

京津冀城市群人工智能、碳排放与经济增长的关系研究

刘莉华

江西师范大学, 中国·江西 南昌 330022

【摘要】本文基于2008-2019年京津冀城市群数据, 构建面板联立方程进行研究。结果表明: (1) 沧州、邢台两个城市经济增长和碳排放存在双向因果关系。(2) 廊坊的碳排放和人工智能存在双向因果关系。从总体估计结果来看, (3) 京津冀城市群人工智能和经济增长之间存在双向因果关系。(4) 京津冀城市群人工智能与碳排放、经济增长与碳排放之间不具有显著的双向因果关系。

【关键词】人工智能; 碳排放; 经济增长; 京津冀城市群

1 引言

京津冀城市群是中国最具经济活力的地区之一, 包括北京、天津、河北省11个城市及河南省安阳。2022年, 北京、天津、河北经济总量突破10万亿元, 是2013年的1.8倍, 京津冀区域整体发展水平得到显著提升。具体到各城市看, 经济发展差距仍然较大。聚焦碳排放, 京津冀城市群碳排放量整体呈上升趋势。河北大部分城市碳排放量高于北京和天津, 拉高了整体碳排放量。近年来, 人工智能的应用渗透到交通、能源、制造等领域, 为提高能源效率和优化资源利用带来巨大潜力。在人工智能快速发展的背景下, 经济增长与碳排放之间是否存在权衡关系? 人工智能能否在推动经济增长同时, 降低碳排放和环境压力, 实现可持续发展, 成为亟待解决的问题。

2 文献综述

对于人工智能与碳排放的关系, 部分学者持积极态度, 认为人工智能可以有效减少碳排放, 促进节能低碳^[1-2], 减排效应在人工智能发展到一定水平后逐渐显著^[3]。部分学者持消极态度, 认为人工智能会增加碳排放。对于人工智能与经济增长的关系, 支持学者认为人工智能在助力传统产业转型升级、缓解人口老龄化冲击、提高劳动生产率及形成新经济增长点等方面具有关键作用^[4-6]。不支持学者认为大城市凭借科学技术优势形成的集聚效应, 会使人工智能的发展进一步扩大各区域间的经济差距^[7]。对于经济增长与碳排放的关系, 有学者通过研究马来西亚数据

得出二者之间存在倒“U”型曲线关系的研究结论。有学者基于脱钩理论分析得出黄河流域大部分城市碳排放与经济增长为弱脱钩状态^[8]。

综上所述, 现有文献对人工智能与碳排放、人工智能与经济增长及碳排放与经济增长影响关系的研究并未达成一致观点, 且较少将这三者放在一起进行研究。另外, 现有文献缺少对市域面板数据的研究。基于此, 本文选取京津冀城市群地市级数据, 探究人工智能、碳排放和经济增长可能存在的双向因果关系, 以为城市群经济高质量发展提供科学依据。

3 模型设定

为考察京津冀14个城市人工智能、碳排放与经济增长三者之间的影响关系, 本文构建面板联立方程模型进行实证研究。公式构建如下:

其中, i 表示城市; t 表示年份; 变量 CO_2 表示各城市二氧化碳排放量; 变量 EG 表示各城市人均GDP, 用以表征经济增长; 变量 AI 表示城市层面的工业机器人安装密度, 用以表征人工智能应用水平; 控制变量 BE 、 PD 、 $open$ 、 IS 分别表示基础环境、人口密度、对外开放水平、产业结构; 公式中 α_0 、 β_0 和 λ_0 分别表示特定的截距项, δ_{it} 、 ε_{it} 和 λ_{it} 分别为随机误差项。

工业机器人数据来源于国际机器人联盟数据库; 碳排放数据来源于《中国城市统计年鉴》、《中国城市建设统计年鉴》; 其他数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)。

$$\ln(O_{2t}) = \alpha_0 + \alpha_{1i} \ln(E_{it}) + \alpha_{2i} \ln(A_{it}) + \alpha_{3i} \ln(B_{it}) + \alpha_{4i} \ln(D_{it}) + \delta_{it} \quad (1)$$

$$\ln(E_{it}) = \beta_0 + \beta_{1i} \ln(O_{2t}) + \beta_{2i} \ln(A_{it}) + \beta_{3i} \ln(open_{it}) + \beta_{4i} \ln(S_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln(A_{it}) = \lambda_0 + \lambda_{1i} \ln(O_{2t}) + \lambda_{2i} \ln(E_{it}) + \lambda_{3i} \ln(S_{it}) + \lambda_{4i} \ln(open_{it}) + \lambda_{5i} \ln(D_{it}) + \mu_{it} \quad (3)$$

为保证结果的稳健性，对所有变量取对数处理。为消除价格因素的影响，以2008年为基期，选用国内生产总值平减指数法对所有变量进行调整。

4 实证分析

经格兰杰因果关系检验，碳排放和经济增长之间不存在双向格兰杰因果关系，人工智能分别是碳排放和经济增长的格兰杰成因。进一步分析三者间具体的因果关系，采用固定效应模型进行回归，结果如下表所示。

表1 方程（1）的固定效应回归结果

	lnEG	lnAI	lnBE	lnPD
保定	0.029	0.00415	0.64	-1.045
北京	0.0345	-0.00408	0.350***	1.430***
天津	0.0655	0.0468*	-0.0197	0.944
安阳	-0.119	0.0997	0.177	-1.283
石家庄	0.218	0.0216	0.576*	0.537
唐山	0.411	-0.257**	3.184*	4.962
邯郸	0.123	-0.00603	-0.865**	14.28**
沧州	0.934**	0.0939	-0.299	0.641
邢台	1.621***	-0.124	0.283**	1.874
廊坊	0.363	0.226*	0.617*	-5.622**
承德	0.153	0.0125	-0.128	-3.489
张家口	0.0123	0.0945	0.168	-7.792
秦皇岛	-0.348	0.150*	-0.147	10.33
衡水	-0.59	-0.0552	0.827**	10.86
面板	0.0705	0.0541	0.251	1.533

注：***、**、*分别表示1%、5%和10%的显著性水平，下表同。

方程（1）检验经济增长、人工智能对碳排放的影响。由表1可知，仅沧州、邢台两个城市的经济增长对碳排放具有显著的正向影响，且邢台碳排放增加的幅度大于沧州。其余城市的经济增长则对碳排放无显著影响。面板估计结果显示，京津冀城市群人均GDP对城市碳排放量无显著影响。对于人工智能，结果显示天津、廊坊、秦皇岛的人工

智能对碳排放具有显著的正向影响，而唐山的人工智能在5%显著性水平下对碳排放具有显著的负向影响，估计系数为-0.257，即人工智能发展水平每提高1%，会使该城市碳排放量减少0.257%。从面板估计结果来看，京津冀城市群的人工智能对碳排放无显著影响。

表2 方程（2）的固定效应回归结果

	lnCO2	lnAI	lnopen	lnIS
保定	0.626	0.005	0.206	1.662
北京	0.522	0.113	-0.143	-0.986
天津	2.252	-0.034	0.171	0.177
安阳	-0.164	0.181***	0.079	0.375
石家庄	-0.182	0.118**	0.09	-0.185
唐山	0.206	0.137	0.01	-0.225
邯郸	0.267	0.101	0.069	1.881**
沧州	0.725**	0.046	-0.007	0.067
邢台	0.456***	0.032	-0.019	-0.068
廊坊	-0.096	0.454***	-0.344	0.011
承德	-0.532	-0.034	-0.054*	-1.587**
张家口	0.081	0.203***	-0.06**	0.323
秦皇岛	-0.183	0.153	-0.165	0.118
衡水	-0.364	0.228*	-0.025	-0.5
面板	0.083	0.137***	-0.016	0.209

方程（2）检验碳排放、人工智能对经济增长的影响。由表2可知，仅沧州、邢台的碳排放对经济增长具有显著的正向影响，其余城市的碳排放对其经济增长无显著影响。对于人工智能，安阳、石家庄、廊坊、张家口、衡水的人工智能对其经济增长具有显著的正向影响，其余城市均不具有显著的影响。从面板数据的估计结果来看，京津冀城市群人工智能应用水平对其经济增长具有显著的正向影响，估计系数为0.137，即京津冀城市群人工智能应用水平每提高1%，其经济增长就增加0.137%。这一估计结果与陈楠和蔡跃洲的研究结论一致。

表3 方程（3）的固定效应回归结果

	lnCO2	lnEG	lnopen	lnIS	lnPD
保定	4.282	0.388	-1.003	-1.861	-12.08
北京	7.104	0.985	0.86	2.901	3.794
天津	6.79	-0.054	0.737	1.13	21.2
安阳	2.345	4.717**	0.05	-3.313*	-8.459
石家庄	3.791*	4.861**	-0.633	0.562	-0.438
唐山	-1.408*	2.354	4.148**	-1.387	-4.158
邯郸	-0.124	0.955	0.189	-2.694	17.38
沧州	0.408	0.15	-0.049	6.1**	36.85***
邢台	-1.878	3.891	0.164	1.522	32.35***
廊坊	1.682*	0.226	0.929**	1.345	9.859
承德	-5.327	-0.819	-0.27	-8.94	16.85
张家口	0.068	2.730**	0.263***	-2.097*	25.22
秦皇岛	-1.156	0.989	3.375***	0.348	-7.326
衡水	1.871	1.485	0.162	2.352	22.37
面板	0.633	2.168***	0.246**	-2.525***	5.32***

方程（3）检验碳排放、经济增长对人工智能的影响。由表3可知，石家庄、廊坊的碳排放对人工智能具有显著的正向影响，且石家庄的正向边际效应大于廊坊。唐山的碳排放对其人工智能具有显著的负向影响，估计系数为-1.408。从面板估计结果来看，京津冀城市群的碳排放对人工智能的

估计系数为正，但不具有显著性。对于经济增长，安阳、石家庄、张家口的人均GDP对其人工智能应用水平具有显著的正向影响，且安阳、石家庄的边际正向效应大于张家口。从面板估计结果来看，京津冀城市群的经济增长对人工智能具有显著的正向影响。

结合方程（1）、（2）的检验可得，京津冀城市群人工智能和经济增长之间存在显著的双向因果关系。具体到各城市，沧州、邢台经济增长和碳排放存在双向因果关系，廊坊碳排放和人工智能存在双向因果关系。

5 结论与启示

基于研究结论，本文提出如下政策启示：首先，京津冀地区需积极推动人工智能发展，在制造业领域形成智能发展优势，实现经济长期稳步增长，再以经济增长反哺人工智能更好的发展。其次，适当碳减排有助于促进经济增长。根据环境库兹涅茨曲线（EKC）理论，人均GDP进一步的增加，将减缓城市污染程度和改善环境质量。最后，绿色发展是一个长期进程，需要各方持续合力，京津冀地区应综合考虑人工智能、碳排放和经济增长之间的影响关系，充分发挥人工智能的作用，以人工智能助力绿色低碳，实现经济效益和环境效益的统一。

参考文献：

- [1] 杨莉莎, 朱俊鹏, 贾智杰. 中国碳减排实现的影响因素和当前挑战——基于技术进步的视角[J]. 经济研究, 2019, 54(11): 118-132.
- [2] 丁玉龙, 秦尊文. 信息通信技术对绿色经济效率的影响——基于面板Tobit模型的实证研究[J]. 学习与实践, 2021(04): 32-44.
- [3] 薛飞, 刘家旗, 付雅梅. 人工智能技术对碳排放的影响[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(24): 1-9.
- [4] 陈彦斌, 林晨, 陈小亮. 人工智能、老龄化与经济增长[J]. 经济研究, 2019, 54(07): 47-63.
- [5] 陈楠, 蔡跃洲. 人工智能技术创新与区域经济协调发展——基于专利数据的技术发展状况及区域影响分析[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(03): 16-40.
- [6] 韩文龙, 徐媛. 经济增长新动能: 人工智能的作用机制及其异质性影响——基于马克思主义政治经济学的视角[J]. 中共杭州市委党校学报, 2021(02): 71-79.
- [7] 陈德余, 汤勇刚. 人工智能产业对区域经济发展影响测度分析[J]. 科技管理研究, 2021, 41(02): 138-144.
- [8] 张永凯, 田雨. 黄河流域城市群碳排放与经济增长脱钩状态及驱动因素[J]. 人民黄河, 2023, 45(05): 30-35.