \tan \varphi_m} \ln \frac{k\gamma H + C_m \cot \varphi_m}{K_m C_m \cot \varphi_m} \quad (2)$$

$$K_m = (1 + \sin \varphi_m) / (1 - \sin \varphi_m) \quad (3)$$

式中:煤层埋深 H 为820.09m,开采厚度 M 为6.85m,煤层内摩擦角 φ_m 与内聚力 C_m 分别取 20° 和0.45MPa,岩层平均容重为 γ ,kN/m³,同时考虑工作面超前支撑压力集中系数 K_m 的影响。

经计算,3-1煤层工作面前方煤壁屈服宽度为12.13m。

(2) 经验公式

$$L_a = 0.015H = 0.015 \times 820.09 = 12.30m \quad (4)$$

(3) 塑性区长度计算公式

$$L_a = \frac{M}{F} \ln(10\gamma H) \quad (5)$$

$$F = \frac{K_m - 1}{\sqrt{K_m}} + \left(\frac{K_m - 1}{\sqrt{K_m}} \right)^2 \lg^{-1} \sqrt{K_m} \quad (6)$$

$$L_a = \frac{m}{F} \ln(10\gamma H) = 29.58m \quad (7)$$

取三种理论计算方法平均值, $L_a=18.00m$ 计算得最大破坏深度 $h_{1\max}=45.12m$ 。矿井两煤层平均层间距为43.21m<45.12m,因此,3-1煤层的开采对4-1煤层形成了卸压作用。

(二) 保护层开采后的卸压有效范围

依据《保护层开采技术规范》AQ1050-2008^[17],保护层与被保护层之间的有效垂距,依据下式确定:

$$S_{\perp} = S' \beta_1 \beta_2 \quad (8)$$

式中: $S_{\perp}'$ 为上保护层的理论有效垂距,m。它与工作面长度 L 和开采深度 H 有关,当 $L > 0.3H$ 时,则取 $L=0.3H$,但 L 不得大于250m; β_1 为保护层开采的影响系数,当 $M \leq M_0$ 时, $\beta_1=M/M_0$,当 $M > M_0$ 时, $\beta_1=1$; M 为保护层的开采厚度; M_0 为保护层的最小有效厚度; β_2 为层间坚硬(砂岩、石灰岩)含量系数,以 η 表示在层间岩石中所占的百分比,当 $\eta \geq 50\%$ 时, $\beta_2=1-0.4\eta/100$ 当 $\eta < 50\%$ 时, $\beta_2=1$ 。

经计算的最大垂直有效卸压范围 $S_{\perp}$ 为49.42m,大于两煤层平均层间距为43.21m,保护层开采效果优良。

三、上保护层开采可行性数值模拟分析

(一) 模型建立与边界条件设定

为研究3-1煤层开采后顶底板岩层变形破坏过程以及变形破坏规律,以红庆河二号矿井地层开采条件为基础建立数值模拟计算模型,揭示采动条件下顶底板岩层变形破坏的力学机制。

设计数值模拟实验模型走向长600m,倾向长500m,高200m。试验基于走向开采模型开展,其走向推进长度为400m,沿煤层走向和倾向各留设100m边界保护煤柱。在上部施加外部荷载以等效到地面的自重应力,四周及下部设定为固定边界,如图2所示。

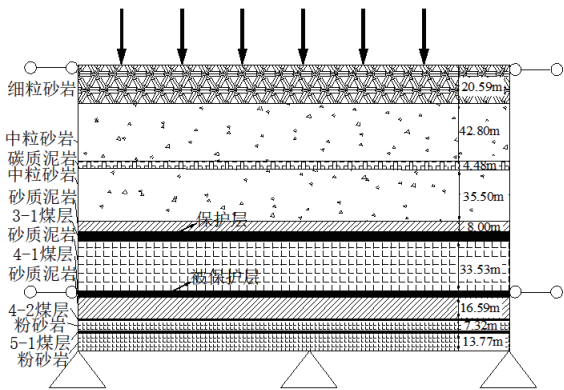


图2 红庆河二号矿井保护层开采力学模型示意图

(二) 网络离散与参数赋值

图3为模型网格划分图,为能够最大限度的模拟煤层回采时对顶底板煤岩体的影响,在模型地应力初始平衡和开挖计算时采用摩尔-库伦准则,可以很好的模拟煤岩体材料的弹塑性变化。将网格进行精细化划分,长宽高依次为600m×500m×200m,模型单元总计613342个,节点1085214个。煤岩层的物理力学参数如表1所示。

表1 煤岩物理力学参数

煤岩层名称	密度/(Kg·m ⁻³)	体积模量/GPa	剪切模量/GPa	内聚力/MPa	内摩擦角/°	抗拉强度/MPa
煤	1500	1.67	1.26	2.2	35	0.52
砂质泥岩	2700	4.57	3.57	5.5	35	0.78
碳质泥岩	2500	4.27	3.49	3.4	36	0.66
粉砂岩	3500	7.69	5.04	4.5	45	1.40
细粒砂岩	2600	8.93	6.30	5.2	38	1.48
中粒砂岩	3000	6.67	5.00	4.9	38	1.50
中粒砾岩	2900	6.88	4.52	5.1	45	2.90

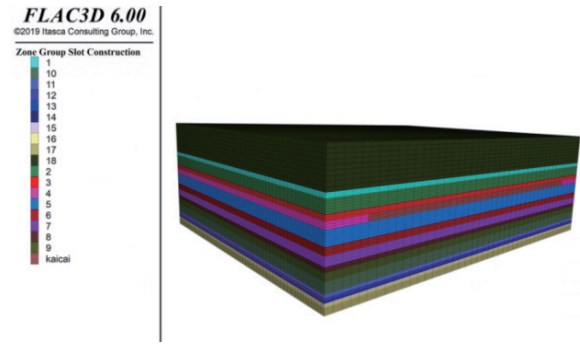


图3 模型网格划分图

(三) 保护层顶底板煤岩体数值模拟研究

1. 保护层煤岩体应力演化规律

不同开采程度下3-1煤层顶底板应力演化规律如图4所示,随着保护层的开采,工作面底板三向平衡应力被破坏,重新分布为四个区域,首先是原始应力区,该区域应力状态基本保持不变;其次是支撑应力区,此区域因承受上方岩层的重量而应力增加;接着是卸压区,该区域直接受到开采活动影响,应力显著降低;最后是应力逐渐恢复区,位于卸压区之外,随着开采影响的减弱,应力水平逐渐回升至接近原始状态。底板岩层受两侧应力挤压,底鼓量不断变大,使得底板应力得到释放,这就保证了被保护层4-1煤层具有充分的卸压空间。

2. 保护层煤岩体位移变形规律

保护层开采之初(工作面推进100m),受采动影响,三向应力平衡状态遭到破坏,煤岩体破裂,由于挤压作用煤岩体发生膨胀变形,不同区域发生一定范围的移动,采空区下方煤岩体出现底鼓现象,工作面底板向上位移近100mm。采空区上方受自重应力作用,煤岩体向采空区移动。采空区底鼓区域增大,上覆岩层影响范围及卸压程度也随之增加。保护层开采完成后,采空区上方位移转变为“梯形”分布,中部垂直位移最大并向四周逐渐减小,各个区域均产生了较为明显的位移量。

(四) 被保护层煤岩体卸压效果数值模拟研究

1. 被保护层煤岩体应力演化规律

上保护层不同开采程度下4-1煤层顶板应力变化及煤层应力变化率,初始应力为22.95MPa,当3-1煤层推进至50m时,开切眼侧的支撑应力效应导致其应力值增至25.81MPa,净增2.86MPa。与此同时,采空区应力则大幅下降至13.12MPa,形成了典型的“V”形卸压区,应力变化幅度达44.31%。随着上保护层不断开采,卸压状态由“V”向“U”形过渡,煤层应力仍对称分布。表明4-1煤层具有良好的卸压效果,应力变化率先增大后减小并趋于稳定。煤层开采至300m之后,采空区煤层应力稳定在2MPa左右,3-1煤层的开采确保了4-1煤层具有良好的卸压效果。

2. 被保护层煤岩体位移演化规律

上保护层不同开采程度下4-1煤层顶底板位移及变化率,上保护层开采后,被保护层顶底板均发生移动,开切眼外侧0m~100m及停采线外侧500m~600m范围内为负值,其原因是前方超前支承压力对被保护层产生挤压作用。随着上保护层不

断推进,采空区范围逐渐扩大,采空区范围内4-1煤层顶底板位移逐渐增大,顶底板位移变化率先增大后减小并趋于稳定,煤层开采至350m之后,采空区范围内4-1煤层顶底板位移处于稳定状态。

四、结论

以红庆河二号矿井保护层开采为研究背景,通过理论分析确定上保护层开采后底板卸压的有效范围;同时,结合FLAC^{3D}数值模拟软件分析研究保护层开采后的卸压效果,综合分析上保护层开采的可行性。主要结论如下:

(1) 基于保护层开采防治理论,当3-1煤层作为保护层开采时,该煤层工作面回采后底板破坏深度为45.12m,卸压范围为49.42m,大于两煤层之间的层间距。因此,3-1煤层的开采对4-1煤层形成了卸压作用,应力将沿着破坏裂隙涌向上保护层工作面。

(2) 数值模拟分析结果表明,3-1煤层开采后采场顶底板岩体应力状态发生改变,岩体应力表现为先上升后下降,最后由于岩体垮落失稳而使得应力上升并趋于稳定,保证了3-1煤层的开采对4-1煤层具有良好的卸压作用。

(3) 根据保护层开采可行性理论研究和数值模拟分析结果,确定红庆河二号矿井采用上保护层开采的施工工艺是可行的,满足保护层开采卸压防治要求,保障矿井安全高效生产。

参考文献

- [1] 潘一山,齐庆新.防治煤矿冲击地压细则解读[M].北京:煤炭工业出版社,2018.
- [2] 柴敬,兰浩,马晨阳,张丁丁,等.保护层开采下伏煤层应力释放与卸压程度识别[J/OL].煤炭学报.
- [3] 李岗伟,王一帆,李峰辉.深部近距离厚煤层上行开采可行性研究[J].煤炭工程,2021,53(11):6-10.
- [4] 沈荣喜,王恩元,刘贞堂,等.近距离下保护层开采防冲机理及技术研究[J].煤炭学报,2011,36(S1):63-67.
- [5] 刘旭东,张玉良,田向辉.基于微震监测的近直立特厚煤层冲击危险区域划分[J].煤炭工程,2020,52(1):70-74.
- [6] 李明好.下保护层开采卸压范围及卸压效果的研究[D].淮南:安徽理工大学,2005.
- [7] 姜福兴,刘焯,刘军,等.冲击地压煤层局部保护层开采的减压机理研究[J].岩土工程学报,2019,41(2):368-375.
- [8] 张传玖,薛雅荣,杨伟,等.浅埋深坚硬顶板工作面冲击地压微震时空前兆信息特征[J].煤炭工程,2022,54(2):98-104.
- [9] GB/T25217.12-2019,冲击地压测定、监测与防治方法.第12部分:开采保护层防治方法[S].北京:中国国家标准化管理委员会,2019.
- [10] 刘洪永,程远平,赵长春,等.保护层的分类及判定方法研究[J].采矿与安全工程学报,2010,27(04):468-474.

新质生产力引领下企业绿色转型的实践路径研究

王垚入, 罗小丹

四川民族学院经济与管理学院, 四川 甘孜 626700

DOI: 10.61369/SSSD.2026080028

摘 要 : 在新质生产力的赋能与引领下, 推动企业绿色转型已成为破解资源环境约束、实现可持续发展与高质量发展的必然选择。本文深入剖析当前企业绿色转型面临的内外部制约因素, 结合“十五五”规划, 构建了“技术创新—管理优化—政策支撑—市场驱动—协同联动”五位一体的实践路径, 为企业顺利推进绿色转型、培育绿色核心竞争力提供理论支撑与实践参考。

关 键 词 : 企业绿色转型; 新质生产力; 可持续发展

Research on the Practice Path of Enterprise Green Transformation Led by New Quality Productive Forces

Wang Yaoru, Luo Xiaodan

School of Economics and Management, Sichuan Minzu College, Ganzi, Sichuan 626700

Abstract : Driven by new quality productive forces, enterprise green transformation is essential to break resource and environmental constraints and achieve sustainable, high-quality development. This paper analyzes internal and external constraints, integrates the 15th Five-Year Plan, and constructs a five-in-one path: technological innovation, management optimization, policy support, market drive, and collaborative linkage, providing theoretical and practical references for green transformation and competitiveness.

Keywords : enterprise green transformation; new quality productive forces; sustainable development

引言

党的二十届四中全会明确提出“协同推进降碳、减污、扩绿、增长, 筑牢生态安全屏障, 增强绿色发展动能”。企业作为能源消耗、污染物排放的主要主体, 既是传统发展模式的践行者, 也是绿色转型的关键参与者和推动者, 其绿色转型水平直接关系到生态文明建设的成效以及经济发展方式的根本转变。

随着我国绿色发展政策的实施, 越来越多的企业开始主动践行绿色发展理念, 探索绿色生产、绿色管理、绿色创新的转型路径, 尤其是在钢铁、化工等制造业领域涌现出一批绿色转型成效显著标杆企业。但与此同时, 我国企业绿色转型仍处于不均衡、不充分的发展阶段。部分企业尤其是中小企业, 受技术水平、资金实力、认知理念等多重因素制约, 转型动力不足、转型路径模糊、转型成效不佳, 甚至存在“伪绿色”“表面转型”等问题。

在此背景下, 本文首先利用文献研究法梳理企业绿色转型的核心内涵与实践路径; 其次, 利用总结归纳法深入剖析新质生产力引领下企业绿色转型面临的内外部制约因素; 最后, 结合新质生产力发展要求, 提出企业绿色转型的实践路径, 以期为企业绿色转型提供借鉴, 为相关政策制定提供参考。

一、文献综述与分析框架

(一) 文献综述

当前学术界关于企业绿色转型的研究已形成丰富成果, 与本文研究密切相关的内容主要聚焦于新质生产力的相关研究及企业绿色转型的内涵与实现路径两大维度, 具体梳理如下。

在新质生产力的内涵及影响效应研究方面, 学者们对新质生产力的核心特征与作用路径形成了多元认知。新质生产力与传统生产力的差异在于新质生产力以科技创新为引擎、新产业为主导、数字化改造为支撑, 核心导向是推动绿色低碳发展^[1]。也有学者从结果、要素、要素组合、产业形态及保障五个维度系统阐释其内涵, 强调其在满足发展型需求、推动产业融合、兼顾制度稳

定性与灵活性等方面的特征^[2]。新质生产力可通过推动企业数字化转型与绿色转型两条路径，有效提升企业价值，从而建立起新质生产力与企业绿色转型的直接关联^[3]。

在企业绿色转型的内涵与路径研究方面，学者们明确了绿色转型的核心导向与多元实现路径。绿色转型的核心内涵是以资源集约、环境友好为导向，以绿色创新为核心，最终实现经济效益与环境效益的双赢^[4]。部分企业尤其是中小企业在绿色转型的过程中，往往在思想理念^[5]、技术水平^[6]、资金实力等方面面临着困难。对此，有学者认为企业在战略层面要明确绿色转型的定位，将绿色转型与企业文化、行业特质相结合，营造全员参与的绿色氛围^[9]。在技术水平方面，企业要积极参与数字化转型，通过数字赋能实现能耗优化、创新提升、生态圈构建的递进式绿色转型^[6]。在资金投入方面，可通过创新绿色金融产品、利用普惠金融渠道、引入数字技术手段等路径促进企业的绿色转型^[7]。此外，实现绿色转型还需强调循环经济政策落地与政府补贴支持的重要性，要加强对资源回收利用领域的研发投入，助力全面绿色转型^[8]。

综上，现有文献已清晰界定新质生产力与企业绿色转型的核心内涵，明确了二者的内在关联及企业绿色转型的多元路径，但现有研究在企业绿色转型的实践路径上仍有进一步深化的空间，为本文后续研究提供了理论基础与研究切入点。

（二）分析框架

新质生产力的出现，极大推动了劳动密集型、资源密集型产业和高污染、高排放行业向绿色化、低碳化方向转型。特别在制造业和能源领域，新质生产力加快产业结构的迭代升级和绿色转型，促使产业链延伸，实现经济效益和社会效应的双重提升，从而为经济社会全面绿色转型夯实基础^[10]。

虽然新质生产力的发展能为企业赋能，帮助企业实现绿色转型，但企业在实践的过程中仍面临诸多现实制约。本文以新质生产力为背景，以企业绿色转型的实现路径为核心，从内部制约和外部制约因素两个维度系统剖析企业绿色转型面临的关键约束，分析框架如图1所示。

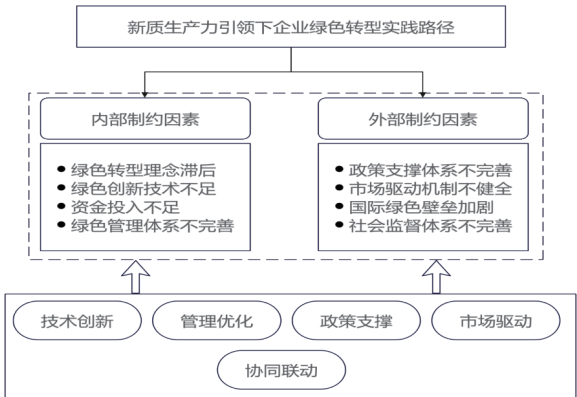


图1 分析框架

二、我国企业绿色转型面临的内外部制约因素

尽管我国企业绿色转型取得了显著的阶段性成效，但当前企业绿色转型仍然面临着多重制约因素。

（一）内部制约因素

1. 绿色转型理念滞后，认知存在偏差

部分企业尤其是中小企业，对绿色转型的重要性认识不足，绿色发展理念滞后，存在“重效益、轻环保”的传统思维，将绿色转型视为“额外负担”，认为绿色转型会增加企业生产成本、影响企业经济效益，缺乏主动转型的意识和动力。其次对绿色转型的理解存在偏差，将绿色转型简单等同于“环保达标”，忽视了绿色技术创新、绿色管理优化、绿色模式升级等核心环节，导致绿色转型流于表面，难以实现真正的绿色发展。

2. 绿色技术创新能力不足，存在“卡脖子”问题

绿色技术创新是企业绿色转型的核心动力，但当前我国企业绿色技术创新能力仍存在明显不足。一方面，企业绿色技术研发存在投入资金大，回收周期长的特征，对于中小企业而言，受资金实力限制，导致绿色技术研发滞后；另一方面，我国绿色低碳领域的关键核心技术仍与发达国家存在差距，部分核心技术依赖进口，难以满足企业绿色转型的规模化需求。此外，校企合作不够紧密，技术成果转化效率不高，大量绿色技术难以落地应用，制约了企业绿色转型的推进。

3. 资金投入不足，融资渠道单一

企业绿色转型需要大量的资金投入，但当前我国企业绿色转型的资金投入存在明显不足。部分企业自身盈利能力有限，难以承担绿色转型的高额资金投入，尤其是中小企业，资金短缺问题更为突出。其次企业绿色转型的融资渠道单一，主要依赖银行贷款，绿色信贷、绿色债券、绿色股权融资等新型融资工具的覆盖面还相对较局限，并且融资门槛和融资成本双高，难以满足企业绿色转型的资金需求。

4. 绿色管理体系不完善，人才供给不足

部分企业由于管理者绿色转型概念薄弱，尚未建立行之有效的绿色管理体系，绿色管理制度也不健全，缺乏专门的绿色管理部门和专业的绿色管理人才，绿色管理水平较低。企业的绩效考核体系仍以经济效益为核心，未将环境绩效纳入考核范围，难以调动企业员工参与绿色转型的积极性。此外，人才市场上绿色人才供不应求，部分高校绿色低碳相关学科专业设置不够合理，人才培养模式与企业实际需求脱节，缺乏兼具绿色技术、绿色管理、绿色营销能力的复合型人才，难以满足企业绿色转型的人才需求。

（二）外部制约因素

1. 政策支撑体系不够完善，协同性不足

政策是国家治理体系的重要组成部分。尽管我国已出台一系列支持企业绿色转型的政策，但政策支撑体系仍存在不完善之处。一方面，部分政策存在碎片化现象，环境规制、财税支持、金融服务、技术扶持等政策之间衔接不够紧密，难以形成推进企业绿色转型的合力；另一方面，政策执行力度不足，部分地方政府对企业绿色转型的引导和监督不够，对违法排污、拒不转型的企业处罚力度不足，难以形成有效的约束机制。此外，绿色标准体系仍不完善，部分领域绿色标准缺失或滞后，标准不统一，影响企业绿色转型的规范化推进。

2. 市场驱动机制不健全，绿色激励不足

市场驱动是企业绿色转型的重要动力，但当前我国企业绿色转型的市场驱动机制仍不健全。针对绿色产品而言，其价格相对较高，消费者绿色消费意识不足，导致产品的市场需求不足，难以形成有效的市场激励；而在碳交易方面，碳排放权交易市场、排污权交易市场等市场化机制仍处于完善阶段，交易活跃度不高，价格形成机制不够完善，难以充分发挥市场定价的激励约束作用，难以调动企业绿色转型的积极性。此外，绿色供应链体系尚未完全建立，上下游企业协同绿色转型的机制不够完善，影响企业绿色转型的整体成效。

3. 国际绿色壁垒加剧，出口企业转型压力增大

随着全球绿色低碳发展的推进，发达经济体逐步推行“碳边境调节机制”“绿色贸易壁垒”等政策，对进口产品的碳足迹、环境绩效提出了更高要求，增加了我国出口企业的绿色转型成本和市场准入门槛。我国部分出口企业尤其是传统高耗能出口企业，由于绿色技术水平不高、环境绩效不佳，难以达到国际绿色标准要求，面临着出口受限、市场份额下降等压力，进一步增加了企业绿色转型的难度。同时，全球绿色技术贸易壁垒加剧，我国企业引进先进绿色技术的难度加大，制约了企业绿色技术水平的提升。

4. 社会监督体系不完善，公众参与度不足

社会监督是推动企业绿色转型的重要力量。当前我国社会监督体系仍不完善。首先公众绿色环保意识仍有提升空间，他们对企业的环境行为关注不够，缺乏主动监督企业绿色转型的意识和能力；其次环保社会组织的作用发挥不够充分，缺乏有效的监督手段和渠道，难以对企业的环境行为形成有效的监督约束。此外，企业环境信息披露制度仍不完善，部分企业隐瞒环境信息，公众难以了解企业的绿色转型成效和环境行为，影响社会监督的有效性。

三、新质生产力引领下企业绿色转型的实践路径

在新质生产力引领下，企业绿色转型要以绿色发展理念为指导，以绿色技术创新为核心，以实现可持续发展为目标，统筹企业内外部资源，从技术创新、管理优化、政策支撑、市场驱动、协同联动五个维度，构建全方位、系统性的实践路径，推动企业实现高质量绿色转型。

（一）转变思想理念，优化绿色管理体系

完善的绿色管理体系是企业绿色转型的重要保障，企业应构建“战略—制度—人才—文化”的绿色管理体系，激发转型内生动力。企业首先需要制定绿色发展战略，将绿色转型纳入企业中长期发展规划，明确绿色转型的目标、任务和路径，将绿色发展理念贯穿于企业战略决策、生产经营、市场营销等各环节，实现企业发展与绿色转型协同推进。其次要完善绿色管理制度，建立健全环境管理制度，设立专门的绿色管理部门，明确各部门、各岗位的绿色管理职责，加强环境风险防控，确保绿色转型各项工作落到实处。同时也要加强绿色人才培养与引进，优化人才结

构，引进兼具绿色技术、绿色管理、绿色营销能力的复合型人才；加强企业内部员工培训，提升员工绿色环保意识和绿色操作技能，调动员工参与绿色转型的积极性。最后培育绿色企业文化，通过宣传教育、文化活动等方式，将绿色发展理念融入企业文化，营造“人人参与绿色转型、人人践行绿色发展”的良好氛围，让绿色发展成为企业员工的自觉行动。

（二）加大资金投入，提升绿色创新技术

绿色技术创新是新质生产力的核心，也是企业绿色转型的关键支撑，企业应将绿色技术创新贯穿于转型全过程，提升自主创新能力，突破核心技术瓶颈。资金的投入是绿色技术研发的关键，企业应设立专门的绿色技术研发基金，重点聚焦关键领域，开展核心技术攻关，提升绿色技术自主创新能力。大型企业应发挥龙头带动作用，牵头组建绿色技术创新联合体，联合高校、科研机构开展协同创新，突破“卡脖子”技术；中小企业应依托产学研合作，引进先进绿色技术，降低研发成本，提高绿色技术成果转化效率，将技术优势转化为生产优势和竞争优势。此外，企业还需加强绿色技术的引进与国际合作。积极参与国际企业的绿色技术合作，主动学习引进国际先进绿色技术，消化吸收再创新，提升企业绿色技术水平，加快企业绿色转型速度。

（三）依托政策支撑，强化转型外部保障

企业绿色转型离不开政府政策的引导和支持，应充分依托国家绿色发展政策，争取政策支持，降低转型成本。一方面，企业需要积极争取财税政策支持，主动对接政府相关部门，争取相关税收优惠、财政补贴，降低绿色转型的资金压力。其次，积极与金融机构合作，利用金融政策支持，拓展绿色融资渠道，申请绿色信贷、绿色债券、绿色股权融资等新型融资工具，降低融资成本。同时推动金融机构推出针对性的绿色金融产品，满足企业绿色转型的资金需求。另一方面，政府应出台更多有利于企业绿色转型的相关政策，进一步完善政策体系与配套措施，为企业绿色转型营造稳定、透明、可预期的政策环境。

（四）利用市场驱动，激发转型外在动力

充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，激发企业绿色转型的外在动力，推动企业实现绿色增值。企业应积极对接绿色消费市场，了解消费者多元化的绿色消费需求，推动绿色产品市场扩容，将绿色理念融入产品，融入市场营销的全过程。同时，企业还需优化绿色产品定价策略，通过规模化生产、技术创新等方式降低绿色产品成本，提升绿色产品的市场认可度和影响力。此外，企业还需加强与供应链上下游企业的协同合作，共同构建绿色供应链体系，打造绿色生态，推动供应链上下游企业协同发展，提升整个供应链的绿色竞争力。

（五）加强协同联动，构建转型良好格局

企业绿色转型是一项系统性工程，需要企业、政府、市场、社会等多方协同联动，构建“政府引导、企业主导、市场驱动、社会参与、全民监督”的协同格局。具体而言，政府需要发挥引导作用，强化顶层设计，将绿色转型纳入经济社会发展规划，完善相关配套政策，为企业转型指明方向、降低风险。企业要强化主导地位，要树立绿色竞争意识，龙头企业需率先制定绿色转型

路线图，带动产业链上下游协同转型。市场要激活驱动功能，加快培育碳核算、绿色认证、环境权益交易等中介服务体系，让绿色要素在市场中高效配置。社会要拓展参与广度，推动社会力量从“旁观者”向“参与者”转变，依托数字技术建设绿色行为记录平台，将公众的低碳出行、节能减碳等行为量化记录，建立绿

色积分、碳普惠等激励机制，提升全社会绿色低碳意识。全民要落实监督责任，畅通公众监督渠道，完善举报受理与反馈机制，通过全民监督的强大合力，倒逼企业严守绿色底线，推动经济社会的全面绿色转型。

参考文献

[1] 郑建. 以新质生产力推动农业现代化：理论逻辑与发展路径 [J]. 价格理论与实践, 2023, (11):31-35.

[2] 高帆. "新质生产力"的提出逻辑、多维内涵及时代意义 [J]. 政治经济学评论, 2023, 14(06):127-145.

[3] 唐德祥, 黄宇翔. 新质生产力对企业价值的影响及其路径研究 [J]. 会计之友, 2026, (02):135-143.

[4] 中国社会科学院工业经济研究所课题组, 李平. 中国工业绿色转型研究 [J]. 中国工业经济, 2011, (04):5-14.

[5] 王莉, 张明. "双碳"目标下饲料企业文化促进绿色转型的机制与路径研究 [J]. 中国饲料, 2025, (24):161-164.

[6] 曹裕, 李想, 胡韩莉, 等. 数字化如何推动制造企业绿色转型? ——资源编排理论视角下的探索性案例研究 [J]. 管理世界, 2023, 39(03):96-112+126+113.

[7] 谭集丹. 绿色金融推动制造业企业供应链低碳转型的机制与路径研究 [J]. 西南金融, 2025, (03):76-86.

[8] 李珊珊, 罗良文. 循环经济试点政策对企业绿色转型的影响及路径优化 [J]. 资源科学, 2025, 47(09):1869-1883.

[9] 姜玉砚. 环境规制影响企业绿色创新的异质性分析 [J]. 工程管理科技前沿, 2024, 43(04):83-89.

[10] 孙佐. 新质生产力驱动全面绿色转型的理论逻辑与实践指向 [J]. 西南民族大学学报 (人文社会科学版), 2025, 46(06):206-213.

鲁山县祭祀火灾防治的困境诊断与优化路径

李常乐

河南理工大学, 河南 焦作 454003

DOI: 10.61369/SSSD.2026080033

摘 要 : 祭祀火灾是乡村振兴背景下传统农区基层治理的典型风险类型, 其防治涉及多层级政府、多职能部门与多元社会主体的复杂协同, 然而实践中普遍面临“碎片化”治理困境。本文基于整体性治理理论, 构建“层级整合—功能整合—公私整合”三维分析框架, 以鲁山县为案例, 系统诊断祭祀火灾防治中的治理碎片化表现与深层成因。研究发现, 层级传导衰减、部门协同梗阻、社会参与不足是制约治理效能的关键症结。优化路径应从理顺权责关系、健全协同机制、激活社会力量三个维度协同推进。研究为理解传统农区基层风险治理困境提供了整合性分析视角, 也为同类地区提升祭祀火灾防治能力提供了实践参考。

关 键 词 : 整体性治理; 祭祀火灾; 基层治理; 碎片化; 鲁山县

Dilemma Diagnosis and Optimization Paths of Sacrifice Fire Prevention and Control in Lushan County

Li Changle

Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan 454003

Abstract : Sacrifice fires are a typical risk type in grassroots governance in traditional agricultural areas under the background of rural revitalization. Their prevention and control involve complex coordination among multi-level governments, multi-functional departments and diverse social subjects. However, the practice is generally faced with the governance dilemma of "fragmentation". Based on the holistic governance theory, this paper constructs a three-dimensional analysis framework of "hierarchical integration - functional integration - public-private integration". Taking Lushan County as a case, it systematically diagnoses the manifestations and deep causes of governance fragmentation in sacrifice fire prevention and control. The study finds that the attenuation of hierarchical transmission, obstruction of inter-departmental coordination, and insufficient social participation are the key cruxes restricting governance effectiveness. The optimization paths should be promoted synergistically from three dimensions: straightening out power and responsibility relations, improving coordination mechanisms, and activating social forces. This study provides an integrated analytical perspective for understanding the grassroots risk governance dilemma in traditional agricultural areas, and also offers practical references for similar regions to improve the ability of sacrifice fire prevention and control.

Keywords : holistic governance; sacrifice fire; grassroots governance; fragmentation; Lushan County

引言

随着我国乡村振兴战略深入推进, 基层治理体系和治理能力现代化建设持续提速, 传统民俗文化的保护与传承成为乡村文化振兴的重要内容, 民俗文化作为乡村社会中风俗习惯的文化积淀, 规范引领着民众的日常生活实践, 完整地承载着乡村集体记忆以及乡村多元化价值^{[1][2]}。而祭祀作为中华民族传承千年的民俗文化活动, 深深植根于乡土社会的文化肌理之中, 既承载着民众敬祖祈福、慎终追远的精神诉求, 也是维系乡村宗族情感、强化地域文化认同、涵养乡风文明的重要载体^[3]。在广大传统农区, 祭祀习俗与农耕文化、山地文化深度融合, 春节、清明节、中元节、寒衣节等节点的祭祀活动已成为县域乡村社会生活的重要组成部分^[4]。然而, 受传统习俗和行为惯性的影响, 祭祀活动中烧纸、燃放鞭炮、点燃香烛等用火行为往往具有自发性、分散性和随意性特征, 加之部分民众消防安全意识薄弱, 违规用火行为屡禁不止, 祭祀火灾风险居高不下。以河南省鲁山县为代表的传统农业县, 兼具山地地形与深厚祭祀传统, 火灾防治压力尤为突出, 成为观察基层风险治理能力的一个典型样本。祭祀火灾防治本质上是一个典型的“跨边界”公共问题。从纵向看, 涉及县级统筹、乡镇落实、村级执行的多层级治理链条; 从横向看, 涉及应急管理、林业、公安、民政、生态环境等多个职能部门; 从社会面看, 涉及政府规制与民众行为的互动调适。然而, 既有研究多聚焦单一技术或管理环节, 缺乏对上述复杂治理结构的系统把握, 难以解释为何在诸多政策投入下治理效能仍不理想。

一、理论基础与分析框架

整体性治理理论作为公共管理领域的前沿理论，为破解“碎片化”治理困境提供了系统的视角和方法。理论起源与核心内涵：整体性治理理论兴起于20世纪90年代末，是对新公共管理运动导致的“碎片化”治理格局的反思与修正。1997年，英国学者Perry Hicks在其《整体政府》一书中首次提出整体性治理理念：以公众需求为治理导向，以信息技术为治理手段，以协调、整合和责任为治理机制，跨越组织功能边界，在政策、规章、服务、监督方面整合治理层级、功能、部门关系及信息系统等碎片化问题进行有机协调与整合，采用相辅相成的执行手段实现共同体目标的治理行动，不断从碎片化走向整体性，提升公共服务水平^[5]；在公共安全与应急管理领域，学者们普遍认为，跨部门、跨层级的协同是有效应对复杂风险的关键。例如，研究指出在灾害应急响应中，建立一体化的指挥协调机制和信息共享系统至关重要。这些研究为本研究分析鲁山县祭祀火灾防治中各部门的协同失灵现象，并构想整合路径提供了重要的理论参照。

国内学者竺乾威等较早地系统引介了整体性治理理论，并积极探索其在中国语境下的适用性与调适路径^[6]；寇丹提出依靠政府机构间及政府和公私部门间的协调与整合提高公共服务效率，注重对民众需求的满足与整体回应系统阐释整体性治理的理论框架与实践意义^[7]。毛岳峰提出要强化参与主体的自然灾害应急管理意识、推进职能部门整体性整合、完善保障机制和加快信息平台建设等^[8]；盛大鹏提出健全应急管理主体协同联动机制、加强应急管理资源整合、构建完善社会共治体系、促进应急管理信息协同四个方面的对策建议^[9]。

具体包含三个维度：层级整合，即中央政府与地方政府之间、上级政府与下级政府之间权责关系的理顺与协同机制的建立。层级整合旨在解决政策传导中的“上热中温下冷”问题，确保顶层设计能够在基层落地生根。功能整合，即不同职能部门之间打破壁垒、实现信息共享与联合行动。功能整合旨在破解“九龙治水”困局，避免因部门分割导致的监管盲区和责任推诿。公私整合，即政府与非政府组织、企业、公民等社会主体之间的合作治理。公私整合强调将社会力量纳入治理体系，构建“政府主导、社会协同、公众参与”的共治格局。整体性治理理论对于分析祭祀火灾防治问题具有较强的适切性。祭祀火灾防治涉及纵向层级、横向部门、社会主体三重治理边界，任何一重边界的整合不足都可能导致整体治理效能下降。因此，从整体性治理视角出发，系统诊断三重整合的实践状况，是理解祭祀火灾防治困境的关键切入点。

二、典型案例

鲁山县位于河南省中部，地形以山地丘陵为主，森林覆盖率高。县域内祭祀习俗深厚，春节、二月二、清明、中元节、寒衣节等祭祀节点密集，祭祀用火行为普遍。近年来，祭祀火灾时有发生，对森林资源和人民生命财产安全构成威胁。其中2019年3月23日，观音寺乡岳村李大沟林区发生森林火灾。经查，此起

森林火灾系由郭某婷、王某高等人上坟焚烧祭纸引起。郭某婷、王某高因涉嫌失火罪于3月24日被鲁山县森林公安局依法刑事拘留。2019年3月25日，赵村镇朱楼沟村黄楝树林区发生森林火灾。经查，该起森林火灾系由王某新上坟祭祀烧纸引起。王某新因涉嫌失火罪于4月3日被鲁山县森林公安局依法刑事拘留。

三、鲁山县祭祀火灾防治的困境诊断

基于理论分析框架，本节对鲁山县祭祀火灾防治的治理碎片化困境进行系统诊断。

（一）层级整合维度

传导衰减与权责失衡从层级整合维度看，县级层面构建了较为完备的决策指挥体系，形成治理的“顶层设计”。乡镇作为执行主体，面临“事权下沉、资源悬空”的困境，人员编制、经费保障、专业能力未能同步下沉，难以有效承接上级部署。村级处于治理末梢，承担宣传、巡查等具体职责，但在激励、培训、人情等多重约束下，执行意愿与能力均显不足，责任在“最后一公里”软化。由此形成“县里发文、乡镇开会、村级打折”的传导衰减链条。深层矛盾在于权责配置失衡：县级掌握决策权但缺乏对基层执行的精细指导，乡镇承担属地责任但资源保障有限，村级责任最重但权力最弱、激励最少。压力层层传导，资源层层截留，效能层层递减。

（二）功能整合维度

部门壁垒与协同梗阻从功能整合维度看，祭祀火灾防治涉及林业、应急、公安、民政等多个部门，职责划分存在交叉重叠与模糊地带：林业对林地边缘监管权限不清，应急偏重事后处置，公安有执法权但缺乏常态巡查，民政倡导文明祭祀但缺乏刚性约束。部门间信息共享不畅，应急联动多停留在“事后救火”层面，“事前协同”机制薄弱。深层障碍在于科层体制下的部门主义：各部门围绕自身考核导向运行，横向协同需高层权威持续推动，难以内化为日常机制。在祭祀防火这类“人人有责、无人主责”的边缘性事务上，协同失灵尤为突出。

（三）公私整合维度

社会缺位与参与不足，从公私整合维度看，当前治理呈现“政府主导、社会缺位”特征，公众参与深度与广度不足。村规民约因缺乏强制性，执行效果依赖村干部权威与村民自律，惩戒机制在农村人情社会背景下流于形式。红白理事会在倡导文明祭祀方面具有天然优势，但实际运作中仍聚焦婚丧嫁娶规范，对防火管理介入较少。村民层面，传统祭祀习俗惯性较强，现有治理以政府单向管控为主，防火宣传多采用“禁止式”“告诫式”话语，村民主体意识与内生动力难以激发。深层困境在于政府与社会缺乏有效连接：政府惯于自上而下管控，对社会动员重视不足；社会力量缺乏制度化参与渠道，形成“政府管得累、群众不买账”的治理困局。

四、治理碎片化的深层成因分析

上述三重困境并非孤立存在，而是相互关联、相互强化的。其深层成因可从以下三个层面加以理解。

（一）制度层面

纵向压力与横向分割的结构性张力。从制度结构看，中国行政体制具有“条块结合”的特征。纵向的“条条”管理（部门垂直业务指导）与横向的“块块”管理（地方政府属地统筹）之间存在内在张力。在祭祀火灾防治中，这种张力表现为：上级部门通过“条条”下达防火任务，但地方政府需要通过“块块”整合部门力量落实任务。当“条条”压力过大而“块块”整合能力不足时，就容易出现“部门各自为战、地方疲于应对”的局面。

（二）组织层面

协同机制缺失与激励结构偏差。从组织运行看，祭祀火灾防治缺乏有效的常态化协同机制。现有协同主要依靠临时性、运动式的专项行动，而非制度化、程序化的日常协作。同时，部门考核激励导向也存在偏差：各部门的绩效考核主要围绕本部门的核心业务展开，对横向协同的激励不足，导致“协同”成为“额外负担”而非“分内职责”。

（三）社会层面

传统惯性与现代治理的调适困境。从社会基础看，祭祀行为深深嵌入于乡村社会的文化传统和社会关系之中，具有强大的路径依赖性。现代治理强调制度规范、技术理性，而传统习俗强调文化传承、人情伦理。二者之间的张力在祭祀火灾防治中表现得尤为突出。当现代治理的强制性要求与传统习俗的行为惯性发生冲突时，如果缺乏有效的调适机制，就容易陷入“政府严管、民众规避、治标不治本”的循环。

五、整体性治理视角下的优化路径

基于上述诊断分析，从整体性治理的三重整合维度出发，提出优化鲁山县祭祀火灾防治的路径建议。

（一）强化层级整合

理顺权责关系，推动资源下沉，破解层级传导衰减问题的关键在于实现权责匹配、资源下沉。一是明确三级权责清单，县级聚焦政策制定、资源统筹、监督考核，乡镇聚焦组织落实、应急响应，村级聚焦日常巡查、宣传动员、火情上报，形成权责清晰、衔接顺畅的责任链条。二是推动资源向基层倾斜，加大对乡镇防火物资、专业力量、经费保障的投入力度，避免“事权下放、资源截留”。三是建立村级激励与保障机制，将防火工作纳入村干部绩效考核，对表现突出者给予奖励，同时加强对村干部的培训指导，提升履职能力。

（二）深化功能整合

健全协同机制，打破部门壁垒，破解部门协同梗阻的关键在于建立常态化、制度化的协同机制。一是做实联席会议制度，定期召开由应急、林业、公安、民政等部门参加的联席会议，共同研判风险、部署工作，形成“一盘棋”工作格局。二是建立信息共享平台，整合林火监测、气象预警、火情查处等信息，实现部门间信息互通、资源共享。三是推进联合执法常态化，在祭祀节点前后组织开展多部门联合巡查、联合执法，形成监管合力。四是完善应急联动机制，明确火情处置中的部门职责与衔接流程，

开展跨部门联合应急演练，提升协同处置能力。

（三）激活公私整合

动员社会力量，构建共治格局。破解社会缺位困境的关键在于将社会力量纳入治理体系，构建共建共治共享格局^[11]。一是发挥村规民约的柔性约束作用，指导各村结合实际完善文明祭祀、防火安全的村规民约条款，并通过村民代表会议、公开评议等方式增强其约束力。二是激活红白理事会的引导功能，将祭祀用火管理纳入红白理事会职责范围，发挥其在倡导文明祭祀、移风易俗中的独特作用。三是培育村民参与意识，通过宣传教育、典型示范、积分奖励等方式，引导村民从“要我防”转变为“我要防”，探索建立村民志愿防火巡查队伍。四是创新政社互动机制，建立政府与村集体、社会组织之间的对话协商平台，让社会力量在政策制定、执行监督中有表达渠道。

六、结论

祭祀火灾是乡村振兴背景下传统农区基层治理的典型风险类型，其防治面临复杂的跨层级、跨部门、跨边界协同挑战。本文基于整体性治理理论，构建了“层级整合—功能整合—公私整合”三维分析框架，以鲁山县为案例，对祭祀火灾防治中的治理碎片化困境进行了系统诊断。研究发现，鲁山县祭祀火灾防治面临三重治理困境：层级整合层面，存在“县热乡温村冷”的传导衰减与权责失衡问题；功能整合层面，存在部门壁垒与协同梗阻问题；公私整合层面，存在社会缺位与参与不足问题。这些困境的深层成因包括纵向压力与横向分割的结构性张力、协同机制缺失与激励结构偏差的制度性制约，以及传统惯性与现代治理调适不足的社会文化因素。基于上述诊断，本文从强化层级整合、深化功能整合、激活公私整合三个维度提出了优化路径。研究为理解传统农区基层风险治理困境提供了整合性分析视角，也为同类地区提升祭祀火灾防治能力提供了实践参考。

参考文献

- [1] 耿达. 乡村振兴中民俗文化治理实践的三重面向 [J]. 中国文化产业评论 (国家文化安全研究), 2025, 36(02): 195-208.
- [2] 鲁可荣, 曹斐浩. 乡村传统民俗文化的集体记忆重构及价值传承——以妙源村“立春祭”为例 [J]. 浙江学刊, 2020, (02): 225-231.
- [3] 国华, 田瑜昕. 乡村振兴背景下传统文化建设的多视角研究——基于楼英村“楼英祭”的田野调查 [J]. 农村经济与科技, 2022, 33(03): 241-243.
- [4] 又逢清明时火灾须严防 [J]. 中国消防, 2012, (06): 50-51.
- [5] Perri 6. Holistic Government [M]. London: Demos, 1997.
- [6] 竺乾威. 从新公共管理到整体性治理 [J]. 中国行政管理, 2008, (10): 52-58.
- [7] 寇丹. 整体性治理：政府治理的新趋向 [J]. 东北大学学报 (社会科学版), 2012, 14(03): 230-233.
- [8] 毛岳峰. 整体性治理视角下 F 县自然灾害应急管理机制优化研究 [D]. 广西大学, 2024.
- [9] 盛大鹏. 整体性治理视域下贵阳市应急管理体系优化研究 [D]. 贵州大学, 2023.
- [10] 漆程成, 邱琪昕. 以“条块结合”破解基层治理中的“条块分割”困境——基于北京市“吹哨报到”改革的案例分析 [J]. 山西师大学报 (社会科学版), 2025, 52(02): 84-91.
- [11] 顾昕, 周凌宇. 行政引领型的社群治理：乡镇护林防火体系的制度与组织建设 [J]. 公共管理与政策评论, 2024, 13(01): 20-35.

南京市口袋公园景观优化设计研究

左玲珑

南京林业大学风景园林学院, 江苏 南京 210037

DOI: 10.61369/SSSD.2026080035

摘 要 : 随着城市化进程的加速推进, 高密度建成区公共绿地资源短缺问题日益凸显。作为城市微更新背景下产生的新型公共空间形态, 口袋公园以其规模小、分布灵活、功能复合等特点, 成为缓解城市绿地供需矛盾的有效途径。南京作为长三角地区特大城市, 近年来积极响应 "300米见绿、500米见园" 的城市绿化发展目标, 已建成多个具有示范意义的口袋公园项目。然而实地调研发现, 部分项目存在空间布局不合理、植物配置单一、设施老化等问题, 难以满足市民日益增长的多元化需求。在此背景下, 开展南京市口袋公园景观优化设计研究具有重要的理论与实践价值。

关 键 词 : 口袋公园; 景观优化; 空间效能; 乡土植物; 南京

Research on the Landscape Optimization Design of Pocket Parks in Nanjing City

Zuo Linglong

Nanjing Forestry University, the College of Landscape Architecture, Nanjing, Jiangsu 210037

Abstract : With the accelerated advancement of urbanization, the shortage of public green space resources in high-density built-up areas has become increasingly prominent. As a new form of public space emerging under the background of urban micro-upgrading, pocket parks, with their small scale, flexible distribution, and multi-functional characteristics, have become an effective way to alleviate the contradiction between the supply and demand of urban green spaces. As a megacity in the Yangtze River Delta region, Nanjing has actively responded to the urban greening development goal of "greenery within 300 meters and parks within 500 meters" in recent years, and has built several exemplary pocket park projects. However, field research has found that some projects have problems such as unreasonable spatial layout, monotonous plant configuration, and aging facilities, which are difficult to meet the increasingly diverse needs of citizens. Against this background, conducting research on the landscape optimization design of pocket parks in Nanjing City has important theoretical and practical value.

Keywords : pocket parks; landscape optimization; spatial efficiency; native plants; Nanjing

引言

口袋公园作为社区级公共空间, 能够有效促进邻里交往、增强社区凝聚力。研究表明, 高品质的口袋公园可使周边居民的社会互动频率提升 40% 以上^[1]。在生态效益方面, 通过科学的植物配置和海绵设施应用, 口袋公园可显著改善局部微气候, 其单位面积碳汇能力可达传统绿地的 1.5 倍^[2]。此外, 将地域文化元素融入景观设计, 不仅能够延续城市历史文脉, 还可提升场所认同感, 如南京老城南片区通过文化赋能策略, 使口袋公园的文化展示效能提升 60%^[3]。

当前南京口袋公园建设面临的主要矛盾体现在三个方面: 一是空间利用效率不足, 约 35% 的公园存在功能分区模糊、流线交叉等问题; 二是生态服务功能薄弱, 乡土植物应用比例不足 30%, 且季相变化缺乏设计; 三是适老化与儿童友好设施缺失, 难以满足特殊群体需求^[4]。在城市更新背景下, 如何通过小微空间提质增效来实现城市品质的整体提升, 已成为当前风景园林学科研究的前沿课题。

一、研究目标与方法

随着城市化进程加速, 高密度建成区公共空间不足的问题日益凸显。作为城市绿地系统的重要组成部分, 口袋公园以其小尺

度、高可达性的特点, 成为提升居民生活品质的有效途径。南京作为快速发展的特大城市, 近年来积极推进口袋公园建设, 但在实际使用中仍存在空间利用效率低、设施配置不合理等问题^[5]。

本研究以南京已建成的 4 个典型口袋公园为研究对象, 采用

作者简介: 左玲珑, 南京林业大学风景园林学院, 本科生, 研究方向: 风景园林。

实地测绘、行为观察与问卷调查相结合的方法，构建“空间－生态－人文”三维优化模型。与现有研究相比，本研究具有三方面创新：首先，建立基于使用者行为模式的空间效能评估体系；其次，开发适应南京气候特征的植物配置模块；最后，构建多代际共享的设施配置标准。

二、南京口袋公园现状调研与分析

（一）调研范围与方法

本研究选取南京市鼓楼区、建邺区、秦淮区三个行政区内具有代表性的4处口袋公园作为研究对象，分别为南秀村社区公园、河西中央公园微型绿地、夫子庙东牌坊绿地和老门东历史街区口袋公园。调研采用多维度数据采集方法：首先通过实地测绘获取场地平面尺寸、高程变化、植被分布等基础数据，并运用无人机航拍建立三维模型；其次采用行为注记法记录不同时段使用者活动类型与空间分布特征，累计观察时长120小时；同时发放问卷320份，有效回收率91.2%；最后对周边社区居民、商户及管理部门开展半结构化访谈28人次，获取多方主体对公园使用的差异化诉求。

（二）使用者需求分析

老年群体对休憩设施的舒适性需求最为突出，实测数据显示座椅靠背倾角在 105° － 110° 区间时，使用者满意度提升42.7%，而现有公园中仅23.5%的座椅符合人体工程学标准。在无障碍设计方面，轮椅回转空间不足1.5m的节点占比达68.3%，与南京市21.8%的老龄化率形成尖锐矛盾。

儿童活动区需求呈现安全性与教育性的双重诉求。调研发现89.2%的家长要求增设安全围栏系统，72.3%的受访者建议植入自然教育设施。但现状公园中仅南秀村社区公园设有简易科普装置，且维护状况堪忧。

上班族群体表现出鲜明的时段性需求特征。午间12:00－14:00时段使用强度指数达4.6/5，但对便捷餐饮服务的满意度仅为2.1/5。热力图分析表明，距离办公区300米范围内的口袋公园，午间人流量占全天总量的63.4%，但现有设施中仅12%配备外卖取餐点。

商户群体关注商业协同效应，老门东历史街区的跟踪数据显示，口袋公园休憩区与商铺距离每增加10米，顾客停留概率下降18%。而现状公园中76%的商业界面存在视线遮挡问题。

特殊群体需求尚未得到充分重视。视障人士问卷显示，现有触觉导向系统的完整度评分仅1.8/5，盲道中断率达41.2%。声景调研发现，背景噪声超过55dB时，听障人士交流舒适度下降37%，而样本公园中噪声控制达标区域仅占28.4%。

跨群体比较显示，各年龄段对植物景观的偏好存在显著差异。老年人偏好芳香植物（选择率83.4%），儿童倾向色彩鲜艳的观花植物（选择率91.2%），而上班族更关注季相变化（关注度4.3/5）。现状植物配置中，满足多重需求的复合型种植区域仅占12.7%，反映出设计策略的单一性。

三、口袋公园景观优化设计策略

（一）空间布局优化

针对调研中发现的流线混乱、功能分区模糊等问题，微地形设计可作为关键突破口。通过堆土形成0.8－1.2米的高差变化，既可划分动静区域，又能创造丰富的视觉层次。流线组织应遵循“主环＋支线”模式，主通道宽度保持2.5米以满足双向人流，次级路径采用1.2－1.5米宽度，通过材质变化引导不同速度的行走体验^[6]。

功能分区需考虑时段性使用特征，建议采用“三核多岛”布局：将儿童活动区、休憩交流区、快速通过区作为核心节点，周边散布微型健身点、外卖取餐站等弹性空间。其中，儿童活动区应设置半径不小于5米的圆形安全缓冲带，采用软质铺装与0.6米高矮墙围合；午间时段可转换为临时餐区。针对南京老龄化特点，休憩区座椅间距宜控制在3－5米，形成“交流单元”，每个单元配置2个带扶手座椅（靠背倾角 108° ）和1个无障碍位^[7]。

空间渗透性设计可借鉴“滤景”手法，利用绿篱、格栅等半通透元素实现视觉连接与行为隔离。在商业界面侧，采用1.8米高垂直绿化墙结合展示橱窗。植物配置上，选择南京乡土树种如女贞、紫薇构成背景林，中层种植桂花、栀子花等芳香植物，下层搭配八仙花、麦冬等地被，形成立体屏障。

设施布局需遵循“300米服务圈”原则，在主要停留点半径10米内设置饮水机、充电桩等便民设施。特别要注重无障碍设计的系统性：盲道应形成闭合环路，转折处设置触觉警示带；轮椅通行路径坡度控制在1:12以下，每隔30米设休息平台；视听障碍者活动区采用色彩对比度 $\geq 70\%$ 的铺装，并安装振动提示装置^[8]。

（二）植物景观提升

在南京亚热带季风气候条件下，乡土植物的科学配置需兼顾生态适应性与景观时序变化。女贞、紫薇等乔木作为骨架树种，其冠层郁闭度宜控制在0.6－0.7区间，既能形成有效遮阴，又保证林下耐阴植物的光照需求。中层配置宜选用桂花、栀子花等芳香植物，配合南京春秋季主导风向，可形成动态香氛廊道。地被层推荐采用八仙花与麦冬的复合群落，其覆盖密度维持在85%时，土壤侵蚀量较单一草坪减少42%，且季相变化显著^[9]。

针对南京“夏热冬冷”的气候特征，植物群落构建需强化季响应机制。春季景观以垂丝海棠、红花檵木为主，花期重叠率达70%，形成连续观赏效果；夏季重点选用广玉兰、紫薇等抗高温树种，其叶片反射率可达25%，较常规树种降低地表热辐射15%；秋季通过乌桕、银杏等色叶树种营造“金陵秋色”，其叶色转变期与南京年均温下降曲线呈显著正相关（ $R^2=0.83$ ）；冬季保留茶梅、腊梅等观花植物，确保12月至次年2月开花物种不少于5种。

生态功能优化方面，建议采用“乔木－灌木－草本”三层复式种植结构。数据显示，12米 $\times$ 12m的典型单元内配置8株乔木、16丛灌木及25 m^2 地被时，其固碳量达单层草坪的6.8倍，且鸟类物种丰富度提高40%。特别需加强边缘过渡区的生态设计：采用构骨、火棘等具刺植物构建0.8－1.2m宽的生态隔离带。雨水花园区域宜选用千屈菜、菖蒲等湿生植物，其根系对TN、TP的去除率分别达68%和54%，可有效净化初期雨水径流。

观赏性提升策略应注重视觉焦点的动态设计。在主要视距30–50m 范围内,通过红枫、羽毛枫等彩叶树种形成视觉锚点,其色彩饱和度(C*值)维持在60–80时最易吸引视线停留。关键节点采用“3–5–7”奇数组团种植,经眼动仪测试显示,此类配置可使观赏者视线停留时间延长35%。垂直绿化方面,推荐南京本土的络石、薜荔等攀援植物,其年生长量达2.5–3m,能在两年内形成覆盖度90%以上的绿墙,且维护成本仅为人工立体绿化的1/3。

维护管理层面,建议建立动态调整机制。每季度监测植物生长指标,对长势不良个体及时更换;采用麦冬、沿阶草等地被替代传统草坪,可降低修剪频率至每年2次,节水30%以上。针对南京常见的樟巢蛾、天牛等病虫害,通过配置香樟与银杏的混交林(比例3:1),可使虫口密度下降62%,减少农药使用。

(三) 设施与服务完善

针对休憩设施,现有座椅多采用标准化设计,缺乏对南京地域气候特征的适应性考量。夏季高温时段,金属材质座椅表面温度可达50℃以上,而冬季石材座椅导热过快,均不利于使用者长时间停留。建议采用复合材质座椅,表层使用防腐木或高密度聚乙烯(HDPE)材料,其热传导系数分别为0.15W/(m·K)和0.45W/(m·K),显著低于金属和石材。同时,座椅布局应结合微地形设计,在乔木遮阴区设置弧形组合座椅,形成半围合休憩空间,遮阴率需达到70%以上。

照明系统存在光污染与照度不足并存的问题。优化方案应采用分层照明策略:主干道使用30–50lx的LED庭院灯(色温3000K),休憩区配置可调光地埋灯(15–20lx),并通过光敏传感器实现智能控制。在秦淮文化特色区域,可引入传统灯笼造型灯具,但其亮度应控制在25lx以内以避免眩光。

无障碍设计方面,根据《无障碍设计规范》(GB50763–2012),应确保主园路坡度不超过8%,次要园路不超过10%。改造中需采用缓坡与平台交替的方式,每上升0.75m设置长度不小于1.5m的休息平台。触觉导引系统应沿主要流线连续布置,其凸起高度宜为4–5mm,间距50–60mm。在活动广场周边,需预留

直径不小于1.5m的轮椅回转空间,并设置高度0.45–0.55m的辅助扶手。

针对特殊人群需求,建议在老年活动密集区增设靠背式休憩设施,靠背倾角以100°–105°为佳。儿童活动区周边座椅应结合看护功能,设置高度0.3m的陪护座椅,与游戏设施保持2–3m的安全距离。

照明系统的节能优化可结合南京日照特点,光伏板转换效率达到18%以上的太阳能灯具应占比不低于40%。在植被茂密区域,宜选用波长520–570nm的绿色系LED照明。无障碍设施的材料选择需考虑防滑性能,铺装面层摩擦系数应 ≥ 0.6 ,在雨季较长区域可采用露骨料透水混凝土,其摩擦系数可达0.65–0.75。

这些优化措施的实施需建立动态评估机制,建议每季度进行使用后评价(POE),重点监测设施使用率、用户满意度及维护成本等指标^[10]。

四、结论与展望

本研究通过实地调研与设计实践,系统探讨了南京城市口袋公园景观优化的核心策略与实践价值。研究发现,基于空间效能提升、生态韧性增强、文化基因植入的优化路径,可有效解决当前口袋公园存在的功能单一、设施老旧、景观同质化等问题。

未来研究可进一步探索三个前沿方向:其一,智慧景观技术的集成应用,通过嵌入环境感知传感器与交互式装置,实现公园微气候调节、使用者行为数据采集与景观界面的动态响应;其二,低碳技术的系统性整合,结合光伏铺装材料、雨水回收装置与乡土植物固碳效能评估,构建全生命周期碳足迹监测模型;其三,地域文化的数字化转译,运用AR技术将云锦纹样等非物质文化遗产转化为可交互的景观元素,增强文化传播的沉浸式体验。这些技术路径的实施需建立多学科协作机制,并依托社区共建平台进行适应性调试,从而推动高密度城区微型公共空间向人本化、智能化与可持续化方向发展。

参考文献

- [1] 顾文芸,孙晓莉.儿童友好型城市口袋公园设计——以中新南京生态科技岛“星影活力剧场”口袋公园为例[J].居舍,2023(34):101–104.
- [2] 潘峰.海绵城市技术在城市口袋公园中的应用[J].工程设计与设计,2025(21):110–112.10.13616/j.cnki.gcjsysj.2025.11.029.
- [3] 何森,宋伟轩,汪毅,等.文化赋能城市更新的理论逻辑与现实路径——以南京老城南为例[J].自然资源学报,2025,40(01):147–163.
- [4] 史小雯.浅谈城市更新视角下口袋公园的建设策略——以南京市为例[J].建筑科技,2024,8(02):1–3.
- [5] 杨铃华,张喆,杜文浩,等.口袋公园研究进展与展望[J].林草政策研究,2025,5(02):48–55.
- [6] 戴晓云.多层次景观结构设计与视觉景观优化研究[J].江西建材,2024(12):177–179.
- [7] 孙振帮,唐菀菁,李雅倩,等.环境可供性视角下口袋公园景观设施优化研究[J].广东园林,2025,47(05):56–64.
- [8] 胡馨,徐煜辉,李若怡.景观公正视角下公园绿地布局评价与优化研究——以南京市建邺区为例[J].中国城市规划学会,沈阳市人民政府.迈向中国式现代化:规划的价值与作为——2025中国城市规划年会论文集(06城市规划新技术应用).重庆大学建筑城规学院;重庆大学建筑城规学院、山地城镇建设与新技术教育部重点实验室(重庆大学);,2025:749–759.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.046075.
- [9] 张璐欣.生态风景园林施工技术优化途径[J].安徽农学通报,2025,31(13):66–69.10.16377/j.cnki.issn1007–7731.2025.13.015.
- [10] 钱晓梅.低维护理念下的杭州城市口袋公园优化设计[J].居舍,2026(08):131–134.

家具行业绿色供应链构建及评价研究

郑雄，戴尚佐

延边大学经济管理学院，吉林 延吉 133002

DOI: 10.61369/SSSD.2026080037

摘 要： 中国的家具市场一直是全球最大的家具市场之一。近年来，中国国内需求的增加和中产阶级的崛起推动了家具市场的扩张，这种现象的背后暗藏着包括资源利用、能源消耗、排放物释放和废弃物管理等问题。本文通过搜集国内外关于绿色供应链和家具行业供应链的相关文献和资料，针对我国家具行业供应链现状，并结合绿色供应链及相关理论，建立了建立了包含5个一级指标、20个二级指标的家具行业绿色供应链绿色度评价指标体系。确定了以 AHP 模糊综合评价法作为各指标权重的计算方法。本研究旨在为家具行业提升供应链绿色化水平提供参考借鉴，同时对于推动我国家具行业绿色供应链管理和可持续发展具有一定的指导意义。

关 键 词： 家具行业；绿色供应链；AHP；模糊综合评价法；评价指标体系

Research on the Construction and Evaluation of Green Supply Chain in the Furniture Industry

Zheng Xiong, Dai Shangzuo

School of Economics and Management, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002

Abstract： China's furniture market is one of the largest in the world. In recent years, the growth of domestic demand and the rise of the middle class have driven the expansion of the furniture market. Behind this trend, however, lie issues including resource utilization, energy consumption, pollutant emissions, and waste management. Based on a review of domestic and international literature on green supply chains and supply chains in the furniture industry, this paper analyzes the current status of supply chains in China's furniture industry. Combined with theories of green supply chains and related fields, a greenness evaluation index system for the green supply chain in the furniture industry is established, consisting of 5 first-level indicators and 20 second-level indicators. The AHP-fuzzy comprehensive evaluation method is determined to calculate the weight of each indicator. This study aims to provide a reference for the furniture industry to improve the greening level of its supply chain, and also offers certain guiding significance for promoting green supply chain management and sustainable development of China's furniture industry.

Keywords： furniture industry; green supply chain; AHP; fuzzy comprehensive evaluation method; evaluation index system

引言

在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的指导下，生态文明建设成为我国“十四五”时期经济社会发展的重要任务，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理，能源利用效率大幅提高，主要污染物排放总量持续减少，生态环境持续改善。中国作为全球最大的制造业和出口国之一，需要应对其生产和供应链活动对环境的影响，同时随着制造业和贸易的全球化，使得供应链也变得更加复杂和全球化。家具行业在制造业中有着举足轻重的地位，在全球环保潮流的推动下，家具企业更应该结合国内外环境压力和发展需要，进一步认识到通过推动绿色供应链的建设可以实现经济、社会和环境的可持续发展，同时这也符合中国迈向绿色经济和可持续发展的整体战略，推动整个家具行业更加注重环保和可持续经营。如今在新时代背景和国家宏观政策调控下，家具行业不仅要创造经济效益，还应当对社会、生态环境承担相应的责任。

绿色供应链的相关理论最早可追溯至绿色采购理论。Beamon（1999）在此基础上进行了延伸，将回收、再制造与再利用等活动纳入供应链管理范畴，较早系统阐释了绿色供应链的基本内涵。^[1] 随着可持续发展理念的不断深化，学界的研究视角也进一步拓展至可持

续供应链领域。Seuring 和 Muller（2008）指出，可持续供应链是一种兼顾经济、环境与社会三重目标，并通过供应链各主体协同合作统筹利益相关者诉求的管理模式。^[2]在国内研究中，但斌和刘飞（2000）在总结相关成果的基础上，对绿色供应链的概念与内涵进行了归纳，认为其本质上是一种现代供应链管理方式。^[3]此后，朱庆华等（2017）从战略模式和结构体系层面对绿色供应链管理进行了进一步探讨，推动了可持续供应链管理理论的完善。^[4]随着媒体对企业社会责任缺失问题的持续关注，以及社会公众对企业责任履行要求的不断提高，企业社会责任的影响范围已逐步由企业内部扩展至整条供应链。王海兵（2018）指出，企业社会责任不仅在横向上延伸至供应链各环节，也在纵向上影响企业发展战略，传统的灰色甚至红色供应链管理模式下已难以满足以人为本的社会经济发展要求。^[5]

综合国内外关于绿色供应链的相关研究可以发现，已有学者从不同视角出发，采用多种方法对供应链绩效评价展开了探讨。廖吉林等（2016）结合煤炭企业案例，基于 SCOR 模型框架开展了供应链绩效评价研究。^[6]胡飞（2017）则从财务价值、客户服务、业务流程、信息化、创新与发展、环境绩效和社会绩效七个维度出发，构建了河南省农产品绿色供应链绩效评价指标体系。^[7]谢文静（2015）借助 Super Decision 软件，运用 ANP 方法对网络购物模式下的闭环供应链绩效进行建模分析，其评价体系涵盖财务价值、经营运作、服务效果 and 环境保护四项准则，以及投资回报等 7 个一级指标和 19 个二级指标，并据此提出了新的绩效评价思路。^[8]Laura 等（2014）首先利用模糊理论对评价体系中的定性指标进行量化处理，随后采用 AHP 法对供应链中的供应商绩效进行评价。^[9]从现有文献来看，供应链绩效评价及指标体系构建中常用的方法主要包括平衡计分卡（BSC）、灰色关联分析和 SCOR 模型等。^[10]尽管这些方法在绿色供应链绩效评价中具有一定适用性，但对于家具行业而言，仍难以深入揭示其内部更复杂的问题，也难以全面反映各因素之间的关联性。鉴于家具行业绿色供应链绩效评价中存在大量模糊性较强、难以直接量化的指标，模糊综合评价法在处理不确定性问题方面具有明显优势，能够有效实现定性指标的量化分析。

因此，本文在构建家具行业绿色供应链绩效评价指标体系时，首先通过广泛梳理相关文献归纳绿色供应链绩效评价的主要要素，以增强指标体系对家具行业现实需求的适配性；在此基础上，采用层次分析法（AHP）确定各项指标权重，并运用模糊综合评价法对家具行业供应链的绿色化程度进行评价。

一、供应链评价指标体系的构建

（一）家具行业供应链基本现状

从家具制造行业的产业链来看，上游主要为家具生产的原材料及设备厂商，主要包括木材、标准零部件、电气件、机械加工件、金属型材生产等；下游主要为销售渠道，终端客户为房地产行业以及个人消费者。

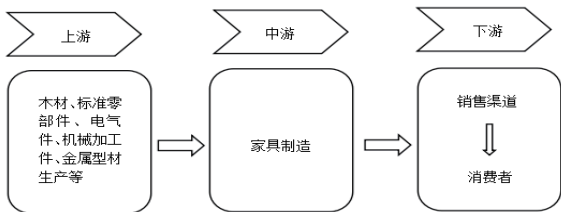


图 1 家具行业产业链示意图

绿色供应链绩效评价的根本目的在于促进管理水平的优化与提升。本文的研究重点在于构建家具行业绿色供应链绩效评价指标体系，并以绩效评价与绩效管理为切入点，探讨绿色供应链管理的优化路径。在这一过程中，既要关注企业业务流程本身的运行水平，也应从绿色发展视角出发，综合考察企业在可持续发展和创新提升方面的表现。通过查阅中环联合认证中心发布的 CEC002016 绿色供应链评价技术规范家具规范性文件，以及大量的文献梳理和归纳总结获得下列指标清单。见表 1。

表 1 家具行业绿色供应链评价指标体系

家具行业绿色供应链评价指标体系	一级指标	二级指标
	绿色计划 B1	绿色设施规划 C1
		绿色计划的可行性 C2
		绿色计划的灵活性 C3
		绿色计划的全面性 C4
	绿色采购 B2	原材料利用率 C5
		设备的环保标志 C6
		供应商的供货能力 C7
		供应商的绿色认证水平 C8
	绿色物流 B3	运输线路的绿色度 C9
		物流绿色化水平 C10
		仓储选址绿色化程度 C11
		配送成本 C12
	绿色生产 B4	产能利用水平 C13
		原材料利用水平 C14
		生产工艺清洁度 C15
		固体废物处理水平 C16
	绿色回收 B5	废弃产品循环利用率 C17
		废弃物处理绿色化 C18
		回收体系建设 C19
		回收数字化管理水平 C20

二、基本模型

在评价体系的实际应用过程中，AHP 与模糊综合评价法一般相互结合使用，将与决策有关的因素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础上进行定性和定量分析，让专家给出指标两两比较的重要级，而且具有较高的可靠性。^[11]

（一）层次分析法（AHP）

层次分析法（AHP）由美国学者 T.L. Saaty 提出，是一种将复杂决策问题进行层级分解并加以分析的方法，尤其适用于难以通过单一量化方式直接判断的研究对象。^[12]该方法的基本思路是：先根据研究目标构建递阶层次结构，再通过比较各指标之间的重要程度形成判断矩阵，最后借助一致性检验确保结果的合理性。

具体而言，AHP 的实施过程主要包括以下几个方面：

第一，构建评价指标层级结构。根据研究内容，将评价体系划分为不同层次，一般包括目标层、准则层和指标层。其中，目标层用于反映总体评价目标，准则层体现影响总体目标的主要因素，指标层则对应具体评价内容。

第二，建立判断矩阵。依据各指标之间相对重要程度的比较结果，采用 1—9 标度法对矩阵元素进行赋值，从而形成判断矩阵。矩阵中各元素表示同一层级中某一指标相对于另一指标的重要性程度。

第三，进行一致性检验。为确保判断矩阵在逻辑上具备较高的一致性，需要对一致性比率 CR 进行测算，其计算公式为 $CR=CI/RI$ ，其中，CI 表示一致性指标，RI 表示平均随机一致性指标。当 CR 小于 0.1 时，说明判断矩阵通过一致性检验，所得到的权重结果具有合理性和可接受性。

（二）模糊综合评价法

模糊综合评价法是一种将模糊数学原理应用于综合评价中的方法，能够较好处理评价过程中存在的模糊性和不确定性问题，特别适合对多指标、难以精确量化的对象进行系统分析。结合本研究的特点，采用该方法对家具企业绿色供应链绩效进行综合评价。其基本步骤如下：

第一，确定评价因素集与权重集。依据前文所建立的指标体系，将一级指标构成目标层评价因素集，将各一级指标下属的二级指标构成相应的要素层评价因素集。同时，根据层次分析法计算得到各层指标的权重向量。

第二，建立评价等级集。由于不同评价对象在各项指标上的表现存在差异，因此需要预先设定统一的评价等级标准。本文将评价结果划分为若干等级，并由此构成评价等级集合。

第三，构建隶属度矩阵。根据专家评价结果，统计各项指标对不同评价等级的隶属程度，进而建立隶属度矩阵。该矩阵能够反映各评价指标在不同等级上的归属情况。

第四，实施综合运算并分析结果。将权重集与隶属度矩阵进行模糊合成，得到综合评价向量，再结合评价标准对结果进行解释和判断，从而形成对企业绿色供应链水平的总体评价。

三、基于 AHP - 模糊综合评价法的 A 企业绿色供应链评价

为保护样本企业商业信息并便于全文替换，本文统一以“A 企业”指代被评价企业。

（一）企业简介

A 企业成立于 1994 年，早期业务以整体橱柜为主，并在此基础上逐步向“大家居”方向延展，形成了面向家庭空间的一体化产品与服务组合。当前其业务板块覆盖全屋定制、衣柜系统、卫浴及配套、金属门窗、装甲门、软装、厨房电器、家具与家居用品等多个品类，能够提供从单品到整家场景的综合解决方案。随着产品线与渠道体系不断完善，A 企业已具备较为完整的研发—采购—制造—仓配—交付链条，在国内家居行业中属于综合能力较强的现代化一体化服务供应商。

为识别 A 企业在绿色供应链建设中的优势环节与短板环节，并为后续管理改进提供依据，本文基于前文构建的家具行业绿色供应链绩效评价指标体系，从“绿色计划、绿色采购、绿色物流、绿色生产、绿色回收”五个维度对其开展实证评价。

（二）利用层次分析法确定指标权重

在权重测算阶段，本文以既定的家具行业绿色供应链指标体系为基础，组织高校与企业的供应链研究 / 实践专家共 10 人开展成对比较。专家依据 Saaty 1—9 标度对同一层级中指标的重要性进行两两判断，并据此形成判断矩阵。

为降低单一专家偏好对权重结果的影响，本文对专家判断结果进行汇总处理，形成群体判断矩阵后再计算权重向量。随后，采用特征向量法（或等价的几何平均法近似求解）获得各层级指标的相对权重，并对判断矩阵进行一致性检验。

若一致性比率 CR 未达到阈值要求，则返回至专家复核环节，对冲突判断进行修正后重新计算，直至通过一致性检验为止。通过上述流程，可得到二级与三级指标在各自层级内的排序权重，并据此形成用于模糊综合评价的权重向量。

（三）基于 AHP 的模糊综合评价

考虑到绿色供应链评价中存在大量难以直接量化的判断，本文在权重确定后引入模糊综合评价方法对 A 企业进行综合评定。该方法以隶属度刻画评价对象对不同等级的归属程度，能够在多指标条件下综合反映“模糊性”和“综合性”。

评价等级集设定为：

$V = \{ \text{好、较好、一般、差、极差} \}$ 。在数据获取方面，本文邀请具有相关工作经验的专家 20 人对 20 项指标进行等级评价，并将专家对各等级的选择比例（或评分转换结果）作为该指标对不同等级的隶属度，进而构建指标层隶属度矩阵 R。随后以 AHP 得到的权重向量 W 与隶属度矩阵 R 进行模糊合成，得到综合评价向量 $B = W \times R$ 。

为便于解释与对标管理含义，本文进一步对综合评价向量进行清晰化处理（去模糊化），将等级集映射到分值向量（如 100、80、60、40、20），据此计算得到各一级要素及总体的综合得分，并据评分区间判定 A 企业绿色供应链整体水平。根据前文构

建的评价指标体系,本文邀请20位具备实际工作经验的专家,对20项指标的隶属标准等级进行评价,评价等级包括(好、较好、一般、差、极)。随后,对所得数据进行汇总整理,并依照隶属度计算方法和模糊综合评价原理,再求取指标层各评价指标的模糊得分 K_i ($i=1, 2, 3, 4, 5$)进而计算要素层评价指标的综合得分。

(四) 评价结果分析

综合评价结果可以看出来,A企业在绿色供应链这一块的整体得分是落在60到80分这个区间里的,也就是说它现在的水平大致是介于“一般”和“良好”之间,一方面说明企业其实已经有了一定的绿色管理基础,也在不少环节里做出了一些实践和积累,另一方面也能看出还有比较明确的提升空间存在,并没有达到一个比较成熟或者完善的状态。

再把各个一级指标拆开来看会更清楚一些,一是绿色计划这一项的得分是最高的,达到了86.84分,可以看出来企业在绿色目标的设定、资源的配置以及整体方案的安排这些方面,已经做得相对比较到位了,也说明前期规划这一步是比较扎实的;二是绿色生产的得分为77.61分,整体上已经处在一个还不错的水平,说明在生产过程当中,比如清洁工艺的应用、过程中的控制,还有废弃物的处理这些方面,企业是已经形成了一定能力的,也能够在实际操作中落下来;三是绿色物流和绿色采购分别拿到了76.75分和69.01分,这两个维度整体表现算是中间水平,可以理解为在运输、仓储配送的绿色化处理,还有供应端之间的绿色协同上,企业虽然已经有了一些基础,但还是有可以继续优化的地方存在;四是绿色回收这一块得分是最低的,只有55.69分,这一点其实比较明显地反映出企业在逆向物流的建设、回收网络的铺设、资源的循环利用,以及通过信息化手段去做闭环管理这些方面,相对来说是比较薄弱的。

把这些结果放在一起对比之后也能发现一个比较突出的情况,就是绿色计划这一端和绿色回收这一端之间的差距是比较明显的,这种差距从某种程度上可以理解为,A企业在“前端的规划设计”以及“中间的生产制造”这些环节里推进绿色化的速度是更快的,也更容易落地,而到了“末端的回收再利用”这一块,相关能力的建设还没有完全跟上来,因此整个绿色供应链还没有真正形成一个比较完整的闭环结构。

结合这样的评价结果来看,后续如果要去优化的话,可以从几个方面慢慢把短板补起来,一方面是把回收渠道和相关的合作机制进一步完善起来,比如可以把经销、安装、售后这些环节一起纳入进来,通过多环节联动的方式把回收路径打通,这样可以让更多废弃产品以及包装材料更容易被回收回来,也能提高整体的可达性;另一方面是从产品和包装本身入手,在设计阶段就多考虑可拆解和可回收的问题,让材料在后续能够被更高效地再利用,同时也能在一定程度上降低末端处理的难度;再一方面是把回收环节的数据管理加强起来,通过信息化系统把回收数量、流向以及资源化利用情况记录下来并进行追踪,这样一来可以让整个过程变得更清晰、可视化程度更高,也更方便后续去做优化调整,从而逐步把绿色回收这一块的得分提升上来。

整体来看,A企业目前在绿色供应链方面呈现出一种比较典型的结构状态,可以理解为前端规划做得比较领先,中间生产环节相对稳健,而采购和物流处在一个中等水平,回收这一端则明显偏弱,这种结构一方面说明企业在绿色转型过程中已经取得了一些阶段性的进展,但另一方面也在提醒,在供应链末端的治理以及循环体系的建设上,还需要持续去投入资源和精力,把原本偏线性的链条慢慢往绿色闭环的方向去推进,最终让各个环节之间能够真正衔接起来并形成一个更完整的体系。

参考文献

- [1] Beamon B M. Designing the green supply chain[J]. Logistics Information Management, 1999, 12(4): 332-342.
- [2] Stefan Seuring, Martin Müller. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management[J]. Journal of Cleaner Production, 2008, 16(15): 1699-1710.
- [3] 朱庆华. 可持续供应链协同管理与创新研究[J]. 管理学报, 2017, 14(05): 775-780.
- [4] 但斌, 刘飞. 绿色供应链及其体系结构研究[J]. 中国机械工程, 2000, (11): 40-42+4.
- [5] 王海兵, 贺妮馨. 面向绿色供应链管理的企业社会责任内部控制体系构建[J]. 当代经济管理, 2018, 40(03): 13-18.
- [6] 廖吉林, 张晓娜. 基于 SCOR 模型的供应链绩效模糊综合评价——以大同煤业股份有限公司为例[J]. 物流工程与管理, 2016, 38(09): 51-55.
- [7] 胡飞. 河南省农产品绿色供应链绩效评价方法及应用[D]. 太原理工大学, 2017.
- [8] 谢文静, 徐章一, 柳蓉. 基于 ANP 的网购环境下闭环供应链绩效评价[J]. 物流技术, 2015, 34(12): 208-210.
- [9] Chunguang Bai, Joseph Sarkis. Determining and applying sustainable supplier key performance indicators[J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2014, 19(3): 275-291.
- [10] 崔陈越, 王仁芳, 孙德超, 洪鑫华. 基于 AHP-模糊综合评价法的生鲜农产品企业物流绩效评价研究[J]. 浙江万里学院学报, 2021, 34(02): 20-26.
- [11] 李王宇辰. 基于主客观赋权法的汽车静态感知质量评分研究[J]. 汽车文摘, 2022, (02): 52-57.

蚯蚓对不同地区农田土壤性质的影响研究

李容城, 胡龙炫, 王兴明

安徽理工大学, 安徽 淮南 232001

DOI: 10.61369/SSSD.2026080038

摘 要 : 本综述系统梳理了蚯蚓对不同地区农田土壤理化性质及重金属含量的影响。研究表明, 蚯蚓通过取食、掘穴和排泄活动, 可改善土壤结构, 降低容重, 增加孔隙度与含水量, 促进有机碳转化与团聚体形成; 同时通过蚯蚓粪和代谢作用调节土壤 pH, 提高有机质及氮磷钾等养分含量。在重金属污染土壤中, 蚯蚓具有富集与固定作用, 可降低 Cd、As、Cr 等元素的有效性。然而, 不同地区土壤类型、母质条件及管理方式差异显著, 导致蚯蚓作用效果存在差异。综述为农田土壤改良与生态修复提供了理论依据。

关 键 词 : 蚯蚓; 土壤; 重金属

Study on the Effects of Earthworms on Soil Properties in Farmland Across Different Regions

Li Rongcheng, Hu Longxuan, Wang Xingming

Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui 232001

Abstract : This review systematically examines the effects of earthworms on the physicochemical properties and heavy metal content of agricultural soils across different regions. Research indicates that through feeding, burrowing and excretion, earthworms improve soil structure by reducing bulk density, increasing porosity and water content, promoting organic carbon transformation and aggregate formation. Concurrently, earthworm faeces and metabolic activities regulate soil pH while enhancing organic matter and nutrient content, including nitrogen, phosphorus and potassium. In heavy metal-contaminated soils, earthworms exhibit enrichment and immobilisation effects, reducing the availability of elements such as cadmium (Cd), arsenic (As), and chromium (Cr). However, significant variations in soil types, parent material conditions, and management practices across different regions lead to differing outcomes of earthworm activity. This review provides a theoretical basis for farmland soil improvement and ecological remediation.

Keywords : earthworms; soil; heavy metals

土壤是不可替代的自然资源, 也是水体和大气之间物质转移、停留和积淀的重要场所, 是人类农业生产的基地和陆地生态系统的基础, 对维护生态平衡以及促进人类健康都至关重要^[1]。土壤环境是生态系统构成的基础, 其中, 土壤中各类生物及其活动是影响土壤物理和化学性质的主要因素之一。作为土壤中的大型动物, 蚯蚓在促进有机质循环和调控土壤微生物群落方面发挥着不可替代的作用, 并且对土壤健康具有重要指示作用^[2]。研究表明, 蚯蚓活动对土壤肥力具有改善作用, 可以改善土壤的物理结构、促进物质养分的循环、稳定土壤的 pH 值。蚯蚓在土壤空隙中穿梭时可以改变土壤的团聚体结构, 影响土壤的物理性质; 同时, 蚯蚓活动时分泌的粘液会进一步提高土壤中的微量元素的种类及数量^[3]; 最后, 蚯蚓在肠道里进一步消化、分解和发酵的排泄物(蚯蚓粪)——现已作为重要有机肥料——其特点是通气性好且价格低廉, 含有多种微量元素和激素, 其中赤霉素和生长素等作为植物重要的调节激素可以提高土壤质量, 促进土壤中植物的成长^[4]。但是由于形成土壤的母岩和土壤所在的地理条件不同, 不同地区的土壤性质也有所不同^[5]。同时土壤受到土壤植被组成、管理措施和扰动强度的差异的影响^[6], 蚯蚓活动对不同类型土壤的作用效果差异显著。综述通过总结和对比对蚯蚓对不同地区农田的影响, 为土壤修复和土壤生态等方面的研究提供理论依据和新的思路。

项目信息:

2025年质量工程项目: 大中小课程思政一体化示范课程(生态学-小学科学课程);

2023年度省级新时代育人质量工程(研究生教育)(2023zyxwjk069);

安徽理工大学大学生创新创业训练计划项目资助(项目编号: 202410361022);

安徽理工大学大学生创新创业训练计划项目资助(项目编号: 202410361022)。

一、蚯蚓对不同地区农田土壤物理性质（孔隙度、密度、容重、含水量等）的影响研究

土壤的重要物理性质包括孔性、结构性和物理机械性，常因自然因素和人为因素的影响而改变^[7]，是研究土壤肥力和培肥土壤时首先需要探索的土壤基本性质。蚯蚓在土壤中的活动主要有取食、挖洞、排泄等，其中挖洞和排粪会改变土壤中的凝聚团体，使土壤的土质更加疏松，增加了土壤的孔隙度^[8]。土壤的孔隙度越大，代表土壤的通气性越好，土壤中的含氧量越高，有利于土壤中的微生物的繁衍。土壤容重作为判断土壤理性质的重要指标之一，其值可以反映土壤的有机碳含量，过高的土壤容重不利于土壤的通气性和土壤养分的循环。蚯蚓的活动可以影响土壤的孔性，进而影响土壤的有机碳含量；使土壤容重降低，有利于土壤中作物根系的发育。土壤孔隙会影响土壤对水分的吸收，同时影响水分在土壤的流速、流态和流量。蚯蚓活动所产生的粘液及粪便所含的微量元素会影响土壤的电荷，使土壤结构体的电荷发生改变，进而使土壤结构性发生改变，使土粒相互团聚成大小、形状和性质不同的团聚体^[9]。

艾锋、李强和任浩东等^[10]在“蚯蚓肥复配土壤调理剂对毛乌素沙地土壤性质及中科羊草生长的影响”的研究中针对毛乌素沙地土壤肥力低下、保水保肥能力差的问题，以中科羊草为指示作物，通过田间小区试验方法，施用蚯蚓肥复配土壤调理剂来探究蚯蚓对土壤物理和化学性质的影响。研究发现，施用蚯蚓肥复配土壤调理剂的组分相较于对照组的土壤含水率提高了29.62%；施用蚯蚓肥复配土壤调理剂的组分相较于对照组的土壤土壤容重降低了6.79%；施用蚯蚓肥复配土壤调理剂的组分相较于对照组的土壤孔隙度升高了9.93%。研究说明施用蚯蚓肥复配土壤调理剂可以改变土壤物理性质。

李丹丹、马莉和陈漾在“蚯蚓活动对宝鸡地区农田土壤水分入渗过程的影响”的研究中选取了关中平原壤土作为实验原料，采用土柱实验法，设置了3种土壤容重（ ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 分别为1.28, 1.32和1.36 g/cm³）条件，研究蚯蚓活动下土壤水分入渗过程的变化规律。土壤中接入蚯蚓后其土壤入渗率随时间呈现“先降低—增加—降低”趋势，但是在每个阶段土壤水分较对照组均有所提升。蚯蚓活动通过改变土壤孔隙，可促进极端强降雨条件下的土壤水分入渗，减少土壤表面侵蚀，提高深层土壤含水量，进而对植被生长产生重要影响。

李超在“油—稻免耕系统蚯蚓种群数量特征及其对耕层结构和作物产量的影响”的研究中选取湖南某一村庄的泥土（其土壤类型主要为碱性紫潮泥，黏土）作为实验材料，采用试验田实验法，发现土壤容重与蚯蚓密度呈极显著的负相关关系，土壤硬度与蚯蚓密度呈显著负相关关系。研究说明蚯蚓粪可显著改变土壤的孔隙度，从而改变土壤的物理性质。

于建光在“蚯蚓活动对农田土壤有机碳转化的影响”的研究中选取江苏南通市的潮土和江西进贤的红壤作为实验土壤，通过筛湿法发现蚯蚓通过影响土壤结构、土壤通气保水性能等物理性质而影响土壤有机碳的呼吸与淋失等，通过改变土壤中养分的供

应状况及组成而影响土壤有机碳的含量与组成，通过改变土壤微生物的组成、结构、活性等而影响土壤有机碳的循环和转化。研究表明：蚯蚓活动可加快土壤有机碳的更新，显著影响土壤活性有机碳的含量，使土壤团聚作用增强。

熊莉军、马莉等在“免耕条件下蚯蚓对农田水分及土壤物理性质的影响”的研究中选取关中平原的黄土作为实验材料，设置四组数量不同的实验对照组，探究蚯蚓活动对土壤容重、土壤含水率的影响。结果显示，蚯蚓活动提高了0~100cm的土壤深度的土壤含水量，且土壤含水量与土壤容重呈显著负相关。

通过对比分析，虽然蚯蚓可以提升土壤的含水量，但是不同实验的提升效果存在显著的差异。李丹丹、马莉等在实验中通过研究分析土壤水的入渗率，设置不同容重的土壤作为实验组，研究结果表明土壤中接入蚯蚓后其土壤入渗率随时间呈现“先降低—增加—降低”趋势，但是在每个阶段土壤水分较对照组均有所提升。熊丽军在实验中采用露天土壤实验的方法，设置实验组的变量为蚯蚓数量，选取相同面积实验土壤（土壤来自西北黄壤）进行实验。结果表明不同蚯蚓数量的实验组中土壤的含水量均得到提升，且土壤的含水率随着蚯蚓数量的增多而降低。造成这种差异的原因可能是前者所选用土壤入渗率作为衡量土壤含水能力的重要参数，并对每组土壤入渗率进行测定；而后者则比较注重土壤团聚体稳定性的测定，进而计算土壤容重及土壤含水率。于建光在蚯蚓活动对农田土壤有机碳转化的影响研究中选用不同类型的土壤作为实验材料，发现经过一个月培养，实验材料为潮土的实验组很难形成大的土壤团聚体，而实验材料为红土的实验组则已经出现较小的土壤团聚体；原因可能是潮土的土壤含砂量较高，而红土的土壤含砂量较低。

二、蚯蚓对不同地区农田土壤化学性质（pH EC 有机质 氮磷钾、速效氮磷钾等）的影响研究

土壤的理化性质主要包括 pH、EC、有机质含量以及 N、P、K 含量等。蚯蚓活动可以促进土壤腐殖化速率，增加土壤矿化度，从而改变土壤的化学性质。蚯蚓粪具有丰富的营养元素可直接提升土壤肥力，同时，蚯蚓活动改变了土壤微生物的生存环境，促进了微生物的代谢繁殖，使土壤中的氮磷钾等重要元素含量提高，有利于作物的生长。但不同地区的土壤由于土壤母质不同受蚯蚓活动及其代谢产物的影响差异较大，作用效果也不尽相同。

张孟豪在“赤子爱胜蚓在华南退化土壤综合质量的影响”的研究中选用华南地区酸化赤土壤作为实验材料，针对土壤酸化的问题展开了深入的研究。通过盆栽实验，比较分析了土壤中培养蚯蚓前后各化学性质的变化。实验结果表明，蚯蚓可有效提高土壤的 pH 值、有机碳和全氮含量，有效降低土壤的碳氮比。其中相较于对照组，实验组土壤的 pH 提高了0.55~1.27。研究结果显示，土壤的 pH 与交换性钙镁含量的提升存在着极显著的正相关关系。

李云龙、许益伟在“蚯蚓对 Cd 在土壤和豌豆中的残留动态影响”的研究中选取华南地区滨海盐碱地土壤作为实验材料，设置

实验变量为蚯蚓粪的施用量，探究蚯蚓粪的添加对滨海盐碱地土壤理化性质的影响。实验结果表明，蚯蚓粪可显著降低滨海盐碱地的 pH 值，且施用蚯蚓粪最多的实验组降低土壤 pH 能力最强。盐碱化土壤中加入蚯蚓粪之后土壤中 N、P、K 元素含量呈显著上升趋势，但是土壤中的盐分含量却呈显著的下降趋势。相较于对照组，V50、V100、V200 处理组的土壤有机碳含量均显著提升，分别达到 13.40 g/kg、18.23 g/kg 和 24.96 g/kg。

张薇、荣飞龙等在“添加蚯蚓粪对酸性稻作土壤肥力及酶活性的影响”的研究中以酸性水稻土和两个不同品种的水稻作为实验对象，开展添加蚯蚓粪的盆栽实验。实验结果表明添加蚯蚓粪的实验组的 N、P、K 含量明显高于对照组的含量；且速效钾含量与对照组相比也有显著的提高；但添加蚯蚓粪对土壤微生物量含碳量的影响不显著。添加蚯蚓粪后各土壤的平均 pH 由原来的 5.87 提升至 7.48。研究发现，蚯蚓粪可提高不同种植作物土壤的有机质，进而提高土壤的肥力。

袁中友、瑟竟在“接种蚯蚓对公路工程建设损毁赤红壤肥力及籽粒苋生长的影响”的研究中选取来自花岗岩的赤红壤，设置四组对照实验组进行盆栽实验。实验结果表明，接种蚯蚓的实验组相较于对照组速效磷、速效钾含量显著降低，且速效养分残留量之间呈显著的负相关关系，但是 pH、全氮、有机质含量与对照组相比无显著差异，且土壤中的磷元素的含量相对于处理组减少，处理间的差异主要由土壤速效养分含量的差异所决定。

通过对比分析，上述前三个研究中添加蚯蚓代谢产物的土壤实验组中的总氮、总磷和总钾含量均有所提升。张薇等选取的是酸性稻作土壤作为实验材料，研究分析得出结论：添加蚯蚓粪的实验土壤总氮总磷含量提升是土壤酸碱度改善所引起的，并且 pH 提升可增加土壤中的 N 元素有效含量，同时降低土壤中磷的固定

值；其次是蚯蚓粪本身存在丰富的 N、P、K 元素，可直接提高土壤肥力。但是袁中友等在研究中得到了不同的结论，其原因可能是袁等实验中选取的实验材料为公路旁农田红土壤，其本身缺乏磷元素，实验土壤中的磷元素经蚯蚓活动激活后，迅速被实验植株吸收导致土壤中的磷元素缺失。张孟豪、袁中友等和张薇等在各自的实验研究中发现蚯蚓活动或蚯蚓代谢产物均可提高土壤中的 pH 值，但是李云龙等在研究中却发现可显著降低滨海盐碱地的 pH 值。其原因可能是，李云龙等在研究中指出蚯蚓粪呈酸性，加入后稀释作用和中和作用使土壤中的 pH 降低。张微等在研究中指出蚯蚓表面吸附能力强，缓冲作用大，施加蚯蚓肥可有效提升土壤微生物活性，进而改善土壤酸性。

三、蚯蚓对不同地区农田土壤微量元素（Pb Cd Cu Zn Ni Mn Cr Hg As 等）的影响研究

土壤中的重金属污染一直是影响人体健康的重要问题。土壤中的重金属因其隐蔽性、累积性、潜伏性、不可逆性等特点会导致土壤质量下降，土壤肥力流失，土壤结构丰富性缺失，对土壤造成不可逆转的危害。蚯蚓可以通过自身富集作用改变土壤的结构，提升土壤质量，使土壤中的重金属有效态转变为固定态。蚯蚓通过富集作用将土壤中的重金属封存在身体细胞内，可降低土壤中重金属含量，从而降低环境的风险。并且将蚯蚓或其分泌物与生物炭联合施加入土壤内对土壤也能起到一定的修复效果。不同区域土壤受重金属污染程度不同，有研究表明南方土壤受重金属污染程度比北方土壤严重。蚯蚓对不同地区土壤的适应能力有差异，同时受土壤本身和实验方法选择的影响，导致蚯蚓活动及其代谢产物对土壤重金属的修复作用存在差异。

参考文献

- [1] 高飞, 范珊珊, 刘继远, 等. 北京市各区县耕地建设保护实验室现状与建议 [J]. 智慧农业导刊, 2022(14): 40-42.
- [2] Sharma DK, Tomar S, Chakraborty D. Role of earthworm in improving soil structure and functioning. Current Science, 2017, 113: 1064-1071.
- [3] 王玉平, 陈静, 杨倩楠, 等. 蚯蚓和香蕉秸秆对土壤团聚体和有机碳稳定性的影响 [J]. 福建农林大学学报 (自然科学版), 2026, 55(01): 107-117. DOI: 10.13323/j.cnki.j.fafu(nat. sci.).202501001.
- [4] 程培军, 徐敏, 李亮, 等. 花生饼和蚯蚓粪配施对烤烟产量、品质及土壤特性的影响 [J/OL]. 河南农业科学, 1-14[2026-01-09]. https://link.cnki.net/urlid/41.1092.S.20251217.1921.008.
- [5] 赵明雨, 姚名泽, 李波, 等. 蚯蚓粪调控番茄连作障碍研究进展 [J/OL]. 北方园艺, 1-13[2025-02-24].
- [6] 马凯, 黄财德, 郭铭, 等. 不同土地利用类型下蚯蚓生态型的分布及蚓粪对土壤性质的影响 [J/OL]. 生态学杂志, 1-14[2026-01-09]. https://link.cnki.net/urlid/21.1148.Q.20251126.1608.009.
- [7] 刘佳铭, 王楠, 马志梅, 等. 蚯蚓-秸秆联合修复设施盐渍化土壤的效果及其作用机制 [J/OL]. 浙江农业学报, 1-13[2026-01-12]. https://link.cnki.net/urlid/33.1151.S.20251229.1430.004.
- [8] 谭舒丹, 张慧杰, 邹辉, 等. 环带在蚯蚓繁殖过程中的生物学作用 [J]. 现代农业科技, 2025, (22): 153-157.
- [9] 赖海龙. 不同温度下微塑料对蚯蚓和土壤生物学性质的影响特征 [D]. 扬州大学, 2025. DOI: 10.27441/d.cnki.gyzdu.2025.001620.
- [10] 艾锋, 李强, 任浩东, 等. 蚯蚓肥复配土壤调理剂对毛乌素沙地土壤性质及中科羊草生长的影响 [J]. 陕西农业科学, 2022, 68(08): 11-17.
- [11] 李丹丹, 马莉, 陈漾漾, 等. 蚯蚓活动对宝鸡地区农田土壤水分入渗过程的影响 [J]. 宝鸡文理学院学报 (自然科学版), 2022, 42(03): 81-85. DOI: 10.13467/j.cnki.jbuns.2022.03.015.
- [12] 李超. 油-稻免耕系统蚯蚓种群数量特征及其对耕层结构和作物产量的影响 [D]. 湖南农业大学, 2022. DOI: 10.27136/d.cnki.ghunu.2022.001413.
- [13] 于建光. 蚯蚓活动对农田土壤有机碳转化的影响研究 [D]. 南京农业大学, 2007.
- [14] 张孟豪. 赤子爱胜蚓对华南退化土壤综合质量的影响 [D]. 华南农业大学, 2021. DOI: 10.27152/d.cnki.ghanu.2021.000458.
- [15] 李云龙, 许益伟, 郁洁, 等. 蚯蚓粪施用对滨海盐碱地土壤质量及玉米产量的影响 [J]. 江苏农业学报, 2024, 40(11): 2053-2061.
- [16] 张薇, 荣飞龙, 朱洪好, 等. 添加蚯蚓粪对酸性稻作土壤肥力及酶活性的影响 [J]. 核农学报, 2025, 39(03): 615-623.
- [17] 袁中友, 瑟竟, 李强, 等. 接种蚯蚓对公路工程建设损毁赤红壤肥力及籽粒苋生长的影响 [J]. 福建农业学报, 2015, 30(10): 970-977. DOI: 10.19303/j.issn.1008-0384.2015.10.010.

再生铝产业发展现状和挑战研究

欧阳跃军, 陈斌, 危成浩, 李当, 黄新华*

怀化学院, 湖南 怀化 418099

DOI: 10.61369/SSSD.2026080043

摘 要 : 再生铝是铝工业绿色低碳转型、保障国家资源安全的核心路径, 其生产能耗与碳排放仅为原生铝的5%左右。本研究系统梳理我国再生铝产业发展现状, 从原料供给、技术装备、产业结构、政策标准、市场竞争等五个维度剖析核心挑战, 并结合循环经济与新质生产力要求提出高质量发展对策。研究表明, 我国再生铝产业已形成规模全球第一、原料国内为主、政策密集支持的发展格局, 但仍面临回收体系薄弱、产能结构性过剩、高端化不足、技术创新滞后、标准不完善等突出问题。未来需以规范化回收、智能化升级、高端化应用、协同化布局为抓手, 推动产业从规模扩张向质量效益转型, 助力铝工业实现碳达峰与资源安全双重目标。

关 键 词 : 再生铝; 双碳目标; 产业; 发展挑战

Research on the Development Status and Challenges of the Secondary Aluminum Industry

Ouyang Yuejun, Chen Bin, Wei Chenghao, Li Dang, Huang Xinhua*

Huaihua University, Huaihua, Hunan 418099

Abstract : Secondary aluminum is a core pathway for the green and low-carbon transformation of the aluminum industry and the guarantee of national resource security. Its production energy consumption and carbon emissions are only about 5% of those of primary aluminum. This study systematically reviews the development status of China's secondary aluminum industry, analyzes the core challenges from five dimensions: raw material supply, technology and equipment, industrial structure, policies and standards, and market competition, and puts forward high-quality development countermeasures combined with the requirements of circular economy and new quality productive forces. The study shows that China's secondary aluminum industry has formed a development pattern with the world's largest scale, domestically dominated raw materials, and intensive policy support. However, it still faces prominent problems such as a weak recycling system, structural overcapacity, insufficient high-end development, lagging technological innovation, and imperfect standards. In the future, it is necessary to take standardized recycling, intelligent upgrading, high-end application, and coordinated layout as the starting points to promote the transformation of the industry from scale expansion to quality and efficiency, so as to help the aluminum industry achieve the dual goals of carbon peaking and resource security.

Keywords : secondary aluminum; dual carbon goals; industry; development challenges

引言

铝作为经济支柱与战略资源产业的关键基础材料, 我国已是全球最大铝生产和消费国。2023 年原铝产量 4159 万吨, 占全球 59%, 但铝土矿储量仅占全球 2.3%, 对外依存度超 57%, 资源约束与减排压力突出^[1]。原生铝生产高耗能、高排放, 吨铝碳排放约 11.2 吨, 电解铝用电中火电占比 88%, 是行业碳排放主要来源。与之相比, 再生铝以废铝为原料, 经预处理、熔炼、精炼生产, 综合能耗仅为原生铝的 5%, 碳排放不足 5%, 每吨可节约标准煤 3.4 吨、节水 22 立方米、减少固废排放 20 吨, 兼具资源保障、节能降碳、生态保护多重价值^[2]。

在“双碳”战略下, 再生铝已从配套环节升级为国家战略性新兴产业核心部分, 国家明确 2027 年再生铝产量目标 1500 万吨, 推动铝工业由资源消耗型向循环利用型转型^[3]。目前我国再生铝产业规模全球领先, 正处于规模扩张与结构调整并行阶段, 但在回收网络、技术装备、产品结构、政策体系等方面与发达国家差距明显, 原料供给不足、低端同质化竞争、保级利用率偏低等问题, 严重制约产业高质量发展。

本文结合产业实践与政策导向, 系统梳理我国再生铝产业发展成效与运行特点, 精准剖析发展瓶颈与深层次问题, 提出切实可行的优化路径, 可为完善产业政策、促进技术创新、增强产业链竞争力提供理论支撑与实践参考, 对铝资源安全、助力实现“双碳”目标具有重要现实意义。

项目信息: 湖南省社会科学基金重点项目 (项目编号: 23ZDB033)。

通讯作者: 黄新华, email: huangxh@hhtc.edu.cn

一、再生铝产业发展现状

（一）产业规模及产量稳步增长

我国再生铝产业起步于20世纪80年代，新世纪后进入快速发展期，现已成为全球第一大再生铝生产国与消费国。2020年再生铝产量740万吨，2023年增至950万吨，占全球再生铝产量24%，2025年突破1218万吨，超额完成“十四五”1150万吨目标^[4]。产业产能持续扩张，形成广东、江苏、河南、重庆、江西等核心集聚区，七大产业集群产量占全国84%，布局从沿海向中西部延伸，市场需求协同优化。

从产业地位看，再生铝在铝供应体系中占比提升，2023年占电解铝供应量近1/4，成为弥补原生铝产能缺口、稳定产业链。

“十三五”期间再生铝累计产量3480万吨，等效减少碳排放3.8亿吨、节约铝土矿1.4亿吨，生态效益与经济效益显著，已构建起“回收—预处理—熔炼—加工—应用”完整产业链^[5]。

（二）原料结构持续优化，国内回收成为主渠道

产业原料格局实现从“进口依赖”向“国内为主”的根本性转变。2020年以前进口废铝占比超50%，受固废进口政策调整影响，2020年铝废碎料进口降至82.5万吨，国内回收占比提升至89%，形成“国内回收为主、进口合规原料为辅”的稳定格局。国内废铝来源以建筑领域（35%）、交通运输（28%）为主，随着汽车报废高峰来临，交通领域废铝占比将持续提升^[6]。

目前，我国铝社会蓄积量达3.4亿吨，形成巨大“城市矿山”，为产业提供持续原料保障。2025年中国进口废铝总量为201万吨，同比增长11.67%^[7]。来源覆盖马来西亚、日本、欧盟、美国等50余个国家，全球资源配置能力稳步提升。

（三）技术升级，绿色化水平提升

预处理与熔炼技术实现突破，行业逐步摆脱“小散乱污”形象。预处理环节形成破碎、磁选、浮选、焙烧、光谱分选组合工艺，熔体净化、在线除气过滤、晶粒细化等精炼技术普及，再生铝纯度提升至95%—98%，满足中端铸造合金需求^[8]。烟气除尘、脱硫脱硝、二噁英治理、余热回收技术推广应用，污染物达标率显著提高，铅灰资源化利用技术实现突破，无害化处置与循环利用水平提升。头部企业建成数字化车间与智能化生产线，实现配料、熔炼、检测、仓储全流程自动化，产业技术水平从劳动密集型向技术密集型转型。

（四）政策体系逐步完善，战略地位全面提升

国家将再生铝纳入循环经济、绿色制造、碳达峰行动重点支持领域，形成“规划—政策—标准”三位一体支撑体系。《2030年前碳达峰行动方案》和《铝产业高质量发展实施方案（2025—2027年）》文件明确产业发展目标、任务与支持措施，将再生铝列为铝工业低碳转型核心路径。

标准体系加快构建，发布《再生铸造铝合金原料》国家标准，规范原料进口与交易，结束无标准可循局面。地方政府配套出台产业扶持、园区建设、技改补贴政策，推动产业集聚化、规范化发展，再生铝从“边角料产业”升级为国家战略支柱产业，政策红利持续释放。

（五）应用领域拓展，市场需求增长

再生铝应用从传统压铸零部件向高端领域延伸，覆盖交通、

建筑、电子、光伏、新能源等领域。交通运输为最大应用领域，占比超60%，广泛用于汽车轮毂、发动机缸体、底盘部件等结构件，一体化压铸用再生铝占比最高突破50%^[9]。

近年，在新能源汽车、锂电池、光伏出口带动下，高端再生铝需求爆发，2022年新能源汽车型材、电池箔用铝量增幅分别达127.3%、100%，为产业提供高端增量市场^[10]。2025年6月铸造铝合金期货上市，完善价格形成机制与风险管理工具，提升产业标准化、规范化水平，推动行业从现货无序竞争向市场化规范运营转型。

二、再生铝产业发展面临的核心挑战

（一）回收体系薄弱，原料供给矛盾突出

回收网络“小散乱”，规模化规范化不足。前端回收以个体散户为主，占比超60%，呈现“分散回收、无序流通、粗放分拣”特征，全国仅32个区域预处理中心，覆盖不足，流通链条长、损耗大、成本高。

分选精度低，高品质原料短缺。多数企业依赖人工分拣，智能化分选设备普及率不足15%，废铝混杂严重，合金油、涂层、杂质去除不彻底，导致熔体杂质富集。优质变形铝合金废料被降级用于低端铸造，保级利用率仅20%。

产能扩张过快，原料供需缺口扩大。2022—2024年产能年均复合增长率11.8%，2025年新增产能538.5万吨，产能利用率不足50%，2025年原料缺口约170万吨^[11]，“僧多粥少”推高原料价格，企业成本压力剧增。

（二）技术创新滞后，高端化与保级利用能力不足

核心技术受制于人，颠覆性技术缺失。预处理、深度除杂、保级熔炼、高端合金制备等关键技术研发投入不足，企业重生产轻研发，缺乏国家级研发平台与核心专利。杂质元素（铁、铜、锌）深度去除、废铝无害化、固态电解提纯等技术处于实验室阶段，未实现产业化。

装备水平两极分化，中小企业落后。头部企业配备国际先进设备，但占比超80%的中小企业仍使用传统反射炉、人工分拣，热效率低于65%，较国际先进水平低20个百分点，烧损率高、能耗高、排放差^[12]。装备自动化、智能化水平低，在线检测、精准配料、智能控制普及率低，产品一致性与稳定性难以保障。

产品结构低端化，高附加值占比低。产品低端铸造合金为主，占比74%，高端变形铝合金、汽车板、航空铝材等高附加值产品占比仅23%，依赖进口^[13]。再生铝普遍降级使用，难以进入高端制造领域，形成“优质废铝—低端产品”逆向价值链，附加值低、竞争力弱，陷入“低技术—低利润—低投入”恶性循环。

（三）产业结构失衡，集约化与协同化水平偏低

行业集中度低，同质化竞争激烈。全国再生铝企业超2000家，年产10万吨以上龙头企业不足10家，中小企业占主导，呈现“小散弱”格局，低价竞争、以次充好等乱象频发。产品结构高度重合，低端产能过剩、高端供给不足，抗风险能力弱，受原料价格与市场需求波动冲击大^[14]。

区域布局不合理，资源错配突出。产能集中于广东、江苏等

消费地，中西部原料富集地区产能不足，原料跨区域运输成本高、损耗大。回收体系建设滞后，加剧产能过剩与原料短缺矛盾，产业布局与资源、市场、环保承载力不匹配。

（四）政策标准不完善，体制机制制约明显

标准体系不健全，认证与追溯缺失。再生铝分级标准、质量认证、溯源体系不完善，产品缺乏统一标识与认证，下游企业难以判断质量，普遍采取降级采购，优质产能无法获得溢价^[15]。原料标准、加工标准、应用标准衔接不足，与国际标准互认程度低，影响全球资源配置与产品出口。

引导不足，市场秩序混乱。废铝交易缺乏规范平台，价格形成机制不透明，投机炒作、掺杂使假现象频发，行业信用体系缺失，影响良性发展。

三、再生铝产业高质量发展对策

（一）构建规范化回收体系，夯实原料保障基础

完善回收网络，推动规模化运营。构建“回收网点—集散中心—预处理基地”三级体系，在重点城市布局回收站点，培育全国性龙头回收企业，提升行业集中度。推广“互联网+回收”、智能回收柜、定向回收模式，打通社区、企业、拆解企业回收通道，提高回收效率与稳定性。

提升预处理水平，保障原料高品质。推广涡流分选、智能分选、脱漆净化等先进装备，实现废铝按合金牌号精细分类，将保级利用率提高至40%以上。建设国家级预处理示范基地，推行集中拆解、分选、统一配送，降低杂质含量，提升原料均质化水平。

严控产能无序扩张，优化供需平衡。严格执行产能准入与置换政策，重点支持技术先进、环保达标、配套完善的项目，淘汰落后产能，引导产能向中西部原料富集区集聚，实现供需良性循环。

拓展全球资源渠道，保障供应链安全。落实再生铝原料进口零关税政策，扩大高品质合规原料进口，推动与资源国标准互认及产能合作。支持企业“走出去”，在东南亚、欧盟等地建设海外回收与预处理基地，构建全球稳定供应链，降低单一市场依赖风险。

（二）强化技术创新驱动，推动高端化绿色转型

突破关键核心技术，提升保级利用水平。组建产学研创新联盟，围绕智能分选、深度除杂、熔体净化、保级熔炼、高端合金制备、铝灰资源化等开展技术攻关，破解铁杂质去除、闭环回收等关键瓶颈。推进数字化改造，建设智能工厂、黑灯工厂，实现全流程自动化、可视化、精准化管控，保障产品质量稳定。

完善标准认证体系，打通高端应用渠道。制定再生铝分级、质量、碳足迹、溯源等统一标准，建立第三方认证与低碳标识制度，实现优质优价。推动标准国际接轨，破除应用壁垒，将再生铝纳入绿色采购目录，在新能源汽车、光伏、建筑等领域强制提升应用比例。

（三）优化产业结构布局，提升产业链协同水平

推动兼并重组，提高产业集中度。支持龙头企业通过并购、整合、联营扩大规模，培育一批年产50万吨以上标杆企业，改变“小散乱”格局。引导中小企业走专业化、精细化、特色化道路，

形成大中小企业协同、分工合理的产业生态。

构建闭环产业链，强化上下游协同。推动铝加工、汽车、家电、建筑企业与再生铝企业合作，实现工业废铝内部循环、社会废铝定向回流。打造“回收—熔炼—精深加工—应用—回收”闭环产业链，推广铝材直供、保级定制模式，降低成本、提升效率。

优化区域布局，实现集约集聚发展。依托资源禀赋与市场需求，打造中西部原料保障基地、东部高端加工基地。建设绿色低碳产业园区，实现能源、环保、物流、技术共享，降低综合成本，提升集群竞争力。

（四）加强与国际合作，拓展发展空间

深化国际合作，提升全球竞争力。参与国际标准制定，推动标准互认与碳足迹互认，突破绿色贸易壁垒。加强“一带一路”国际产能合作，输出技术、装备与标准，提升我国在全球再生铝产业话语权与主导权。

抢抓新兴市场机遇，拓展高端应用。聚焦新能源汽车、光伏、储能、航空航天等“新三样”领域，开发专用再生铝合金，替代原生铝，抢占高端市场，推动产业向价值链高端攀升。

四、结论

我国再生铝产业已进入战略机遇与转型攻坚并存期，目前已形成良好发展格局，但仍面临回收体系薄弱、高端化不足等突出挑战，制约产业转型。推动其高质量发展，需聚焦规范化回收、技术升级、结构优化等重点，筑牢发展根基、突破发展瓶颈。在“双碳”战略等多重利好下，再生铝产业将迎来黄金发展期，预产能与质量达国际先进水平，成为保障资源安全、推动绿色转型的支柱产业。

参考文献

[1] 王吉位.“十四五”再生金属产业发展新方向[J]. 资源再生, 2020(11):10-15.
[2] 王帅, 姜旭, 宋泊霖, 等.“双碳”目标驱动下再生铝产业发展的经济与环境效益分析[J]. 低碳世界, 2026(1):177-179.
[3] 杨富强. 闭环回收助推再生铝产业跨越式发展[J]. 资源再生, 2020(3):18-21.
[4] 陈韦霞. 从龙头到龙尾——提升再生铝新质生产力的观察与思考[J]. 资源再生, 2024(4):16-19.
[5] 陈学文, 邝治全, 王顺成, 等. 废铝的预处理与熔炼再生技术研究[J]. 中国资源综合利用, 2023, 41(12):144-150.
[6] 韩逸, 钱维锋, 朱雯, 等. 废铝绿色低碳回收利用研究进展与挑战[J]. 轻合金加工技术, 2022, 50(10):1-10.
[7] 本刊编辑部. 再生铝: 黄金时代下的承压前行与破局突围[J]. 资源再生, 2026(1):18-20.
[8] 未来智库. 2025年再生铝产业分析: 碳减排关键路径与1500万吨产能目标下的协同突破[R]. 2025.
[9] 周飞霓. 浅谈我国再生铝产业现状及发展对策[J]. 技术与市场, 2022, 29(5):49-51.
[10] 王京, 李静, 张金良. 全球视角下的中国铝资源供需形势分析[J]. 中国矿业, 2024, 33(12):54-62.
[11] 崔博京, 陈其慎, 王琨, 等. 未来十年新业态下铝资源需求分析[J]. 资源与产业, 2023, 25(6):31-40.
[12] 杜心, 谢文俊, 王世兴. 我国铝行业碳达峰碳中和路径研究[J]. 有色冶金节能, 2021, 37(4):1-4.
[13] 工业和信息化部等十部门. 铝产业高质量发展实施方案(2025—2027年)[Z]. 2025.
[14] 国家发展改革委. 电解铝行业节能降碳专项行动计划[Z]. 2024.
[15] 刘龙, 李波. 双碳赋能新起点 绿色循环再生铝[J]. 资源再生, 2021(9):16-17.

砂石料加工企业安全环保一体化管理体系构建研究

郑胜

中铁四局集团物资工贸有限公司, 安徽 合肥 230000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080044

摘 要 : 砂石料加工企业作为基础设施建设产业的核心配套环节, 其生产过程涉及破碎、筛分、输送等多个高风险、高污染环节, 安全事故与环保超标问题频发, 严重制约企业可持续发展。为破解安全管理与环保管理脱节、管控效率低下、资源浪费等难题, 本文基于系统管理理论、风险管理理论和循环经济理论, 结合砂石料加工企业生产工艺特点, 构建一套涵盖组织架构、核心要素、运行流程、考核评价的安全环保一体化管理体系, 明确体系各模块的功能与实施路径, 并通过案例验证体系的可行性与有效性, 为砂石料加工企业提升安全环保管理水平、实现绿色低碳发展提供理论支撑与实践参考。

关 键 词 : 砂石料加工; 安全管理; 环保管理; 一体化体系; 构建路径

Research on the Construction of an Integrated Safety and Environmental Management System for Sand and Gravel Processing Enterprises

Zheng Sheng

China Railway Fourth Bureau Group Material Industry and Trade Co., Ltd., Hefei, Anhui 230000

Abstract : As a core supporting link in the infrastructure industry, sand and gravel processing enterprises involve multiple high-risk and high-pollution processes such as crushing, screening, and conveying in their production. Frequent safety incidents and environmental compliance violations severely constrain sustainable development. To address challenges like disconnected safety and environmental management, low control efficiency, and resource wastage, this study constructs an integrated safety and environmental management system based on system management theory, risk management theory, and circular economy theory. Tailored to the production process characteristics of sand and gravel processing enterprises, the system encompasses organizational structure, core elements, operational procedures, and assessment metrics. By clarifying the functions and implementation pathways of each module and validating the system's feasibility and effectiveness through case studies, this research provides theoretical support and practical reference for enhancing safety and environmental management standards in sand and gravel processing enterprises, enabling green and low-carbon development.

Keywords : sand and gravel processing; safety management; environmental protection management; integrated system; construction path

引言

随着我国基础设施建设持续推进, 砂石料市场需求保持高位, 砂石料加工行业步入规模化、规范化发展新阶段。砂石料加工涵盖破碎、筛分、输送、仓储、运输等多环节, 具有产生量大、噪声集中、废水固废产生多、机械伤害与坍塌风险突出等特点, 安全与环保问题相互交织、互为影响。长期以来, 行业内安全管理与环保管理分属不同部门、执行两套标准、采用两套流程, 存在管理资源浪费、风险管控脱节、应急响应滞后等弊端, 部分中小企业因管理粗放、合规缺失面临停产整治、行政处罚甚至刑事追责。在生态文明建设与安全生产法治双重约束下, 整合安全与环保管理要素、构建一体化管理体系, 成为破解行业管理难题、提升综合管控能力的关键举措。本文立足砂石料加工企业生产实际, 聚焦安全环保协同管控, 探索体系构建路径与运行机制, 助力行业从粗放式管理向精细化、一体化、智能化转型, 实现安全效益、环境效益与经济效益协同统一^[1]。

一、砂石料加工企业安全环保管理现状及核心问题

(一) 管理现状概述

当前, 我国砂石料加工行业的安全环保管理状况呈现出明显

的两极分化: 规模较大的企业已经初步建立起独立的安全和环保管理体系, 配置了专职人员并投入了专项资金, 基本能够满足法规和标准的各项要求; 而规模较小的企业管理水平相对落后, 部分企业持有“重生产、轻安全、忽环保”的观念, 设施设备简

陋，管理制度流于形式，违规生产和超标排放的现象较为普遍。从整体上看，多数企业尚未实现安全与环保管理的有效融合，管理模式较为粗放，管控的实际效果仍有待提升。

（二）核心管理问题

1. 管理体系脱节，协同性不足

企业在安全和环保事务上通常采取分离式管理，这两个领域分属不同部门负责，彼此独立运作且缺乏配合，工作中出现职能重叠与责任盲区。以设备检修为例，负责安全的科室只盯着操作安全，对检修产生的粉尘和废水污染视而不见；负责环保的科室只管排放指标是否合格，忽略了环保设备本身的安全隐患，这种片面关注造成监管缺口，双方难以形成工作协同。

2. 风险管控不完善，防控能力薄弱

一些企业尚未建立全面风险识别与评估机制，只针对常见事故和显性污染制定管控办法，对隐性风险和交叉风险缺乏足够重视，比如只关注破碎环节机械伤害防控，忽略了粉尘积聚爆炸和噪声危害，虽然规范了废水排放浓度，但没有防范回用管道腐蚀泄漏，事故频繁发生。

3. 技术装备落后，管控水平偏低

资金和技术条件对中小规模企业形成制约，这类企业的安全环保设施配置比较简单，没有配备先进的监控、预警和处置设备。粉尘控制方面还在采用传统洒水降尘方式，运行效率不高；人工巡检仍是安全监控的主要手段，高风险环节做不到实时监测；废水处理装置配置简易，处理后的水不能循环使用，资源浪费且存在排放超标隐患。企业在研发方面的投入比较有限，工艺优化工作难以开展，安全与环保的协同提升受到制约^[4]。

4. 人员素养不高，专业能力不足

企业员工多为农民工，文化基础薄弱，安全环保认识不足，缺乏系统培训和专业技能，对操作规范与排放标准不熟悉，工作中容易出现违规操作。管理人员缺乏一体化管理理念，专业能力也不足，想要统筹协调安全环保工作往往面临困难，管理体系难以真正落地。

二、砂石料加工企业安全环保一体化管理体系构建

（一）体系构建原则

1. 协同性原则要求消除安全与环保管理之间的部门隔阂，推动两个体系深度整合，厘清各部门及岗位在安环方面的具体责任，构建协作机制，保证安全与环保工作在规划、执行、监督、考核各环节同步开展，实现管理上的协同效应。

2. 全员参与原则要求企业把管理层、部门负责人、一线员工各自的安全环保责任划分清楚，让安全环保管理覆盖到每个岗位、每个环节，借助培训、宣传等途径提高全员的安全环保意识，引导员工主动投入安全环保工作，在企业内部营造“人人有责、人人参与、人人监督”的氛围^[5]。

3. 风险导向原则把风险管控作为核心环节，对生产全过程的安全环保风险开展全面排查，用科学方法判定风险级别高低，依据不同级别分别采取针对性管控办法，形成事前预防、事中控

制、事后处理的完整管理链条，在源头防止安全环保事故出现。

4. 实用性原则考虑到砂石料加工企业在生产工艺、经营规模和管理能力上的具体情况，本文建立的一体化管理体系要贴合实际且具备较强的可操作性，防止体系过于复杂而脱离生产现场，保证体系能够真正在企业内部推行，切实改进企业安全环保管理水平。

5. 持续改进原则要求搭建体系运行的评价机制，每隔一段时间对体系运作成效做次评估，梳理现存的问题和薄弱环节，对照国家法规、行业标准的调整以及企业生产运营的变化，及时对体系内容开展优化，完成体系的持续改进与升级。

（二）组织架构设计

安全环保一体化管理组织架构的搭建，具体架构设计如下：

1. 安全环保一体化管理领导小组

最高决策机构由总经理担任组长，分管副总经理担任副组长，各部门负责人作为成员共同组成，是体系建设的最高领导组织。该机构负责审定体系建设的方针、目标与实施方案，统筹协调体系构建和运行中的重大问题，审批安全环保专项资金，监督体系实际落地情况，完成考核评价工作。

2. 安全环保管理部

原先安全与环保两个部门的职责被整合，以此组建执行机构，按企业规模配置3到10名专职管理人员。具体职责包含：起草体系规章制度、操作流程和应急预案，开展风险识别、评估与管控，负责安全环保设施日常维护，组织培训、宣传和应急演练，监督各岗位落实，处理并上报安全环保事故。

3. 各生产部门

部门负责人是责任主体，也是第一责任人，各部门配置兼职管理员，工作内容包括落实体系各项要求，组织本部门风险管控与隐患排查，配合开展培训演练和检查，及时上报安全环保问题与隐患。

4. 一线岗位

安全环保责任要落实到各岗位，相关要求要融入操作规范，员工须严格按规程作业，规范穿戴劳保用品，主动排查隐患上报异常，杜绝违规操作超标排放。

（三）核心要素构成

1. 目标管理

安全环保一体化目标要科学可量化且贴合实际，把各时段工作任务、考核标准分解到各部门、各岗位，明确责任与时限。安全生产环节，杜绝重特大安全事故，控制机械伤害、高处坠落等一般及高频事故发生率，员工安全培训覆盖率要达到100%；环境保护层面，厂界TSP $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的粉尘排放要符合《大气污染防治法》，废水、噪声须达标排放，固废资源化利用率 $\geq 80\%$ ，环保设施运行率 $\geq 95\%$ 。

2. 风险管控

建立全流程闭环风险管控机制：一是风险识别，组织全员排查生产各环节风险，重点识别破碎（机械伤害、粉尘爆炸）、筛分（高处坠落、物料飞溅）、输送（设备卡阻、皮带断裂）、储存（坍塌、粉尘污染）及“三废”处置环节风险，建立风险清

单；二是风险评估，采用 LEC 法、风险矩阵法等，划分重大、较大、一般、低风险等级，制定差异化管控措施；三是风险控制，重大风险制定专项方案重点监控，较大风险建立台账定期检查，一般及低风险纳入日常管控；四是风险处置，建立预警机制，及时处置异常情况，事故后复盘优化管控措施^[4]。

3. 过程管控

针对生产全流程实施一体化管控，重点环节要求如下：破碎环节：采用全封闭设备及布袋脉冲除尘设备，安装安全防护装置，定期检修，操作人员持证上岗；筛分环节：搭建封闭棚，设置防护栏，定期清理设备防堵塞；输送环节：采用封闭皮带，定期检查更换老化部件，设置警示标识；储存环节：封闭料仓储存，配备除尘及防泄漏装置，合理布局防坍塌；废水处置：建设收集与处理设施，循环回用率 $\geq 80\%$ ，外排需达标；固废处置：分类收集废渣实现资源化利用，不可利用的按要求无害化处置；噪声控制：选用低噪声设备并降噪处理，设置绿化隔离带，合理安排生产时间^[5]。

4. 设施管理

建立设施一体化管理机制：一是设施配备，按标准配齐安全防护、粉尘治理、废水处理、噪声控制、应急救援等设施，大型企业可搭建智能监控平台；二是设施维护，制定维护计划，明确责任、周期及内容，定期检修更换部件，建立维护台账；三是设施考核，将设施运行率、完好率纳入考核，落实奖惩，确保设施发挥实效。

5. 应急管理

建立一体化应急管理机制：一是制定完善应急预案，涵盖各类安全环保事故，明确应急组织、响应流程、处置措施及物资保障；二是配备充足应急物资，定期检查更新；三是每半年至少开展一次应急演练，演练后复盘优化；四是事故发生后，立即启动预案处置，上报事故并配合调查，总结教训优化管控。

6. 考核评价

建立科学考核评价机制：一是考核指标，量化涵盖目标完成、风险管控、过程管控等方面，安全环保考核权重不低于 30%，包括事故发生率、环保超标次数等；二是考核周期，实行月、季、年度相结合考核；三是结果应用，与部门及员工绩效、奖惩、晋升挂钩，调动全员积极性。

（四）体系运行流程

砂石料加工企业安全环保一体化管理体系的运行流程分为规划部署、实施执行、监督检查、考核评价、持续改进 5 个环节，形成闭环管理，确保体系有效运行。

1. 规划部署由安全环保一体化管理领导小组牵头，结合企业生产实际和国家法律法规、行业标准，制定一体化管理体系的方针、目标和实施方案；安全环保管理部根据实施方案，制定具体的规章制度、操作规程和应急预案；各部门根据企业总体目标，制定本部门的安全环保工作计划和目标，分解到每个岗位，明确责任主体和完成时限^[6]。

2. 实施执行各部门、各岗位按照一体化管理体系的要求，落实各项规章制度和操作规程，开展风险管控、过程管控、设施维护、培训教育等工作；一线员工严格遵守岗位操作规程，正确佩戴和使用劳动防护用品，主动排查岗位存在的安全环保隐患，及时上报异常情况；安全环保管理部负责统筹协调各部门的工作，指导各部门开展安全环保管理工作，及时解决实施过程中存在的问题。

3. 监督检查安全环保管理部定期开展安全环保监督检查，采用日常检查、专项检查、综合检查等方式，对各部门、各岗位的安全环保工作落实情况进行检查，重点检查风险管控措施落实情况、过程管控情况、设施运行情况、应急预案落实情况等；对检查中发现的安全环保隐患，下达整改通知书，明确整改责任人、整改措施和整改时限，跟踪整改落实情况，确保隐患及时整改到位；建立监督检查台账，记录检查情况、隐患情况和整改情况，便于追溯和管理^[7]。

4. 考核评价按照考核评价机制的要求，定期对各部门、各岗位的安全环保工作进行考核评价，结合监督检查结果、目标完成情况等，计算考核得分，确定考核等级；对考核结果进行通报，落实奖惩措施，激励各部门、各岗位提升安全环保管理水平。

5. 持续改进结合考核评价结果、监督检查中发现的问题、国家法律法规和行业标准的更新以及企业生产经营的变化，安全环保管理部组织开展体系运行效果评估，分析体系存在的问题和不足，提出优化完善建议；安全环保一体化管理领导小组审定优化方案，对一体化管理体系进行修订完善，实现体系的持续改进和升级，不断提升企业安全环保管理水平。

参考文献

- [1] 邓照宇. 水利水电工程砂石料加工废水处理探讨 [J]. 中国科技纵横, 2025(19): 28-30.
- [2] 李娟. 砂石加工企业安全风险管控与环保治理对策 [J]. 建材发展导向, 2021, 19(12): 123-124.
- [3] 张勇, 刘敏. 基于系统管理理论的企业安全环保一体化管理体系构建 [J]. 安全与环境学报, 2022, 22(3): 1021-1027.
- [4] 赵刚. 循环经济视角下砂石料加工企业环保管理优化研究 [J]. 资源节约与环保, 2021, (8): 45-46.
- [5] 陈明. 企业安全环保一体化考核评价体系构建与应用 [J]. 中国安全生产科学技术, 2020, 16(7): 187-192.
- [6] 刘军, 王丽. 砂石料加工企业安全环保风险识别与防控措施 [J]. 矿山机械, 2022, 50(5): 101-104.
- [7] 张庆华. 大型砂石基地安全环保一体化管理实践——以长九（神山）灰岩矿项目为例 [J]. 中国砂石, 2023, (2): 56-60.