

基于AHP-模糊综合评价的欧盟ESPR实施背景下中国创意小家电跨境电商供应链风险评价研究

蔡依璇

同济大学经济与管理学院, 上海

收稿日期: 2026年1月9日; 录用日期: 2026年1月21日; 发布日期: 2026年2月6日

摘 要

随着可持续发展与循环经济转型逐渐成为全球共识, 欧盟相继提出《生态设计指令》《绿色新政》《循环经济行动计划》, 并于2024年正式发布《可持续产品生态设计法规》(ESPR)以建设“欧洲绿色新政”框架。该政策对以“小批量、快迭代”为特征的创意小家电行业而言, 在产品设计、材料选择、包装处理及能源利用等环节提出了更为严格的要求, 同时也对以出口欧盟为主的跨境电商产业构成了前所未有的挑战, 其供应链风险结构正经历根本性重塑。因此, 本文引入AHP-模糊综合评价模型, 以权重确定和综合模糊评估的方式揭示 ESPR 实施背景下中国创意小家电跨境电商出口欧盟供应链的风险演化特征, 并提出相应管理建议。

关键词

跨境电商, 供应链风险, 绿色新政合规, 模糊综合评价

Research on the Risk Evaluation of Cross-Border E-Commerce Supply Chain of China's Creative Small Household Appliances under the Background of EU ESPR Implementation Based on AHP-Fuzzy Comprehensive Evaluation

Yixuan Cai

School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai

文章引用: 蔡依璇. 基于 AHP-模糊综合评价的欧盟 ESPR 实施背景下中国创意小家电跨境电商供应链风险评价研究[J]. 世界经济探索, 2026, 15(1): 55-65. DOI: 10.12677/wer.2026.151007

Abstract

As sustainable development and the transition to a circular economy have gradually become a global consensus, the European Union has successively proposed *Ecodesign Directive*, *European Green Deal*, and *Circular Economy Action Plan*, and officially released *Ecodesign for Sustainable Products Regulation* (ESPR) in 2024 to build the framework of the “European Green Deal”. This policy has imposed stricter requirements on the creative small household appliances industry, which is characterized by “small batch and fast iteration”, in aspects such as product design, material selection, packaging treatment, and energy utilization. At the same time, it has posed unprecedented challenges to the cross-border e-commerce industry, mainly exporting to the EU, and its supply chain risk structure is undergoing a fundamental reshaping. Therefore, this paper applies the AHP-fuzzy comprehensive evaluation model to assess supply chain risks. Specifically, it determines risk weights and performs a comprehensive fuzzy evaluation to reveal the risk evolution characteristics of China’s creative small household appliance exports to the EU under the ESPR, subsequently providing management recommendations.

Keywords

Cross-Border E-Commerce, Supply Chain Risk, Compliance with Green New Deal, Fuzzy Comprehensive Evaluation

Copyright © 2026 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. 研究背景

ESPR 旨在通过生命周期管理提升产品的可循环性与可追溯性，标志着绿色贸易壁垒已从单一的末端治理，演变为覆盖产品全生命周期的系统性规制。ESPR 推动了结构从线性模式向循环模式的根本性变革[1]。周家珍(2025)指出，ESPR 要求产品在设计阶段融入耐用性、可修复性、可回收性等指标，并且优先使用再生材料，这迫使企业必须重构其从原材料采购、生产制造到回收利用的整个供应链体系，ESPR 引入数字产品护照(DPP)要求企业提供包括原材料来源、成分、碳足迹等全链条数据[2]。张丽欣等(2025)认为，这对企业尤其是中小型出口商的数据采集与管理能力构成严峻挑战，也增加了数据安全以及商业机密泄露的风险[3]。同时，ESPR 也因此显著增加了合规的成本压力，企业需要额外投入资源用于产品研发创新、生产线改造、DPP 信息系统建设以及第三方认证等流程。创意小家电的商业逻辑高度依赖“快速迭代”和“时尚化”，通过频繁更新外观设计、功能创新以激发消费冲动并维持高复购率。这导致了二者的核心冲突，一方面，ESPR 要求设计结构模块化、标准化，增加了设计定型周期、研发成本及后期维修责任，削弱产品“短周期快变”的市场灵活性；另一方面，创意类小家电的生命周期本身短、功能边际创新快，若要求为每个批次产品提供长期备件、维修文档和 DPP 追溯系统，将大幅增加单品成本，降低利润空间与上新频率。同时，根据前瞻物流产业研究院的分析，跨境电商的物流费用在整个跨境电商成本中占到了 30%左右[4]。同时，创意小家电产品质量和体积相对较大，包装要求也更为严格，这些因素都进一步推高了物流成本[5]。

对于跨境电商行业供应链风险，国内外进行了诸多研究。在跨境电商层面，来有为与王开前(2014)系

统性地总结了我国跨境电商以 B2B 为主导的发展形态，并精准指出其在通关服务、市场监管、结汇方式等方面面临的系统性障碍。这一研究为后续关于跨境电商的效率与风险的研究提供了初始框架[6]；随后在新冠疫情的背景下，马述忠与潘钢健(2020)指出，跨境电商在向全球数字贸易演进的过程中兼具脆弱性与韧性[7]；随后，细化针对外部绿色合规政策环境，匡晓(2024)将欧盟碳关税(CBAM)与跨境电商的绩效联系起来，验证了绿色创新和 ESG 表现对于企业抵御政策风险的正向调节作用[8]；刘斌等(2025)的最新研究则系统梳理了美欧跨境电商零售监管政策的新趋势，这预示着合规风险已成为当前中国跨境电商企业面临的最严峻挑战之一[9]。

因此，综合上述背景，本文选择在欧盟绿色新政(以 ESPR 为核心)逐渐深化的背景下，中国创意小家电行业对欧盟通过跨境电商产业出口过程中的供应链风险评价问题进行研究并识别关键风险节点。本研究构建了 AHP-模糊综合评价模型：AHP 擅长处理权重，但无法揭示因果关系，因此负责解决 ESPR 下各类新型风险的权重分配问题，完成风险识别的初步量化；模糊综合评价则基于 AHP 筛选出的关键风险，分析这些风险因素之间的复杂因果与传导路径；通过模型的衔接，本研究旨在构建一个从风险因素识别、传导机理解析的完整分析闭环，为我国创意小家电企业在绿色贸易壁垒背景下的供应链风险管理提供理论依据与决策支持。

2. 供应链风险指标体系构建与权重确定

2.1. 德尔菲法确定指标体系

基于前述文献确定供应链风险源及风险传导框架[10]-[12]，本部分将建设一个可进行实证评价的指标体系。在当前研究背景下，ESPR 风险并非取代传统风险，而是与之叠加共同作用，构成一个更为复杂的风险理论体系。为确保指标的科学性与有效性，初始指标的设立将遵循对应性原则、可观测性原则及系统性原则：指标需直接映射至前述识别的“传统风险”与“ESPR 新增风险”两大源头，法规政策风险作为外部合规约束的起点，决定企业是否具备进入欧盟市场的前提；物流供应风险承接法规要求，体现合规执行过程中的运营稳定性；运营供应链管理风险是企业内部能力的核心，影响着法规与物流落实的效率；市场品牌风险则反映前述环节结果在消费者端的反馈与声誉承受力；财务资本风险则是整个链条的资金支撑与结果体现，五者共同构成从制度遵循、执行运营到市场表现与财务健康的闭环。

随后运用德尔菲法通过采用通用的 Likert 量表，要求专家对一级指标层、二级指标层的重要性进行李克特 5 级评分，将专家对指标的评分划分为很重要(5 分)、重要(4 分)、一般(3 分)、不重要(2 分)、很不重要(1 分)。对满足均值大于 3、变异系数小于 0.25 的指标予以保留，经过两轮专家意见达成一致时得出最终的评价指标，如下表 1 所示。

Table 1. Indicator system
表 1. 指标体系

一级指标	二级指标	指标含义
法规政策风险	生态设计合规风险	产品的可维修性、易拆解性等不符合 ESPR 强制要求的风险。
	产品数据披露风险	企业无法提供完整的碳足迹等 DPP 数据的风险。
	知识产权侵权风险	创意小家电外观涉嫌抄袭触发欧盟知识产权诉讼的风险。
	碳排放超标风险	产品生产过程碳排放超出 CBAM 标准阈值的风险。
	维修责任履行风险	企业未按欧盟要求提供维修备件或技术文档的风险。
	数据隐私泄露风险	DPP 构建或销售环节违反 GDPR 导致用户数据泄露的风险。

续表

物流供应风险	运输时效风险	运输周期不确定导致货物错过销售旺季的风险。
	产品回收风险	企业在欧盟缺乏报废产品回收网络，未履行 EPR 义务的风险。
	备件库存风险	欧盟海外仓维修零件储备不足导致无法履行维修义务的风险。
	货物破损风险	创意小家电在跨境运输中损坏率过高的风险。
	清关延误风险	海关加强 DPP 查验导致货物在港口长时间滞留的风险加大。
	包装合规风险	产品包装材料不符合欧盟回收比例强制标准的风险。
运营供应链管理风险	研发能力风险	企业缺乏将创意小家电持续更新迭代的研发能力的风险。
	供应商质量风险	供应商提供的原材料不符合 ESPR 再生材料比例要求的风险。
	信息追溯风险	企业数字化水平低无法实现从原料到成品全链路追踪的风险。
	需求预测风险	创意小家电流行趋势快速变化导致库存积压或断货的风险。
	人才短缺风险	缺乏同时精通欧盟法规、跨境运营的复合型人才的风险。
市场品牌风险	平台规则适应风险	企业未能及时适应平台因 ESPR 调整的上架合规要求的风险。
	消费偏好变化风险	产品设计未能满足欧盟消费者对环保可维修产品需求的风险。
	虚假宣传风险	企业营销中夸大环保性能缺乏数据支撑被指控漂绿的风险。
	退货率风险	因产品质量或体验问题导致退货率激增的风险。
	价格竞争风险	低端产品因准入门槛提高而陷入价格战的风险。
	售后服务风险	企业在欧盟缺乏有效售后维修渠道的风险。
财务资本风险	负面舆情风险	产品环保、安全缺陷等负面信息在社交媒体快速传播的风险。
	合规成本风险	ESPR 合规改造的资金投入超出企业预算承受能力的风险。
	资金回笼风险	平台账期叠加物流延误导致资金回笼周期过长的风险。
	汇率波动风险	欧元兑人民币汇率大幅波动直接侵蚀企业出口利润的风险。
	融资困难风险	轻资产企业因缺乏绿色信用背书无法获得金融机构贷款的风险。
	税费预估风险	企业未充分预估 ESPR 衍生的环保税费等额外支出的风险。
	账户冻结风险	违反 ESPR 或平台规则导致账号冻结、资金扣留的风险。

2.2. 层次分析法确定供应链风险评估指标权重

层次分析法主要步骤如下：

- 1) 构建层次结构模型：对总目标现实情况的各个方面进行深入分析，将总目标划分为目标、准则、指标层等，并用树状图的形式表现出来。
- 2) 构造判别矩阵：根据层次结构，逐层自下而上，构造判别矩阵，通过两两比较，表示相对于上一层的重要性。假设某一层中的指标为 C_1, C_2, \dots, C_n ， L 为准则层，记 $a_{ij} = C_i / C_j$ ， $i, j = 1, 2, \dots, n$ ，表示指标 C_i 和 C_j 相对 L 层的重要性。当所有的指标两两对比后，可得到比较判别矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ ，且 $a_{ij} > 0$ ， $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ， $a_{ii} = 1$ ， $i, j = 1, 2, \dots, n$ 。对于 a_{ij} 的取值采用 1~9 间的数值及其倒数的标度，具体含义如表 2 所示。

Table 2. The meaning of assignment and its reciprocal
表 2. 赋值及其倒数含义

标度	含义
1	C_i 与 C_j 同样重要
3	C_i 比 C_j 稍微重要
5	C_i 比 C_j 明显重要
7	C_i 比 C_j 强烈重要
9	C_i 比 C_j 极端重要
2, 4, 6, 8	相邻值之间
1/2, ..., 1/9	含义与上述值相反

3) 层次单排序及一致性检验：对于整个层次结构，自下而上，对于上一层某指标，计算一致性指标 $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ ，查表获得平均随机一致性指标 RI，求得一致性比率 $CR = CI / RI$ ， $CR < 0.1$ 表示通过一致性检验。

4) RI 为随机一致性指标，其取值与判断矩阵的阶数相关。不同阶数判断矩阵对应的随机一致性指标 RI 值如表 3 所示。

Table 3. Random consistency index RI reference value
表 3. 随机一致性指标 RI 参考值

n 阶	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
RI 值	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59	1.5943
n 阶	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RI 值	1.6064	1.6133	1.6207	1.6292	1.6358	1.6403	1.6462	1.6497	1.6556	1.6587	1.6631	1.6670	1.6693	1.6724

最后，通过邀请中国创意小家电跨境电商行业供应链的专家打分得出一级指标和二级指标的比较矩阵，依据权重计算方法进行计算得出一级指标和二级指标的权重，最后进行一致性检验，所有的比较矩阵均通过一致性检验(见表 4)。

Table 4. Comprehensive weight distribution table
表 4. 综合权重分配表

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	综合权重
法规政策风险	22.24%	生态设计合规风险	18.94%	4.21%
		产品数据披露风险	19.14%	4.26%
		知识产权侵权风险	14.75%	3.28%
		碳排放超标风险	11.68%	2.60%
		维修责任履行风险	22.16%	4.93%
		数据隐私泄露风险	13.33%	2.96%

续表

物流供应风险	20.78%	运输时效风险	22.01%	4.58%
		产品回收风险	16.14%	3.35%
		备件库存风险	12.74%	2.65%
		货物破损风险	15.70%	3.26%
		清关延误风险	18.15%	3.77%
		包装合规风险	15.25%	3.17%
运营供应链管理风险	18.94%	研发能力风险	17.96%	3.40%
		供应商质量风险	19.32%	3.66%
		信息追溯风险	17.69%	3.35%
		需求预测风险	22.16%	4.20%
		人才短缺风险	10.09%	1.91%
		平台规则适应风险	12.78%	2.42%
市场品牌风险	19.49%	消费偏好变化风险	22.91%	4.46%
		虚假宣传风险	14.22%	2.77%
		退货率风险	19.36%	3.77%
		价格竞争风险	14.41%	2.81%
		售后服务风险	15.29%	2.98%
		负面舆情风险	13.81%	2.69%
财务资本风险	18.55%	合规成本风险	10.23%	1.90%
		资金回笼风险	22.03%	4.09%
		汇率波动风险	17.38%	3.22%
		融资困难风险	17.50%	3.25%
		税费预估风险	18.20%	3.38%
		账户冻结风险	14.66%	2.72%

3. 模糊综合评价与分析

模糊综合评价法是一种科学、有效而常规的决策方法，它是以模糊变换理论和隶属度关系为理论依据而对受多种因素影响的事物进行综合评价。具体步骤如下：

- 1) 确定评价对象的因素集。可以设 n 个评价指标，记 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ ；
- 2) 确定评价集。由于每个指标的评价值不同，往往会形成不同的等级。由各种不同评价构成的集合称为评语集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ ；
- 3) 确定各影响因素的权重。影响因素权重是 U 上的一个模糊向量，记为 $W = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ，其中 a_i 表示第 i 个因素的权重，且满足 $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ ；
- 4) 确定判断矩阵。利用合适的权重集将 W 与各被评事物的 R 进行合成，得到各被评事物的模糊综合评价结果向量 B ，即：

$$W \times R = (W_1, W_2, \dots, W_n) \times \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1m} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{p1} & R_{p2} & \dots & R_{pm} \end{bmatrix} = (B_1, B_2, \dots, B_n) = B$$

在运用模糊综合评价方法对融资融券业务风险进行评估时，首先需要建立风险发生概率的评价等级体系。如表 5 所示，本研究将风险发生概率划分为五个等级，每个等级对应不同的取值和概率范围，为后续的模糊隶属度函数构建提供基础框架。

Table 5. Risk probability classification standard
表 5. 风险概率等级划分标准

风险发生概率程度	取值	概率范围	定义描述
低	1	[0, 5%)	极少情况下发生
较低	2	[5%, 10)	较少情况下发生
中	3	[10%, 40%)	某些特定情况下发生
较高	4	[40%, 80%)	多数情况下发生
高	5	[80%, 100%)	绝大多数情况下发生

为获取实际评价数据，本研究设计了结构化的调查问卷，并组织实施大规模的专家评分。研究邀请了 50 位来自相关领域的从业者参与评价。评分专家均具有一定的教学或工作经验，能够对各类因素作出专业判断。通过收集和汇总 50 位受访者的独立评分数据，计算各因素在不同等级上的隶属度分布，形成模糊评价矩阵。根据以上专家的评价结果得到的各个指标的模糊评语见表 6。

Table 6. Fuzzy evaluation comment set
表 6. 模糊评价评语集

二级指标	低	较低	中	较高	高
生态设计合规风险	0.04	0.24	0.40	0.28	0.04
产品数据披露风险	0.06	0.30	0.36	0.24	0.04
知识产权侵权风险	0.02	0.28	0.44	0.22	0.04
碳排放超标风险	0.08	0.20	0.50	0.16	0.06
维修责任履行风险	0.04	0.32	0.30	0.30	0.04
数据隐私泄露风险	0.00	0.26	0.38	0.28	0.08
运输时效风险	0.10	0.22	0.34	0.32	0.02
产品回收风险	0.06	0.36	0.24	0.28	0.06
备件库存风险	0.04	0.28	0.42	0.20	0.06
货物破损风险	0.02	0.24	0.32	0.36	0.06
清关延误风险	0.08	0.30	0.28	0.26	0.08
包装合规风险	0.04	0.34	0.36	0.22	0.04
研发能力风险	0.06	0.20	0.40	0.30	0.04

续表

供应商质量风险	0.02	0.26	0.30	0.38	0.04
信息追溯风险	0.04	0.28	0.28	0.34	0.06
需求预测风险	0.06	0.32	0.32	0.24	0.06
人才短缺风险	0.00	0.22	0.46	0.24	0.08
平台规则适应风险	0.08	0.24	0.36	0.28	0.04
消费偏好变化风险	0.04	0.30	0.30	0.32	0.04
虚假宣传风险	0.02	0.38	0.26	0.30	0.04
退货率风险	0.06	0.28	0.34	0.26	0.06
价格竞争风险	0.04	0.22	0.40	0.30	0.04
售后服务风险	0.08	0.26	0.28	0.32	0.06
负面舆情风险	0.02	0.32	0.38	0.24	0.04
合规成本风险	0.04	0.24	0.44	0.20	0.08
资金回笼风险	0.06	0.30	0.32	0.28	0.04
汇率波动风险	0.00	0.28	0.36	0.30	0.06
融资困难风险	0.10	0.20	0.30	0.34	0.06
税费预估风险	0.04	0.34	0.26	0.32	0.04
账户冻结风险	0.06	0.26	0.34	0.28	0.06

基于以上数据, 根据 $B_n = KC_n$ 得到评价结果:

$$\begin{aligned}
 B_1 &= K_1 C_1 \\
 &= [0.1894 \quad 0.1914 \quad 0.1475 \quad 0.1168 \quad 0.2216 \quad 0.1333] \\
 &\quad \times \begin{bmatrix} 0.04 & 0.24 & 0.40 & 0.28 & 0.04 \\ 0.06 & 0.30 & 0.36 & 0.24 & 0.04 \\ 0.02 & 0.28 & 0.44 & 0.22 & 0.04 \\ 0.08 & 0.20 & 0.50 & 0.16 & 0.06 \\ 0.04 & 0.32 & 0.30 & 0.30 & 0.04 \\ 0.00 & 0.26 & 0.38 & 0.28 & 0.08 \end{bmatrix} \\
 &= [0.0402 \quad 0.2731 \quad 0.3851 \quad 0.2539 \quad 0.0477] \\
 B_2 &= K_2 C_2 \\
 &= [0.2201 \quad 0.1614 \quad 0.1274 \quad 0.1570 \quad 0.1815 \quad 0.1525] \\
 &\quad \times \begin{bmatrix} 0.10 & 0.22 & 0.34 & 0.32 & 0.02 \\ 0.06 & 0.36 & 0.24 & 0.28 & 0.06 \\ 0.04 & 0.28 & 0.42 & 0.20 & 0.06 \\ 0.02 & 0.24 & 0.32 & 0.36 & 0.06 \\ 0.08 & 0.30 & 0.28 & 0.26 & 0.08 \\ 0.04 & 0.34 & 0.36 & 0.22 & 0.04 \end{bmatrix} \\
 &= [0.0606 \quad 0.2862 \quad 0.3231 \quad 0.2784 \quad 0.0518]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
B_3 &= K_3 C_3 \\
&= [0.1796 \quad 0.1932 \quad 0.1769 \quad 0.2216 \quad 0.1009 \quad 0.1278] \\
&\quad \times \begin{bmatrix} 0.06 & 0.20 & 0.40 & 0.30 & 0.04 \\ 0.02 & 0.26 & 0.30 & 0.38 & 0.04 \\ 0.04 & 0.28 & 0.28 & 0.34 & 0.06 \\ 0.06 & 0.32 & 0.32 & 0.24 & 0.06 \\ 0.00 & 0.22 & 0.46 & 0.24 & 0.08 \\ 0.08 & 0.24 & 0.36 & 0.28 & 0.04 \end{bmatrix} \\
&= [0.0452 \quad 0.2595 \quad 0.3427 \quad 0.3006 \quad 0.0520]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
B_4 &= K_4 C_4 \\
&= [0.2291 \quad 0.1422 \quad 0.1936 \quad 0.1441 \quad 0.1529 \quad 0.1381] \\
&\quad \times \begin{bmatrix} 0.04 & 0.30 & 0.30 & 0.32 & 0.04 \\ 0.02 & 0.38 & 0.26 & 0.30 & 0.04 \\ 0.06 & 0.28 & 0.34 & 0.26 & 0.06 \\ 0.04 & 0.22 & 0.40 & 0.30 & 0.04 \\ 0.08 & 0.26 & 0.28 & 0.32 & 0.06 \\ 0.02 & 0.32 & 0.38 & 0.24 & 0.04 \end{bmatrix} \\
&= [0.0444 \quad 0.2926 \quad 0.3244 \quad 0.2916 \quad 0.0469]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
B_5 &= K_5 C_5 \\
&= [0.1023 \quad 0.2203 \quad 0.1738 \quad 0.1750 \quad 0.1820 \quad 0.1466] \\
&\quad \times \begin{bmatrix} 0.04 & 0.24 & 0.44 & 0.20 & 0.08 \\ 0.06 & 0.30 & 0.32 & 0.28 & 0.04 \\ 0.00 & 0.28 & 0.36 & 0.30 & 0.06 \\ 0.10 & 0.20 & 0.30 & 0.34 & 0.06 \\ 0.04 & 0.34 & 0.26 & 0.32 & 0.04 \\ 0.06 & 0.26 & 0.34 & 0.28 & 0.06 \end{bmatrix} \\
&= [0.0509 \quad 0.2743 \quad 0.3277 \quad 0.2931 \quad 0.0540]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A &= K_0 B \\
&= [0.2224 \quad 0.2078 \quad 0.1894 \quad 0.1949 \quad 0.1855] \\
&\quad \times \begin{bmatrix} 0.0402 & 0.2731 & 0.3851 & 0.2539 & 0.0477 \\ 0.0606 & 0.2862 & 0.3231 & 0.2784 & 0.0518 \\ 0.0452 & 0.2595 & 0.3427 & 0.3006 & 0.0520 \\ 0.0444 & 0.2926 & 0.3244 & 0.2916 & 0.0469 \\ 0.0509 & 0.2743 & 0.3277 & 0.2931 & 0.0540 \end{bmatrix} \\
&= [0.0482 \quad 0.2773 \quad 0.3417 \quad 0.2825 \quad 0.0504]
\end{aligned}$$

根据最大隶属度法则，隶属度最大时对应的“评语”则为综合评价的结果。该项目的最大隶属度为0.3417，总体评价结果为“中等”。

将综合模糊评语 A 综合为一个数。根据专家组的意见，赋予各级评语一个权数 W ，令 $W_1 = 2$ ， $W_2 = 4$ ， $W_3 = 6$ ， $W_4 = 8$ ， $W_5 = 10$ 。

根据以上评分标准得到该项目评估的总得分为： $S_{\text{加权}} = \sum_{j=1}^5 a_j \cdot W_j = 6.0190$ ，介于“中等风险(6)”与“较高风险(8)”之间，属于“中等偏高”风险等级。

4. 结论与启示

综上所述可以看出，ESPR 背景下创意小家电跨境电商行业供应链风险“较高风险”和“高风险”的隶属度之和高达 0.419，几乎是对“中等风险”隶属度(0.276)的 1.5 倍。这揭示出系统内部蕴含着巨大的不稳定势能，风险结构呈现出“中间大、但重心向高危端倾斜”的特征。任何关键风险点的恶化，都可能引发风险加剧，使整体水平快速滑向“较高风险”区间。

同时，“法规政策风险”(权重 0.2224)与“运营供应链管理风险”(权重 0.1894)构成了风险聚集的“第一梯队”。进一步聚焦其二级指标，可以发现风险高度浓缩于一条清晰的主线：法规端集中在“产品数据披露风险”(权重 0.3851)，这是应对 ESPR 数字产品护照(DPP)要求的直接体现；运营端则集中在“信息追溯风险”(权重 0.3427)，这是满足数据披露要求的内在实际能力。“法规-数据”与“运营-追溯”的强关联，表明合规的瓶颈在于内部运营的数字基础薄弱，二者共同构成了当前风险系统的重点关注环节。此外，法规层作为源头触发导致产品数据披露风险因无法满足 DPP 要求而升高，运营层的能力制约则引发上游的信息追溯风险因供应链透明度不足，导致数据披露困难，最终物流/财务层的成本结果则因此出现为满足可维修性要求而被迫增加的备件库存风险，以及为合规而付出的合规成本风险，这分别是运营挑战在物流和财务维度上的具体表现。这表明，多数企业已意识到法规约束与潜在合规成本，但尚未建立成熟的应对机制，因此风险暴露尚处于中度、不均衡状态。同时，行业已经从“认知合规”向“体系合规”过渡，主要风险集中在产品设计与信息披露层面，而非系统性合规失败。这也提示监管推进和企业转型之间仍存在时间差与经验差。

为应对这一系统性挑战，企业需要推动从“被动合规”到“主动构建韧性”的根本性战略转型。治理路径需要追溯风险源头并且进行多维度的协同革新。在战略上，需要将绿色合规确立为核心竞争力；在组织上，企业内部应当打破部门壁垒，建立跨部门的协同机制；在技术上，应以 DPP 为核心贯通全链路数据；在生态上，企业应当推进供应链上下游共同构建责任共担的供应链绿色共治网络；在财务上，企业可以通过创建绿色金融以支撑转型成本。ESPR 背景对于中国创意小家电跨境电商行业的冲击本质是中国制造从“成本竞争”、“价格竞争”迈向“规则共治”与“可持续价值竞争”的关键驱动力。针对不同体量企业而言，大型企业应建立内部合规数据系统与责任团队，主动布局 DPP 信息化与绿色供应链追踪；中小企业可借助第三方 SaaS 数据合规平台外包 DPP 生成、碳足迹核算与维修文档管理，以降低系统建设与人力成本。同时，可通过行业联盟或跨企合作建立共享式海外售后服务与备件中心，实现维修责任与备件储备的规模化分担。此类共建机制既能满足 ESPR 对可维修性与持续服务义务的要求，又兼顾了创意小家电企业敏捷迭代、资金有限的运营特征，从而在合规与创新之间取得成本与灵活度的平衡。唯有通过上述系统性重塑，中国制造才能将合规压力转化为供应链整体升级与全球竞争力提升的战略动力。

参考文献

- [1] European Commission (2024) ESPR: Ecodesign for Sustainable Products Regulation. https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en
- [2] 周家珍. 欧盟《可持续产品生态设计法规》解读及启示[J]. 再生资源与循环经济, 2025, 18(1): 8-11.
- [3] 张丽欣, 陆遥, 韩建军, 等. 欧盟 ESPR 实施机制与中国出口企业风险管理策略[J]. 质量与认证, 2025(11): 86-89.

-
- [4] 方慧莲. 跨境电商背景下我国小家电行业的供应链管理与优化[J]. 物流科技, 2023, 46(11): 116-117, 131.
 - [5] 闻知九. 跨境电子商务交易水平影响因素研究——以小家电跨境电商交易为例[J]. 商展经济, 2024(21): 20-23.
 - [6] 来有为, 王开前. 中国跨境电子商务发展形态、障碍性因素及其下一步[J]. 改革, 2014(5): 68-74.
 - [7] 马述忠, 潘钢健. 从跨境电子商务到全球数字贸易——新冠肺炎疫情全球大流行下的再审视[J]. 湖北大学学报(哲学社会科学版), 2020, 47(5): 119-132, 169.
 - [8] 匡晓. 欧盟碳关税政策与跨境电商绩效——绿色创新与 ESG 的调节作用[J]. 商业经济研究, 2024(13): 141-144.
 - [9] 刘斌, 崔楠晨, 潘彤. 美欧跨境电商零售监管政策变化的新趋势与中国应对[J]. 国际贸易, 2025(2): 25-37.
 - [10] 闫晗, 高聪. 中国跨境电商供应链风险因素研究[J]. 南方经济, 2023(6): 104-121.
 - [11] 袁峰. 同业网络视角下跨境电商企业供应链风险分析[J]. 商业经济研究, 2021(14): 98-101.
 - [12] 吴欣. 跨境电子商务服务供应链风险及优化分析[J]. 价格月刊, 2019(2): 91-94.