

饮料行业 ESG 指标时空演化建模与政策响应系统构建研究

计静怡

可口可乐饮料(上海)有限公司, 上海 200000

DOI: 10.61369/IED.2025010030

摘要： 在全球可持续发展浪潮与“双碳”目标驱动下，饮料行业的环境、社会和治理（ESG）表现成为企业竞争力与行业可持续发展的关键。本文聚焦饮料行业 ESG 指标时空演化建模与政策响应系统构建，深入分析行业在资源消耗、社会责任履行、公司治理等方面存在的问题。通过构建涵盖环境、社会、治理三大维度的 ESG 指标体系，运用时间序列分析、地理信息系统（GIS）等技术手段，探究 ESG 指标在时间维度的演变规律及空间分布特征。基于此，设计包含数据采集、动态评估、政策制定、反馈优化等模块的政策响应系统，以实现政策与行业 ESG 发展的精准适配。研究旨在为饮料企业提升 ESG 管理水平、政府制定科学政策提供理论与实践支撑，推动饮料行业绿色低碳转型与可持续发展。

关键词： 饮料行业；ESG 指标；时空演化建模；政策响应系统；可持续发展

Research on Modeling the Spatio-Temporal Evolution of ESG Indicators in the Beverage Industry and the Construction of a Policy Response System

Ji Jingyi

Coca-Cola Beverage (Shanghai) Co., LTD. Shanghai 200000

Abstract： Driven by the global wave of sustainable development and the "dual carbon" goals, the environmental, social and governance (ESG) performance of the beverage industry has become the key to the competitiveness of enterprises and the sustainable development of the industry. This paper focuses on the spatio-temporal evolution modeling of ESG indicators in the beverage industry and the construction of a policy response system, and conducts an in-depth analysis of the problems existing in the industry in terms of resource consumption, fulfillment of social responsibilities, and corporate governance. By constructing an ESG indicator system covering the three major dimensions of environment, society and governance, and using technical means such as time series analysis and Geographic Information System (GIS), the evolution law and spatial distribution characteristics of ESG indicators in the time dimension are explored. Based on this, a policy response system including modules such as data collection, dynamic evaluation, policy formulation, and feedback optimization is designed to achieve precise adaptation of policies to the ESG development of the industry. The research aims to provide theoretical and practical support for beverage enterprises to enhance their ESG management level and for the government to formulate scientific policies, promoting the green and low-carbon transformation and sustainable development of the beverage industry.

Keywords： beverage industry; ESG indicators; spatio-temporal evolution modeling; policy response system; sustainable development

引言

近年来，消费者对绿色健康产品的需求日益增长，资本市场对企业 ESG 表现的关注度持续提高，政策监管也愈发严格。在此背景下，深入研究饮料行业 ESG 指标的时空演化规律，并构建有效的政策响应系统，对推动饮料行业可持续发展具有重要意义。通过分析 ESG 指标的时空演化，能够清晰把握行业在不同阶段、不同区域的 ESG 发展状况，为企业制定战略规划提供依据；构建政策响应系统，则可以根据行业 ESG 发展动态，及时调整和优化政策，引导企业积极履行社会责任，实现经济效益与环境、社会效益的协同发展。目前，针对饮料行业 ESG 指标时空演化建模与政策响应系统构建的研究相对不足，亟需开展深入研究。

一、饮料行业 ESG 发展现状

（一）环境（E）维度现状

饮料行业在生产过程中，水资源与能源消耗问题突出。据统计，每生产 1 升饮料，平均耗水量达 3 - 5 升，部分企业由于节水技术落后、水循环利用体系不完善，导致水资源浪费严重。在能源消耗方面，从原料加工、产品灌装到冷链运输，整个产业链能源需求巨大，且多依赖传统化石能源，碳排放较高。包装废弃物处理也是饮料行业面临的重要环境挑战，塑料瓶、易拉罐等包装材料使用量大，回收利用率却相对较低，大量包装废弃物对土壤、水体和大气环境造成污染。此外，部分企业生产过程中产生的废水、废气未经有效处理达标即排放，对周边生态环境造成破坏。

（二）社会（S）维度现状

在社会责任履行方面，饮料行业存在诸多不足。产品质量与安全问题备受关注，部分企业为降低成本，在原料采购、生产加工环节把控不严，导致产品出现食品添加剂超标、微生物污染等问题，损害消费者健康权益。员工权益保障方面，一线员工尤其是在生产、包装和运输环节的劳动者，面临工作强度大、薪酬待遇低、职业健康安全防护不足等问题。在社区关系方面，企业与周边社区的互动较少，未能充分发挥在促进就业、支持社区建设等方面的积极作用，甚至因生产活动引发与社区居民的矛盾，影响企业社会形象。

（三）治理（G）维度现状

从公司治理角度看，饮料行业部分企业存在治理结构不完善的问题。股权结构集中、内部监督机制不健全，导致决策缺乏科学性和透明度。在风险管理方面，对供应链中断、市场波动、政策法规变化等风险的识别和应对能力较弱，尤其在面对突发公共卫生事件或原材料价格剧烈波动时，企业抗风险能力不足。ESG 信息披露方面，多数企业存在披露内容不全面、缺乏实质性信息、量化指标少等问题，难以满足投资者和社会公众对企业 ESG 表现的了解需求，影响市场对企业价值的合理评估。

二、饮料行业 ESG 指标体系构建

（一）指标选取原则

构建饮料行业 ESG 指标体系需遵循科学性、系统性、可操作性和动态性原则。科学性要求指标选取基于严谨的理论基础和行业实际，能够准确反映 ESG 内涵；系统性强调指标体系应全面覆盖环境、社会、治理三大维度，且各指标间逻辑关联、层次分明；可操作性指指标数据易于获取、计算方法简便，便于企业和研究人员使用；动态性则要求指标体系能够适应行业发展变化和政策调整，具备适时优化更新的能力。

（二）具体指标设计

在环境维度，选取单位产品水资源消耗量、单位产值能源消耗量、碳排放强度、包装废弃物回收率、废水达标排放率等指标，用于衡量企业在资源利用效率、污染排放控制和废弃物处理方面的表现。社会维度设置产品质量合格率、员工人均培训时长、员工薪酬增长率、消费者投诉处理及时率、社区公益投入占比等指标，反映企业在产品质量保障、员工权益维护、消费者服

务和社区责任履行等方面的情况。治理维度采用独立董事比例、ESG 战略规划完备度、风险管理体系有效性、ESG 信息披露完整性等指标，以评估企业治理结构的合理性、风险管理能力和信息披露水平。

（三）指标权重确定

采用主客观组合赋权法确定指标权重。首先运用层次分析法（AHP），邀请行业专家、企业管理人员和学者，根据指标重要性进行两两比较打分，构建判断矩阵，计算各指标的主观权重；再利用熵权法，基于实际数据计算指标的客观权重；最后通过加权平均公式将主客观权重进行融合，得到各指标的最终权重，使权重分配既体现专家经验判断，又反映数据客观信息，确保权重的科学性和合理性。

（四）指标体系动态更新机制

饮料行业处于不断发展变化之中，新技术的应用、市场需求的转变以及政策法规的调整，都会对行业 ESG 发展产生影响。因此，建立完善的 ESG 指标体系动态更新机制至关重要。企业和研究机构应定期收集行业动态信息，分析新兴的环境问题、社会热点以及治理要求。例如，随着生物可降解材料技术的突破和普及，可在环境维度适时增加对新型包装材料研发投入占比、生物降解包装使用比例等指标；当社会对劳动者心理健康关注度提升时，可在社会维度补充员工心理健康关怀措施覆盖率、心理健康培训参与率等指标。

（五）指标体系的跨区域、跨行业对比应用

饮料行业 ESG 指标体系不仅可用于企业自身的纵向发展评估，还可通过跨区域、跨行业对比，为企业和政策制定者提供更丰富的决策参考。在跨区域对比方面，由于不同地区的资源禀赋、经济发展水平、政策环境存在差异，饮料企业的 ESG 表现也会有所不同。通过对比不同区域企业在各项 ESG 指标上的表现，企业可以发现自身在区域竞争中的优势与不足，学习借鉴先进地区企业的优秀实践经验。例如，对比水资源匮乏地区与水资源丰富地区企业的单位产品水资源消耗量指标，分析节水技术应用和管理模式的差异，从而优化自身的水资源管理策略。

在跨行业对比中，选取食品加工、日化等与饮料行业产业链关联度较高或 ESG 发展特征相似的行业，对比 ESG 指标表现。这种对比有助于企业跳出行业局限，从更宏观的视角审视自身 ESG 管理水平，发现行业共性和独特优势。例如，与食品加工行业对比产品质量管控指标，学习其先进的质量追溯体系和风险防控措施；对比日化行业在包装绿色化方面的指标，获取包装材料创新和回收体系建设的灵感。对于政策制定者而言，跨区域、跨行业的 ESG 指标对比分析，能够为制定差异化、精准化的政策提供依据，推动饮料行业整体 ESG 水平的提升。

三、饮料行业 ESG 指标时空演化建模

（一）时间维度演化分析

运用时间序列分析方法，如 ARIMA 模型、灰色预测模型等，对饮料行业 ESG 指标在时间维度上的演变趋势进行研究。通过收集企业多年的 ESG 指标数据，构建时间序列模型，分析指标的长期趋势、季节性波动和周期性变化特征。例如，利用 ARIMA 模型对企业碳排放强度数据进行分析，预测未来碳排放强度变化

趋势，为企业制定节能减排目标和计划提供依据；运用灰色预测模型对包装废弃物回收率进行预测，帮助企业提前规划包装废弃物处理策略，优化资源利用。

（二）空间维度分布特征研究

基于地理信息系统（GIS）技术，将饮料企业 ESG 指标数据与地理坐标相结合，实现 ESG 指标的空间可视化展示。通过计算全局莫兰指数和局部莫兰指数，分析 ESG 指标在空间上的集聚特征，判断高值集聚区和低值集聚区的分布位置和范围。结合区域经济发展水平、资源禀赋、政策环境等因素，深入探讨 ESG 指标空间差异的形成原因。例如，分析不同地区饮料企业在水资源消耗强度上的空间分布差异，探究其与当地水资源丰富程度、产业政策导向等因素的关联。

（三）时空演化影响因素分析

从宏观经济环境、政策法规、技术创新、市场需求等层面，系统分析影响饮料行业 ESG 指标时空演化的因素。宏观经济环境变化，如经济增长速度、通货膨胀率等，会影响企业的投资决策和生产经营，进而影响 ESG 表现；政策法规的出台和调整，如环保法规、劳动法规等，对企业环境管理和社会责任履行具有强制性约束作用；技术创新，如节水技术、新型包装材料技术的发展，能够推动企业降低资源消耗、减少环境污染；市场需求的变化，如消费者对健康、环保产品的偏好增加，促使企业调整产品结构、加强社会责任履行。通过构建结构方程模型或回归分析模型，定量研究各因素对 ESG 指标时空演化的影响程度和作用路径。

四、饮料行业政策响应系统构建

（一）系统设计目标与原则

政策响应系统设计以实现政策与饮料行业 ESG 发展动态精准适配为目标，遵循及时性、协同性、科学性和有效性原则。及时性要求系统能够快速感知行业 ESG 发展变化和 policy 需求；协同性强调政策制定与实施过程中各部门、各主体之间的协调配合；科学性确保政策制定基于准确的数据和科学的分析方法；有效性则要求政策能够切实引导企业提升 ESG 表现，推动行业可持续发展。

（二）系统架构设计

政策响应系统主要由数据采集与预处理模块、ESG 评估与分析模块、政策制定与优化模块、政策实施与反馈模块构成。数据采集与预处理模块负责收集企业 ESG 数据、宏观经济数据、政

策法规数据、市场动态数据等多源信息，并进行清洗、整合和存储；ESG 评估与分析模块运用构建的 ESG 指标体系和时空演化模型，对行业 ESG 发展状况进行动态评估和深入分析，识别潜在问题和发展趋势；政策制定与优化模块根据评估分析结果，结合政策目标和约束条件，制定或调整相关政策，并通过政策仿真模型对政策效果进行预评估和优化；政策实施与反馈模块负责政策的发布实施，并收集政策执行过程中的反馈信息，将反馈数据传回数据采集与预处理模块，形成政策制定、实施、反馈、优化的闭环管理。

（三）系统功能实现

系统具备数据可视化、智能预警、政策仿真和精准推送等功能。数据可视化功能通过图表、地图等形式，直观展示饮料行业 ESG 指标的时空分布和演化趋势，为政策制定者和企业管理者提供决策参考；智能预警功能基于预设的指标阈值和异常检测算法，对企业 ESG 风险进行实时监测和预警，及时发现高风险企业和区域；政策仿真功能利用系统动力学模型或多主体仿真模型，模拟不同政策方案下行业 ESG 发展的变化情况，帮助政策制定者选择最优政策；精准推送功能根据企业的 ESG 表现和特点，向企业定向推送相关政策信息和指导建议，提高政策的传播效率和实施效果。

五、结束语

本研究围绕饮料行业 ESG 指标时空演化建模与政策响应系统构建展开，通过分析行业 ESG 发展现状与问题，构建了科学的 ESG 指标体系，开展了时空演化建模，并设计了政策响应系统，为饮料行业可持续发展提供了理论和实践解决方案。研究成果有助于企业深入了解自身 ESG 发展状况，优化管理策略，提升 ESG 表现；为政府部门制定科学合理的政策，引导行业可持续发展提供了有力支持。

然而，在数据方面，部分指标数据获取难度较大，数据质量和完整性有待提高；在模型构建上，对复杂经济社会因素与 ESG 指标之间的非线性关系考虑不够充分；在政策响应系统应用方面，其实际有效性还需在实践中进一步验证和完善。未来研究可进一步拓展数据来源，改进数据采集和处理方法；深化模型研究，探索更复杂、更精准的时空演化建模方法；加强与企业和政府部门的合作，开展政策响应系统的应用实践，不断优化系统功能，为推动饮料行业实现绿色、低碳、可持续发展提供更坚实的理论和技術支撑。

参考文献

- [1] 苏展. 基于 ESG 理念的深圳能源绿色并购动因与绩效研究 [D]. 南京审计大学, 2023.
- [2] 钱依森, 桑晶, 卢婉莹, 等. ESG 研究进展及其在“双碳”目标下的新机遇 [J]. 中国环境管理, 2023, 15(1): 36-47. DOI: 10.16868/j.cnki.1674-6252.2023.01.036.
- [3] 刘博涵. ESG 信息披露对企业绩效影响的研究 —— 以阳光电源为例 [D]. 西南财经大学, 2023.
- [4] 郭迦辛. ESG 表现对制造业企业价值影响的实证分析 [D]. 西安理工大学, 2024.
- [5] 杨清清. 企业 ESG 信息披露的动机与效果分析 —— 以 A 公司为例 [J]. 电子商务评论, 2024, 13(2): 3150-3157. DOI: 10.12677/ecl.2024.132387.