

人工智能能否提升城市绿色全要素生产率

——来自中国省级面板数据的证据

团队成员：孙熠 张梓瑶 陈云涛

指导老师：王会娟 刘轶芳

摘要

面对全球绿色转型与高质量发展双重目标，如何借助前沿技术助力资源优化配置与可持续发展，成为当前亟待探索的重要议题。为此，本文考察了人工智能发展对各省绿色全要素生产率的促进效应。本文创新性构建省市维度的人工智能发展水平综合评价体系，基于CRITIC方法赋权，测算出2016—2022年间中国各省的人工智能发展水平，并采用考虑非期望产出的SBM模型与Luenberger生产率指数测度绿色全要素生产率，在此基础上进行计量分析。研究发现：人工智能发展显著提升了绿色全要素生产率。机制检验表明，人工智能通过推动数字经济发展、优化创新资源配置效率，间接促进绿色全要素生产率提升。进一步的门槛效应分析显示，该促进作用在经济发展水平较高的地区更加显著。本文为推动人工智能与绿色发展融合、实现高质量发展提供了实证依据与政策参考。

创新点

首创省级AI评价体系

- 多维度指标（企业竞争力+环境支撑力）
- CRITIC客观赋权（冲突性+对比度双重考量）

GTFP测度方法创新

- 非期望产出SBM模型（解决松弛问题）
- Luenberger指数动态分析

AI→GTFP多重机制解析

- 数字经济中介路径
- 创新资源配置优化路径

揭示非线性门槛效应

- GDP双重门槛
- 区域异质性

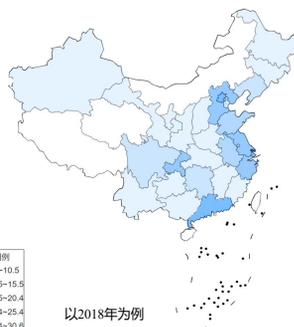
测度



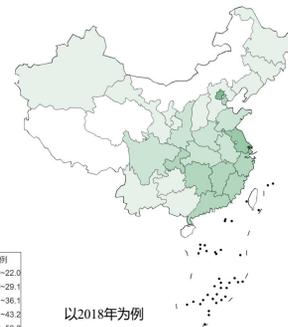
- 期望产出：地区生产总值
- 非期望产出：SO₂排放量和一般工业固体废物产生量
- 资本投入：资本存量数据（以亿元计）
- 劳动投入：就业人员总数（以万人计）
- 能源投入：《中国统计年鉴》能源消费总量数据

一级指标	二级指标	三级指标	
人工智能企业竞争力 0.492	AI企业数量与规模 0.179	省AI企业数目 0.082 省AI上市公司数目 0.097 AI企业平均税前损益 0.088	
	AI企业财务表现 0.314	AI企业平均营业收入 0.083 AI企业平均总资产 0.143	
	人工智能环境支撑力 0.508	科研技术支持 0.305	人工智能科研论文发表数目 0.076 人工智能论文研究机构数量 0.075 人工智能领域的作者数量 0.062
			AI专利申请数目 0.092
人工智能政策词频数 0.130 人工智能论文基金项目数量 0.073			
政策支持 0.203			

各省份人工智能发展水平示意图



各省份绿色全要素生产率示意图



实证研究

基准回归



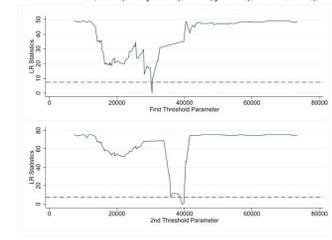
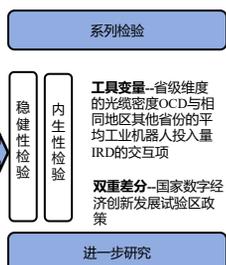
门槛效应检验



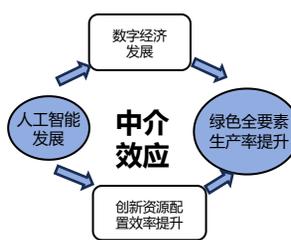
机制检验

$$GTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 AIS_{it} + \alpha_2 Z_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

$$GTFP_{it} = \alpha + \beta_1 AIS_{it} \cdot I(GDP_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 AIS_{it} \cdot I(\gamma_1 < GDP_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3 AIS_{it} \cdot I(GDP_{it} > \gamma_2) + X_{it}\theta + u_i + \varepsilon_{it}$$



门槛值	估计值	95%置信区间
第一个门槛值	30319.9800	[38417.9750, 39752.1200]
第二个门槛值	39366.5500	[29800.9793, 30632.9900]



结论与政策建议

AI显著提升绿色全要素生产率

- 系数：0.505***（内生性、稳健性检验稳健）
- 通用技术外溢效应验证

双重中介机制

- 数字经济路径
- 创新资源配置路径
- 技术外溢+结构转型协同作用

GDP双重门槛效应

- 门槛值：3.03万亿 | 3.94万亿
- 经济越发达，AI赋能越强（东部>西部>中部）

差异化政策建议

发达地区

- AI-绿色技术深度融合
- 智能制造/环保应用场景
- 跨区域技术协作平台

欠发达地区

- 优先建设数字基建
- 培育本土AI企业竞争力
- 政策倾斜引导技术扩散