



国际中文学术期刊卓越工程 建设期刊

ISSN 3105-5915
eISSN 3106-6313

科学与技术探索

Journal of Science and Technology
Exploration



2026
2卷1期 1



环球未来出版社
Global Future Press

科学与技术探索

Journal of science and technology exploration

ISSN 3105-5915 月刊

主编： 吴九江

副主编： 张连超 匡敏球

编委成员： 邵志杰 郑钧涛 岳海旺
唐明 潘青

外审专家： 王碧璇 刘佳奇 刘文涛
潘青



GLOBAL FUTURE PRESS

主办 | 环球未来出版社

官网 | www.gfpress.org

邮箱 | gfpres@yeah.net

地址 | 中国香港尖沙咀亚
士厘道 34 号星光行大厦 7
楼 A5 室

目录 TABLE OF CONTENTS

校验码量子经典译码 Quantum Classical Decoding of Check Codes

基于 QUBO 建模与量子退火的 LDPC 码混合译码研究 — 张宇桐

Research on Hybrid Decoding of LDPC Codes Based on QUBO Modeling and Quantum Annealing – ZHANG Yutong

pp.1 – 6

智能技术助力诗歌教学 Intelligent Technology Aids Poetry Teaching

“AI 诗人”进课堂：技术赋能下的中小学诗歌创意教学模式研究 — 党裕茹

"AI Poet" in the Classroom: A Study on the Creative Teaching Model of Poetry in Primary and Secondary Schools Empowered by Technology – DANG Yuru

pp.7 – 11

智能与真人主播审美差异 Aesthetic Differences Between Intelligent and Real Human Anchors

AI 合成主播与真人主播的语言审美比较研究 — 李滨惠

A Comparative Study on the Language Aesthetics of AI Synthetic Streamers and Real Streamers – LI Binhui

pp.12 – 17

纪录片传播模式新转向 New Shift in the Communication Mode of Documentaries

从线性到网状：数智化浪潮下纪录片交互传播的范式革命与产业重构 — 安芮颜

From Linear to Networked: The Paradigm Revolution and Industrial Reconstruction of Documentary Interactive Communication in the Era of Digital Intelligence – AN Ruiyan

pp.18 – 25

银行合规的智能转向 Intelligent Transformation of Bank Compliance

人工智能驱动下银行业合规治理的范式跃迁 — 王晨烨、支沛、余沂莲、周西庆、丁玄

Paradigm Shift in Banking Compliance Governance Driven by Artificial Intelligence – WANG Chenye, ZHI Pei, YU Yilian, ZHOU Xiqing, DING Xuan

pp.26 – 32

矿山生态修复治理升级 Upgrading of Mine Ecological Restoration and Management

基于 AI 与大数据赋能视角下的矿山生态修复技术革新与实践进展 — 路向福、安嘉澍、李金洛、冯舒佳

Technological Innovation and Practical Progress in Mine Ecological Restoration from the Perspective of AI and Big Data Empowerment – LU Xiangfu, AN Jiashu, LI Jinluo, FENG Shujia
pp.33 – 38

文化数字战略实践论 On the Practice of Cultural Digital Strategy

国家文化数字化战略：内涵、实践与展望 — 张凯博

National Cultural Digitization Strategy: Connotation, Practice and Prospect – ZHANG Kaibo
pp.39 – 43

基于 QUBO 建模与量子退火的 LDPC 码混合译码研究

张宇桐

(四川大学, 四川 成都 610065)

摘要: 低密度奇偶校验 (LDPC) 码作为一类具有稀疏奇偶校验矩阵的高效纠错码, 自被重新发现以来便在通信领域展现出巨大潜力, 特别是在第五代 (5G) 无线通信系统中成为核心编码方案。本文针对 LDPC 码在复杂信道环境下的解码问题, 提出了一种创新的量子-经典混合译码架构。该架构通过将解码问题转化为二次无约束二进制优化 (QUBO) 问题, 利用相干光子量子计算机的并行处理能力加速迭代译码过程。研究重点聚焦于 5G 标准中的两类典型场景: 高吞吐场景 (BG1 主导的长码长、高码率) 和低复杂度场景 (BG2 主导的短码长、低码率)。通过建立严格的数学模型, 本文设计了基于量子退火和置信传播算法的混合解码器, 并采用贝叶斯优化方法对最大迭代次数和阻尼因子等关键参数进行自适应调整。这项研究为量子计算在通信领域的实用化提供了重要理论基础和实践方案。

关键词: LDPC 码; 量子-经典混合译码; QUBO 问题; 置信传播算法; 量子退火

一、引言

随着无线通信技术的飞速发展, 对信道编码性能的要求日益提高。LDPC 码因其具有逼近香农限的纠错能力和译码复杂度低的优点, 已成为 5G 新空口标准的数据信道编码方案。然而, 传统 LDPC 解码算法如置信传播算法在长码长或低信噪比环境下面临收敛速度慢、计算复杂度高的挑战。近年来, 量子计算技术的进步为解决此类组合优化问题提供了新思路。量子退火等算法通过量子隧穿效应能够有效逃离局部最优解, 为 LDPC 解码带来潜在的指数级加速可能。

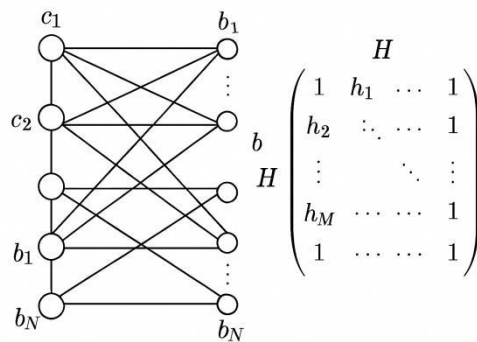


图 1 LDPC 编码例子 Tanner 图

LDPC 码的性能很大程度上取决于其稀疏校验矩阵的结构特性。如图 1 所示的 Tanner 图为 LDPC 码提供了一种直观的图形表示, 其中变量节点和校验节点之间的连接关系对应

基金项目: 四川大学数学学院小火花基金项目 (2024-2025-2-07)。

作者简介: 张宇桐 (2006-), 男, 本科, 研究方向为计算数学。

校验矩阵中的非零元素。这种表示方法为理解迭代解码过程提供了重要视角。本文的主要贡献在于：首先，建立了完整的 LDPC 解码 QUBO 数学模型，通过引入辅助变量巧妙处理了模 2 约束问题；其次，设计了可实际实现的量子-经典混合译码框架，充分利用量子计算的并行优势。本研究不仅推动了量子计算在通信领域的应用，也为未来 6G 系统中量子增强型编码方案的设计奠定了基础。

二、相关工作

LDPC 码的解码算法研究历经数十年发展，从最早的比特翻转算法到如今广泛使用的置信传播算法，不断优化的解码方案极大地提升了码字性能。经典 BP 算法通过在 Tanner 图上迭代传递概率信息，能够实现接近最优的解码效果，但其计算复杂度随码长呈线性增长，在资源受限的移动设备上面临挑战。近年来，量子计算在编码领域的应用逐渐受到关注。Srikanth Kasi 等人首次提出了量子置信传播的概念，通过量子态叠加特性同时处理多个解码假设，但该方案对量子比特相干时间要求较高。

在硬件实现方面，相干伊辛机作为光量子计算的重要平台，其脉冲激光和反馈机制特别适合求解伊辛模型问题。Das Sarma 等人研究了量子辅助 LDPC 解码结合经典后处理的方案，显示混合架构能有效提升解码成功率。国内学者在量子编码领域也取得了显著进展，如裴植团队基于 D-Wave 量子处理器的密码分析研究，韩平平团队提出的量子潮流计算方法等。然而，现有工作大多局限于理论探索，如何将 LDPC 解码的特定约束有效映射到量子硬件仍是未解难题。

本文在已有研究基础上，重点解决了三个关键问题：一是设计了完整的约束转化方法，通过能量函数将奇偶校验要求融入优化目标；二是提出了参数自适应机制，通过贝叶斯优化平衡解码精度与计算效率；三是建立了系统评估体系，在多维度量化混合架构的性能增益。这些创新点为量子解码器的实际部署提供了重要参考。

三、从 QUBO 模型建立与数学推导

LDPC 解码问题的本质是在满足所有校验约束的前提下，找到与接收信号最匹配的码字。设接收到的信号为二进制序列 $y = (y_1, y_2, \dots, y_{N_{\text{total}}})$ ，其中 N_{total} 为码字总长度。解码目标是寻找估计序列 $x = (x_1, x_2, \dots, x_{N_{\text{total}}})$ ，使其既最小化传输误差又满足校验方程 $Hx^T \equiv 0 \pmod{2}$ ，其中 H 为 $M \times N_{\text{total}}$ 维稀疏校验矩阵。

为了将这一约束优化问题转化为 QUBO 形式，我们引入辅助变量 $z_c \in \{0, 1\}$ ($c = 1, \dots, M$) 处理模 2 运算。核心思路是将每个校验方程 $\sum_{j \in N(c)} x_j \equiv 0 \pmod{2}$ 重新表述为等式约束 $\sum_{j \in N(c)} x_j = 2z_c$ 。通过这一转化，校验惩罚项可定义为 $P_c(x, z_c) = \left(\sum_{j \in N(c)} x_j - 2z_c \right)^2$ 。

能量函数的构建需要平衡数据保真度与校验约束满足度。数据保真项采用线性形式 $-\sum_{i=1}^{N_{\text{total}}} L_i x_i$ ，其中 $L_i = 2y_i - 1$ 为基于接收信号的线性系数。当 $y_i = 1$ 时， $L_i = 1$ 驱动 x_i 趋向 1；当 $y_i = 0$ 时， $L_i = -1$ 驱动 x_i 趋向 0。完整的能量函数为：

$$E(x, z) = - \sum_{i=1}^{N_{\text{total}}} L_i x_i + \lambda \sum_{c=1}^M P_c(x, z_c),$$

其中 λ 为惩罚权重，经验值取 1.0 以平衡两项贡献。

通过展开平方项并利用二进制变量性质 $x_i^2 = x_i$ 和 $z_c^2 = z_c$ ，能量函数可详细展开为：

$$E(x, z) = - \sum_{i=1}^{N_{\text{total}}} L_i x_i + \lambda \sum_{c=1}^M \left[\sum_{j \in \mathcal{N}(c)} x_j + 4 \sum_{\substack{j, k \in \mathcal{N}(c) \\ j < k}} x_j x_k - 4z_c \sum_{j \in \mathcal{N}(c)} x_j + 4z_c \right].$$

该表达式明确展示了能量函数的四类成分：数据保真线性项、校验相关线性项、比特间耦合二次项以及辅助变量相关项。为转化为标准 QUBO 形式，定义复合变量向量 $s = [x_1, \dots, x_{N_{\text{total}}}, z_1, \dots, z_M]^T$ ，则能量函数可写作 $E(s) = s^T Q s$ ，其中 QUBO 矩阵 Q 的元素由以下规则确定：

- 对角线元素（比特变量）： $Q_{ii} = -L_i + \lambda \cdot \deg(i)$ ($1 \leq i \leq N_{\text{total}}$)
- 对角线元素（辅助变量）： $Q_{ii} = 4\lambda$ ($N_{\text{total}} + 1 \leq i \leq N_{\text{total}} + M$)
- 比特变量间耦合： $Q_{ij} = \lambda \cdot d_{ij}$ ($1 \leq i < j \leq N_{\text{total}}$)，其中 d_{ij} 为比特对共现次数
- 比特与辅助变量间耦合： $Q_{ij} = -2\lambda$ 当 $i \in \mathcal{N}(c)$ 且 $j = N_{\text{total}} + c$

这一完备的数学表述为量子求解奠定了坚实基础。

四、量子-经典混合解码器设计

针对 (3,6) 规则 LDPC 码的特性，本文设计了分层混合解码架构。量子部分负责全局优化搜索，经典部分处理局部约束满足。解码器输入包括码字参数（码长、码率、校验矩阵）、信道参数（信噪比、信道状态信息）和接收信号，输出为解码序列及性能指标。

在量子处理阶段，采用绝热量子退火算法求解 QUBO 问题。系统初始哈密顿量设为 $\hat{H}_0 = -\sum_{i=1}^{N_{\text{total}}+M} \sigma_i^x$ ，对应所有量子比特处于叠加态。目标哈密顿量由 QUBO 矩阵直接映射而得：

$\hat{H}_{\text{final}} = \sum_i Q_{ii} \sigma_i^z + \sum_{i < j} Q_{ij} \sigma_i^z \sigma_j^z$ 。通过线性插值 $\hat{H}(t) = (1 - t/T)\hat{H}_0 + (t/T)\hat{H}_{\text{final}}$ 实现绝热演化，其中 T 为退火时间，需满足 $T \gg \hbar/\Delta_{\min}^2$ 以确保收敛到基态。

在经典处理阶段，采用改进的置信传播算法进行精细调整。变量节点到校验节点的消息更新规则为：

$$m_{vc}^{(t)} = L_v + \sum_{c' \in \mathcal{M}(v) \setminus \{c\}} m_{c'v}^{(t-1)},$$

其中 $L_v = 2y_v/\sigma^2$ 为初始对数似然比， σ^2 为噪声方差。校验节点到变量节点的消息更新引入阻尼机制：

$$m_{cv}^{(t)} = \delta \cdot \left[\prod_{v' \in \mathcal{N}(c) \setminus \{v\}} \text{sign}(m_{v'c}^{(t)}) \cdot \min_{v' \in \mathcal{N}(c) \setminus \{v\}} |m_{v'c}^{(t)}| \right] + (1 - \delta) \cdot m_{cv}^{(t-1)},$$

阻尼因子 δ 动态调整消息更新的平滑度。最终硬判决规则基于后验概率： $\hat{x}_v = 1$ 当且仅当 $L_v + \sum_c m_{cv}^{(T)} < 0$ 。

五、参数优化与自适应机制

解码性能高度依赖参数设置。最大迭代次数 max_iters 和阻尼因子 δ 通过贝叶斯优化自动调整。建立高斯过程模型 $\text{BER} \sim \mathcal{GP}(\mu(\theta), k(\theta, \theta'))$ ，其中 $\theta = (\text{max_iters}, \delta)$ ，核函数采

用平方指数形式 $k(\theta, \theta') = \exp(-\|\theta - \theta'\|^2 / (2l^2))$ 。通过预期改进采集函数逐步探索参数空间 $\max_iters \in [10, 100]$, $\delta \in [0.5, 1.0]$, 快速收敛到最优配置。

为提升稳定性, 引入自适应阻尼机制。根据消息残差 $\|m^{(t)} - m^{(t-1)}\|$ 动态调整阻尼因子: $\delta^{(t)} = \delta^{(t-1)} \cdot \exp(-\eta \cdot \text{residual})$, 其中 η 为学习率。这种设计使算法在振荡剧烈时增加阻尼保持稳定, 在平稳收敛时减少阻尼加速进程。

六、性能评估模型

解码性能通过比特错误率和解码时间量化。BER 计算公式为:

$$\text{BER} = \frac{1}{V} \sum_{v=1}^V I(b_v^{\text{decoded}} \neq b_v^{\text{original}}),$$

其中 $I(\cdot)$ 为指示函数。解码时间 $t_{\text{decode}} = t_{\text{end}} - t_{\text{start}}$ 精确测量从初始化到硬判决的全过程耗时。评估过程严格遵循约束条件: 解码序列必须满足 $Hb_{\text{decoded}} \equiv 0 \pmod{2}$, 参数必须在物理可实现范围内。

信道模型采用加性高斯白噪声信道, 信噪比通过 $\sigma^2 = 1/(2 \cdot 10^{\text{SNR}/10})$ 转化为噪声功率。为处理不同码长, 设计可变码长架构, 核心思想是通过分块处理将长码分解为量子硬件可处理的子问题, 再通过经典算法整合结果。

七、讨论

本文提出的量子-经典混合译码架构在保持 LDPC 码纠错能力的同时, 显著提升了解码效率。然而, 模型仍存在若干局限性。首先, QUBO formulation 引入的辅助变量增加了问题规模, 对于大规模 LDPC 码, 变量数可能超出当前量子硬件限制。其次, 量子退火对相干时间敏感, 在噪声环境下性能可能下降。此外, 能量函数中的惩罚权重 λ 需要经验设置, 缺乏理论最优值推导。

针对这些限制, 未来工作可从多方向改进。在模型层面, 可探索更紧凑的 QUBO 表述, 如通过约束聚合减少辅助变量数量。在算法层面, 变分量子本征求解器等近量子算法可能更适合含噪量子设备。在系统层面, 设计专用量子经典接口电路有望降低通信开销。

本研究的应用前景不仅限于无线通信。在深空通信、量子密钥分发等场景中, LDPC 码同样扮演重要角色。量子解码架构的成熟将为这些领域带来革新。此外, 模型框架可扩展至其他编码方案如极化码、Turbo 码的解码问题, 为量子信息处理开辟新途径。

八、结论

本文系统研究了基于 QUBO 建模的 LDPC 码量子-经典混合译码方法。通过严谨的数学推导, 建立了完整的能量函数和 QUBO 矩阵构造规则, 解决了奇偶校验约束的融入难题。设计的混合解码器有效结合了量子退火的全局搜索能力和置信传播算法的局部优化特性。

本研究的主要创新点包括: 一是提出了可实际实现的 LDPC 解码 QUBO 转化方法; 二是开发了参数自适应优化机制; 三是建立了系统性能评估体系。这些成果为量子计算在通信领域的实用化迈出了关键一步。未来工作将聚焦于模型简化、硬件协同设计等方向, 推动量子解码技术从实验室走向实际应用。

参考文献:

- [1] Das Sarma, A., Majumder, U., Vaidya, V., Chandra, M.G., Kumar, A.A., Pramanik, S. (2023). On Quantum-Assisted LDPC Decoding Augmented with Classical Post-processing. In: Wyrzykowski, R., Dongarra, J., Deelman, E., Karczewski, K. (eds) Parallel Processing and Applied Mathe

- matix. PPAM 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13827. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30445-3_13
- [2] U. Majumder, A. D. Sarma, V. Vaidya and M. G. Chandra, "On Quantum-Enhanced LDPC Decoding for Rayleigh Fading Channels," 2022 IEEE/ACM 7th Symposium on Edge Computing (SEC), Seattle, WA, USA, 2022, pp. 462-467, doi: 10.1109/SEC54971.2022.00070.
- [3] 孙韶辉, 孙蓉, 王新梅. 低密度校验码 BP 译码算法中量化问题的研究[J]. 电子学报, 2003, 31(2): 217-220. DOI:10.3321/j.issn:0372-2112.2003.02.016.
- [4] 曹维林. 基于密度进化理论的 LDPC 码译码算法研究[D]. 中国计量大学, 2017.
- [5] 闫飞飞. 碳化硅中自旋缺陷的相干操控和应用[D]. 安徽: 中国科学技术大学, 2021.
- [6] 裴植, 洪春雷, 王启迪, 等. 基于 D-Wave Advantage 的量子计算实用化 SPN 结构对称密码攻击研究[J]. 计算机学报, 2025, 48(1): 234-248. DOI:10.11897/SP. J. 1016. 2025. 00234.
- [7] 韩平平, 吴家毓, 仇茹嘉, 等. 电力系统离散绝热变分量子潮流计算方法[J]. 电网技术, 2025, 49(7): 2852-2862, 中插 52-中插 54. DOI:10.13335/j.1000-3673.pst.2024.1184.
- [8] 郭梦婕, 王晗, 严正, 等. 基于光量子计算机的虚拟电厂分布式资源解聚合优化方法[J]. 中国电机工程学报, 2025, 45(8): 2936-2945, 中插 7. DOI:10.13334/j.0258-8013.pcsee.232192.
- [9] 张敏, 范亚男, 寇芸洁, 等. 光子轨道角动量及其在量子计算中的应用研究[J]. 光通信研究, 2025(3): 25-32. DOI:10.13756/j.gtxyj.2025.230184.
- [10] 朱鹏程, 卫丽华, 冯世光, 等. 面向分布式超导量子计算架构的量子线路映射[J]. 软件学报, 2025, 36(5): 2381-2400. DOI:10.13328/j.cnki.jos.007167.
- [11] 徐震, 张大波, 杨贺钧, 等. 基于 HHL 算法的量子牛顿-拉夫逊法潮流计算[J]. 中国电机工程学报, 2025, 45(14): 5564-5576, 中插 20. DOI:10.13334/j.0258-8013.pcsee.240135.
- [12] 张福琦, 姜会林, 刘富, 等. 基于改进量子遗传和 QoS 感知方法的车联网云雾计算系统任务调度策略[J]. 通信学报, 2025, 46(4): 91-107. DOI:10.11959/j.issn.1000-436x.2025057.

Research on Hybrid Decoding of LDPC Codes Based on QUBO

Modeling and Quantum Annealing

ZHANG Yutong

(Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065, China)

Abstract: Low-Density Parity-Check (LDPC) codes, as a class of high-efficiency error-correcting codes with sparse parity-check matrices, have demonstrated enormous potential in the field of communications since their rediscovery, and have become a core coding scheme especially in the fifth-generation (5G) wireless communication systems. To address the decoding problem of LDPC codes in complex channel environments, this paper proposes an innovative quantum-classical hybrid decoding architecture. By transforming the decoding problem into a Quadratic Unconstrained Binary Optimization (QUBO) problem, the architecture leverages the parallel processing capability of coherent optical quantum computers to accelerate the iterative decoding process. The research focuses on two typical scenarios specified in the 5G standard: the high-throughput scenario (dominated by BG1 with long code length and high code rate) and the low-complexity scenario (dominated by BG2 with short code length and low code rate). Through establishing a rigorous mathematical model, a hybrid decoder based on quantum annealing and the belief propagation algorithm is designed in this paper, and the Bayesian optimization method is adopted to adaptively adjust key parameters such as the maximum number of iterations and damping factor. This research provides an important theoretical foundation and practical scheme for the practical application of quantum computing in the field of communications.

Keywords: LDPC codes; Quantum-classical hybrid decoding; QUBO problem; Belief propagation algorithm; Quantum annealing

“AI 诗人”进课堂：技术赋能下的中小学诗歌创意教学模式研究

党裕茹*

(榆林学院, 陕西 榆林 719000)

摘要: 当前, 中小学诗歌教学面临教学模式僵化、教学方法单一、学生缺乏情感体验等问题, 为了有效破解这一困境, 本研究提出一种融合生成式人工智能技术的创意教学模式。该模式以“AI 诗人”作为智能辅助工具, 其核心在于利用自然语言处理、虚拟现实等技术, 通过创设情境、虚拟对话、智能解析与诗意延展等路径, 重构“体验—互动—创造”的教学流程。研究结合《送元二使安西》的教学实践案例, 具体阐述了该模式的实施方法与成效。结果表明, 此模式能有效激发学生的诗歌学习兴趣, 促进其创新思维与审美能力的发展, 推动教学目标从知识传授向核心素养生成转变, 为中小学诗歌教学的改革与创新提供了可资借鉴的范式。

关键词: AI 诗人; 中小学诗歌; 创意教学; 《送元二使安西》

引言

诗歌作为语文教学的重要组成部分, 承担了培养学生语言素养、思维能力、审美情趣、文化自信等多方面的任务, 是传承和弘扬中华优秀传统文化的重要载体。然而, 当前中小学诗歌教学往往存在“重背诵、轻体验; 重分析、轻表达”的倾向, 学生的诗歌鉴赏水平很难得到提升。不仅如此, 随着诗歌教学模式的日益僵化, 中小学生对诗歌的畏难情绪与日递增, 因此, 探索新的教学路径, 打破现有僵局, 已成为当下诗歌教学改革的迫切任务。

随着人工智能技术的发展, 生成式 AI 因其智能性、创造性、灵活性, 成为备受关注的技术热点。其在自然语言处理、图像识别、智能交互等方面取得的显著成果为与诗歌教学的融合提供了坚实的技术支撑。

“AI 诗人”并非指具有自主创作意识的主体, 而是一个基于大型语言模型(如 ChatGPT、文心一言等)构建的、服务于诗歌教学的智能辅助系统。其核心功能在于响应师生的指令, 通过仿写、组合与重构语言元素, 为教学提供丰富的诗歌形式示例与创意素材, 扮演“创意协作者”与“灵感激发器”的角色。因此, 本研究旨在将“AI 诗人”引进课堂, 凭借其智能分析与可视化功能, 激发学生学习诗歌的兴趣, 培养学生的创造力, 打破传统诗歌难学晦涩的固有认知, 建立集创新思维与实践能力于一体的新型课堂。

一、中小学诗歌教学现状

中小学诗歌教学长期受传统教学模式的影响, 重教师讲授, 轻学生体验, 忽视了学生的主体地位。作为课堂的主导者, 教师在课堂上遵循“作者简介—背景介绍—字词翻译—内容分析—情感概括—背诵默写”的固定流程, 将诗歌拆解成一个个零碎的知识点, 导致学生难以从整体上把握诗歌的意境与结构, 无法建立起系统连贯的知识链条。

在实际教学中, 教师单方面讲授知识, 学生被动接收, 缺乏主动思考和探究的积极性,

作者简介: 党裕茹(2002-), 女, 硕士研究生, 研究方向为语文教学。

通讯作者: 党裕茹

对于诗歌理解也仅停留在表层，难以进行深度解读。长此以往，学生对于诗歌学习的兴趣也就逐渐降低，产生畏难情绪。同时，教师在教学过程中将教学重心放在记忆和理解上，忽视学生的情感体验和审美创造，对于“修辞手法”“表现手法”这等知识点进行标准化、概念化的讲解，学生机械记忆并套用，这不仅限制了对诗歌多元的解读空间，也压抑了学生的个性表达与创造能力。而这种“去情感化”的分析，难以引发学生共鸣。加之诗歌中的“用典”现象较为普遍，这对学生的理解造成了较大障碍^[1]，影响对诗歌的内在把握。

综上所述，当前中小学诗歌教学陷入了一种困境：它过于注重知识的传授和应试能力的培养，却在很大程度上遮蔽了诗歌的本质——一种关乎情感、想象与创造的精神活动。其结果便是学生与诗歌之间隔着一层无形的壁垒，难以实现真正的融通与共鸣。

二、“AI 诗人”进课堂的技术基石与实现路径

人工智能技术属于信息技术的一种，其从精英技术走向大众技术的过程，也是从技术领域走向教育领域的过程^[2]。“AI 诗人”的核心技术是自然语言处理（NLP），它是一门融合了语言学、计算机科学和数学等多学科知识的技术，旨在让计算机理解和生成人类语言。

在诗歌教学过程中，“AI 诗人”凭借机器学习与深度学习算法，阅读大量的诗歌文本，分析其中的诗词结构、意象分布及作者的情感寄托，生成相应的数据库，便于学生提取与加工。在这个过程中，“AI 诗人”可以有效分辨古诗与近体诗异同点，生成相应体裁的诗歌学习计划。同时，它还能利用 AI 算法，根据学生的学习进度、能力和兴趣，为学生量身定制学习路径和内容；还能有效与学生进行互动，从诗歌赏析到诗歌创作，“AI 诗人”能够根据对大量诗歌文本的学习，掌握诗歌的创作规律与风格特点，为学生提供有效指导，并能巧妙融合学生的审美情趣，提高学生的学习效率，增强体验感。

在“AI 诗人”的帮助下，诗歌教学能够突破传统教学模式的限制，生成“体验—互动—创造”的创意模式，从而实现从“知识传授”向“素养生成”的范式转型。

三、“AI 诗人”进课堂的教学实践案例分析

本次教学实践我们选取的是小学六年级《送元二使安西》，这首诗是王维送朋友去西北边疆时所作，从长安一带送到渭城客舍，最后到了分手之地，作这首七绝送别。这首诗情景交融，将离别之情融入环境之中，表达了诗人对好友的依依惜别之情。小学六年级学生思维能力趋于成熟，抽象逻辑思维能力增强，具备较强的自主学习能力和语言表达能力。

环节一：AR 营造送别场景

“AI 诗人”的虚拟现实（VR）功能能够为学生营造逼真的送别场景。学生戴上 VR 设备仿佛置身于渭城的清晨，早晨的雨下得不久，刚刚润湿尘土就停了，恰到好处，仿佛天从人愿，特意为远行的人安排一条轻尘不扬的道路。过后，飞扬的尘土被润湿，柳枝被洗出青翠的本色，而这焕然一新的柳色又映照得客舍青青。在这一氛围下，环境越美，越让人不忍离别，也就更衬出依依惜别的情思。

环节二：虚拟诗人对话

“AI 诗人”能够借助语音合成技术生成王维的虚拟声音，学生与虚拟的王维进行对话，进一步激发学生的学习兴趣 and 探索欲望。例如，学生可以提问“王维先生，您为什么要劝朋友‘更尽一杯酒’呢？一杯还不够吗？”“您的朋友要去哪里？为什么要去那么远的地方？”“您在诗中所用的‘雨’和‘树’有什么特殊的含义吗？”“您和朋友以后还会再见吗？”以上分别从诗歌内容、创作背景、遣词造句以及学生共鸣等方面向诗人提问，这种面对面的交流既能让诗人的形象更加立体，也能帮助学生理解文章内容，进行深度解读。

在这个过程中,需要注意的是虚拟的王维回答应基于文本,从文本出发,适度进行拓展,而回答也不应该是机械的百科全书式回应,应该是一位有温度、有智慧的长者形象,易引起学生共鸣,调动学生学习的积极性。

环节三:智能解析诗语

“AI 诗人”的诗歌分析功能通过分析诗歌的语言、修辞、意象等,帮助学生更好的理解诗歌意境。开句所用的“浥”字,描绘了清晨细雨润湿尘土的细腻场景,既净化道路,又营造清新氛围。“客舍”是羁旅象征,“柳色”因谐音“留”成为离别意象,经朝雨洗礼更显清新,寓含惜别之情。尾句中的“无故人”直击离别本质,凸显友人此去万里荒漠,再无旧识的凄凉。这细腻的意象与深沉的情感,将送别场景得以具象化,成为永恒的艺术经典,进一步印证了王维“诗中有画,画中有诗”的独特魅力。

环节四:AI 延展诗意共鸣

“AI 诗人”能够依托其强大的自然语言处理与情感处理能力,精准捕捉诗歌的情感内核,其核心功能之一在于超越文本限制,引导学生与诗歌情感产生深度共鸣,并实现知识的有效迁移与拓展。例如,“AI 诗人”可以根据诗歌的离别主题,智能生成不同的离别诗句,帮助学生进行知识拓展,让学生明白离别是古今中外不可或缺的一大情感。此外,还可以给孩子补充趣味知识——唐朝的诗人爱喝酒。高兴时要喝酒,“白日放歌须纵酒,青春作伴好还乡”;发愁时要喝酒,“抽刀断水水更流,举杯消愁愁更愁”;送别时要喝酒,“主人下马客在船,举酒欲饮无管弦”;相遇时要喝酒,“今日听君歌一曲,暂凭杯酒长精神”;写诗时要喝酒,“李白一斗诗百篇,长安市上酒家眠”;连打仗时都要喝酒,“醉卧沙场君莫笑,古来征战几人回”。这一举动的目的是拓宽学生视野,激发学生的创造性思考。

此外,还可以将古代诗歌与现代生活有效联结,AI 呈现现代化离别场景,学生根据自己的个性特点与学习基础,进行相关创作。这一过程不仅能深化文本认知,还能够培养学生的自主表达能力和创造性思维能力,协助学生完成从情感体验到文学表达的转化,实现传统诗意在现代语境中的再生与延续。

四、“AI 诗人”进课堂的教学模式构建

(一) 重构教学目标

随着 AI 时代的来临,中小学诗歌教学目标需要重新定位,如若仅仅停留在传统诗歌教学对知识的传授,例如字词翻译、语句理解、修辞手法等,难以适应新时代对高素质全面发展人才的需求。在“AI 诗人”进课堂的趋势下,中小学诗歌教学目标要注重培养学生的创新精神和实践能力,丰富学生的文化素养,让自主、合作、探究的学习方式贯穿整个课堂。

创新思维的培养是新教学目标的重要内容。“AI 诗人”以更新颖、更具有创造性的方式成为诗歌教学的辅助,通过提供多样化的视频、动画等,让学生进一步感受诗歌、理解诗歌,增强教学直观性。而“AI 诗人”还能够为学生提供丰富的创作灵感和多样的创作思路,为学生提供个性化指导,帮助学生突破传统思维的束缚,发挥想象力,大胆创作。

众所周知,语文课程内容包罗万象,几乎涵盖了人类生活的方方面面。也正因如此,语文界一直有“用语文的方法教语文”“把语文课上成语文课”的深情呼吁。新课标提倡语文要进行跨学科学习,诗歌教学不仅包含语文知识,还设计了历史、哲学、政治等多方面的内容。“AI 诗人”可以根据诗歌内容,生成相应的背景知识、文化典故,帮助学生进行跨学科理解。学生了解了诗歌背后的文化故事,就能更加积极主动进行深入探究,培养独立思考的能力,同样能够增强学生的文化认同感与归属感,提升学生的文化传承与文化创新能力。

最后,教师可突破时空界限,引导学生围绕诗歌作品,从中发掘更多“美的因子”,彰显学科教学本身的育人价值^[3]。

(二) 优化教学过程

基于“AI 诗人”的诗歌教学模式,应紧紧依据新课标的要求和原则,设计合理的教学流程,激发学生的学习兴趣,让学生以更积极、更主动的态度投入学习过程中。

AI 的语义分析功能能够帮助学生更好的理解诗歌内容。例如,在讲解诗歌的意象时,教师可以通过“AI 诗人”展示含有各种意象的诗歌作品,分析意象在诗歌中的作用和表达效果,帮助学生理解和掌握诗歌知识。再如,可以运用 AI 对《马诗》中的字词进行详细的注释。如“大漠沙如雪,燕山月似钩”中的“大漠”一词,AI 不仅解释了它是指广大的沙漠,还会列举出其他古诗中出现“大漠”一词的诗句,让学生进行对比理解,加深对这个词的印象^[4]。

同时,教师要引导学生积极思考,鼓励学生提出问题,与“AI 诗人”和教师进行互动交流。而教师在引导学生进行古诗词鉴赏的过程中,更应该鼓励学生根据对古诗词的理解进行自主创作,以抒发独特的艺术情感^[5]。

五、总结

该模式重新定位了教学目标,将培养学生的创新思维、审美能力和文化素养放在核心位置,打破了传统教学模式以知识传授为主的局限。同时,还能够优化教学流程,充分发挥“AI 诗人”的优势,为学生创造了更加生动、有趣、高效的学习环境。

“AI 诗人”进课堂为中小学诗歌创意教学带来了新的活力和机遇,创新了教学模式,提升了学生的能力,为中小学诗歌教学的改革和发展提供了有益的参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 赵富子. 浓浓诗香,悠悠古韵——新课标下初中语文诗歌教学探究[J]. 文理导航(上旬), 2021, (09): 6-7.
- [2] 张宏,朱彩兰. “人工智能”进课堂,中小学教师该如何教?[J]. 中国信息技术教育, 2019, (18): 52-55.
- [3] 雷胜生. “文学阅读与创意表达”学习任务群在小学语文诗歌教学中的应用[J]. 辽宁教育, 2025, (15): 55-57.
- [4] 王玉芬. 信息技术助力小学语文诗歌“读思达”教学创新探索[J]. 读写算, 2025, (20): 37-39.
- [5] 程平. 中小学诗歌教学浅析[J]. 甘肃教育, 2019, (19): 164.

"AI Poet" in the Classroom: A Study on the Creative Teaching Model of Poetry in Primary and Secondary Schools Empowered by Technology

DANG Yuru

(Yulin University, Yulin, Shanxi 719000, China)

Abstract: Currently, poetry teaching in primary and secondary schools faces problems such as rigid teaching models, single teaching methods, and students' lack of emotional experience. To effectively address this dilemma, this study proposes a creative teaching model integrated with generative artificial intelligence (AI) technology. With "AI Poet" as an intelligent auxiliary tool, the core of this model lies in using natural language processing, virtual reality and other technologies to reconstruct the teaching process of "experience-interaction-creation" through approaches such as situational creation, virtual dialogue, intelligent analysis and poetic extension. Combined with the teaching practice case of Sending Yuan Er to Anxi, the study elaborates on the implementation methods and effects of this model. The results show that this model can effectively stimulate students' interest in poetry learning, promote the development of their innovative thinking and aesthetic ability, and drive the transformation of teaching objectives from knowledge transmission to core literacy cultivation. It provides a referential paradigm for the reform and innovation of poetry teaching in primary and secondary schools.

Keywords: AI poet; Poetry in primary and secondary schools; Creative teaching; Sending Yuan Er to Anxi

AI 合成主播与真人主播的语言审美比较研究

李滨惠

(吉林艺术学院, 吉林 长春 130000)

摘要:随着“智媒”技术的迅速迭代, AI 合成主播在新闻播报、综艺节目、电商直播等场景中广泛出现, 他们正在重塑传统的播音主持格局。相较于之前技术路线与产业影响的研究, AI 合成主播与真人主播在“语言审美”差异的梳理仍然有限。而本文在系统的梳理过相关文献之后, 引入具身传播、媒介可供性与有声语言审美等相关理论, 对 AI 合成主播和真人主播在声音形态、语言风格、情感表达与价值意蕴等维度进行比较分析, 揭示出 AI 合成主播在可控性、效率与标准化方面的优势, 以及在气息韵律、情感质感和文化意蕴方面的不足。在未来的新闻传播实践中, 可能会出现“人机协同”的主播格局, AI 合成主播会承担结构化、常规化的信息播报, 真人主播则通过具身在场和个体风格来维系语言审美高地。

关键词: AI 合成主播; 真人主播; 语言审美; 具身传播; 播音主持

一、引言

人工智能驱动的虚拟数字人已经成为媒体转型中的显眼符号。目前多家主流媒体先后推出了 AI 合成主播, 将他们用在新闻快讯、数据播报、专题解说等场景当中。如今大部分技术公司可以在短时间内为不同频道“定制”虚拟主持形象, 并配合语音合成和表情驱动, 实现全天候播出。这种新型主播形式的出现, 不仅缓解了人力紧张、制作周期长等问题, 还引发了“机器人是否会取代真人”的担忧。在传播学界, 关于 AI 主播的研究已经形成了若干个方向, 有人关注技术路径和平台实践, 有人讨论人机关系和伦理边界, 还有人会从受众感知视角检验其可信度和接受度^[2]。并且在关于播音主持语言艺术、有声读物播读以及“中华声音”审美传统的研究中积累深厚^{[7][8][9]}。如果将两条研究线索合在一起, 我们能够看到一个尚未被充分展开的问题: 从语言审美意义角度来讲, AI 合成主播与真人主播究竟有何差异? 这里所说的“语言审美”, 不仅指声音是否悦耳、吐字是否清楚, 更包括节奏组织、情感渲染、人格呈现以及声音背后的价值立场。就像新闻节目中的一句“我们一起守望这座城”, 综艺现场的一句即兴调侃, 都不只是技术层面的发声, 而是审美和意义同时发生的瞬间。AI 合成主播的加入, 让“谁在说话”变得更加复杂, 是算法、机构还是一个被设计出来的“人格”? 而本文将采用纯文献的研究方法, 在现有的研究基础上进行文献梳理与观念整合。目的不在于简单判定“谁更好”, 而是揭示两类主播各自的审美优势与限制, 为后续的人机协同实践提供一个较为清晰的观察框架。

二、理论基础与分析维度

(一) 智媒传播与“类主体”

在移动互联网和算法推荐主导的信息环境中, 传播早已不局限于“人对人”的线性模式了。有的研究者指出, 在以大数据和人工智能为支撑的智媒系统中, 技术不再只是中性的通道, 而是带着偏好参与内容的筛选、组合与生成, 呈现出“类主体”的特征^{[5][6]}。在主播的语境下, 这也意味着 AI 不只是在后台辅助剪辑和写稿, 而是以“说话者”的形式出现在屏

作者简介: 李滨惠 (2001-), 女, 硕士研究生, 研究方向为播音与主持艺术。

幕上,与真人主播共同构成的新的主体结构。本研究并不试图深入展开算法机制,而是将这一判断作为前提,AI合成主播已经成为观众眼中的“角色”,而不只是“工具”。因此,对其语言审美的分析,应当像分析真人主播一样,从声音、文本和身份三者之间的关系入手。

（二）具身传播视角

具身传播的理论时刻提醒我们,语言不是悬浮在空气中的抽象符号,而是镶嵌在身体动作、空间环境和情绪状态之中的整体行为。真人主播的声音离不开呼吸节奏、姿态变化和目光交流,这也正是这些看似“无意”的细节构成了观众感受到的“在场感”^[1]。当虚拟形象代替身体出现在屏幕上时,具身结构被打散并重新组装,虽然技术可以模拟嘴型和眨眼,可以让虚拟人物做出标准化的手势,但是却难以再现紧张时略微发抖的声音、或是突然加重的某个词语、因情绪激动而拉长的停顿。这些细小的变化才是构成真人语言审美的“活性”。

（三）有声语言审美传统

从本土文化脉络上来看,广播电视语言的背后有着漫长的有声传统。戏曲、说唱、评书和地方曲艺都强调“口传心授”的艺术经验,形成了强调气韵、注重节奏和追求“声情并茂”的审美观念^[8]。在现代媒介环境中,有声语言的评价逐渐被细化,针对有声读物播读的研究提出了以吐字清晰、音色纯度、节奏层次和情感表达为核心的多维度指标,这也说明了语言审美既可以被整体感知,也可以被拆分成若干个可观察、可训练的要素^[7]。而在此基础上,本文会将比较维度概括为:声音形态:音色、清晰度、高低强弱;语流节奏:语速、停连、重音与句群组织;情感表达:声音中的情绪起伏、态度温度;主体形象:声音背后呈现的人格感、可信度和价值立场的这四种维度。

三、AI合成主播的语言审美特征

（一）声音高度“整洁”，但缺少“毛边”

AI合成主播的声音首先就会给人一种“整洁”的印象。普通话标准、共鸣均匀、背景干净,很少出现气息声和口误。对于新闻快讯、数据播报这类强调信息清晰度的内容,这种声音无疑是合格的甚至是理想的。然而这也会存在一些问题,比如过分“整洁”的声音往往也缺少“毛边”。真人主播偶尔的换气声、轻微破音或短暂停顿,会让观众感到“有人在说话”。这些不完美之处在AI合成语音中几乎被完全抹平,听感上一切都“刚刚好”,所以就会显得缺少生命力。从审美的角度来看,AI合成主播目前主要奉行的是“技术美学”,它会尽量减少噪音和偶然性,以稳定、均匀的语速作为主要目标。在资讯密集型节目中,这样的声音有它一定的合理性,但如果节目需要营造情绪氛围,或者希望通过声线体现人物的性格和命运,这种高度“抛光”的音色就会略显单薄。

（二）节奏依赖算法，难以随场而变

AI合成主播的语速和节奏通常是由系统根据句长和标点自动设定。一般而言,合成系统会保持中等偏快的语速,以此适应移动端用户短时收看的习惯。这种节奏对于简短、结构清晰的新闻信息是有效的,但如果涉及到情节推进或情绪递进的内容时,问题就会暴露出来。例如,在报道灾害、追思或庄严仪式时,真人主播往往会本能地放慢语速,加长停顿,用较低的音高和收束的语势来表达敬意和哀悼,而AI合成主播如果没有专门设置过相应模板,往往会仍按一般新闻节奏“平推”过去,给人一种“没进入情绪”的感觉。即便技术可以通过“情感标签”人为调整语速和语调,但这种调整也会带有明显的“外在设计”痕迹,缺少从情境中自然生长出来的连贯感。

（三）情感表达主要依赖视觉和设定

当观众谈及“喜欢某个主播”，往往说的是“感觉他/她很真诚”“和我们站在一起”。这种好感不只是来自词语的内容，更来自声音里的态度和情绪。在AI合成主播那里，人格感和情绪主要通过视觉形象和后台设定完成的。角色被赋予姓名、年龄、爱好和性格标签，但这些设定并未真正进入到语音系统的内部。而此时，观众看到的是一个表情生动、衣着考究的虚拟人物，但听到得却是一段几乎可以用于任何角色的标准播音腔。从语言审美的角度来看，这种“视觉人格—语言中性”的分离，会让观众在新鲜感过去后产生距离感，形象很精致，声音却像某种“公共模板”。如果未来要提升AI合成主播的语言审美水平，它的关键不在于再增加多少表情细节，而在于如何让语音模块真正“长出”与具体角色和情境相匹配的声线和节奏。

（四）主体形象容易被“机构化”

AI合成主播的幕后是技术团队和机构决策。谁来写稿、谁来设定话语风格、谁来控制播出场景，决定了它在屏幕上“怎样说话”。从这个角度上来说，AI合成主播更像是机构话语的“化身”。这种特性具有双重效果，一方面，它确保了机构可以精确控制每一句话的措辞和语气，减少个人发挥带来的不可控风险；另一方面，也削弱了观众对“主播个人”的情感认同空间。观众很难把一个明显由系统生成的声音当作有血有肉的“新闻人”，因此在面对敏感议题或价值冲突时，观众才会更愿意听到真人主播的声音。

四、真人主播的语言审美特征

（一）身体与声音共同构成“现场感”

真人主播的声音从来都不是孤立存在的。微微前倾的上身、握稿的手势、与摄影机短暂的对视，都在悄悄的影响他说出下一句话的方式。呼吸稍重，声音就会带一点哽咽，身体紧绷，语速往往会不自觉加快。对于熟练的专业人士而言，这些变化并非完全无意识的，而是他与稿件的内容和节目的整体氛围相互调节的结果。也正是因为这种“身体—声音—空间”连在一起的状态，才会让观众在听到真人主播说话时，会不自觉地感觉“他就在这里”。在一场重大的直播中，观众往往会对主播的某个眼神、某句略带颤抖的话印象深刻，这种记忆本身就是一种审美经验。

（二）个人经历沉淀出的语言气质

许多主播在长期工作中逐渐形成了独特的语言气质。有的擅长平静而坚定的叙述，有的善于用轻松幽默化解紧张气氛，有的在文化类节目中展现出温雅、克制的风格。这些气质并非单靠课堂训练就能获得，而是与其成长背景、阅读经验、性格特征和职业选择相互缠绕的结果。观众之所以会说“听这个人的声音就安心”，往往正是因为他在反复接触过程中，把主播声音与某种稳定的人格特质联系在一起。这种“人格化声音形象”，是AI合成主播目前尚难以企及的。

（三）对文本的“二度创作”

在现代传媒机构中，主播很少是“照本宣科”的朗读者。即便在高度规范的新闻联播里，他也要根据当天的议题轻重和段落结构，在语势、停顿和重音上做出细微的安排。有经验的主播在拿到稿件后，往往会先快速划分语群，标记情绪转折点和核心观点，再通过排练找到合适的声调走向。这种“二度创作”的过程，本质上就是一种审美劳动。主播不是简单把文字转换成声音，而是在短时间内完成对内容的理解、筛选和情绪定位，并用自己的声音去传

递这一判断。这也是为什么在突发事件中，观众通常更愿意听到熟悉主播的解说——不仅因为他“专业”，更因为他们相信这个人会“把握好分寸”。

（四）现实压力下的审美隐忧

当然，真人主播也并非没有审美隐忧。在碎片化平台竞争的压力下，很多节目需要频繁更新，因此主播每天就要完成大量的录制和直播任务，他们不可能每一次都有时间能够进行充分的创作准备。每当时间紧张，就会容易催生语流模板和表达套路，久而久之，语言审美也会走向“自动驾驶”。此外，机构为了“品牌统一”，往往对声音风格制定较严格的规范，要求主播“保持某种形象”。这种规范虽然会有利于机构运营，却也会压缩个体风格的生长空间，使部分主播陷入在“统一标准”与“自我表达”之间进退两难的境地。

五、比较分析与人机协同的审美路径

（一）从“谁替代谁”到“各司其职”

如果仅从技术指标比较，AI 合成主播完全可以在清晰度、连贯性上达到甚至超过一般水平的真人播报。但如果从语言审美的整体体验来看，两者呈现的是互补关系。AI 合成主播擅长的是结构化、重复性和低情绪负荷的内容，真人主播擅长的是高复杂度、高情绪密度和需要价值判断的内容。因此，更合理的想象不是“机器最终会把人挤出去”，而是“在同一节目结构中安排不同类型的声音来完成不同任务”。例如，在财经频道，一天内频繁更新的行情播报可以交给 AI 合成主播处理，而涉及政策解读、人物故事和专题观察的栏目则由真人主播承担；在大型晚会或大型新闻直播中，AI 可以用于实时生成多语种字幕和辅助说明，而把最关键的控场和表达交给经验丰富的主持人。

（二）技术参与后的语言审美重构

技术的介入并不意味着大众审美的下降。关键在于，是否允许审美标准在新条件下重新生长。对 AI 合成主播而言，未来的提升方向不应只停留在“更像真人”，而是探索“什么样的声音是适合机器承担的审美角色”。例如，可以为数据可视化内容设计具有“冷静理性”气质的声线，为科普动画配置略带童趣的声音，为某些文化类 IP 打造具有独特节奏感的虚拟主播。在这些场景中，机器声音的“非人性”反而可能会成为一种风格资源。对真人主播而言，技术参与带来的挑战在于如何避免被迫“跟着模板跑”。一方面，主播需要理解 AI 系统的工作逻辑，学会在选题策划和脚本撰写阶段就要与技术同事沟通，把合成声音和真人声音的分工，考虑进节目的结构设计里。另一方面，主播也要坚持对语言质量和审美细节的专业要求，在有限的时间内尽可能守住“每一段关键话语都经得起回听”的底线。

（三）教育与培训的调整方向

在播音主持教育中，面对 AI 合成主播的快速发展，如果我们还仍然只强调传统的发声方法和播音技巧，我们将难以应对新的行业生态。更为重要的是，我们在训练基本功的同时，也要引导学生从一开始就要把“技术理解力”和“审美判断力”视为职业能力的一部分。我们可以在课程里尝试引入虚拟主播制作、语音合成调参等实践内容，让学生亲自体验“当自己的声音被数字化之后会怎样”。同时，也要引导他们反思，哪些表达是只有真人才能完成的？哪些部分是可以交给机器的？这样一来，未来走上岗位的主播才不会把 AI 视为单纯的威胁，而是能够有意识地设计人机分工，主动维护和拓展自己的审美空间。

六、结语

AI 合成主播的出现，使“声音是谁的”这个问题变得前所未有的复杂。先进的技术不

仅带来了新的可能,也带来了审美和伦理上的诸多不确定,我们要通过对现有研究的梳理与比较。例如:AI声音在清晰度、稳定性和复制能力方面具有天然优势,却无法承载复杂的情绪和人格气质;而真人声音的背后却承载着身体、经验和价值判断。哪怕在高强度劳动和标准化要求的挤压下,他们仍然是公共传播中最具信任度和温度的表达方式。所以我们与其把未来想象成“机器取代人”的单线叙事,不如把它理解为“人机协作下语言审美的再分配”。在这一过程中,技术设计者、媒体机构、教育者和主播本人都需要参与进来,共同回答一个看似简单、实则关键的问题,在充满算法和数字人的媒体环境里,我们希望听到的是怎样的声音?只要这个问题被认真讨论,AI合成主播和真人主播就都有可能在新的传播格局中找到合理的位置,共同构成一个更加多样和细腻的声音世界。

参考文献:

- [1]於春. 传播中的离身与具身:人工智能新闻主播的认知交互[J]. 国际新闻界, 2020.
- [2]周勇. 建构与驯化:人工智能主播的技术路径与演化逻辑[J]. 现代传播, 2022.
- [3]邵鹏. AI虚拟主播与主持人具身传播[J]. 中国广播电视学刊, 2021.
- [4]郑子睿. AI主播的平台实践、技术演绎与伦理审视[J]. 现代传播, 2023.
- [5]方兴东. 从TikTok到ChatGPT:智能传播的演进机理与变革路径[J]. 新闻与传播研究, 2023.
- [6]杨保军. 论人主体新闻与智能体新闻的关系[J]. 新闻战线, 2022.
- [7]曾志华. 中国有声读物播读评价体系构建研究[J]. 当代传播, 2020.
- [8]祝捷. 中华有声语言审美范畴溯源——基于一种媒介考古的分析[J]. 中国语文, 2021.
- [9]王秋硕. 智媒时代播音主持艺术的创作嬗变与价值考究——以“AI合成主播”为例[J]. 今传媒, 2022.

A Comparative Study on the Language Aesthetics of AI Synthetic Streamers and Real Streamers

LI Binhui

(Jilin University of Arts, Changchun, Jilin 130000, China)

Abstract: With the rapid iteration of "smart media" technology, AI synthetic anchors have widely emerged in scenarios such as news broadcasts, variety shows, and e-commerce live streaming, and they are reshaping the traditional landscape of broadcasting and hosting. Compared with previous studies on technical routes and industrial impacts, the analysis of the differences in "language aesthetics" between AI-generated live-streamers and real live-streamers remains limited. After systematically reviewing relevant literature, this paper introduces theories such as embodied communication, media affordance, and the aesthetics of audible language to conduct a comparative analysis of AI synthetic anchors and real anchors in terms of voice form, language style, emotional expression, and value implications, revealing the advantages of AI synthetic anchors in controllability, efficiency, and standardization. And there are deficiencies in terms of breath rhythm, emotional texture and cultural connotation. In the future practice of news dissemination, a "human-machine collaboration" pattern of anchors may emerge. Ai-synthesized anchors will undertake structured and regular information broadcasting, while real anchors will maintain the high ground of language aesthetics through their presence and individual style.

Keywords: AI synthetic streamer; Real live-streamer; Language aesthetics; Embodied communication; Broadcasting and hosting

从线性到网状：数智化浪潮下纪录片交互传播的范式革命与产业重构

安芮颜

(吉林艺术学院, 吉林 长春 130000)

摘要：数智时代，数字技术与人工智能的深度融合重构了媒介生态，纪录片传播模式正经历从线性单性传播向网状双向互动传播的深刻变革。本文基于交互式传播理论框架，结合国内外典型案例与行业实践，系统探讨纪录片交互式传播的内在机理、技术支撑与实践路径。研究发现，交互式纪录片通过非线性叙事结构、多模态交互界面与用户参与式创作，实现了“传播者—内容—用户”的动态平衡，但面临技术适配性、内容伦理与商业可持续性挑战。研究提出“技术—内容—用户”三维协同策略，为纪录片产业数智化转型提供理论支持与实践参考。

关键词：数智时代；纪录片；交互传播；产业重构

一、数智革命与纪录片传播范式转型

随着5G、人工智能、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术的普及，媒介形态从“原子化”向“比特化”快速跃迁，传播逻辑也从“中心化”向“去中心化”深刻演变。根据《中国互联网发展报告（2025）》中统计的数据，我国短视频用户规模已突破12亿，智能电视渗透率达89%，用户日均触媒时长超过6小时^[1]。这种“万物皆媒”的生态，迫使纪录片的传播模式从传统的“内容供给”转向“服务供给”，从线性“单向输出”转变为网状“双向互动”。

在传统媒介环境下，纪录片受众以中老年群体为主，而在数智时代下，手机用户则呈现出明显的年轻化特质。数据显示，2024年全网纪录片融合传播指数TOP100中，Z世代（15-29岁）和Y世代（30-45岁）热议用户占比超86%，但多数传统纪录片仍以长篇幅、慢节奏、单一视角呈现，难以吸引年轻群体。根据美兰德发布的《2024年中国纪录片融合传播研究报告》显示，2024年热播纪录片创作主题中，历史文化类占比为37%，但用户互动率不足社交平台平均水平的1/3^[2]。此外，电视端与网络端题材差异显著，电视端深耕主流价值与历史文化，网络端则聚焦年轻化、多元化内容，但跨平台协同创作机制尚未成熟。

尽管VR/AR、AI等技术已应用于纪录片创作，但多数作品仍停留在“技术叠加”层面，未实现叙事逻辑的重构。例如，部分VR纪录片仅提供360度全景视角，用户无法通过交互影响叙事走向，导致沉浸感与参与感割裂。此外，区块链技术在版权保护与用户创作分成中的应用仍处于试验阶段，制约了UGC生态的可持续发展。

传统纪录片以深度内容、专业制作和完整叙事为核心特征，长期占据文化传播的高地。其创作依赖长期调研、实地拍摄与专家论证，如《河西走廊》耗时三年打磨历史叙事，通过电影级画面与权威解说构建内容权威性；叙事结构上追求“起承转合”的完整性，单集时长常超45分钟，以系统性呈现主题；制作层面则依赖专业团队与高端设备，形成技术壁垒与内容门槛。然而，这种“精英化”模式在数智时代遭遇了多重挑战：用户注意力被短视频切

作者简介：安芮颜（2002-），女，硕士研究生在读。

割成碎片，传统纪录片的长叙事难以匹配“黄金3秒”的即时满足需求；算法推荐机制下，低互动、长周期的纪录片难以获得流量倾斜，传播效率大幅下降；制作成本高昂与广告投放萎缩的矛盾，进一步挤压其生存空间；而年轻用户对“网感化表达”与“个人化视角”的偏好，更使传统纪录片的宏大叙事显得疏离。数智时代新媒体浪潮汹涌，纪录片需顺势而变。理论上，应突破传统叙事框架，融入多元视角与互动理念；技术上，借助虚拟现实、人工智能等前沿科技，打造沉浸式体验，以创新姿态契合时代需求，实现新发展。

二、数智时代下纪录片的理论演进与技术支持

（一）理论推进：单一叙事向多元视角的转变

数智时代下，纪录片理论演进呈现出开放性与创新性，积极融合跨学科知识，从单一叙事向多元视角深刻转变，深入挖掘社会新现象、文化新内涵，为纪录片创作提供更丰富的思想源泉。

（二）技术支持：全流程革新与深度融合

前沿技术深度融入纪录片创作全流程，从前期策划借助大数据精准定位选题，到拍摄中运用虚拟现实、增强现实等技术丰富画面表现，再到后期制作利用智能算法高效剪辑、调色，最后传播环节依托智能推送实现精准触达受众，全方位革新创作模式。

数智技术对纪录片理论的冲击首先体现在对“真实性”这一核心命题的重新定义。传统纪录片理论中“绝对真实”的教条被打破，取而代之的是“动态真实”的认知框架。例如纪录片《数字敦煌》通过三维建模技术复原的洞窟空间，让观众从“旁观者”转变为“参与者”，在主动探索中完成文化认知的建构。

创作主体理论也在数智时代发生根本性转变。从“作者中心论”到“人机共创论”的迁移，标志着纪录片创作从个体智慧向集体智能的跃迁。AIGC技术使单个创作者能够同时驾驭多重角色，智能算法则通过分析海量纪录片数据，为创作者提供决策支持。这种“人类导演+AI助手”的协作模式，催生出新型纪录片。

传播伦理理论同样面临数智技术的挑战与重构。当智能推荐系统根据用户画像进行精准分发时，纪录片的社会教育功能与商业传播诉求之间的张力愈发显著。这促使理论界提出“价值引导算法”的新范式，确保纪录片在触达用户时既能满足个性化需求，又能传递公共价值。

（三）产业生态重塑

技术对纪录片产业生态的重塑更为深远。创作主体从专业机构向全民创作者扩散，手机拍摄+AI润色的模式催生出大量UGC纪录片，商业模式也从单一广告植入向数据服务延伸，甚至学术研究也因技术赋能产生变革，形成“实践-技术-理论”的良性循环。

传播伦理理论同样面临数智技术的挑战与重构。当智能推荐系统根据用户画像进行精准分发时，纪录片的社会教育功能与商业传播诉求之间的张力愈发显著。2025年上海纪录片节上，多部作品因过度依赖算法推荐导致内容同质化，引发学界对“技术中立性”的激烈讨论。这促使理论界提出“价值引导算法”的新范式，要求在推荐模型中嵌入人文价值权重，确保纪录片在触达用户时既能满足个性化需求，又能传递公共价值。例如央视推出的“纪录片知识图谱”系统，通过语义分析技术识别内容中的核心价值观，在推荐环节给予正向激励，使《两岸家书》等弘扬中华文化的作品获得超额曝光^[3]。

技术对纪录片产业生态的重塑更为深远。创作主体从专业机构向全民创作者扩散，手机拍摄+AI润色的模式催生出大量UGC纪录片，《乡村医生》由村医本人用手机记录日常工作，经算法优化后获得“金熊猫”奖最佳社会纪实片，证明技术正在消解专业壁垒。商业模式也

从单一广告植入向数据服务延伸,《城市大脑》系列通过开放城市治理数据接口,为政府提供数字化解决方案,年营收突破 8000 万元,开创了“纪录片+智慧城市”的新业态。甚至学术研究也因技术赋能产生变革,牛光夏教授团队利用知识图谱技术构建的“纪录片类型谱系”,能够自动识别新作品的类型归属^[4],为理论演进提供数据支撑,形成“实践-技术-理论”的良性循环。

数智时代的纪录片发展,本质上是技术理性与人文精神的博弈与共生。当 AI 可以生成以假乱真的历史场景时,我们更需要坚守“本质真实”的伦理底线;当算法推荐创造流量奇迹时,我们更需警惕“信息茧房”对公共价值的消解。技术赋能不应成为掩盖思想贫乏的遮羞布,而应成为深化现实观照的放大镜。唯有在智能算法的效率与人文关怀的温度之间找到平衡点,纪录片才能在数智浪潮中保持“改造世界的锤子”的初心,继续书写属于这个时代的影像史诗。

三、数智时代下纪录片的实践形态与交互式传播

在数智技术重构全球媒介生态的当下,纪录片创作正经历着从内容生产到传播范式的系统性变革。这种变革不仅体现在技术应用层面,更深刻影响着纪录片作为文化载体的本质属性,催生出虚实交融的叙事形态与去中心化的传播生态。

(一) 叙事实践:虚实交融与非线性

数智技术打破了纪录片的线性叙事逻辑,催生出虚实交织的叙事新形态。生成式人工智能(AIGC)与虚拟现实技术使历史场景复原、未来场景预演成为可能,例如纪录片《数智纪》通过数字建模复原古代农业场景,将一粒米的全智能加工过程与全国米厂出米率提升的宏观数据结合,形成微观叙事与宏观议题的转译;而《史前星球》则完全基于古生物化石标本建模,以虚拟影像还原恐龙时代的生态,模糊了纪实与虚构的边界。叙事结构上,非线性与碎片化成为主流。纪录片《国魂》在前 2 分钟内将内容分为自由、公平、公正、法治四个“碎片”板块,每个板块独立成章又相互关联;《数智纪》通过“礼、乐、射、御、书、数”六艺概念延伸至数智化领域,形成模块化叙事结构^[5],观众可自由选择观看顺序。这种结构适应了数智时代信息碎片化的特征。

叙事视角与主体也发生深刻变革。用户从被动接受者转变为叙事参与者,纪录片通过实时数据反馈与观众互动调整内容走向。例如,部分纪录片设置“观众投票决定叙事分支”功能,AI 根据投票结果生成不同结局的版本;或通过社交媒体收集用户故事,将其融入创作,如《你好 AI》原班人马打造的《数智纪》通过普通人视角讲述数智化转型,观众评论直接影响后续选题方向。此外,人机协同创作模式兴起,文生视频大模型将创作者从重复性劳动中解放,专注于艺术表达,中小团队甚至个人也能实现工业化水准的内容生产。

数智技术为纪录片电影语言带来颠覆性变革。数字特效与实时引擎技术突破了传统影像生产的物理限制,创造出前所未有的视听体验。例如,《风起东方》融合 XR、AR、AI 等技术,以超写实数字人视角串联古今丝绸之路,立体呈现共建“一带一路”十年发展成就;而实时引擎技术则应用于交互式 3D 动画电影与游戏场景,通过动作捕捉与实时建模,实现剪辑、音效、关卡切换的多人协作,解决传统制作中渲染时间过长、成本偏高的问题。镜头语言方面,虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术构建了完全人工或虚实融合的环境,使观众从“旁观者”转变为“参与者”。例如,纪录片《御》中,观众通过 VR 设备进入虚拟驾驶舱,体验自动驾驶系统的决策过程;AR 技术则将文物修复的数字模型叠加于实体文物,使观众“触摸”历史纹理。这种具身交互模糊了真实与虚拟的界限,赋予纪录片“可进入性”的沉浸体验。

数智时代下的纪录片通过多维度叙事路径解构传统纪实的线性结构。灾难纪录片《模拟：海地地震内部》设置记者、幸存者、救援人员三重叙事视角，用户通过角色扮演在虚拟震区完成物资搜寻、伤员救治等任务，其行动轨迹将影响剧情分支走向。这种设计在《阿尔玛：暴力故事》中演变为跨媒介叙事实验，用户通过 PC 端观看主线剧情时，移动端 APP 会同步推送角色日记碎片，平板设备则呈现案发现场的 360 度全景影像，形成“桌面电影”式的沉浸体验。更复杂的叙事网络出现在《埃及 18 天》中，用户上传的抗议现场照片经 AI 审核后，将作为历史素材融入纪录片时间轴，使作品成为动态演进的集体记忆载体。叙事视角与主体也发生深刻变革。用户从被动接受者转变为叙事参与者，人机协同创作模式兴起。

（二）交互式传播：双向互动与产业重构

在数字化浪潮的席卷下，交互式传播正以颠覆性力量重构传统产业格局。这种基于双向互动、实时反馈的传播模式，不仅打破了信息单向流动的桎梏，更催生出产业价值链的深度裂变与重组。从技术革新到商业模式迭代，从组织架构调整到生态体系构建，交互式传播已成为驱动产业重构的核心引擎。

交互式传播通过多媒体融合与实时互动技术，将传统线性产业链转化为动态网络。以新能源汽车产业为例，上游锂矿开采、中游电池制造、下游整车装配构成的纵向主链，因交互式传播的介入衍生出充电设施、智能网联、电池回收等横向支链。这种立体网络结构具有显著的小世界网络特征：核心企业如特斯拉通过交互式平台连接全球供应商，外围企业通过弱连接维持网络韧性。当用户通过车载系统实时反馈驾驶数据，制造商可立即调整生产参数，供应商同步优化零部件设计，形成闭环的产业生态系统。

数字技术对产业的渗透使价值创造呈现非连续性跃迁。苹果公司通过 App Store 平台将软件服务嵌入硬件产业链，服务收入占比从 2009 年的 8.6% 跃升至 2022 年的 22.3%，正是交互式传播重构价值节点的典型案例。在医疗领域，3D 打印技术结合交互式设计平台，使航空发动机叶片制造从传统线性链条转变为数字建模-粉末打印-智能检测的闭环系统，生产环节减少 60%，材料利用率从 15% 提升至 95%。这种技术驱动产业链重构，要求企业建立实时数据采集与分析系统，在技术成熟度曲线的合适阶段介入布局。

Z 世代消费群体的崛起正引发美妆、快消等产业的结构变革。完美日记通过抖音、小红书等交互式平台构建 DTC（直接面向消费者）模式，用户参与产品开发、内容共创和口碑传播，将新品研发周期从 18 个月压缩至 6 个月。这种消费端倒逼生产端的变革，促使传统企业重构研发-生产-营销链条。海尔卡奥斯工业互联网平台通过交互式设计模块，让用户参与家电外观、功能定制，实现大规模个性化生产，库存周转率提升 30%。

产业链演化是市场选择与政策干预的双重结果。深圳电子信息产业链的成功，体现了市场发现机会-企业集群发展-政府顺势助推的良性互动。当美国《芯片与科学法案》引发全球半导体设备采购周期延长时，中国通过交互式产业协作平台整合设计、制造、封装资源，将长三角芯片交付周期控制在 12 个月内。这种动态平衡考验着政府的战略定力：既需要建立技术预见体系引导资源配置，又要避免过度干预抑制创新活力。

现在区域经济竞争已然进入链时代，交互式传播引领产业重构从机械组合过渡到有机生命体培育，苏州工业园区借助生物医药交互式创新平台，和全球 2000 家科研机构、1.5 万家企业实现连接，形成从基础研究直至商业化的完整生态闭环，这种生态思维要求政府架构数字孪生系统，实时模拟产业链此刻的运行状态；企业组建开放创新网络，经由交互式合作降低研发耗费；金融机构开发凭借数据流的供应链金融产品，当产业链各环节在虚拟空间达成高效的协同配合，物理空间的限制被彻底冲破。

交互式传播造成的产业重新组合,从本质上说,是信息权力结构的重塑,从徐州贾汪区煤炭产业过渡到多元经济,到贵阳大数据产业革新西部经济版图,诸多实例表明:谁若拥有交互式传播的核心技术,搭建开放协同的产业生态构架,谁就可以在重构浪潮里率先占据主动,这场变革不只是围绕技术迭代展开,更是对产业认知框架的全面革新——当每个用户都成为价值创造的单元,当每次互动均能催生新的产业商机,产业重构的界限将不断延伸。

四、数智时代背景下纪录片交互式传播碰到的挑战与前景

在数智技术对媒介生态进行重构的此刻,交互式纪录片作为纪录片与数字技术深度掺合的产物,正依靠非线性叙事、多感官沉浸和用户共创等特性重新塑造纪录片传播范式,该创新形态在实践的时候面临多样挑战,需在叙事设计、技术适配、伦理规范三个维度构建一套系统解决方案。

(一) 技术适配与用户体验的割裂

交互式纪录片要把 VR/AR、实时渲染、多平台适配等技术整合起来,但技术实现起来门槛高,稳定性又不好,跨多种设备(像手机、PC、VR 头显),操作逻辑的区别可能引发用户操作混乱,而低延迟传输、高清画质等技术方面的要求,在偏远地区或网络不佳的场景中不易保障。一部分创作者因技术能力欠佳,过度借助模板化工具,引发作品同质化程度显著,就上述问题而言,可通过开发低代码交互设计平台去解决,降低技术壁垒来化解,就像提供“拖拽式”叙事分支编辑工具一样;构建跨平台的技术标准体系,若如统一交互环节的手势规范;采用边缘计算提高传输效率,保证弱网环境下体验的流畅性;依靠用户测试进行迭代优化操作流程,就如在正式发布前执行多轮交互逻辑压力测试。

(二) 用户参与动机与行为习惯的冲突

观众对现阶段交互式纪录片的接受度呈现两极分化局面,年轻群体偏好新鲜感,但中老年用户也许会因操作难度大,又缺少明确的引导而放弃;部分用户长期习惯被动观看,对主动开展叙事探索没兴趣,导致互动率低,语言跟文化的差异进一步对作品的全球传播形成限制,例如非英语地区用户因字幕翻译延迟或文化语境缺失而难以产生共鸣。故而要设计“渐进式交互”引导流程,好比在作品起始阶段设置 3 分钟无交互体验,接着渐渐添加选择分支;开发多语言实时翻译架构,结合 AI 语音合成技术达成本土化配音;针对各用户群体定制内容,像为中老年用户去简化操作界面,为年轻用户添加社交分享功能,凭借游戏化机制(像成就系统、排行榜)调动参与的积极性,《历史漫游者》借助解锁隐藏剧情鼓励用户持续探索。

(三) 内容创新与真实性的平衡困境

交互式叙事虽给纪录片创作增添新可能,但过分追求技术展示或许会降低纪实性,为增进沉浸体验,某些作品利用动画补齐历史场景,引起“技术介入是否对真实造成扭曲”的争议;分支叙事大概会造成主线模糊,观众因选择数量过多而迷失核心重点。低成本创作工具的普及导致市场充斥大量画面粗糙、内容浅显的作品,妨害了纪录片的文化价值,我们得设立“核心叙事+可选分支”的混合结构,保障主线一目了然的同时给予探索空间,好比《地球脉动 VR》在进行主线讲解时嵌入 360 度生态观察分支;制定内容真实性的判定标准,要求创作者明确标好技术补全的部分,还应接受第三方实施事实核查;设立高质量内容扶持基金,倡导创作者深入进行田野调研,利用学术资源提升内容深度层次,就像 BBC 跟牛津大学合作推出的《文明交互史》。

(四) 传统媒体与新兴平台的博弈失衡

现在像电视台这样的传统机构在交互式纪录片领域碰到技术、人才短缺情况，而短视频平台凭借算法优势迅速抢占市场，2025 年相关数据显示，纪录片传播渠道里，短视频平台所占比例为 65%，传统电视的占比就只有 12%，交互式纪录片的开发成本为传统作品的三至五倍，但诸如广告植入、会员付费的收益模式尚未成熟，导致 70%的创作者陷入亏损状态。我们得慢慢推进传统媒体与平台携手合作，就像央视跟 B 站合作打造《人生一串》交互版，一起共享技术资源及用户流量；开拓“广告+数据服务+IP 衍生”的盈利途径，就如为品牌定制交互式的广告类纪录片，还可借助用户行为数据为企业开展市场调查服务；成立行业联盟去制定分成尺度，保障创作者得到合理报酬，好比国际纪录片协会推出的“交互内容收益分配公约”。

（五）全球传播中的文化折扣与本土化难题

交互式纪录片的强互动性依赖文化共鸣得以体现，但不同地区在价值观、历史背景上的差别，或许会引发“水土不服”，一部着重西方环保运动的纪录片，在发展中国家也许因缺乏直接关联而热度不高；实施本土化改编需投入大量资源，涉及重新拍摄场景、改变叙事韵律，引发了跨国传播成本的增长。就这个问题而言，我们可搭建“模块化内容库”，准许各地创作者对本地案例进行替换，比如《气候变化真相》的非洲版本可添加当地干旱案例；采用 AI 生成技术快速契合文化元素，如自动替换人物服饰、场景背景；构建全球创作者协作体系，好比联合国教科文组织发起的“世界记忆交互计划”，推动多国团队一起制作，一起分享文化资源。

数智时代里纪录片的交互式传播要把“技术向善”当原则，在创新期间坚守纪实的特性，依靠技术普惠、聚焦用户、深耕内容以及伦理约束，建设可长期维持的传播生态，处于数智时代涌起的浪潮中，纪录片交互式传播正经历着史无前例的变革，从技术赋能到叙事新创，从生态构建到社会价值上扬，交互式纪录片正逐步冲破传统媒介的边界限制，成为联结真实世界跟用户情感的“数字通道”。

技术是推动交互式纪录片前行的核心驱动力，虚拟现实（VR）、增强现实（AR）及混合现实（MR）技术的普及化，让观众得以“穿越”到历史瞬间或未来境地，取得好似身临其境的沉浸体验，《风起东方》采用 XR 技术，以超写实数字人视角对古今丝绸之路进行串联，立体化展现共建“一带一路”十年发展成效，让观众在虚拟跟现实的交织当中感受历史的厚重与时代的节律。而 AI 技术的深度运用，则进一步拉高了纪录片的创作效率与个性化水准，AIGC 技术能基于海量数据对选题策划、素材筛选及剪辑制作做优化处理，甚至可以生成贴合用户兴趣的个性化内容片段，某些纪录片节展的提案环节已冒出 AI 创作的项目，主创人员运用 AI 开展文献精读、PPT 设计等相关工作，明显缩短了前期筹备所需时间。

叙事方式的突破是交互式纪录片吸引用户的核心关键，传统线性叙事正不断被非线性、多结局的互动式叙事所取代，观众不再是那种被动的接受者角色，而是可凭借选择剧情分支、解开隐藏线索等方式影响故事的走向，甚至参与到内容共创活动里，于《古墓派·互动季》的框架内，用户得解开文物密码之后方可解锁隐藏结局，此种游戏化的叙事机制维持着纪录片的真实性，又加强了用户的参与感以及趣味性。第一人称视角的叙事做法渐趋普遍，依靠 VR/AR 技术，观众可凭借“参与者”身份亲历历史事件或自然奇观，情感共鸣得到极大强化，《金钱下的麦克默里堡》采用模拟记者的视角，让用户直接面对石油开发争议现场，依靠主观视角的沉浸状态引发对环境问题的深度思索。

就生态体系构建，交互式纪录片正从单一作品朝泛文化产业链扩展，跨平台传播与多渠道推广成为当下主流，纪录片内容借助电视、网络视频平台、社交媒体等数字渠道实现矩阵式传播，涵盖范围更广的受众团体，《这一站，贵州·热辣村 BA》依靠“长视频+短视频+

直播”的立体传播模式，微博话题的阅读量超出 2.3 亿次，抖音、快手的话题播放量加起来是 7631.2 万次，实现了全网热度的跨越破圈。线下体验跟线上社区的结合正变得更紧密，纪录片制作者借助举办映前见面会、导演访谈等线下活动，吸引观众参与其中，进而建立起线上论坛、微博超话等社区平台，引导用户交换心得，实现口碑传播，纪录片跟 IP 开发实现融合，也为其产业价值拓展带来了新的路径。《长白山》《稻米的故事》等纪录片采用塑造 IP 形象、开发文创产品等举措，造就了从内容到消费的闭环生态格局。

就社会价值层面而言，交互式纪录片正渐渐成为传递正能量、增强国家文化软实力的有效载体，日益增多的纪录片聚焦社会问题，采用真实记录跟艺术表达相联合的形式，拉动公众去关注环境保护、文化遗产、科技创新等相关话题，《秘境深处》带领观众见识国家公园和自然保护区的壮美与神奇，首播时收视率达 1.494%，收看节目的户次有 5.1 亿，切实提高了公众的生态保护意识。交互式纪录片也借助国际合作与跨文化的传播途径，促进中华文化走向世界范围，《二十五载莲花情》等纪录片围绕庆祝澳门回归祖国 25 周年这一主题，经由国际媒体合作加上多语言配音，向全球观众表达了中国发展的成就与文化风采。

交互式纪录片将借助数智技术的赋能，不断探寻叙事创新、生态协同以及社会价值上扬的新办法，它不仅作为技术的实验区域，更是引导内容创新、传承文化以及达成社会共鸣的试验田，在科技跟人文交汇的那个位置，交互式纪录片将开创数智时代纪实传播的新篇章，成为衔接过去与将来、真实和虚拟、创作者与用户群体的“数字纽带”。交互式传播成为纪录片打破媒介边界、再次构建传播价值的核心渠道，经由非线性叙事、多模态交互与用户参与式创作，纪录片完成了从“教育工具”到“体验空间”、从“文化产品”到“社会服务”的过渡，技术适配、内容伦理和商业可持续性依旧是急需解决的挑战。纪录片应按照“技术—内容—用户”三维协同策略来指引，在创新当中坚守真实的底线，在互动中强化公共价值，最终达成“传播力、引导力、影响力、公信力”的全面上扬。

参考文献：

- [1] 中国互联网络信息中心. 《中国互联网发展报告(2025)》[R].
- [2] 美兰德咨询公司. 《2024 年中国纪录片融合传播研究报告》[R].
- [3] 中央电视台. 央视“纪录片知识图谱”系统应用实例[Z].
- [4] 牛光夏教授团队. 纪录片类型谱系构建研究[R].
- [5] 纪录片《国魂》与《数智纪》创作团队. 非线性与碎片化叙事结构实践[Z].

From Linear to Networked: The Paradigm Revolution and Industrial Reconstruction of Documentary Interactive Communication in the Era of Digital Intelligence

AN Ruiyan

(Jilin University of Arts, Changchun, Jilin 130000, China)

Abstract: In the era of digital intelligence, the deep integration of digital technologies and artificial intelligence has reconstructed the media ecosystem, leading to a profound transformation in documentary communication modes from linear, one-way transmission to networked, bidirectional interactive communication. Based on the theoretical framework of interactive communication and incorporating typical domestic and international cases as well as industry practices, this paper systematically explores the internal mechanisms, technological support, and practical pathways of documentary interactive communication. The study finds that interactive documentaries achieve a dynamic balance among "communicators-content-users" through nonlinear narrative structures, multimodal interactive interfaces, and user-participatory creation. However, they face challenges such as technological adaptability, content ethics, and commercial sustainability. The research proposes a "technology-content-user" three-dimensional collaborative strategy to provide theoretical support and practical references for the digital transformation of the documentary industry.

Keywords: Era of digital intelligence; Documentary; Interactive communication; Industrial reconstruction

人工智能驱动下银行业合规治理的范式跃迁

王晨烨¹ 支沛^{1*} 余沂莲² 周西庆² 丁玄^{3*}

(1. 北京服装学院 时尚管理学院, 北京 朝阳 110105; 2. 江西服装学院商学院, 江西 南昌 330201; 3. 阜阳师范大学法学院, 安徽 阜阳 236000)

摘要: 随着生成式人工智能等技术的深度渗透, 银行业的合规治理正面临由“算法黑箱”、模型幻觉与数据伦理引发的根本性挑战。本研究基于 2024 至 2025 年间全球银行业的代表性实践, 系统剖析了人工智能合规治理从“被动响应”到“主动嵌入”、从“工具应用”到“操作系统级能力”的范式跃迁。分析表明, 领先机构正通过构建覆盖全生命周期的自动化治理框架、倡导“通过设计构建信任”的伦理原则, 以及开展“监管沙箱”内的协同创新, 将合规转化为核心竞争力。研究指出, 未来银行业的竞争不仅是技术场景的多寡, 更是治理体系能否将伦理约束内化为技术基因, 从而在创新与稳健之间建立动态平衡。

关键词: 人工智能治理; 银行合规; 模型风险管理; 全生命周期治理; 伦理对齐; 监管科技

1. 引言

人工智能, 特别是大模型技术, 正以前所未有的速度重塑银行业的价值链。从智能投顾、自动化信贷审批到实时反洗钱监控, AI 的应用已从提升效率的辅助工具, 演进为驱动核心业务决策的关键引擎。然而, 这种深度整合也暴露并放大了传统合规体系的脆弱性。模型自身的“黑箱”特性、难以根除的“幻觉”问题, 以及在训练数据中可能固化的社会偏见, 使得金融活动面临着全新的、系统性的合规与伦理风险。中国人民银行科技司司长李伟明确指出, 若缺乏有效治理, 大模型可能生成歧视性内容, 或通过“标签化”实施不公平定价, 从根本上损害金融的公平性与普惠性。

在此背景下, 银行业的合规治理范式已无法停留于对既定规则的事后检查与人工复核, 而必须向“主动式、嵌入式、智能化”的新范式演进。这一演进的核心, 是将合规与伦理要求前瞻性地嵌入人工智能模型从设计、开发、部署到监控退役的全生命周期, 使之成为技术架构的内生属性。本文旨在通过聚焦 2024 至 2025 年间国内外领先银行的创新实践, 揭示这一范式跃迁的具体路径、技术内核与战略价值, 为银行业构建面向人工智能时代的韧性治理体系提供学术参考与实践镜鉴。

2. 范式跃迁的三重维度: 从治理实践到核心能力

全球领先银行的探索表明, 人工智能合规治理的演进并非单一技术的升级, 而是沿着技术嵌入、伦理内化与监管协同三个维度同步展开的体系化能力建设。

2.1 技术之维: 从人工校验到全生命周期自动化治理

作者简介: 王晨烨 (2003-), 男, 研究生, 研究方向为中国服装企业国际化、时尚产业分析、跨国纺织企业投资与经营。

支沛 (2000-), 男, 研究生, 研究方向为服装品牌运营、服装国际商务。

余沂莲 (2001-), 女, 本科, 研究方向为财会职业教育、财务管理、会计。

周西庆 (2002-), 男, 本科, 研究方向为财会职业教育。

丁玄 (2003-), 男, 本科, 研究方向为法学、法学教育、经济法。

通讯作者: 支沛、丁玄

传统风控依赖规则引擎与人工抽样，而智能时代的合规要求治理贯穿数据、模型与决策全链条。巴西银行（Banco do Brasil）的实践为此提供了全球性标杆。面对旗下超过 8000 万客户和数百个生产级 AI 模型，该行于 2025 年与安永（EY）及 IBM 合作，实施了一项以治理为先的战略。其核心是借助 IBM watsonx.governance 平台，构建一个自动化的、统一的 AI 治理层。该体系实现了对模型公平性、性能漂移的实时仪表盘监控，并在指标突破阈值时自动触发警报。更重要的是，它通过自动捕获模型元数据、实现全链路可追溯性，将原本分散且依赖人工的文档、评估与审计流程标准化、自动化，从而将新模型的部署审批速度大幅提升，在严控风险的同时加速了创新落地。这种“治理即代码”的理念，标志着合规从一项成本中心业务，转型为可扩展的技术基础设施。

2.2 伦理之维：从外部约束到“通过设计构建信任”

应对算法偏见与歧视风险，需超越事后审查，在系统设计源头植入伦理准则。巴西银行的治理框架不仅关注合规，更强调使 AI 输出与机构的价值观及负责任 AI 的最佳实践保持一致。这与国际监管趋势同频共振。例如，台湾地区金融监督管理委员会于 2025 年发布《金融业应用人工智慧指引》，中国信托商业银行旋即携手 SAS 启动了台湾首个完整的“AI 治理验证计划”。该计划并非泛泛而谈，而是以分行票据审核这一具体 AI 服务为试点，系统验证其生命周期中的风险识别、监测与管理流程，确保其决策透明度与问责制符合全球标准。此举将抽象的伦理原则转化为可审计、可验证的技术与管理流程，体现了“通过设计构建信任”的核心理念。

2.3 协同之维：从封闭自控到“监管沙箱”内的开放式创新

在高度不确定的技术前沿，领先银行选择与监管机构携手，在受控环境中共同探索治理边界。这种“监管沙箱”模式成为平衡创新与风险的关键机制。2025 年世界人工智能大会上，交通银行展示的“数字分身”远程视频服务系统，以及上海银行发布的“对话即服务”AI 手机银行，都代表了人机协同服务的前沿探索。这类深度介入客户交互与金融决策的应用，其合规性需在真实业务流中接受检验。通过主动进入监管机构设定的创新测试场域，银行能够在有限范围（如特定客群、额度）内，与监管方共同设定监控指标、评估伦理影响并迭代治理规则。这种开放式协同，将监管从纯粹的“外部裁判”转化为部分的“共同设计者”，为高创新性、高不确定性应用的合规落地开辟了安全通道。

3. 技术原理

3.1 核心技术原理：从“黑箱”走向“可解析”与“可干预”

传统机器学习模型，尤其是深度学习模型，常因复杂的非线性变换与海量参数而被视为“黑箱”，这直接与金融监管要求的透明度、可解释性、可审计性相冲突。为解决这一根本矛盾，领先银行采用了以下技术路径：

基于知识增强与推理链路的可解释性生成：以宁波银行与蚂蚁数科合作的实践为例，其“Agentar 知识工程平台”的核心原理是“知识增强生成”。它并非让大模型完全依赖参数记忆生成答案，而是引入了一个“规划-检索-推理”的确定性 workflow。当收到查询时，系统首先进行问题解析与规划，然后从经过审核的结构化知识图谱和非结构化文档库中进行精准检索，最后将检索到的证据片段通过推理引擎合成最终答案。这一原理的关键在于，系统输出的每一个结论都附带清晰的推理路径和溯源至具体知识源的能力，从而将生成式 AI 的“幻觉”风险控制在有限范围内，满足了合规审计对决策依据的追溯要求。这种技术原理的本质，是用确定性的知识检索与推理框架，约束大模型概率化生成的不可控性。

基于多智能体协作的模块化风险决策：某股份制商业银行构建的智能反欺诈系统，其原理是“多智能体系统”架构。它将复杂的反欺诈任务分解为信用评估、交易核验、行为分析、关联网络排查等子任务，并训练多个专用的“子智能体”分别负责。一个中央的“主智能体”或“协调引擎”负责理解总体风险场景，并按照预设的工作流动态调度和组合这些子智能体的输出。例如，对于一笔跨境交易，系统可能依次调用“地理位置核验体”、“交易对手历史行为分析体”和“反洗钱规则匹配体”。这种设计的治理原理在于：a) 模块化：每个子智能体功能单一，易于监控和评估其性能与公平性；b) 可审计：整个决策链条被分解为清晰的步骤，便于定位错误或偏差的来源；c) 鲁棒性：单一模块的更新或失效不会导致整个系统崩溃。这标志着风控从“端到端黑箱模型”向“白盒化协作系统”的演进。

基于动态工具调用的复杂任务可靠执行：江苏银行在授信材料智能鉴伪中应用的大模型技术，体现了“大模型即大脑，专业工具即四肢”的原理。其技术框架允许大模型根据对材料内容的实时理解，动态调用一系列外部工具，例如：调用 OCR 引擎提取文字、调用图像真伪检测模型分析水印与篡改痕迹、调用外部工商数据库 API 验证企业信息。大模型的核心角色是“任务规划者”和“信息整合者”，而非全能执行者。这一原理的治理优势在于，它将大模型的通用认知能力与经过验证的、高精度的专业工具相结合，既发挥了前者理解复杂场景的优势，又通过后者保证了关键环节（如真伪判断）的确定性和高准确率，有效控制了因大模型自身知识局限或幻想带来的合规风险。

3.2 治理机制原理：构建覆盖模型生命周期的管控闭环

仅有技术方案不足以构成治理，必须建立与之匹配的管理机制。以巴西银行和中国信托商业银行的实践为代表，其治理机制的原理是构建一个“全生命周期、自动化监控、持续验证”的管控闭环。

治理即元数据管理：实现全景可见性。巴西银行部署的 watsonx.governance 平台，其底层原理是将治理活动转化为对“元数据”的系统性管理。该平台自动捕获并关联 AI 模型从数据来源、特征工程、模型版本、训练参数、公平性评估结果到生产环境性能指标的全链路元数据。这建立了一个统一的“数字孪生”视图。其治理作用在于，它将原本分散在数据科学家、工程师和业务部门手中的碎片化信息，整合为可追溯、可审计的权威记录，使模型的任何一次决策都能回溯到其训练数据和版本，满足了《巴塞尔协议》操作风险高级计量法（AMA）等监管框架对模型文档化的严格要求。

验证即压力测试：将原则转化为可执行标准。中国信托商业银行携手 SAS 开展的“AI 治理验证计划”，其原理借鉴了金融领域的“压力测试”和软件工程的“验证与确认”思想。它并非抽象地讨论伦理，而是将“公平性”、“可解释性”、“稳健性”等原则，转化为一套针对“分行票据审核”这一具体模型的可执行测试用例。例如，通过注入包含不同行业、规模企业票据的测试集，验证模型是否存在系统性偏见；通过模拟图像模糊、格式异常等对抗性样本，测试模型的鲁棒性。这一机制的原理是，通过在一个可控的试点场景中进行极限测试，为全行范围的 AI 治理政策、技术标准和审计流程提供实证基础和可复用的方法论，实现了从治理原则到落地实践的“最后一公里”贯通。

监控即持续学习：从静态合规到动态适应。现代 AI 治理机制的核心原理之一，是认识到模型上线并非终点，其性能会随数据分布变化（概念漂移）而衰减。因此，治理平台（如上述 watsonx 平台）集成了自动化持续监控模块。其原理是设定关键绩效指标（如准确率、公平性指标）和风险指标（如输入数据分布偏移度）的阈值，进行实时跟踪。一旦监测到模型性能退化或出现预期外的偏差，系统能自动告警甚至触发模型重训练流程。这种机制将合

规从一次性的上线审批，转变为覆盖模型整个服役期的动态、持续的保障过程，确保 AI 系统在快速变化的市场环境中始终保持合规与可靠。

4. 核心实践场景：智能合规的纵深突破

上述治理范式的演进，在银行业务的具体场景中正结出实质性成果，尤其在智能风控、数据洞察及运营自动化领域实现了纵深突破。

4.1 智能风控：从规则匹配到多智能体协同决策

在反洗钱、反欺诈等高复杂性风控领域，AI 正从执行单一规则向自主协同决策演进。IDC 2025 年的报告显示，某股份制商业银行构建了一个“主智能体-子智能体”分层架构的多智能体协作引擎。主智能体能够协调“贸易数据核验”、“信用评估”、“风险预警”等 8 个专业子智能体，通过工作流引擎实现毫秒级任务解析与嵌套调用，最终将欺诈识别准确率从 85% 显著提升至 99.2%，年挽回损失超 2 亿元人民币。这一案例表明，合规风控已进入“系统性对抗系统性风险”的阶段，其治理重点也转向确保多智能体协作流程的透明度、稳定性与整体合规性。

4.2 数据洞察与报告：从经验驱动到算法驱动

在监管报告、内部审计和行业研究领域，AI 正在改变知识生产的模式。中国邮政储蓄银行于 2025 年获奖的“邮赢洞见”全景数据分析引擎，首创了“找数—问数—算数—用数”的智能体系。该引擎基于自然语言处理技术，允许业务人员以问答方式提取数据，并自动化撰写涵盖资产、负债、盈利及风险维度的深度分析报告。这不仅仅是效率提升，更意味着合规与战略决策的基础从高管经验直觉，转向由算法驱动的、标准化的全景数据洞察，使决策过程本身变得更可追溯、可分析。

4.3 运营自动化：从流程优化到风险主动拦截

在运营合规场景，AI 的应用从优化单点效率升级为对全流程风险的主动扫描与封堵。例如，深圳中国人寿研发的“收付费 AI 智能监控平台”，通过 AI 智能检索引擎，将合规数据提取时间从 5 天缩短至 5 分钟，并通过实时比对与智能预警，将每笔异常交易的定位时间从 30 分钟压缩至 1 分钟，实现了反洗钱等合规工作从“人防”到“技防”的质变。这与前文提及的某些银行在消保审查、票据审核等场景的实践异曲同工，其共同特征是将合规检查点深度嵌入业务操作流，从事后抽查变为事中即时阻断。

机构名称	实践领域	核心举措与技术特征	治理理念与成效
巴西银行	全行级 AI 治理体系	与安永 (EY)、IBM 合作, 部署 watsonx.governance 平台, 实现对全行数百个生产级 AI 模型的自动化监控、元数据捕获与全生命周期可追溯管理。	“治理即战略”: 将治理从成本中心转变为加速创新、建立内外部信任的核心战略能力, 为规模化 AI 应用奠定合规基础。
中国信托商业银行	AI 治理验证计划	响应监管指引, 携手 SAS 启动中国台湾地区首个完整的“AI 治理验证计划”, 以“分行票据审核”AI 服务为具体试点, 系统验证其全生命周期的风险管理流程。	“通过设计构建信任”: 将抽象的监管与伦理要求, 转化为可审计、可验证的具体技术与管理流程, 树立行业合规实践标杆。
某股份制商业银行	智能反欺诈风控	构建“主智能体-子智能体”分层协作引擎, 协调 8 个专业子智能体 (如贸易核验、信用评估等) 完成毫秒级任务解析与决策, 实现复杂欺诈模式的系统性识别。	“系统性对抗系统性风险”: 通过多智能体协同, 将欺诈识别准确率显著提升至 99.2%, 实现风控效能从量变到质变的跨越。
中国邮政储蓄银行	智能数据分析与报告	开发“邮赢洞见”全景数据分析引擎, 首创“找数一问数一算数一用数”智能体系, 支持自然语言交互的“智能问数”与多维度分析报告的自动化生成。	“决策算法化”: 将内部报告、合规分析与战略决策的基础, 从高管经验直觉转向算法驱动的全景数据洞察, 提升决策过程的可追溯性与标准化。
交通银行/上海银行	人机协同客户服务	在 2025 年世界人工智能大会 (WAIC) 分别展示“数字分身”远程视频服务系统与“对话即服务”AI 手机银行, 探索高拟真、高互动性的人机协同前沿模式。	“协同式创新”: 在“监管沙箱”思维指导下, 于可控环境中探索高互动性 AI 应用的合规边界与伦理准则, 平衡客户体验与未知风险。

表 1: 银行业人工智能合规治理代表性实践对比 (2024-2025)

5. 结论与展望

综上所述, 2024 至 2025 年间银行业的实践清晰地表明, 人工智能驱动的合规治理正在经历一场深刻的范式革命。其内涵已从对外部监管条例的被动遵循, 演变为一项需要前瞻性布局、深度技术融合与跨领域协同的战略性核心能力。成功的关键在于构建一个如“操作系统”般稳固的底层治理架构, 该架构能实现技术调度的敏捷性、对业务流程的穿透力以及与组织目标的协同性。

展望未来, 银行机构面临的挑战将愈发复杂。模型幻觉的完全消除、动态演进中算法公平性的持续保障、以及跨境数据流动与隐私计算中的合规问题, 均是待解的难题。下一阶段的竞争, 将不仅是人工智能应用场景的数量之争, 更是治理体系韧性与适应性之争。那些能够将伦理考量深度编码进技术基因, 并使其治理框架与 AI 技术及监管环境同步迭代的银行, 方能将合规从成本负担转化为真正的品牌信任与竞争优势, 从而在智能金融的新纪元中行稳致远。未来的研究可进一步聚焦于治理效能的可量化评估体系, 以及跨文化、跨法域下人工智能治理原则的互认与协调机制。

参考文献:

[1]王柯瑾. 竞逐3万亿元增量商业价值上市银行谋划AI战略图谱[N]. 中国经营报, 2025-03-31 (B05). DOI: 10.38300/n.cnki.nzgjy.2025.000605.

[2]孙涛. 结合实践探索看DeepSeek等AI技术在商业银行的应用趋势[J]. 中国银行业, 2025, (03):91-94+104.

- [3]张祎. 年薪最高80万!AI人才成为银行春招“香饽饽”[N]. 每日经济新闻, 2025-03-26(002). DOI:10.28571/n.cnki.nmrjj.2025.000813.
- [4]齐金钊. 平安银行行长冀光恒: 坚持以零售为主、带有科技基因战略方向[N]. 中国证券报, 2025-03-25(A03). DOI:10.28162/n.cnki.nczjb.2025.001144.
- [5]郑金纲, 李洁, 施妍萍. 以“RPA+AI”技术打造邮政手机银行营销新质生产力[J]. 邮政研究, 2025, 41(02):10-15. DOI:10.13955/j.yzyj.2025.02.02.06.
- [6]许予朋. 平安银行: 坚持做强零售业务[N]. 中国银行保险报, 2025-03-18(003). DOI:10.28049/n.cnki.ncbxb.2025.000860.
- [7]黄钰霖. 人工智能推动人才战略重构银行校园春招缩量提质[N]. 证券时报, 2025-03-17(A03). DOI:10.38329/n.cnki.nzjsb.2025.001113.
- [8]张小洁. 借力DeepSeek银行业智能化变革提速[N]. 经济参考报, 2025-03-11(006). DOI:10.28419/n.cnki.njjck.2025.000955.
- [9]姜其林, 陈焕雷, 刘文. AI在智慧银行运营中的数据分析与客户行为预测研究[J]. 金融科技时代, 2025, 33(03):11-15.
- [10]杜肖锦. 激发民间创新创业热情[N]. 中国银行保险报, 2025-03-06(006). DOI:10.28049/n.cnki.ncbxb.2025.000774.
- [11]向红. 从指尖到心间AI如何让手机银行更懂你[N]. 中国城乡金融报, 2025-02-28(A04). DOI:10.28148/n.cnki.ncxjr.2025.000168.
- [12]周萃. DeepSeek催化农商银行变革: 低成本AI重构银行生态版图[N]. 金融时报, 2025-02-27(010). DOI:10.28460/n.cnki.njrbsb.2025.000740.
- [13]中国农业银行审计局武汉分局课题组, 桂艳芳, 刘莹. AI技术在商业银行反洗钱、反欺诈领域的应用场景研究[J]. 农银学刊, 2025, (01):39-42. DOI:10.16678/j.cnki.42-1864/f.2025.01.008.
- [14]夏晖. 北京银行创新推动AI算力产业链加速发展[N]. 首都建设报, 2025-02-19(001). DOI:10.28681/n.cnki.nsdjs.2025.000256.
- [15]周艾琳. AI浪潮将重塑金融五大领域“成长的烦恼”与机会并存[N]. 第一财经日报, 2025-02-19(A01). DOI:10.28207/n.cnki.ndycj.2025.000576.
- [16]蔡越坤, 洪小棠. 全面重估中国科技股[N]. 经济观察报, 2025-02-17(009). DOI:10.28421/n.cnki.njjgc.2025.000128.
- [17]李静. 银行的“DeepSeek时刻”: 信贷审核等场景已搭上AI快车[N]. 中国证券报, 2025-02-11(A03). DOI:10.28162/n.cnki.nczjb.2025.000504.
- [18]李若茜. “未来银行”加速到来[N]. 国际金融报, 2025-02-10(012). DOI:10.28403/n.cnki.nifnb.2025.000088.
- [19]李国辉. 金融大模型: “奇点”时刻正在逼近? [N]. 金融时报, 2025-02-06(004). DOI:10.28460/n.cnki.njrbsb.2025.000419.
- [20]陈璐, 王小彩. 商业银行生成式AI发展趋势[J]. 中国金融, 2025, (03):68-69.
- [21]秦志刚. 生成式AI技术赋能银行转型增长[N]. 国际商报, 2023-08-08(004). DOI:10.28270/n.cnki.ngjsb.2023.002955.
- [22]温婷. 图计算、大模型“各显神通”国产软件创新百花齐放[N]. 上海证券报, 2023-05-09(006). DOI:10.28719/n.cnki.nshzj.2023.002032.
- [23]艾丽达娜. AI赛道崛起农村中小银行向何处突破[J]. 中国农村金融, 2023, (06):73-74.
- [24]秦玉芳. 从“在线”转向“在场”银行深掘AI新赛道[N]. 中国经营报, 2023-02-13(B05). DOI:10.38300/n.cnki.nzgjy.2023.000198.

- [25] 刘海玲. 科技助力经济高质量发展[N]. 中国会计报, 2022-11-25 (010). DOI:10.38301/n.cnki.nzgkj.2022.001506.
- [26] 姚琥. “AI+知识图谱”在信用风险管理领域的探索[J]. 金融电子化, 2019, (05):55-57.

Paradigm Shift in Banking Compliance Governance Driven by Artificial Intelligence

WANG Chenye¹, ZHI Pei^{1*}, YU Yilian², ZHOU Xiqing², DING Xuan^{3*}

(1. School of Fashion Management, Beijing Institute of Fashion Technology, Chaoyang, Beijing 110105, China; 2. School of Business, Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang, Jiangxi 330201, China; 3. School of Law, Fuyang Normal University, Fuyang, Anhui 236000, China)

Abstract: With the deep integration of technologies such as generative artificial intelligence, compliance governance in the banking sector is facing fundamental challenges arising from "algorithmic black boxes," model hallucinations, and data ethics. Based on representative practices in the global banking industry from 2024 to 2025, this study systematically analyzes the paradigm shift in AI-driven compliance governance—from "passive response" to "active embedding," and from "tool application" to "operating system-level capabilities." The analysis indicates that leading institutions are transforming compliance into a core competitive advantage by constructing automated governance frameworks covering the entire lifecycle, advocating for the ethical principle of "building trust through design," and promoting collaborative innovation within "regulatory sandboxes." The research suggests that the future competitiveness of the banking industry will depend not only on the diversity of technological applications but also on whether governance systems can internalize ethical constraints as technical foundations, thereby establishing a dynamic balance between innovation and stability.

Keywords: AI governance; Banking compliance; Model risk management; Full lifecycle governance; Ethical alignment; Regulatory technology (RegTech)

基于 AI 与大数据赋能视角下的矿山生态修复技术革新与实践进展

路向福 安嘉澍* 李金洛 冯舒佳

(商丘师范学院, 河南 商丘 476000)

摘要: 随着矿产资源开发强度的不断加大, 我国矿山的生态环境问题越来越严重, 传统生态修复技术在修复效率、监测手段、智能决策等方面存在很多缺陷。近些年来, 人工智能 (AI) 以及大数据技术的迅猛发展, 给矿山生态修复领域赋予了新的技术途径和治理形式。以 AI 和大数据技术赋能为视角, 对目前矿山生态修复的研究背景、主流方法及典型问题进行梳理, 主要对 AI 与大数据在生态损伤识别、动态监测、修复效果评价、智能决策支持等各方面的最新应用进展进行了综述。研究结果表明, 依靠遥感影像的深度学习算法、依靠知识图谱驱动的损伤识别系统、依靠大数据平台创建的全过程修复监管体系, 在多个矿山修复案例中已经实现示范应用。本文还对目前的技术在数据标准化、模型可解释性、跨区域适应性等各方面的挑战进行了分析, 并提出未来可以从多源异构数据融合、行业专用智能模型创建、政策和技术协同推进等方面入手, 实现矿山生态修复的数字化、智能化、精细化转型。研究可以给绿色矿业发展和生态文明建设提供技术支持以及理论借鉴。

关键词: 人工智能; 大数据; 矿山生态修复; 遥感监测; 智能决策

1 引言

矿产资源是国家经济发展的基础支撑, 在我国现代化进程中起着举足轻重的作用。长期以来, 粗放式开采、重资源消耗的模式也造成了严重的环境问题。到 2022 年底我国历史遗留矿山总数已超 9 万处, 大部分废弃矿山存在植被破坏、水土流失、土地荒漠化、重金属污染等生态退化问题^[1]。矿山生态破坏不仅会影响到区域生态安全和土地的可持续利用, 还会制约绿色低碳发展目标的实现, 所以推进矿山生态修复就成为了生态文明建设的重要环节。

传统的矿山生态修复大多依靠工程技术手段, 即土地复垦、坡面整治、植被重建、排水改造等, 这些方法虽然在一定程度上改善了矿区的生态环境, 但是也存在着周期长、成本高、效果评价难、缺少精细化监管等问题^[2]。伴随着科技的不断发展, 尤其是人工智能、大数据技术迅速发展, 给矿山生态修复注入新的活力。AI 技术有模式识别、自主学习、智能决策等特点, 大数据可以对多源、多维、动态数据进行采集、存储、挖掘。两者相融可以给矿山生态系统赋予更为智能化、精准化的诊断、治理和评价途径, 由“经验驱动”转向“数据驱动”的治理方式^[3]。

目前, AI 和大数据在生态环境保护领域的应用研究已经逐渐展开, 在污染源识别、生态系统服务价值评估、遥感影像分析等方面也取得了一定成果。但是将其系统应用于矿山生态修复领域还处在起步阶段, 缺少系统的理论框架和典型实践经验, 相关研究大多集中于某

作者简介: 路向福 (2003-), 研究方向为矿山生态修复规划。

李金洛 (2005-), 研究方向为算法型大数据分析。

冯舒佳 (2007-), 研究方向为算法设计与应用。

通讯作者: 安嘉澍 (2006-), 研究方向为工业软件设计。

一个环节的技术集成或者局部案例的分析。因此有必要从技术革新和实践应用的综合角度出发,对目前 AI 与大数据技术在矿山生态修复中的研究进展、关键技术路径、典型应用案例、未来发展趋势做系统的综述。

2 矿山生态修复的背景与现状

2.1 矿山生态破坏的典型特征

矿山开采活动属于土地资源强干扰型行为,它给生态系统造成的影响具备空间广、破坏大、修复难等特征。露天开采、堆矿排土、尾矿处理等过程中,常常造成地表植被严重破坏、土壤结构失衡、水体污染、地貌景观破碎,区域生态系统稳定性受到明显干扰^[4]。在煤矿、金属矿等典型的资源型地区,采动沉陷产生大量的塌陷地、水域以及废弃地,严重阻碍了土地的再利用和生态系统的恢复。另外由于矿山生态退化具有长期性、不可逆性等特点,矿区自然恢复能力差,必须依靠人为干预进行生态修复。矿山生态破坏常常和区域经济发展、环境政策、历史遗留问题交织在一起,修复治理过程要兼顾社会、经济、生态等多重目标,这也决定了它的技术路径具有很高的复杂性、系统性。

2.2 传统修复技术体系与其局限性

目前我国矿山生态修复实践主要依靠“工程治理+生态重建”模式,即通过地形地貌重塑、植被重建、排水系统构建、污染土壤治理等工程措施改善生态环境^[5]。这些方法在一些矿山治理项目中取得了一定的效果,主要在土地复垦、水土保持方面。但是随着修复规模的扩大和监管要求的提高,其传统技术体系逐渐治理成本高、周期长,大规模地貌重构、土壤改良和植被种植等工程需要投入大量的人力物力,实施周期长、财政负担重,修复模式单一。适应性差,大部分工程模式都没有针对具体的矿种、地貌类型、区域气候做适应性分析,容易造成“一刀切”的现象,影响修复效果,生态监测与评估滞后,修复效果主要依靠事后的人工评估,没有建立连续的、系统的生态监测体系,不能及时发现问题并进行调整。缺乏过程动态监管能力:从项目立项、实施到验收缺少高效的信息化监管手段,致使修复过程无法追溯,监管力度不够。

2.3 国家政策导向与行业发展趋势

近些年来,我国十分重视矿山生态修复工作,陆续出台一系列政策文件,包含《国土空间生态修复规划(2021-2035年)》、《自然资源部关于加强历史遗留矿山生态修复的指导意见》等,明确提出推进矿山生态修复的系统治理、源头治理、科技支撑。其中政策上多次提出要依靠遥感、大数据、人工智能等现代信息技术手段来提高修复效率和监管能力^[6]。“十四五”期间,山西、贵州、甘肃等资源型省份开始探索用数字技术辅助生态修复的新治理路径,开展生态损伤识别、修复项目全流程管控、修复效果远程评估等数字化试点项目。

3 AI 与大数据技术的基本概念及其在生态修复中的潜力

3.1 人工智能与大数据技术概述

人工智能就是使计算机具有类似人的思维、学习、判断的能力的一门技术。核心就是机器学习、深度学习、模式识别、自然语言处理等子领域。依靠算法驱动、数据训练,AI 可以对大量的复杂数据加以分析,找出规律,预估趋向,帮忙决策。目前在图像识别、语义理解、无人驾驶等领域已经得到应用,其在环境科学、生态保护等方向的跨界融合也越来越深^[7]。大数据指的是不能用传统的数据库工具来捕捉、管理、处理的大量、复杂的数据集合。其典型特点就是体量大、种类多、处理快、价值密度低、真实性高。生态修复过程中大数据

包含遥感数据、GIS 数据、无人机影像、传感器实时数据、历史监测记录等，具有时间尺度广、空间分辨率高、数据类型多样等特点^[8]。人工智能和大数据技术相互配合，对生态环境中复杂的进程进行量化、建模、模拟，从而实现从数据获取、处理、分析、决策、反馈改善全过程智能化管理。

3.2 AI 与大数据在生态环境治理中的应用趋势

近些年来，AI 和大数据在生态环境治理方面的应用取得明显成效，主要表现在如下几个方面。环境监测与预警系统建设：用遥感与深度学习算法来识别污染源的变化、植被的变化、土地退化的趋势，达到生态风险预警的目的^[9]。生态系统建模与服务价值评估：利用 AI 算法来建立生态服务函数模型，预测修复前后系统服务功能的变化。污染溯源与空间分析，用时空数据进行分析，找到污染源、追踪污染路径，提高监管的针对性和科学性。智慧监管平台的建设，各地推进“智慧环保”平台的建设，将 AI 嵌入到监测数据流当中，从而达到动态治理、多部门协同管理的目的。在此基础上，AI 与大数据给矿山生态修复的“智能识别、精准干预、动态评估”赋予了技术支撑，尤其适合解决数据繁杂、环境多变、评价困难的矿区治理问题。利用遥感影像和图像识别算法，实现矿区受损区域边界和类型的自动提取，得到损伤图谱，对修复过程进行实时监控，利用大数据平台融合现场感知设备、无人机航拍、卫星遥感等，实现修复状态的动态跟踪，利用历史案例和实时数据，训练 AI 模型辅助制定修复方案并调度。

3.3 矿山生态修复适配的 AI 模型与数据需求

根据矿山生态修复的特殊性，AI 和大数据的应用要考虑高空间异质性、高环境扰动性、多阶段修复过程的复杂性。当前研究中常用的 AI 模型有支持向量机（SVM）、随机森林（RF）：SVM 和 RF 都适合用于植被恢复预测、土地利用识别、生态恢复能力分类。首先是卷积神经网络（CNN）。在遥感图像识别方面表现较好，可以用于矿山边坡变化识别、水土流失区域检测；然后是循环神经网络（RNN）和长短期记忆网络（LSTM），适合于多时序数据分析，例如生态指标变化趋势预测；最后是图神经网络（GNN）和知识图谱构建。可以用来建立生态损伤因果关系网络，辅助空间推理和语义关联的识别。从数据需求来看，AI 与大数据技术的使用需要高质量、多源、多尺度的数据支撑。典型的数据类型如下表 1 所示。

数据类型	数据来源	应用方向
遥感影像数据	卫星遥感、无人机航拍	地貌变化识别、植被覆盖监测
地理空间数据	GIS 平台、DEM、土地利用图	空间建模、修复适宜性分析
生态监测数据	土壤、气象、水质监测站	修复成效评价、污染溯源
项目过程数据	修复方案、施工记录、政策数据	智能辅助决策、过程管理

表 1 数据类型表

4 AI 和大数据在矿山生态修复技术中的应用进展

随着遥感技术、物联网、AI 算法、大数据平台的不断发展，矿山生态修复也由原来的“人力+工程”模式向现在的“数据驱动+智能管理”模式转变。目前 AI 和大数据已经在矿山生态修复的关键环节中得到应用，主要在生态损伤识别、动态监测、成效评估、辅助决策等几个方面取得了重要突破，推动了矿山修复由静态治理向全过程智能治理转变。

4.1 基于遥感与 AI 的矿区生态损伤智能识别

生态损伤识别是生态修复的前提,传统方法主要是依靠人工巡查和卫星图判读,效率低、主观性强。AI 技术,尤其是图像识别类算法的应用,使得遥感数据的智能化处理成为可能。研究显示,依靠卷积神经网络(CNN)的遥感影像识别模型,可以对矿区遥感图像里的塌陷、裸地、尾矿库这些重要受损区域展开自动分类,空间边界提取以及面积统计^[10]。另外近几年来兴起的知识图谱(Knowledge Graph)技术也被应用到生态损伤语义分析和空间推理当中。金等人创建了地理知识图谱、空间推理、生态识别模型,把地理实体(山体、水体、裸地)和语义关系融合起来,从而对煤矿区生态损伤类型和演化路径实施智能识别,提升了识别的准确性以及解释性。

4.2 基于大数据平台的修复过程动态监测与监管

修复过程监测对于保证治理质量、效果来说,起着重要的保障作用。利用集成式大数据平台,可以将遥感影像、地面传感器、无人机图像、气象数据等多源数据融合起来进行分析,从而达到全过程监测、多维监管的目的。贵州、山西等省已建立矿山生态修复大数据监管平台,对修复项目从立项、施工到验收的全过程进行可视化监管。该类平台有修复过程动态对比的功能,通过遥感数据的时序处理来生成修复前后对比的图像。风险预警系统功能,结合 AI 算法分析修复进度偏差、地质灾害风险等,提前发出预警;生态指标可视化功能,建立生态修复指标体系,实现修复效果可量化管理。

4.3 生态修复适宜性分析与 AI 建模预测

矿山修复不是“盲目治理”,而应该根据地形、土壤、气候、生物群落特征做科学的适宜性分析。近些年来,研究者利用 AI 建模方法(随机森林、支持向量机等)创建生态修复适宜性模型,对矿区各个区域的恢复潜力实施分类预估,从而给分区治理和资源调配赋予支撑。金典等人利用机器学习的方法,对采煤沉陷区耕地恢复潜力进行建模,将矿区分为高、中、低三类适宜区,实现修复资源的精准投入和规划。大大提高了修复策略的科学性以及执行效率。

4.4 基于深度学习的植被恢复与水体监测

植被恢复是矿山修复的重要目标之一,传统监测方法大多采用人工样方和 NDVI 分析,存在精度不够、效率低下的缺点。遥感影像结合深度学习算法可以实现植物群落类型的自动识别、覆盖度的自动估算、变化趋势的自动追踪,实现植被恢复的高精度、自动化监测。另外利用多源遥感数据融合和深度学习分析,可以实现矿区水体污染状况、水文连通性恢复情况动态监测。LSTM 模型被用来预测矿区地表径流变化趋势,给水文调控和生态安全保障提供数据支持。

4.5 生态修复成效评价的智能化与指标体系构建

生态修复成效评价属于闭环管理的一个环节。传统的评价方式大多是事后人工评分或者生态指标计算,周期长、主观性大。AI 算法可以利用多源数据来建立评价模型,对修复效果进行空间可视化展示和趋势预测。袁静芳等提出建立生态质量、系统稳定性、服务功能三个方面的指标体系,将遥感、实地监测、政策目标结合起来,对生态修复进行量化评价,并用机器学习回归模型预测未来生态趋势。这些方法给矿山修复项目的验收、对比、优化提供技术支持。

参考文献:

- [1]张进德,杨利亚,田磊,等. 矿山生态修复技术方法研究与展望[J]. 水文地质工程地质, 2025, 52 (04):16-25.
- [2]郭冬艳,杨繁,高兵,等. 矿山生态修复助力碳中和的政策建议[J]. 中国国土资源经济, 2021, 34 (10):50-54.
- [3]许晓明,胡国峰,邵雁,等. 我国矿山生态修复发展状况及趋势分析[J]. 矿产勘查, 2022, 13 (Z1):309-314.
- [4]李超凡,尹岩,郝凤明,等. 碳中和背景下矿山生态修复的文献计量分析[J]. 土壤通报, 2023, 54 (04):955-965.
- [5]袁静芳,刘晓曼,张文国,等. 基于中国知网的生态修复评价热点与趋势的可视化分析[J]. 生态与农村环境学报, 2022, 38 (07):817-826.
- [6]范静涛,陈伯恒,李悦,等. 矿山生态修复土壤重构技术——从固体废物利用到生态恢复[J]. 环境工程技术学报, 2025, 15 (06):2077-2087.
- [7]胡亮,贺治国. 矿山生态修复技术研究进展[J]. 矿产保护与利用, 2020, 40 (04):40-45.
- [8]李远航. 武安市白沙村矿山生态地质环境综合治理模式研究[D]. 中国地质大学(北京), 2020.
- [9]陈森强. 遥感生态指数在矿山生态修复监测中的应用[J]. 资源导刊, 2024, (04):29-32+37.
- [10]么洪波. 大数据技术在生态环境监测中的应用价值与策略研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6 (06):86-88.

Technological Innovation and Practical Progress in Mine Ecological Restoration from the Perspective of AI and Big Data Empowerment

LU Xiangfu, AN Jiashu, LI Jinluo, FENG Shujia

(Shangqiu Normal University, Shangqiu, Henan 476000, China)

Abstract: With the continuous intensification of mineral resource development in China, ecological issues in mining areas have become increasingly prominent. Traditional ecological restoration technologies exhibit significant limitations in restoration efficiency, monitoring methods, and intelligent decision-making. In recent years, the rapid development of artificial intelligence (AI) and big data technologies has introduced new technical pathways and governance models for mine ecological restoration. From the perspective of AI and big data empowerment, this paper systematically reviews the current research background, mainstream methods, and typical challenges in mine ecological restoration. It focuses on summarizing the latest application advancements of AI and big data in ecological damage identification, dynamic monitoring, restoration effect evaluation, and intelligent decision support. The study reveals that deep learning algorithms based on remote sensing imagery, damage identification systems driven by knowledge graphs, and comprehensive restoration supervision systems built on big data platforms have been successfully implemented in multiple mine restoration cases. The paper also analyzes current technical challenges in data standardization, model interpretability, and cross-regional adaptability, proposing future efforts should focus on multi-source heterogeneous data integration, construction of industry-specific intelligent models, and coordinated policy-technology advancement to achieve digital, intelligent, and refined transformation in mine ecological restoration. This research provides technical support and theoretical references for green mining development and ecological civilization construction.

Keywords: Artificial intelligence; Big data; Mine ecological restoration; Remote sensing monitoring; Intelligent decision-making

国家文化数字化战略：内涵、实践与展望

张凯博

（亚洲商业研究院，中国香港 999077）

摘要：文化是一个国家、一个民族的灵魂。随着信息技术的飞速发展，数字化浪潮席卷全球，文化与数字技术的深度融合成为时代必然。党中央、国务院高瞻远瞩，作出实施国家文化数字化战略的重大决策部署，为我国文化事业和文化产业的高质量发展指明了方向。本文深入探讨了国家文化数字化战略的内涵与意义，分析了中央及地方相关政策措施的推进落实情况，总结了当前实践中的成果与挑战，并对未来的发展趋势进行了展望，旨在为深入实施国家文化数字化战略提供有益参考，助力文化产业数字化转型与文化强国建设。

关键词：国家文化数字化战略；文化强国；数字化转型；文化产业；公共文化服务

一、引言

文化数字化是文化产业发展的必然趋势，也是满足人民群众日益增长的精神文化需求的重要手段。在数字化时代，文化资源的存储、传播和利用方式发生了深刻变革，文化数字化战略的实施对于传承中华优秀传统文化、推动文化创新、提升国家文化软实力具有极其重要的意义。

二、国家文化数字化战略的内涵与意义

内涵：国家文化数字化战略是以数字化技术为支撑，对文化资源进行数字化转化、开发与利用，构建文化数字化基础设施和服务平台，推动文化生产、传播、消费等各环节的全面数字化转型，实现文化资源的共享、文化的传承与创新以及文化产业的高质量发展。其核心在于通过数字化手段，将丰富的文化资源转化为可共享、可交互的数字文化内容，进而重塑文化产业的生产方式、商业模式和消费生态。

意义：

传承与发展中华优秀传统文化：数字化技术能够对中华优秀传统文化资源进行全方位、深层次的挖掘和记录，将那些珍贵的历史文物、古籍文献、传统技艺等以数字形式保存和呈现，实现文化基因的永续留存。同时，通过创新的数字化展示和传播方式，让传统文化在新时代焕发出新的活力，吸引更多人了解、喜爱和传承中华优秀传统文化。

推动文化产业创新发展：数字化为文化产业带来了全新的创作工具、生产流程和商业模式。文化企业可以利用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、人工智能（AI）、大数据等技术，创造出更加丰富多样、沉浸式、个性化的文化产品和服务，拓展文化产业的发展空间，催生新的文化业态，如数字影视、数字音乐、数字游戏、数字出版、数字演艺等，提升文化产业的附加值和竞争力。

提升公共文化服务水平：借助数字化手段，可以打破时间和空间的限制，实现文化资源的优化配置和均衡供给，让公共文化服务更加便捷、高效、精准。通过建设文化大数据平台、

作者简介：张凯博（2003-），男，本科，助理工程师。

智慧图书馆、公共文化云等，人们可以随时随地获取丰富的文化信息和优质的文化资源，享受个性化、多元化的公共文化服务，满足不同群体的文化需求，促进文化公平和社会和谐。

增强国家文化软实力：在全球化背景下，文化软实力成为国家综合实力的重要组成部分。国家文化数字化战略的实施有利于提升我国文化的国际传播力和影响力，通过打造具有中国特色、中国风格、中国气派的数字文化品牌，向世界展示中华文化的独特魅力，增强中华文化在全球范围内的吸引力和话语权，推动中华文化走向世界。

三、国家文化数字化战略的政策演进与顶层设计

政策演进：早在 20 世纪末，我国就开始关注文化与科技的融合，推动文化领域的数字化探索。进入 21 世纪，随着信息技术的加速发展，国家陆续出台了一系列相关政策，逐步明确了文化数字化的发展方向和重点任务。如“十一五”时期提出的文化信息化建设，“十二五”时期的国家数字图书馆推广工程、“十三五”时期的“互联网+”文化行动等，都为文化数字化战略的实施奠定了基础。2022 年 5 月，中共中央办公厅、国务院办公厅正式印发了《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》，进一步明确了战略的目标、任务和实施路径，标志着国家文化数字化战略进入了全面实施阶段。

顶层设计：《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》作为指导文化数字化建设的纲领性文件，从战略全局的高度对国家文化数字化战略进行了系统谋划和顶层设计。它明确了到“十四五”时期末和 2035 年两个阶段的发展目标，即基本建成文化数字化基础设施和服务平台，形成线上线下融合互动、立体覆盖的文化服务供给体系；建成物理分布、逻辑关联、快速链接、高效搜索、全面共享、重点集成的国家文化大数据体系，中华文化全景呈现，中华文化数字化成果全民共享。同时，提出了关联形成中华文化数据库、夯实文化数字化基础设施、搭建文化数据服务平台、促进文化机构数字化转型升级、发展数字化文化消费新场景、提升公共文化服务数字化水平、加快文化产业数字化布局、构建文化数字化治理体系等八项重点任务，为文化数字化战略的推进提供了清晰的路线图和任务书。

四、中央部门与地方政府的文化数字化政策措施

中央部门政策措施：

宣传文化部门：中央宣传部牵头成立推进实施国家文化数字化战略工作领导小组，加强统筹协调，推动各部门协同配合，确保战略任务的有效落实。同时，加强对文化数字化内容建设的引导，鼓励文化单位和企业创作生产更多优质的数字文化产品，弘扬主流价值观，传播正能量。文化和旅游部、国家广播电视总局等部门也分别制定了相关政策，推动文化产业数字化转型和广播电视行业的数字化升级，如开展智慧广电建设、推动国家级文化产业示范园区的数字化发展等。

科技部门：科技部将文化数字化共性关键技术纳入国家重点研发计划和地方科技计划的重点支持范围，在文化数字化建设领域布局国家技术创新中心、全国重点实验室等国家科技创新基地，为文化数字化战略提供科技支撑。工信部积极推动信息技术与文化产业的融合，加强**网络基础设施建设**，提升信息通信技术水平，为文化数字化的发展提供了有力的保障。

财政金融部门：财政部研究制定扶持文化数字化建设的产业政策，调整优化政府投入机制，统筹现有资金渠道，重点支持国家文化大数据体系建设、文化机构数字化转型升级等重大项目。同时，引导金融机构开发适应文化数字化建设特点和需求的信贷产品，探索建立文化资源数据价值评估体系，为文化数字化企业提供金融支持。

其他部门：教育部支持高校加强文化数字化相关学科专业建设，培养适应文化数字化发展需求的复合型人才。国家文物局大力推进文物数字化保护与利用，实施文物保护单位数字化展示提升工程，推动文物资源活化利用。

地方政府政策措施:

东部地区:如北京发布了《关于推进北京市文化数字化建设的实施方案》，提出打造全球数字经济标杆城市中的文化数字化样板，建设文化大数据体系、数字文化产业等重点项目；上海出台了《上海文化数字化转型实施方案》，聚焦数字技术与文化的深度融合，培育数字文化产业集群，推动文化消费升级，打造具有国际影响力的文化数字化品牌；广东省印发了《广东省推进文化数字化发展战略行动方案（2022—2025 年）》，强调加强文化数据资源体系建设，推进文化产业数字化转型升级，打造大湾区文化数字化高地。

中部地区:湖北省出台了《湖北省文化数字化发展三年行动计划（2023—2025 年）》，提出建设湖北文化大数据平台，推动文化机构数字化转型，培育数字文化产业新业态，助力文化强省建设；湖南省发布了《湖南省贯彻落实国家文化数字化战略实施方案》，明确了构建文化数字化基础设施、开发文化数字化内容、培育文化数字化主体等重点任务，促进湖湘文化资源的数字化转化和创新发展。

西部地区:四川省制定了《四川省推进国家文化数字化战略实施方案》，加强文化数据资源的采集、存储和开发利用，推动巴蜀文化资源的数字化呈现和传播；陕西省印发了《陕西省推进国家文化数字化战略实施方案》，依托丰富的历史文化遗产，实施文化遗产数字化保护工程，打造数字文化产业发展新引擎。

五、国家文化数字化战略的实践成果

文化资源数字化成果丰硕:各地各部门积极组织开展文化资源的数字化采集、加工和整理工作，形成了海量的文化数据资源。如国家图书馆的数字图书馆推广工程，建设了海量的数字图书资源库；故宫博物院的“数字故宫”项目，对故宫文物进行了高精度的数字化扫描和建模，让人们可以通过网络欣赏故宫文物的细节；还有各地的博物馆、美术馆、文化馆等也纷纷推出了数字展览、数字藏品等，实现了文化资源的数字化呈现和共享。

文化数字化基础设施不断完善:有线电视网络、广电 5G 网络等基础设施建设稳步推进，国家文化专网初具规模，为文化数据的传输和交换提供了高速、稳定、安全的网络通道。同时，各地建设了一批文化大数据中心、云计算中心、智能计算中心等，提升了文化数字化的算力服务能力，为文化数字化应用提供了强大的技术支撑。

- **文化机构数字化转型加速推进:**越来越多的文化机构积极拥抱数字化技术，探索数字化转型升级的有效途径。一些传统媒体通过打造融媒体平台，实现了新闻采编、制作、传播的一体化和多渠道分发；出版社开展数字出版业务，推出电子书、有声读物等数字出版产品；影视制作公司利用数字技术制作高质量的影视作品，提升了影视产业的生产效率和创作水平；博物馆、美术馆等文化场馆通过数字化展示手段，打造沉浸式、互动式的文化体验场景，增强了文化吸引力和感染力。

数字化文化消费新场景不断涌现:线上线下一体化的数字化文化消费模式日益普及，如数字影视、数字音乐、数字游戏、数字直播等在线文化消费规模持续增长；同时，文化场馆、旅游景区等线下场景也不断融入数字化元素，通过全息投影、虚拟现实、增强现实等技术，为消费者提供了更加丰富的沉浸式文化体验。此外，数字文化消费与电子商务、社交平台等的融合发展，催生了文化电商平台、数字文化社交等新的消费业态，满足了消费者多样化、个性化的文化消费需求。

六、国家文化数字化战略面临的挑战

技术瓶颈有待突破:尽管我国在数字化技术领域取得了显著进展，但在一些关键核心技术方面仍存在短板，如高端芯片、操作系统、人工智能算法等基础技术的自主创新能力不足，制约了文化数字化的进一步发展。同时，文化数字化对网络带宽、存储容量、计算能力等资

源的需求不断增长, 现有基础设施的供给能力也面临着一定的压力。

内容质量与版权保护问题: 随着文化数字化的快速发展, 文化产品的数量呈爆发式增长, 但内容质量参差不齐的现象较为突出。部分数字文化产品存在低俗、抄袭、侵权等问题, 不仅损害了消费者的合法权益, 也影响了文化产业的健康发展。此外, 数字文化产品的版权保护难度较大, 网络侵权盗版行为时有发生, 如何建立健全版权保护机制, 保障创作者和企业的合法权益, 是文化数字化发展面临的重要挑战之一。

数据安全与隐私保护风险: 文化数字化过程中产生了大量的数据资源, 包括文化内容数据、用户数据等, 这些数据的安全和隐私保护至关重要。若数据被泄露、篡改或滥用, 将对文化企业、用户以及国家文化安全造成严重威胁。当前, 在数据安全、隐私保护制度建设以及技术研发应用等方面还存在不足, 需要进一步加强和完善数据安全保护体系。

人才培养与跨领域合作不足: 文化数字化战略的实施需要既懂文化又懂技术的复合型人才, 但目前我国相关领域的专业人才相对短缺, 人才培养体系尚不完善, 难以满足文化数字化快速发展的需求。同时, 文化数字化涉及文化、科技、金融、传媒等多个领域, 跨领域的合作与协同发展机制还不够成熟, 各部门、各行业之间的协同创新效应尚未充分发挥。

七、国家文化数字化战略的发展趋势与展望

技术创新引领变革: 未来, 随着人工智能、大数据、区块链、物联网、5G、超高清视频等新兴技术的不断成熟和应用, 文化数字化将呈现出更加智能化、个性化、沉浸式的发展趋势。文化创作将更加智能化, 实现内容创作的自动化、个性化推荐; 文化传播将更加高速、便捷, 实现文化信息的实时交互和精准推送; 文化消费将更加沉浸式、场景化, 为消费者带来全新的文化体验。

产业融合加速推进: 文化数字化将促进文化产业与其他产业的深度融合, 形成“文化 +”的多产业融合发展格局。文化与旅游的融合将更加紧密, 通过数字化手段打造智慧旅游景区、数字文旅产品, 提升旅游文化内涵和体验品质; 文化与制造业的融合将催生更多具有文化内涵的创意产品, 推动制造业向高端化、智能化、绿色化发展; 文化与农业的融合将挖掘乡村文化资源, 发展数字乡村文化经济, 助力乡村振兴。

文化数据价值凸显: 随着文化大数据体系的不断完善, 文化数据的价值将得到进一步挖掘和释放。文化数据将成为文化企业的重要资产和生产要素, 通过数据分析和挖掘, 能够深入了解用户需求、文化市场趋势等, 为文化创作、生产、传播、营销等环节提供决策支持, 实现文化产业的精准化、智能化发展。同时, 文化数据的交易和共享也将日益活跃, 促进文化产业的协同发展和创新。

国际合作与竞争加剧: 在全球数字化浪潮的背景下, 文化数字化领域的国际合作与竞争将更加激烈。一方面, 我国将加强与其他国家在文化数字化技术研发、内容创作、产业发展等方面的合作交流, 共同推动全球文化数字化发展; 另一方面, 我国文化企业也将面临着来自国际市场的竞争挑战, 需要不断提升自身的核心竞争力, 打造具有国际影响力的数字文化品牌, 增强中华文化在全球的传播力和影响力。

八、结论

国家文化数字化战略是我国文化发展的重要里程碑, 它为文化产业的转型升级和文化强国建设注入了强大动力。在党中央、国务院的坚强领导下, 在中央部门和地方政府的积极推动下, 我国文化数字化建设取得了显著成效, 但也面临着诸多挑战。未来, 我们需要进一步加强政策支持、技术创新、人才培养、跨领域合作等, 充分发挥文化数字化的优势和潜力, 推动文化产业高质量发展, 让中华文化在数字时代绽放出更加耀眼的光芒, 为实现中华民族伟大复兴的中国梦提供强大的精神力量和文化支撑。

参考文献:

- [1] 刘方也, 田野. 公共文化机构博士人才需求特征研究——基于替代性学术职业的实证分析[J]. 图书馆建设, 2025, (40): 78.
- [2] 海上大观——近现代海派书画名家学术研究展[J]. 新民周刊, 2025, (40): 78.
- [3] 鲁鑫宇, 奉彩兰, 许占鸣. 基于 Cite Space 的我国近 20 年赛艇运动项目研究的可视化.
- [4] 张铮, 倪彬彬. 文化大模型与国家文化数字化: 战略背景、融生逻辑与规制路径[J]. 苏州大学学报(哲学社会科学版), 2025, 46(05): 81-91.
- [5] 孙正聿. 理论思维: 学术研究的“普照光”[J]. 学术月刊, 2022, 54(03): 5-17.
- [6] 王秋实. 高职院校信息系统工程建设中的监理问题[J]. 中国信息化, 2020, (09): 89-90.

National Cultural Digitization Strategy: Connotation, Practice and Prospect

ZHANG Kaibo

(Asia Academy of Business, Hong Kong 999077, China)

Abstract: Culture is the soul of a nation. Amid the rapid advance of information technology, a global tide of digitization has swept across every field, making the deep convergence of culture and digital technology an historical inevitability. With keen foresight, the CPC Central Committee and the State Council have taken the major strategic decision to launch the National Cultural Digitization Initiative, charting a clear course for the high-quality development of China's cultural sector and cultural industries. This paper probes the connotation and significance of the National Cultural Digitization Strategy, reviews the policy measures adopted by the central and local governments and their implementation, sums up current achievements and challenges, and looks ahead to future trends. It aims to provide useful reference for fully implementing the National Cultural Digitization Initiative and for accelerating the digital transformation of cultural industries and the building of a culturally strong country.

Keywords: National cultural digitization strategy; Culturally strong country; Digital transformation; Cultural industries; Public cultural services



环球未来出版社
Global Future Press

一家以国际化视野与前瞻理念著称的高端出版机构，肩负知识与文明传播的使命，致力于引领学术与文化的未来发展。出版社秉持“传播知识、服务学术、连接未来、承载文明”的理念，出版范围涵盖多个领域，打造跨学科、跨地域、跨文化的未来灯塔。出版社以严谨与卓越为根基，全面遵循国际出版规范与同行评审机制，确保成果具备原创价值与全球公信力。对接世界主流数据库，赋予学者学术可见度与世界影响力。依托国际化编委与顾问团队，逐步形成全方位、多层次的学术服务体系。

www.gfpres.org

权责声明

本刊所刊载的文章及观点均由作者独立撰写并承担相应责任，不代表本刊及本社的立场或意见。文章内容的合法性、学术性及可行性均由作者本人负责，文中引用的资料、数据及观点的真实性、准确性与完整性亦由作者独立保证。本社严格遵循学术出版规范，坚决反对抄袭、剽窃、数据假和一稿多投等学术不端行为，一经发现，本刊可采取包括但不限于撤稿、标注声明等处理措施并不承担由此产生的任何责任。文章一经刊用，出版社依法享有其出版、传播及数据库收录等相关权利。未经本社书面许可，任何机构或个人不得擅自使用本刊内容；在合理使用或法定许可范围内的引用，应注明作者及来源，不得歪曲、篡改。本刊出版仅用于学术交流与信息参考，不构成任何商业或法律保证；因使用相关内容所引发的直接或间接后果，本社不承担任何责任。



学术赠阅 | 研读参考



关注官微 | 更多资讯