

# AI健康软测评在电商精准营销中的应用研究： 路径、效益与合规策略

王家威

贵州大学大数据与信息工程学院，贵州 贵阳

收稿日期：2025年11月7日；录用日期：2025年11月20日；发布日期：2025年12月19日

## 摘要

面对竞争加剧与隐私合规趋严的双重挑战，电商精准营销亟需兼顾商业效果与社会责任。本文界定的“AI健康软测评”，是一种基于用户自报告、可解释行为信号及设备侧生理近似信号的非诊断性健康倾向评估，旨在实现电商场景匹配与内容个性化。研究构建了“路径 - 效益 - 合规”三维应用框架：在路径层，提出“数据指标体系 - 因果细分提升建模 - 触达反馈闭环”实施路线，并明确了搜索、详情页等关键嵌入触点；在效益层，建立了包含转化率提升、复购优化及退货率抑制的综合评估指标与A/B测试方法；在合规层，设计了“最小必要 + 分级授权 + 用途限定 + 透明可解释 + 偏见监测”五项治理机制，并探讨了模型卡、边缘计算等技术落地路径。本文为功能性食品、可穿戴设备等健康相关品类在后隐私时代的体验式精准营销提供了理论依据与可操作的方法论。

## 关键词

AI健康软测评，电商精准营销，个性化推荐，隐私与合规

# Research on the Application of AI Health Soft Assessment in E-Commerce Precision Marketing: Pathways, Benefits, and Compliance Strategies

Jiawei Wang

School of Big Data and Information Engineering, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: November 7, 2025; accepted: November 20, 2025; published: December 19, 2025

## Abstract

Faced with the dual challenges of intensifying competition and stricter privacy regulations, e-commerce precision marketing urgently needs to balance business performance with social responsibility. This paper defines “AI Health Soft Assessment” as a non-diagnostic estimation of health tendencies based on self-reports, interpretable behavioral signals, and device-side physiological proxies, aiming to achieve scenario matching and content personalization in e-commerce. The study constructs a three-dimensional application framework of “Pathways—Benefits—Compliance”. In terms of pathways, it proposes an implementation roadmap of “Data & Metrics—Causal Segmentation & Uplift Modeling—Activation & Feedback Loop”, clarifying key touchpoints such as search and detail pages. Regarding benefits, it establishes a comprehensive evaluation system including conversion uplift, repeat purchase optimization, and return rate reduction, supported by A/B testing methods. For compliance, it designs five governance mechanisms: “Data Minimization, Tiered Consent, Purpose Limitation, Transparency & Explainability, and Bias Monitoring,” and explores technical landing paths such as model cards and edge computing. This paper provides theoretical foundations and actionable methodologies for experiential precision marketing of health-related categories, such as functional foods and wearable devices, in the post-privacy era.

## Keywords

**AI Health Soft Assessment, Precision E-Commerce, Personalization, Privacy & Compliance**

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在电子商务市场渗透率见顶与获客成本持续攀升的背景下，传统的流量驱动增长模式面临瓶颈，推动电商平台向以用户为中心的精细化运营转型。作为核心支撑技术，个性化推荐系统经历了从协同过滤到深度学习模型的持续演进，显著提升了商品与用户之间的匹配效率。然而，当面对健康消费需求的快速增长与全球数据隐私法规的日趋严格时，现有技术路径的局限性逐渐凸显。本文通过系统梳理电商个性化推荐、健康推荐系统及隐私增强营销技术三个领域的相关文献，旨在厘清现有研究的不足，并由此确立本研究的切入点与理论贡献。

在电商个性化推荐的研究脉络中，主流范式高度依赖基于用户历史行为(如点击、浏览、购买)构建的用户画像。以 Wide & Deep [1]、DeepFM [2]为代表的深度学习模型，通过捕捉行为数据中的复杂特征交互，将推荐准确性推向新高。然而，这类方法存在双重局限：一方面，其易导致“信息茧房”，对历史行为的过度依赖可能使推荐内容陷入同质化，难以触及用户的潜在或新兴需求；另一方面，则表现为对需求动机的挖掘不足，尤其在功能性食品、健身装备等健康相关品类中，用户的生理状态与生活方式等深层“健康动因”往往被忽略，导致推荐结果未能精准契合用户在特定健康场景下的真实诉求，表现为“猜不准”与“不贴心”。

转向更为垂直的健康推荐系统领域，现有研究多聚焦于临床诊断支持、慢性病管理或专业化健身指导等场景[2]。此类系统通常以专业的医疗数据(如电子健康记录)或高精度生理传感数据为基础，其核心目标是提供具备医学效力的干预方案[3]。尽管此类研究在专业领域成效显著，但其局限性在于数据合规

门槛高与场景适用性错位。电商平台难以合法获取并处理此类受严格监管的敏感信息；同时，临床级模型的严谨性与复杂性，与电商“生活化”、“消费级”的健康场景需求不相匹配，生搬硬套不仅技术成本高昂，更易引发医疗合规风险。因此，如何在非医疗的商业环境中，对用户的广义“健康倾向”进行轻量化、合规化的评估与利用，是现有研究尚未有效解决的关键问题[4]。

进一步地，在全球数据隐私保护浪潮下，以欧盟《通用数据保护条例》和中国《个人信息保护法》为代表的法规框架，催生了隐私增强营销技术的研究热点。联邦学习、差分隐私等技术被探索用于在保护用户原始数据不被归集的前提下进行模型训练与协同推理。然而，一个值得关注的倾向是，这些研究主要致力于解决“如何安全地使用数据”这一后端技术问题，而相对忽视了“为何必须使用这些数据”及“使用哪些数据是必要且合规的”等前置治理问题。当营销活动涉及健康这类高度敏感的信息时，如何在追求效果的同时，从数据采集的源头就恪守“目的明确”与“最小必要”原则，是纯技术方案之外必须补全的治理环节。

综合来看，上述三个研究领域各自取得了显著进展，却在“如何于开放的电商场景中，在严格遵循隐私法规的前提下，利用非诊断性的健康洞察提升营销的精准度与用户体验”这一交叉领域，留下了明显的理论与实践空白。为弥补此空白，本研究创新性地提出“AI 健康软测评”这一核心概念，旨在探索一条兼顾商业效率、用户体验与数据合规的精准营销新路径。本文的核心贡献在于：第一，明确了“AI 健康软测评”并构建其操作性框架；第二，系统建立了从应用路径、效益验证到合规治理的完整实施体系；第三，结合具体法律条文，为该技术在电商领域的稳健落地提供了兼具前瞻性与操作性的指引，以期为后隐私时代的电商创新提供理论依据与实践范式。

## 2. AI 健康软测评：定义与工作框架

为确保后续研究的清晰性和可操作性，本章对“AI 健康软测评”给出明确定义，并以其系统工作框架图为基础进行详细阐述，从而为该技术的应用与治理提供一个标准化的理解范式。

### 2.1. 定义

借鉴健康信息学与人机交互领域中关于利用非侵入式数据进行健康状态评估的研究思路[5]，本文将“AI 健康软测评”定义为：一种应用于商业消费场景的、非诊断性的健康倾向评估工具。它基于用户主动提供的自报告信息(如健康问卷)、平台内可解释的行为信号(如对特定健康内容的偏好)以及经用户授权的设备侧生理近似信号(如手机记录的步数、睡眠时长)，通过 AI 模型进行综合分析，输出用户在特定健康维度(如活力水平、睡眠质量、营养均衡倾向)上的状态评估或标签。其最终目的并非医疗诊断，而是为个性化的商品、内容和服务匹配提供参考依据。其核心输出——用户的特定健康倾向评分(HTS)，可以用公式(1)来表示：

$$HTS_d = f(w_s \cdot S, w_b \cdot B, w_p \cdot P) \quad (1)$$

在该公式中， $HTS_d$  代表用户在特定健康维度  $d$  (如睡眠质量、运动活力)上的最终倾向评分。该评分是由一个非线性的综合评估模型  $f(\dots)$  (如梯度提升树或深度神经网络)计算得出，该模型负责学习各输入数据间的复杂关系。模型的输入源自三个核心数据向量： $S$  代表用户的自报告数据，如健康问卷答案； $B$  代表用户在平台内的行为信号，如对健康内容的浏览与搜索记录； $P$  则代表经授权的设备侧生理近似信号，如步数与睡眠时长。各项数据源的重要性由相应的权重参数  $w_s, w_b, w_p$  进行调节，这些权重并非静态预设，而是在模型训练过程中根据数据动态学习得到，从而体现了评估的个性化与自适应性。因此，该公式直观地表明，“健康倾向评分”并非多源数据的简单线性加总，而是通过智能模型  $f$  对异构数据

进行深度融合与非线性映射后得出的动态评估结果，强调了 AI 在其中的核心作用。

## 2.2. 工作框架

AI 健康软测评的实现可被概括为一个包含数据输入、处理、输出与反馈迭代的系统，其工作框架如图 1 所示。该框架的起点是数据输入层，它负责从多渠道汇集评估所需的基础数据，整合了用户通过交互问卷主动提供的自报告数据、平台内浏览搜索等行为信号数据，以及经用户授权后获取的步数、睡眠时长等设备侧生理近似信号。这些多样化的数据随后进入核心的处理模块层，在这里，数据预处理与融合模块首先对异构数据进行清洗、对齐和标准化；紧接着，AI 健康倾向评估模型运用多任务学习等技术进行综合分析，并通过可解释性分析确保结果的透明；同时，贯穿全程的隐私增强模块采用差分隐私、联邦学习等手段保障数据安全。处理后的结果最终在结果输出与应用层得以转化：系统首先生成动态的用户健康画像与标签，再将这些标签输入个性化推荐引擎以驱动商品和内容的精准匹配。最为关键的是，用户的后续行为将作为反馈信号，用于模型的持续迭代优化，从而实现系统的持续改进和适应性增强。

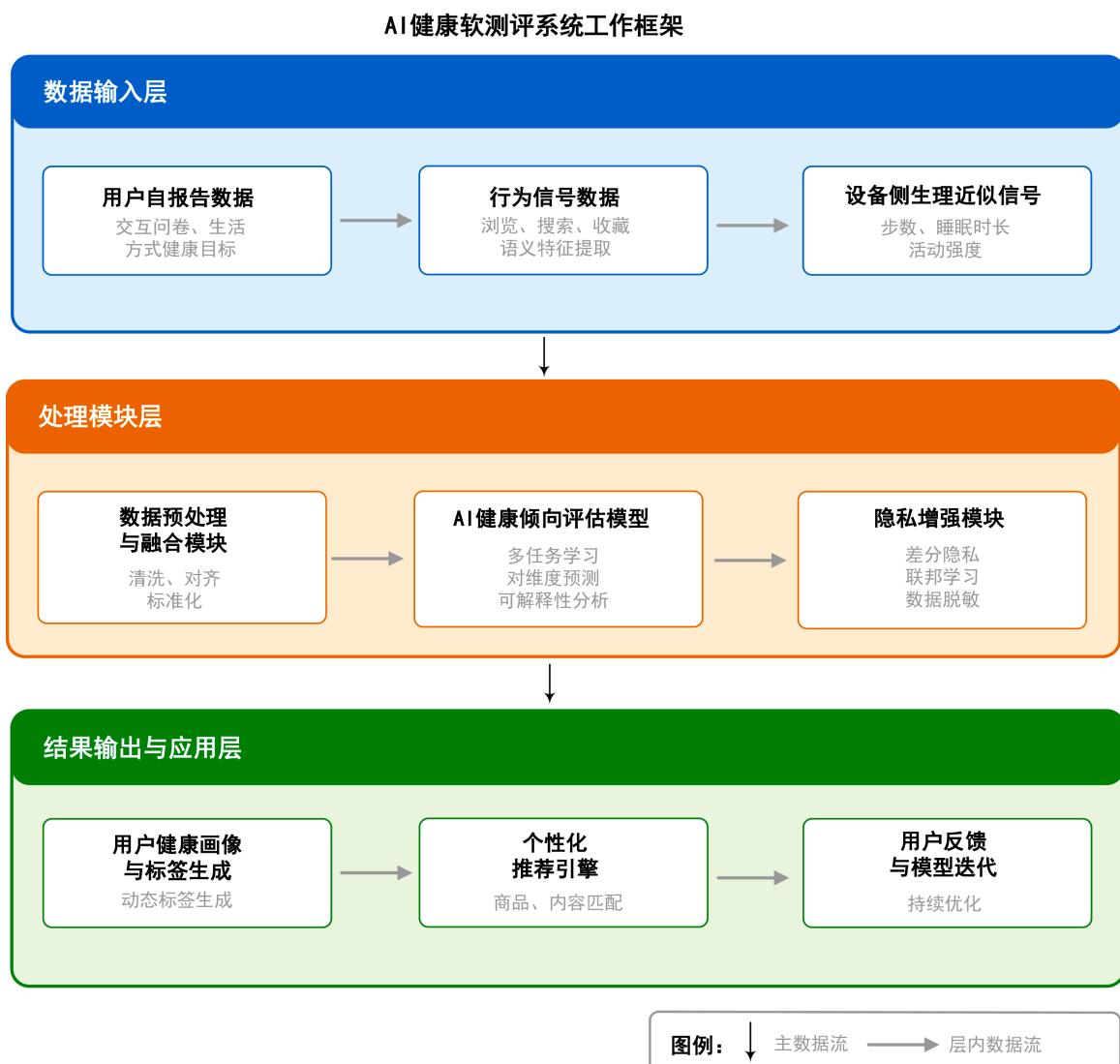


Figure 1. Core translation: AI health software evaluation system framework diagram

图 1. AI 健康软测评系统框架图

### 3. AI 健康软测评在电商精准营销中的应用路径与效益

AI 健康软测评通过智能化数据研判与精准匹配，为电商精准营销提供了清晰的应用路径，同时带来多维度效益，二者相互支撑，共同构成技术应用的核心价值。

#### 3.1. 核心应用路径

AI 健康软测评在电商场景的落地遵循一条“数据 - 模型 - 策略 - 触达”的闭环操作路径。路径的起点是合规且多维的数据采集，系统通过交互式健康问卷获取用户的自报告数据，通过追踪用户行为提炼出行为信号数据，并经用户明确授权后整合来自可穿戴设备的生理近似信号。所有数据经过清洗、对齐与标准化预处理后，被输入 AI 健康倾向评估模型。该模型运用多任务学习等技术，对用户在活力、睡眠等多个健康维度进行综合评估，输出动态的健康标签，从而构建起一个深度的健康用户画像。

基于此画像，平台的推荐引擎能自动生成并匹配个性化的营销策略。例如，为运动活跃型用户推荐专业装备与营养补剂，为睡眠质量待改善用户匹配助眠类功能食品。这些策略不仅限于商品，还可扩展至健康资讯、在线课程等内容，实现商品与内容的协同推荐。最终，这些个性化策略将被部署到电商平台的各个关键用户触点，如首页信息流和搜索结果页。用户的每一次互动行为都将作为反馈信号实时回流，用于模型的持续迭代与策略的动态调优，形成一个不断自我完善的智能营销闭环。

#### 3.2. 应用核心效益

实施上述应用路径能为电商平台带来可观的核心业务价值与战略优势。其最直接的效益体现在用户关系的重塑上：推荐内容从简单的商品陈列升级为具有专业关怀感的个性化服务，极大地提升了购物体验的满意度与信任感。平台也因此从交易场所转变为用户的健康生活伙伴，有效增强了用户粘性，并最终反映在用户活跃度、留存率与生命周期价值的稳步提升上。

这种由信任驱动的用户关系，进而转化为核心电商转化指标的显著优化。通过精准洞察并匹配用户的即时健康需求，系统能够有效缩短用户的决策链路，从而提升整体转化率。尤其在高客单价的功能性食品或智能穿戴设备等品类中，通过 AI 评估预判产品与用户的适配性，还能有效规避因信息错配导致的退货，进而降低综合退货率，改善盈利质量。

该技术的应用价值不止于此，它还深刻地提升了营销效率与整体商业价值。基于健康画像的深度洞察使得广告投放能精准触达目标客群，避免了营销资源的浪费，显著提升了广告投放的投资回报率。同时，通过发现用户的关联健康需求，平台可以进行有效地向上销售和交叉销售，例如向购买跑鞋的用户推荐能量胶和运动手表，从而在提升用户体验的同时，也驱动了客单价的稳步增长。

### 4. AI 健康软测评应用的核心问题分析

尽管 AI 健康软测评展现出巨大的营销潜力，但在实践中其应用的可持续性与安全性仍面临多方面的挑战。这些问题直接关系到该技术能否被市场和用户广泛接受。

#### 4.1. 技术实施挑战

在技术实施层面，处理海量异构健康数据对平台的算力与算法架构提出了严峻考验。实时处理用户的行为流数据、自报告文本以及设备信号，需要强大的计算资源以保障系统响应速度和分析精度，否则将严重影响用户体验。行业分析指出，近年来用于训练和部署此类复杂 AI 模型的成本持续攀升，这对许多电商平台构成了不小的经济压力[6]。同时，现有技术架构在灵活性与可扩展性上可能存在不足，难以高效应对移动端多设备兼容性以及高延迟网络环境下的稳定运行问题。

## 4.2. 合规法律风险

在法律合规层面，最核心的风险在于对敏感个人信息的处理。我国《个人信息保护法》第二十八条已明确将“健康生理信息”界定为敏感个人信息，要求处理此类信息必须取得个人的“单独同意”，并充分告知处理目的与方式。这意味着，传统打包式的隐私政策授权已不合规，平台必须设计更为审慎和透明的数据授权流程。放眼全球，因不当处理健康相关数据而面临巨额罚款的案例屡见不鲜，欧盟通用数据保护条例 GDPR 的执法实践已为此提供了诸多前车之鉴，为国内平台的合规操作敲响了警钟[7]。

## 4.3. 伦理公平性问题

与法律风险并存的，是深刻的伦理与公平性问题。AI 算法的决策质量高度依赖于训练数据，若数据在年龄、地域或收入等维度存在分布偏差，则极易导致算法偏见。例如，已有学术研究证实，部分医疗 AI 模型因训练数据集中缺乏特定人群的样本，导致对该人群的诊断准确率显著降低[8]。此类偏见若在电商推荐中复现，将损害特定用户群体的利益。此外，许多 AI 模型的“黑盒”特性引发了用户的信任赤字。当用户无法理解推荐结果的生成逻辑时，便难以判断其评估的合理性。消费者研究报告显示，超过半数的受访者表示，缺乏可解释性会让他们对 AI 推荐的信任度大打折扣，这直接影响了用户的参与意愿和技术的最终效用[9]。

# 5. AI 健康软测评应用的优化对策

针对上述核心问题，从技术、合规、伦理三个维度提出针对性优化对策，保障 AI 健康软测评在电商场景的稳健应用。

## 5.1. 技术优化对策

**提升数据处理与算力支撑：**引入分布式计算与云计算技术，增强海量异构数据处理能力；优化算法模型架构，采用轻量化模型设计，提升响应速度与分析精度；建立数据质量评估体系，定期开展数据清洗与校验，保障数据源头可靠性。

**构建灵活可扩展的技术架构：**采用微服务架构设计，提升系统模块化程度与可扩展性；针对不同网络条件与设备类型进行适配优化，开发移动端专用适配模块，保障低带宽、高延迟环境下的流畅体验；建立技术兼容性测试机制，定期适配主流设备与系统版本。

**建立常态化技术创新机制：**组建跨领域技术研发团队，涵盖 AI 算法、健康信息学、电商运营等专业人才；与科研机构合作开展前沿技术研究，跟踪联邦学习、差分隐私等隐私增强技术的最新进展；建立用户需求反馈收集通道，基于实际应用场景迭代优化模型。

## 5.2. 合规操作对策

**明确敏感信息处理规范：**依据《个人信息保护法》第二十八条，将健康倾向相关数据按敏感个人信息管理，采取单独同意机制，在收集前明确告知用户数据用途、使用范围、存储期限及权利行使方式，获取用户书面或电子形式的单独同意；若用户撤回同意，及时删除或匿名化处理相关数据。

**完善数据全生命周期合规管理：**数据采集阶段遵循“最小必要”原则，仅收集与健康倾向评估直接相关的数据，不额外采集无关信息；存储阶段采用加密存储技术，对敏感数据进行脱敏处理，定期开展安全审计；传输阶段采用安全传输协议，防范数据泄露；销毁阶段建立规范流程，确保数据彻底删除。

**规范跨境数据流动：**若涉及跨境数据传输，提前向国家网信部门申报安全评估，或通过跨境数据传输白名单机制；与境外接收方签订数据保护协议，明确双方数据保护责任，确保数据跨境传输后的安全。

### 5.3. 伦理治理对策

**防范算法偏见与歧视：**建立算法公平性评估体系，定期检测模型在不同用户群体中的推荐效果，识别潜在偏见；优化训练数据结构，补充多元化样本，避免数据分布偏差；引入第三方算法审计机构，定期开展算法公平性审计，及时修正偏见问题。

**提升算法透明度与可解释性：**采用可解释 AI (XAI)技术，如决策树、线性回归等可解释模型，或为复杂深度学习模型添加解释模块，向用户清晰展示推荐结果的生成依据；在用户界面设置算法解释入口，让用户可随时查看评估逻辑与数据来源；发布算法透明度报告，定期披露模型原理、数据使用情况与公平性评估结果。

**强化数据伦理管理：**建立数据伦理审查委员会，对数据收集、使用、共享等环节进行伦理评估；明确数据使用边界，严禁超出健康推荐目的使用用户健康数据，禁止向第三方违规共享；建立用户权益保障机制，明确用户数据访问、修改、删除等权利的行使路径，及时响应用户诉求。

## 6. 结论

AI 健康软测评作为电商精准营销的新兴路径，其核心价值在于通过个性化推荐优化转化率与用户体验，尤其在健康相关品类中展现出降低退货率的潜力，同时在提升营销效率与深化品牌忠诚度方面具有积极作用。

研究揭示，技术实施局限、合规法律风险与伦理公平性问题是制约其应用的主要因素。其中，技术层面的算力与架构适配问题影响应用效果，合规层面的敏感信息处理与数据流转问题关系应用合法性，伦理层面的算法偏见与信任赤字问题影响用户接受度。

展望未来，伴随 AI 与大数据技术的精进，AI 健康软测评的应用广度有望进一步拓展，从健康产品领域渗透至家居、服饰等更多品类。电商平台需在技术迭代、合规治理与伦理保障之间找到平衡点，通过技术优化提升应用效能，借助合规操作规避法律风险，依靠伦理治理赢得用户信任，真正满足消费者日益增长的个性化需求，驱动行业向智能化、个性化深度转型。

## 参考文献

- [1] Cheng, H.T., Koc, L., Harmsen, J., Shaked, T., Chandra, T., Aradhye, H., et al. (2016) Wide & Deep Learning for Recommender Systems. *Proceedings of the 1st Workshop on Deep Learning for Recommender Systems*, Boston, 15 September 2016, 7-10. <https://doi.org/10.1145/2988450.2988454>
- [2] Guo, H., Tang, R., Ye, Y., Li, Z. and He, X. (2017) DeepFM: A Factorization-Machine Based Neural Network for CTR Prediction. *Proceedings of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Melbourne, 19-25 August 2017, 1725-1731. <https://doi.org/10.24963/ijcai.2017/239>
- [3] Alotaibi, S. and Deligianni, E. (2024) AI in Oral Medicine: Is the Future Already Here? A Literature Review. *British Dental Journal*, **237**, 765-770. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-8029-9>
- [4] Zhang, W., Cai, M., Lee, H.J., Evans, R., Zhu, C. and Ming, C. (2023) AI in Medical Education: Global Situation, Effects and Challenges. *Education and Information Technologies*, **29**, 4611-4633. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12009-8>
- [5] Mirek-Rogowska, A., Kucza, W. and Gajdka, K. (2024) AI in Communication: Theoretical Perspectives, Ethical Implications, and Emerging Competencies. *Communication Today*, **15**, 16-29. <https://doi.org/10.34135/communicationtoday.2024.vol.15.no.2.2>
- [6] Kaggwa, S., Eleogu, T.F., Okonkwo, F., Farayola, O.A., Uwaoma, P.U. and Akinoso, A. (2024) AI in Decision Making: Transforming Business Strategies. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, **10**, 423-444.
- [7] 蔡军, 可欣雨. 生成式人工智能输入阶段的个人信息刑法保护研究[J/OL]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 1-12. <https://doi.org/10.16112/j.cnki.53-1160/c.2025.06.211>, 2025-11-20.
- [8] 杨建武, 罗飞燕. 分级分类管理: 生成式人工智能内容风险与法律规制[J/OL]. 昆明理工大学学报(社会科学版),

- 
- 1-10. <https://doi.org/10.16112/j.cnki.53-1160/c.2025.06.212>, 2025-11-20.
- [9] 马更新, 杨柔洁. AI 商事决策的黑箱困境与纾解之道[J/OL]. 北京联合大学学报(人文社会科学版), 1-13.  
<https://doi.org/10.16255/j.cnki.11-5117c.20250707.001>, 2025-11-20.