

高管环境注意力对企业智能化转型的影响研究

罗 欣, 刘志强

北京建筑大学理学院, 北京

收稿日期: 2026年1月3日; 录用日期: 2026年1月28日; 发布日期: 2026年2月4日

摘要

本文基于2019~2024年我国A股上市公司的面板数据, 构建多维固定效应模型, 对高管环境注意力影响企业智能化转型的统计关系、异质性与作用路径进行实证检验。研究表明: 第一, 高管环境注意力与企业智能化转型在1%水平上呈显著正相关, 且经过变量测度替换与工具变量法等稳健性检验后结论依然成立, 证实了其激励效应的可靠性。第二, 分样本回归结果显示, 该效应存在显著的区域异质性, 沿海地区最为敏感, 而黄河中游地区(山西, 内蒙古, 河南, 陕西)则不显著。这表明高管环境注意力易被能源重化工产业结构的多重转型压力挤占, 揭示了企业智能化转型面临的区域性约束。第三, 中介效应模型检验支持“高管环境注意力→政府环保补助→企业智能化转型”的传导路径, 再次说明该效应的有效性高度依赖于特定的地域制度环境。

关键词

高管环境注意力, 企业智能化转型, 分段检验

Study on the Impact of Managerial Environmental Attention on Enterprise Intelligent Transformation

Xin Luo, Zhiqiang Liu

School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: January 3, 2026; accepted: January 28, 2026; published: February 4, 2026

Abstract

Based on panel data from China's A-share listed companies during 2019~2024, this study constructs a two-way fixed-effects model to empirically examine the statistical relationship, heterogeneity, and mechanism through which managerial environmental attention influences enterprise intelligent

transformation. The findings indicate: First, managerial environmental attention exhibits a significantly positive correlation with enterprise intelligent transformation at the 1% level, and the result remains robust after alternative variable measurements and instrumental variable tests, confirming the robustness of its incentive effect. Second, subsample regression reveals notable regional heterogeneity: the effect is most pronounced in coastal areas, while it is not significant in the Yellow River Midstream region (Shanxi, Inner Mongolia, Henan, Shaanxi). This suggests that in energy-heavy, chemical-dominated regions, managerial environmental attention is crowded out by overlapping transition pressures, underscoring the regional ceiling on enterprise intelligent transformation. Third, mediation analysis supports the transmission path of “managerial environmental attention → government environmental subsidies → enterprise intelligent transformation”, further underscoring that the effectiveness of this mechanism depends heavily on specific regional institutional environments.

Keywords

Managerial Environmental Attention, Enterprise Intelligent Transformation, Sectional Inspection

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. 引言

在“双碳”目标与数字中国建设的双重战略驱动下，中国企业正面临以绿色化与智能化协同推进高质量发展的历史性课题。企业智能化转型不仅是提升生产效率、塑造核心竞争力的关键因素，更是实现节能减排、履行环境责任的重要依托。在这一进程中，企业决策者，尤其是高级管理团队的战略认知与注意力分配，成为引导资源投向、把握企业智能转型方向的心智基础。然而，面对环境规制强化与技术革命交织的复杂情境，高管能否将有限的环境注意力有效转化为引领企业实质性智能化升级的战略行动，不仅关乎企业个体命运，更对区域乃至国家层面的发展方式转变具有深远影响。

现有文献分别关注到高管环境注意力对企业 ESG 的促进作用(施诺和杨棉之, 2025) [1]，以及高管团队对人工智能的注意力配置是企业智能化转型的关键驱动力等方面(杨玉珍和薛涵, 2025) [2]。但将企业高管特质、外部环境问题和内部智能转型置于统一框架下的研究还相对较少，尤其缺乏从高管环境认知的微观视角，系统审视其环境注意力如何具体驱动智能化技术采纳与融合。更重要的是，中国幅员辽阔，区域资源禀赋、产业结构与制度环境差异巨大，这种驱动作用是否以及为何会呈现显著的空间差异，其背后的传导路径通过何种中介起到关键作用，现有研究尚未给出细致解答，这恰恰为本文研究提供了扩展空间。

本文可能的边际贡献在于：第一，在理论层面，将“高管环境注意力 - 政府环保补助 - 企业智能化转型”纳入统一分析框架，丰富了智能化转型动因的研究视角和传导机理。第二，在方法层面，对文本指标进行了更精细的处理，区分高管的“象征性环境关注”与“实质性环境关注”，并结合工具变量法解决了内生性问题。第三，在实证层面，通过细致的异质性分析与中介机制检验，揭示了该效应所依赖的特定地域制度环境与产业结构约束，特别是明确了在黄河中游地区作用失灵的关键原因。

2. 理论机制与研究假说

2.1. 高管环境注意力对企业智能化转型的直接影响

基于注意力基础观，高管环境注意力是企业解读绿色信号、设定战略议程的关键认知资源。当管理

层将环境议题置于优先位置，会产生双重驱动效应：一是在战略层面上，高管环境注意力推动智能化技术被重新定位为实现节能降耗的核心解决方案；二是在资源层面，高管环境注意力引导企业将资金与人才优先配置于环保相关的智能化项目。这一过程实质上是将外部环境压力转化为内部技术升级行动力的认知桥梁，从而双重驱动企业智能化转型。据此，提出研究假设：

H1：高管环境注意力促进企业智能化转型。

2.2. 高管环境注意力影响效果的区域异质性分析

高管环境注意力需通过外部资源与内部人力共同转化为智能转型行动。沿海地区完善的市场机制、严格的环保规制与丰富的创新要素，为注意力转化为智能化投资提供了充分支持；而黄河中游地区以重化工业为主导的产业结构，使企业面临生存与转型的多重压力，环境注意力易被短期经营压力挤占，难以引致实质性技术变革。因此，提出研究假设：

H2：高管环境注意力对企业智能化转型的促进作用在沿海地区企业表现更为明显，其次是东北、西南、西北和长江中游，而在黄河中游地区该效应不显著。

2.3. 政府环保补助的中介作用

高管环境注意力通过以下逻辑链条驱动智能化转型：首先，高管对环境议题的重视会提升企业申请环保补助的主动性与规范性，从而增加获取概率与规模。其次，所获补助一方面直接缓解智能化投资的融资约束，另一方面发挥政策认证效应，增强企业推进转型的合法性与外部信心。最终，资源与信号共同作用，帮助高管的环保战略意图转化为实际的智能化技术投入，完成“高管环境注意力 - 政府环保补助资源 - 企业智能化转型行动”的传导闭环。

基于以上分析，提出研究假设：

H3：高管环境注意力通过提高政府环保补助获得机会和获取效率，进而驱动企业智能化转型。

3. 模型、变量与数据

为验证本文提出的假设，实证研究高管环境注意力对企业智能化转型的直接影响和间接作用，首先构建固定效应模型如下：

$$IT_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 MEA_{it} + \alpha_2 control_{it} + year FE + ind FE + firm FE + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 MEA_{it} + \beta_2 control_{it} + year FE + ind FE + firm FE + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$IT_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 M_{it} + \gamma_2 control_{it} + firm FE + prov FE + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中， i, t 分别表示企业和年份。 IT 表示企业智能化转型，借鉴姚加权等(2024) [3]的研究，通过 2019~2024 年上市公司年报生成包含人工智能等 73 个词汇的智能转型词典，使用智能转型词频总数加 1 取对数衡量。 MEA 表示高管环境注意力，本文在基准回归和机制分析中细分为两个指标效度：一方面，借鉴施诺和杨棉之(2025) [1]的研究，采用文本分析法统计上市公司社会责任报告中关键词词频加 1 后取自然对数衡量企业高管的“象征性环境关注(SY_MEA)”。另一方面是借鉴袁显平和李盼(2023) [4]的做法，重点关注上市公司年报中高管绿色认知词频占比，即环保认知关键词词频/文本词频进一步测度衡量，以反映管理层对环境问题的“实质性环境关注”(SU_MEA)。 $control$ 表示控制变量集，包括资产负债率(Lev)、盈利能力(Roa)、固定资产水平(PPE)、公司年龄(Age)、产权性质(Soe)、企业就业水平(Lnl)、股权集中度($Share$)、研发投入($R&D$)；分别采用总负债占比、净资产收益率、固定资产占比、企业上市年限、国有企业变量取值为 1 否则取值为 0、企业当年员工的自然对数、企业前五大股东持股占总股数的比重和研发费用来衡量，本文 8 个控制变量数据均来自国泰安数据库。

中介变量 M 表示政府环保补助(*Sub*), 参考于芝麦(2021) [5]的做法, 根据年报附注中的政府补助项目明细, 按照“绿色”“环保补贴”“环境”“可持续发展”“清洁”“节能”等与环保有关的关键词手工整理企业每年收到的环保补助金额, 并使用加 1 取对数来衡量。考虑到政府环保补助数据有大量 0 值, 故进一步生成 0~1 虚拟变量, 衡量企业是否获得环保补助(*Sub_dum*)。本文在基准回归中除了固定企业和年份效应外, 还排除行业特征对智能化转型的干扰, 以提高回归系数的净效应可信度。特别在机制检验第二阶段加入省份固定效应, ε_u 是随机扰动项。

4. 实证分析与结果讨论

4.1. 基准回归

本文采用固定效应模型进行实证分析。**表 1** 列(1)~(2)结果显示, 高管对环境的象征性注意力(*SY_MEA*)和实质性注意力(*SU_MEA*)的估计系数均在 1% 水平上显著为正, 表明其对企业的智能化转型具有显著促进作用, 从而验证了前文提出的假设 H1。这一结果主要可从以下两方面进行经济学解释: 第一, 高管对环境议题的关注有助于向外界释放明确的绿色信号, 缓解企业与外部投资者及政策制定者之间的信息不对称, 从而更容易获取资本市场中的“绿色溢价”及相关政策扶持, 形成激励相容的外部环境, 进而推动企业在智能化领域的投资; 第二, 高管环境注意力引导企业调整内部资源配置结构, 促使传统生产要素(如资本与人力)向智能化技术这一新型要素倾斜, 通过优化生产函数中技术要素的权重, 协同实现环境绩效提升与生产效率改进, 最终促进企业智能化转型。总体而言, 无论是通过对外释放信号获取外部支持, 还是通过优化内部要素配置推动技术结构升级, 高管环境注意力均对企业智能化转型产生了显著的积极影响。

4.2. 稳健性与内生性检验

1) 稳健性检验

为验证上述结果的可靠性与准确性, 本文参考李婉红和王帆(2024) [6]的做法更换被解释变量, 将其智能化转型关键词出现的次数与同年同行业样本公司的同类关键词出现总次数之比重新衡量公司当年智能化转型程度(*DT*), 检验结果见**表 1** 列(3)~(4), 说明高管环境注意力有利于企业智能化转型, 稳健性检验结果与基准回归结果保持一致, 进一步验证前文假设 H1。

2) 内生性检验

为了避免反向因果带来的内生性问题, 即企业智能化转型可能是高管环境注意力的原因而非结果, 本文采用工具变量法进行两阶段最小二乘(2SLS)估计。参考李毅等(2024) [7]的做法, 计算同行业除自身以外其他企业高管环境注意力的均值作为第一个工具变量(*IV1*), 使用同行业高管环境注意力的最高水平作为第二个工具变量(*IV2*)。这两个工具变量都具有以下特点: 本地企业高管环境注意力会受到同行业其他企业以及领头企业的影响, 满足相关性; 其他企业的高管环境注意力不会直接影响企业自身智能化转型决策, 满足排他性。**表 1** 列(4)报告了内生性检验结果, Kleibergen-Paap rk LM 统计量在 1% 的水平上显著, 拒绝工具变量识别不足的原假设; Cragg-Donald Wald F 统计量大于 Stock-Yogo 弱工具变量识别 F 检验在 10% 显著性水平上的临界值, 拒绝弱工具变量的原假设。综上, 本文选取的工具变量是合理可靠的。且 *SY_MEA* 的系数在 1% 的显著性水平为正, 说明回归解决内生性问题后, 得到的结果与基准回归保持一致, 即高管环境注意力能够正向激励企业智能化转型, 再次说明本文的基本结论是稳健可靠的。

4.3. 区域异质性分析

本文将中国上市企业所处地理区位依据国务院发布的《地区协调发展的战略和政策》划分为东北、

Table 1. Results of the baseline regression, robustness tests and endogeneity test
表 1. 基准回归、稳健性和内生性检验结果

变量	(1) <i>IT</i>	(2) <i>IT</i>	(3) <i>DT</i>	(4) <i>DT</i>	(5) <i>IT</i>	(6) <i>IT</i>
<i>SY_MEAI</i>	0.933*** (0.000)		0.016*** (0.000)			1.454*** (0.000)
<i>SU_MEAI</i>		5.899*** (0.000)		0.064* (0.088)		
<i>IV1</i>					-1.205*** (0.000)	
<i>IV2</i>					0.120*** (0.000)	
<i>_cons</i>	-10.218*** (0.000)	-0.404 (0.222)	-0.132*** (0.000)	0.037*** (0.000)	22.072*** (0.000)	-13.972*** (0.000)
Kleibergen-Paap rk LM						36.847*** (0.000)
Cragg-Donald Wald F						18.395 [11.59]
<i>control</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	固定	固定	固定	固定	固定	固定
行业	固定	固定	固定	固定	固定	固定
企业	固定	固定	固定	固定	固定	固定
N	20,826	20,826	20,826	20,826	20,807	20,807
R ²	0.313	0.303	0.134	0.085	0.347	0.420

注: ***、**、*分别代表估计结果在 1%、5%、10% 的置信水平上显著; 括号内为 p 值, 下表同。

北部沿海、东部沿海、南部沿海、黄河中游、长江中游、南与北八大综合经济区, 考察高管环境注意力对处于不同地理区位的上市企业智能化转型的异质性作用, 回归结果如表 2 所示。从系数显著性来看, 首先, 列(2)沿海地区的 *MEA* 系数最大(1.122)且在 1% 水平上显著, 表明高管环境注意力对智能化转型的促进作用在沿海地区最强。这主要源于沿海地区经济发达、对外开放程度高、环境规制严格, 企业面临较强的市场竞争与环境压力。同时, 这些地区技术创新资源集聚, 数字化基础设施完善, 高管的环境意识更容易转化为实际的智能化投资, 以提升生产效率和环境绩效, 增强可持续竞争力。其次, 东北、长江中游、西南和西北地区的 *MEA* 系数均为正且显著, 但作用强度低于沿海地区。这些区域多处于工业化中后期或承接产业转移阶段, 环境规制逐步加强, 企业有一定的转型动力。然而, 受限于技术、资金、人才等要素的相对短缺, 以及传统产业路径依赖, 高管环境注意力对转型的推动效果较弱, 但仍呈现积极趋势。值得注意的是, 列(3)黄河中游地区的 *MEA* 系数为负(-0.018)且不显著, 说明高管环境注意力在此地未能促进智能化转型。可能原因是该区域以重工业、资源型产业为主导, 产业结构刚性大, 环境规制相对宽松, 企业转型面临高昂成本与技术瓶颈。高管即使关注环境问题, 也可能因短期盈利压力或转型风险而迟疑, 导致注意力难以转化为实质性转型行动。验证前文假设 H2。

综上, 区域异质性凸显了政策制定需因地制宜: 沿海地区可进一步强化环境规制与创新激励; 中部、西部和东北地区需加强基础设施与要素供给; 黄河中游等传统工业区则需破解制度约束与结构壁垒, 推动产业升级与环境规制协同, 从而激发高管环境注意力对企业智能化转型的内生动能。

Table 2. Results of heterogeneity analysis
表 2. 异质性分析结果

变量	(1)东北	(2)沿海	(3)黄河中游	(4)长江中游	(5)西南	(6)西北
SY_MEAE	0.723** (0.040)	1.122*** (0.000)	-0.018 (0.943)	0.844*** (0.000)	0.695*** (0.001)	0.625* (0.051)
_cons	-10.382*** (0.005)	-12.862*** (0.000)	-3.126 (0.249)	-10.847*** (0.000)	-9.320*** (0.000)	-7.939** (0.015)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间个体	固定	固定	固定	固定	固定	固定
N	762	15,894	1081	2287	1593	682
R ²	0.202	0.310	0.223	0.282	0.338	0.305

4.4. 中介效应检验

在实证检验高管环境注意力(MEA)促进企业智能化转型(IT)的基础上, 借鉴温忠麟和叶宝娟(2014)[8]的研究, 采用两步法分段检验。根据前文理论进一步采用分段检验方法验证直接效应的间接影响机制, 回归结果如表 3 所示。为检验政府环保补助(Sub)的中介效应。第一步根据公式(2)做 MEA 对 Sub 的回归, 判断 MEA 系数是否显著, 第二步根据公式(3)做 Sub 对 IT 的回归, 判断 Sub 的系数是否显著。机制检验结果汇报于表 3, 可以发现高管环境注意力系数(SY_MEAE、SU_MEAE)和政府环保补助系数(Sub、Sub_dum)至少在 5% 的显著性水平上为正, 这表明高管环境注意力通过提升企业获取政府环保补助的能力与意愿, 间接助力企业智能化转型。原因在于: 一方面, 当高管高度重视环境议题时, 企业会更积极地响应政策导向, 主动申报并满足环保补助的申请条件, 从而更容易获得外部资金支持。另一方面, 政府环保补助则通过缓解融资约束与降低转型风险, 直接激励智能化投资。补助资金为企业提供了关键的资源保障, 减轻了智能化改造的初始成本压力, 使高管的环境注意力得以转化为实质性的技术升级行动。这一机制揭示了“注意力 - 资源 - 行动”的有效传导路径, 强调政策扶持在高管认知向企业实践转化过程中的重要桥梁作用。

Table 3. Mechanism test results
表 3. 影响机制检验结果

变量	(1) Sub_dum	(2) Sub_dum	(3) Sub	(4) Sub	(5) IT	(6) IT
SY_MEAE	0.082*** (0.037)		1.207** (0.021)			
SU_MEAE		5.583*** (0.000)		87.680*** (0.000)		
Sub_dum					0.058*** (0.000)	

续表

<i>Sub</i>						0.007** (0.049)
<i>_cons</i>	-0.845* (0.067)	-0.000 (0.998)	-13.290** (0.030)	-0.915 (0.730)	-11.585*** (0.000)	-2.729 (0.248)
<i>control</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	固定	固定	固定	固定		
行业	固定	固定	固定	固定		
企业	固定	固定	固定	固定	固定	固定
省份					固定	固定
N	22,298	22,298	22,298	22,298	22,298	22,298
R ²	0.200	0.201	0.199	0.201	0.271	0.006

特别地,由于有些企业未获得政府环保补助,连续变量 *Sub* 数据存在大量零值。因此,中介效应检验同时采用虚拟变量 *Sub_dum* (衡量是否获得补助)进行检验,避免了连续变量因分布偏态或极端值导致估计偏差,更为证实中介效应不仅体现在“补助多少”上,更基础地体现在“有无补助”上,使机制分析更全面、结论更可靠性。具体而言:列(1)~(2)中,系数 *SY_MEA*、*SU_MEA* 显著为正说明高管环境注意力是一种积极信号,有助于企业通过政府环保审核,从而获取补助资金,列(5) *Sub_dum* 系数显著为正说明补助本身不仅具有资源效应,还可能具有起认证作用的信号效应,降低外部融资成本,使企业更有能力推进智能化转型落实。综上,证实了政府环保补助作为中介变量的稳健性:高管环境注意力通过获得政府环保补助,进而驱动企业智能化转型。前文假设 H3 得到验证。

5. 结论与政策启示

本文基于 2019~2024 年中国 A 股上市公司面板数据,采用双向固定效应模型,实证检验了高管环境注意力对企业智能化转型的影响及其作用机制。研究发现:第一,高管环境注意力对企业智能化转型具有显著促进作用,该结论在多种稳健性检验下依然成立;第二,该效应呈现出明显的区域异质性,沿海地区最为显著,而黄河中游地区(山西、内蒙古、河南、陕西)则不显著,这主要受当地重化工产业结构与多重转型压力的制约;第三,政府环保补助在其中发挥中介作用,且其效果高度依赖地域制度环境。

对企业管理而言:首先,应将环境注意力机制化,通过设立董事会级可持续发展机构、将环保与智能化绩效纳入高管薪酬与考核体系,实现战略聚焦的长效治理;其次,主动构建政策对接与转化能力,设立专职团队以提高环保补助等政策资源的获取效率,并建立“政策资源 - 智能投资 - 效益评估”的管理闭环,确保外部支持切实用于转型;最后,积极开展跨区域协同,通过与东部领先企业结对、参与技术交流与人才合作,学习智能化绿色化转型的最佳实践,弥补区域认知与能力差距。

对政府部门而言:特别需要实施分区的环境与创新考核及支持体系。针对沿海地区,建议环保与工信部门联合制定“环保绩效 - 智能化水平”挂钩的评价标准,并遴选企业开展“近零碳智能工厂”试点。对中西部及东北地区,建议由中央财政牵头,联合地方设立“传统产业智改数转绿色化”专项贴息贷款或基金,并配套实施“数字工程师”定向培养计划。对黄河中游等重化工业集中区,需设计一揽子“转型激励包”:包括对达标减排的智能改造项目给予累进式补贴;允许企业将淘汰落后产能的指标用于核准先进智能化新项目;探索设立省级“转型保险”或风险补偿金,对改造失败项目提供一定托底。

参考文献

- [1] 施诺, 杨棉之. 高管环境注意力与企业 ESG 表现——基于企业漂绿行为视角[J]. 统计与决策, 2025, 41(20): 183-188.
- [2] 杨玉珍, 薛涵. 政务服务信息化对企业人工智能应用的影响研究——基于制度环境与企业能力双视角[J]. 上海财经大学学报, 2025, 27(5): 48-62.
- [3] 姚加权, 张银澎, 郭李鹏. 人工智能如何提升企业生产效率?——基于劳动力技能结构调整的视角[J]. 管理世界, 2024, 40(2): 101-116+133+117-122.
- [4] 袁显平, 李盼. 高管环保认知、研发投入与企业绿色创新绩效[J]. 财会月刊, 2023, 44(18): 20-27.
- [5] 于芝麦. 环保约谈、政府环保补助与企业绿色创新[J]. 外国经济与管理, 2021, 43(7): 22-37.
- [6] 李婉红, 王帆. 智能化转型、成本粘性与企业绩效——基于传统制造企业的实证检验[J]. 科学学研究, 2022, 40(1): 91-102.
- [7] 李毅, 周积琨, 丁煜. 高管团队环境注意力与企业绿色技术创新[J]. 中南财经政法大学学报, 2024(4): 17-28.
- [8] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.