

# 东北地区资源型城市绿色转型研究

## ——基于超效率 SBM 与固定效应模型

迟 琳

(黑龙江省社会科学院生态文明研究所, 黑龙江 哈尔滨 150028)

**摘要:** 党的二十届三中全会将加快经济社会发展全面绿色转型纳入进一步全面深化改革的总目标。资源型城市长期面临产业结构单一、发展动力不足等问题, 亟须绿色转型。文章以东北地区主要资源型城市为例, 结合超效率 SBM 模型测算出 2013—2022 年东北地区各城市绿色转型效率, 同时运用固定效应模型探究森林资源型城市和矿产资源型城市绿色转型效率的主要影响因素。最终提出应不断推动矿产资源型城市经济结构转型升级, 在优化资源开发工作的同时大力发展接续产业, 注重森林资源的保护与合理开发利用, 推进生产、生活全方位绿色化转型的对策建议。

**关键词:** 资源型城市; 绿色转型; 超效率 SBM; 固定效应模型

**中图分类号:** F299.2

党的二十届三中全会提出了进一步全面深化改革的一系列目标, 其中强调了“加快经济社会发展全面绿色转型”。2007 年起, 我国针对资源型城市转型问题推出一系列政策措施, 资源型城市转型步伐逐渐加快。东北地区具有丰富的森林资源和矿产资源, 森林覆盖率达 47.2% 以上。矿产资源分布广、种类繁多。然而, 随着资源的逐渐枯竭和经济结构的转型压力日益加剧, 东北地区的资源型城市正面临着绿色转型的挑战。

21 世纪初期, 相关研究将资源型城市定义为因自然资源开采而兴起或发展壮大的城市<sup>[1]</sup>。资源型城市在中国城市经济中占有重要比重, 其困境直接影响国家经济发展和改革<sup>[2]</sup>。资源型城市的转型具有极大的重要性和紧迫性, 需面临重大的经济、社会和资源环境问题<sup>[3]</sup>。面临绿色转型这一全球性趋势, 资源型城市“碳达峰、碳中和”新形势与绿色转型的政策机制不够健全, 城市转型基础仍显薄弱<sup>[4]</sup>。部分学者认为, 资源型城市的绿色转型, 仍需借鉴国外先进经验, 通过加强政府主导作用、提升优惠政策扶持、合理规划接续替代产业发展等策略多方位解决问题<sup>[5-6]</sup>。我国资源型城市未来的研究与发展应重点从“人文精神”与“人本主义”、向外型经济、转型机制几个方面开展研究<sup>[7]</sup>。为了进一步了解我国资源型城市绿色转型进程, 部分学者开始通过熵权法<sup>[8]</sup>、DEA<sup>[9]</sup>、压力—状态—响应模型<sup>[10]</sup>等评价方法对资源型城市的绿色转型情况

进行测算。同时, 部分学者认为经济发展水平<sup>[11]</sup>、产业结构<sup>[12]</sup>等因素均会对资源型城市的绿色转型效率产生影响。综上所述, 资源型城市绿色转型问题受到学术界的密切关注, 东北地区的资源型城市的转型问题格外突出。因此, 文章选择东北地区的主要资源型城市作为研究对象, 深入探讨其绿色转型现状与未来发展方向。

### 1 研究方法 with 数据来源

#### 1.1 研究方法

##### 1.1.1 超效率 SBM 模型

文章选取超效率 SBM 模型<sup>[13]</sup>对东北地区资源型城市的绿色转型效率进行测算, 公式 (1) 如下。

$$\rho = \min \frac{\frac{1}{q} \sum_{i=1}^q \frac{\bar{x}_i}{x_{i0}}}{\frac{1}{v_1 + v_2} \left( \sum_{r=1}^{v_1} \frac{\bar{y}_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{i=1}^{v_2} \frac{\bar{y}_i^h}{y_{i0}^h} \right)} \quad (1)$$

$$\bar{x} \geq \sum_{i=1, \neq 0}^n \lambda_i x_i, \quad \bar{y}^g \leq \sum_{i=1, \neq 0}^n \lambda_i y_i^g, \quad \bar{y}^h \geq \sum_{i=1, \neq 0}^n \lambda_i y_i^h$$

$$\bar{x} \geq x_0, \quad \bar{y}^g \leq y_0^g, \quad \bar{y}^h \leq y_0^h$$

$$\sum_{i=1, \neq 0}^n \lambda_i = 1, \quad \bar{y}^g \geq 0, \quad \lambda \geq 0$$

式中,  $\rho$  为资源型城市绿色转型效率,  $x$ 、 $y^g$ 、 $y^h$  分别为投入、期望产出和非期望产出。 $q$  为样

本个数,  $r=1, \dots, v_1, t=1, \dots, v_1$  分别为期望产出指标和非期望产出指标,  $v_1、v_2$  分别为期望产出及非期望产出指标个数。当  $\rho \geq 1$ , 决策单元是有效率的; 当  $\rho < 1$  时, 表明决策单元存在效率损失, 有必要在投入产出上做出相应改进<sup>[14]</sup>。

综合考虑东北地区资源型城市发展特征, 参考已有研究<sup>[15-16]</sup>, 建立绿色转型效率评价指标体系 (如表 1 所示)。其中环境污染综合指数为通过熵权法<sup>[17]</sup>对各研究对象的废水、二氧化硫、烟尘排放量进行折算得出。

表 1 东北地区资源型城市绿色转型效率评价指标体系

一级指标	二级指标	指标	单位
投入指标	资本投入	固定资产投资 (不含农户)	亿元
		节能环保支出占总支出的比重	%
	人力投入	城镇就业人数	万人
	资源投入	全社会用电量	万千瓦时
		城市供水总量	万吨
	技术投入	科学技术及教育支出占地方一般财政支出的比例	%
产出指标	期望产出	城镇居民人均可支配收入	元
		人均 GDP	元
		第三产业生产总值占国民生产总值的比例	%
		建成区绿化覆盖率	%
	非期望产出	环境污染综合指数	—

### 1.1.2 固定效应模型

结合东北地区资源型城市绿色转型特征, 构建固定效应模型, 公式 (2) 如下。

$$A_j^m = \beta_0 + \beta_1 \ln b_{1j}^m + \beta_2 b_{2j}^m + \beta_3 \ln b_{3j}^m + \beta_4 b_{4j}^m + \beta_5 b_{5j}^m + \beta_6 \ln b_{6j}^m \quad (2)$$

式中,  $\beta_0, \dots, \beta_6$  为系数,  $b_1$  为地区生产总值,  $b_2$  为地区生产总值增长率,  $b_3$  为年末人口数,  $b_4$  为城镇化率,  $b_5$  为实际使用外资额占地区生产总值比例,  $b_6$  为人均专利获批数。

### 1.2 数据来源

文章数据来源于 2014—2023 年的《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》, 各省统计年鉴以及国家统计局公开数据平台。

## 2. 结果与分析

### 2.1 绿色转型效率分析

#### 2.1.1 各区域资源型城市绿色转型效率

运用超效率 SBM 模型测算出东北地区资源型城市绿色转型效率 (如表 2 所示), 2013—2018 年东北地区资源型城市绿色转型效率呈现出持续上涨态势, 2019 年有所降低, 随即恢复上升态势。总体来看, 黑龙江、吉林、辽宁三省资源型城市绿色转型效率变化态势与整体东北地区一致, 大体上处于上升态势。而内蒙古东部的资源型城市的绿色转型效率变化趋势不够稳定, 出现下降态势, 绿色转型动力明显不足。整体来看, 2013—2022 年黑龙江省资源型城市绿色转型效率高于辽宁省、吉林省和内蒙古东部。

表 2 2013—2022 年东北地区资源型城市绿色转型效率

年份	东北地区	内蒙古东部	辽宁省	吉林省	黑龙江省
2013	0.5363	0.6058	0.4280	0.6222	0.6246
2014	0.5205	0.6199	0.4758	0.5231	0.6030
2015	0.5104	0.6239	0.3820	0.5670	0.6205
2016	0.6504	0.6691	0.5530	0.6366	0.8314
2017	0.6251	0.2873	0.5192	0.6085	0.9137

续表

年份	东北地区	内蒙古东部	辽宁省	吉林省	黑龙江省
2018	0.7433	0.3197	0.8049	0.5752	1.0377
2019	0.5211	0.3287	0.5248	0.4297	0.7125
2020	0.5873	0.3584	0.6794	0.4611	0.7479
2021	0.7412	0.6377	0.8846	0.6004	0.8545
2022	0.8951	0.4451	0.9338	0.8660	1.1392

### 2.1.2 各类型资源型城市绿色转型效率

根据东北地区依托发展的资源类型可知，东北地区资源型城市主要分为矿产资源型城市和森林资源型城市两种，相应绿色转型效率如图 1 所示。2013 年，矿产资源型城市绿色转型效率为

0.5142，森林资源型城市绿色转型效率为 0.6071。2022 年，两种资源型城市绿色转型效率向 1 趋近，分别达到 0.8922 和 0.9046。整体来看，森林资源型城市的绿色转型水平略高于矿产资源型城市。

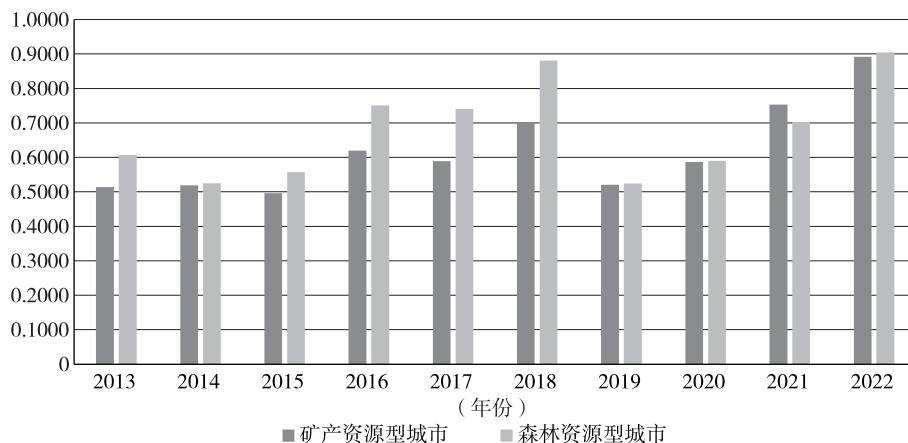


图 1 2013—2022 年东北地区各类型资源型城市绿色转型效率

### 2.2 影响因素分析

文章运用固定效应模型分别对矿产资源型城市和森林资源型城市构建实证模型，模型结果如表 3 所示。矿产资源型城市与森林资源型城市对不同影响因素表现出不同的显著程度。首先，地区生产总值增长率在 5% 的显著性水平上正向影响两种资源型城市的绿色转型效率。表明在我国绿色发展战略的不断推进下，资源型城市逐步实现在经济发展中的绿色转型。其次，城镇化率在 5% 的显著性水平上正向影响矿产资源型城市绿色转型。再次，人均专利获批率在 10% 的显著性水平上正向影响矿产资源型城市绿色转型。最后，地区生产总值在 5% 的显著性水平上正向影响森林资源型城市。综上所述，快速的经济发展形势更有利于矿产资源型城市快速绿色转型，高城镇化率将在一定程度上加大对城市矿产<sup>①</sup>的开发，从而对冲原生矿产的开发力度，推动绿色转型，人均专利获批数越高，自主创新能

力越强，绿色发展基础越扎实，更有利于产业绿色化发展和整体城市绿色转型。而森林资源型城市主要受经济规模和经济增长速度影响较大，良好的经济氛围能够为绿色经济提供更多的资金和技术支持。

表 3 资源型城市绿色转型的影响因素

变量	矿产资源型城市		森林资源型城市	
	系数	p 值	系数	p 值
常数项	1.097	0.590	-3.708	0.223
$\ln b_1$	-0.021	0.794	0.051	0.001 **
$b_2$	1.366	0.000 **	0.366	0.006 **
$\ln b_3$	-0.053	0.800	-0.597	0.596
$b_4$	0.647	0.002 **	-0.155	0.718

<sup>①</sup> 城市矿产：由工业化和城镇化过程产生的，蕴藏在各类城市废弃物中可循环利用的资源。

续表

变量	矿产资源型城市		森林资源型城市	
	系数	p 值	系数	p 值
$b_5$	-3.356	0.138	-3.173	0.299
$\ln b_6$	0.033	0.027*	-0.101	0.815

注：括号内为系数对应的 p 值：\*\*、\* 分别表示在 5%、10% 的水平下显著。

### 3. 结论与启示

#### 3.1 主要结论

以东北地区资源型城市为主要研究对象，构建超效率 SBM 模型和固定效应模型，分析其绿色转型效率及影响因素，得到如下结论。

(1) 总体上，2013—2022 年东北地区资源型城市的绿色转型效率呈现出上升态势，黑龙江、吉林和辽宁三省的绿色转型效率变化趋势与东北地区大致一致。2022 年，黑龙江省资源型城市绿色转型效率达到有效水平，明显高于东北其他地区资源型城市。

(2) 矿产资源型和森林资源型均在绿色转型方面取得较优成绩，但森林资源型城市的绿色转型效率整体高于矿产资源型城市。

(3) 快速的经济形势更有利于矿产资源型城市快速绿色转型，高城镇化率将在一定程度上推动绿色转型。人均专利获批数越高，自主创新能力越强，绿色发展基础越扎实，更有利于产业绿色化发展和整体城市绿色转型。而森林资源型城市受经济规模和经济增长速度影响较大。

#### 3.2 政策启示

结合以上结论，提出如下政策建议。

(1) 推动矿产资源型城市经济结构转型升级，优化矿产资源的开发利用策略，提高资源型产业技术水平，以延伸产业链条的方式增加产业附加值。同时，培育如新能源、新材料等接续替代产业，降低对煤炭、石油等资源的依赖程度，避免陷入“资源诅咒”陷阱。

(2) 统筹优化森林资源的利用方式。继续执行并不断优化天然林管护制度，在不影响森林生态功能的前提下，因地制宜发展林下经济，优化配置林下空间，适度发展生态旅游以及林下种植、养殖等行业。

(3) 推进生产、生活全方位绿色化转型。推动清洁生产技术和设备的工作方式提高高耗能产业能源利用效率，注重循环经济发展，降低工业

废物产生率。推动城市建设绿色化发展，推广绿色建筑活动，优化生活清洁能源的利用效率。

#### 参考文献：

- [1] 国家计委宏观经济研究院课题组. 我国资源型城市的界定与分类 [J]. 宏观经济研究, 2002 (11): 37-39, 59.
  - [2] 张秀生, 陈先勇. 论中国资源型城市产业发展的现状、困境与对策 [J]. 经济评论, 2001 (6): 96-99.
  - [3] 董锁成, 李泽红, 李斌, 等. 中国资源型城市经济转型问题与战略探索 [J]. 中国人口·资源与环境, 2007 (5): 12-17.
  - [4] 孙轩. 当前我国资源型城市推动绿色转型的难点与对策 [J]. 重庆理工大学学报 (社会科学版), 2021, 35 (12): 7-13.
  - [5] 朱阿丽, 石学军. 关于资源城市绿色转型的研究 [J]. 山东理工大学学报 (社会科学版), 2016, 32 (5): 13-18.
  - [6] 陈岩. 国外资源型城市产业转型模式及对辽宁的启示 [J]. 沈阳干部学刊, 2014, 16 (1): 23-24.
  - [7] 陈妍, 梅林. 国外资源型城市发展研究评述及对我国的启示 [J]. 资源开发与市场, 2017, 33 (12): 1483-1487, 1534.
  - [8] 夏梦茹, 崔云霞, 徐璐, 等. 典型资源枯竭型城市转型绿色发展评价研究——以徐州市贾汪区为例 [J]. 环境生态学, 2021, 3 (5): 6-12.
  - [9] 许翠翠. 黄河流域资源型城市绿色转型效率及影响因素研究 [D]. 郑州: 河南工业大学, 2023.
  - [10] 赵奥. 辽宁省资源型城市绿色转型创新发展成效的评价体系研究 [J]. 北方经济, 2021 (7): 60-63.
  - [11] 向先迪, 刘甜甜. 基于 SBM 模型和 Tobit 模型的资源型城市绿色发展效率与影响因素研究: 以陕西省为例 [J]. 中国矿业, 2024, 33 (3): 34-42.
  - [12] 陈松冉, 乔双双. 资源型城市转型效率评价及影响因素分析——以克拉玛依市为例 [J]. 商业经济, 2023 (8): 31-35.
  - [13] TONE K. A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis [J]. European journal of operational research, 2002, 143 (1): 32-41.
  - [14] 李根, 刘家国, 李天琦. 考虑非期望产出的制造业能源生态效率地区差异研究——基于 SBM 和 Tobit 模型的两阶段分析 [J]. 中国管理科学, 2019, 27 (11): 76-87.
  - [15] 吉千慧. 资源型城市转型效率评价及影响因素研究 [D]. 长春: 东北师范大学, 2016.
  - [16] 殷清. 矿产资源型城市绿色转型效率测度、影响因素及提升策略研究 [D]. 徐州: 中国矿业大学, 2022.
  - [17] 傅为忠, 黄小康. 基于 DEA-Tobit 模型的工业绿色转型测评及其影响因素研究——以长三角地区为例 [J]. 管理现代化, 2016, 36 (1): 112-114.
- ~~~~~
- [作者简介] 迟琳, 女, 汉族, 黑龙江绥化人, 硕士, 黑龙江省社会科学院生态文明研究所, 研究方向: 生态经济。