

精明发展与绿色经济效率的时空协调特征及影响因素

——以中国三大城市群为例

赵巧艳¹, 刘嘉乐^{2*}

(1.山西财经大学 文化旅游与新闻艺术学院,山西 太原 030006;2.太原学院 旅游系,山西 太原 030032)

摘要:精明发展侧重衡量城市“内涵式”增长的可持续发展程度,绿色经济效率强调在保护环境的同时实现经济增长。文章以精明发展和绿色经济效率为切入点,基于2013—2022年相关指标数据,综合运用熵值法、Super-SBM效率评价法和耦合协调度等测算方法,分析三大城市群精明发展、绿色经济效率和二者的耦合协调表现,并利用Tobit模型探讨影响耦合协调度的核心因素。研究结果表明:(1)2013—2022年,三大城市群精明发展水平呈波动上升趋势,京津冀城市群精明发展水平较高,长三角水平较低但增速最快。(2)三大城市群绿色经济效率水平波动趋势和精明发展水平相似,从绿色经济效率增速来看,京津冀高于长三角和珠三角。(3)绿色经济效率和城市精明发展耦合协调等级随时间推移,有向高一级转移趋势,珠三角城市群协调度整体表现优于京津冀和长三角。(4)从整体上看,结构升级对两系统耦合协调表现为显著正向影响;从各城市群表现来看,科学技术水平和政府调控水平在京津冀和珠三角表现为显著正向影响,能源消耗水平在长三角表现为负向显著影响,外资依存度在京津冀和长三角分别发挥负向和正向效应。研究结果对区域经济政策制定和地方发展具有重要的理论和实践意义。

关键词:精明发展;绿色经济效率;耦合协调特征;影响因素;三大城市群

中图分类号:F124

文献标识码:A

文章编号:1008-9659(2026)02-0001-10

随着当前城镇化进程的持续推进,我国城市内部开始出现失衡性分化及局部衰退等现象,发展矛盾愈发突出^[1]。为推动城市群迈向高质量发展,城市作为系统性生产单元的“精明”发展逻辑日益受到关注。当前,关于城市精明发展的探讨尚处于初级阶段,现有相关研究成果主要聚焦精明逻辑下城市增长或收缩的单一视角。国外关于城市精明增长的研究始于美国,目的是开发一种指导城市建设的手段^[2]。近年来,精明增长内涵不断丰富,研究涵盖精明增长理论下的城市空间建设^[3]、城市发展与用地效率^[4]、城市建设与土地利用^[5]等方面。随着气候变暖和城市“热岛效应”等生态问题的出现,研究者开始着眼于城市生态与精明增长的关系^[6]。国内学者基于精明增长概念,结合中国城市化与经济发展情况,对土地精明利用与空间优化^[7]、精明增长与生态系统^[8]、精明增长与经济发展^[9]等关系进行本土化探索。精明收缩理论最早由德国学者Häußermann等提出,在此之后学者们开始思考在城市收缩背景下如何保持地区经济活力^[10]。国内学者主要关注城市精明收缩与土地治理^[11]、经济衰退与空间扩张等关系^[12]以及依托精明收缩策略分析城市收缩类型与发展路径^[13]。关于绿色经济效率的研究主要集中在两个方面:一是不同空间尺度下绿色经济效率的时空测度与影响机理^[14-19];二是绿色经济效率与不同系统的交互关系,如绿色经济效率与经济集聚^[20]、环境效益^[21]、科技创新^[22]、技术进步^[23]、产业结构调整等^[24]。现阶段对于绿色经济效率的研究大多基于绿色经济框架对行业发展效率进行评价,主要聚焦于宏观区域差异及对个体典型城市的实证分析。

当前城市精明发展的研究成果多以“精明增长”和“精明收缩”两个独立系统出现,缺少综合性整合分析,仅有少数成果直接聚焦城市精明发展与城市绩效的交互关系研究^[25],且主要集中于对全国或典型资源城市进行探讨,尚未出现以城市群为主体的研究。三大城市群作为我国经济发展的核心引擎,在带动国家

[收稿日期]2025-04-03

[修回日期]2025-06-22

[基金项目]2024年度山西省艺术科学规划课题黄河国家文化公园(山西段)建设研究(24BA031)。

[作者简介]赵巧艳(1975-),女,教授,主要从事文化旅游与区域发展方面研究,E-mail:qiaoyan06@126.com.

* [通讯作者]刘嘉乐(1996-),女,讲师,主要从事旅游、区域经济地理方面研究,E-mail:18235190893@163.com.

经济增长与促进战略融合等方面发挥关键作用。在此背景下,研究精明发展、绿色经济效率及其耦合协调表现,有助于进一步推动城市群协同发展。因此,文章结合精明发展概念,聚焦绿色发展内涵,分析三大城市群48个城市^[26-27]精明发展和绿色经济效率水平特征、耦合协调表现,深入探究影响二者协调度的核心因素,以期更好地发挥城市群核心增长极的经济集聚效应,推动三大城市群空间精明优化和高质量发展,探寻三大城市群精明发展和绿色经济效率协同提质的可持续发展建议。

1 理论分析

精明发展整合了精明收缩和精明增长的核心理念,聚焦衡量城市“内涵式”增长的可持续发展程度^[28]。相较于传统经济效率而言,绿色经济效率坚持生态引领的新发展理念,注重追求经济的可持续增长。在“精明”逻辑要求下,城市追求空间集约与可持续发展,同时,经济的生态可持续性也成为重要目标,作为推动可持续发展的又一核心体系。绿色经济效率重点聚焦提高资源配置效能,实现高效产出,进而拉动经济的可持续增长。尽管城市精明发展与绿色经济效率在城市可持续发展中的重要性日益突出,但对二者缺乏关联分析。文章在参阅已有文献的基础上^[29],试图厘清二者的协同效应与作用关系。精明发展通过空间合理存量和“以人为本”的可持续发展理念,对绿色经济效率提出更高要求,旨在推动经济高效发展,实现社会效益优化、民生绩效改善、区际联系加强和生态环境优化等联动。同时,绿色经济效率改善,将引导和落实绿色发展理念,推动经济高质量提升,增加当地财政收入,改善人民生活质量,优化资源与要素配置,继而促进城市精明发展。总而言之,城市精明发展和绿色经济效率存在紧密的内在联系(图1),通过彼此的协同作用,实现城市经济、空间利用和生态环境的可持续发展。然而,当前经济面临“新常态”转型压力,中国三大城市群作为带动我国区域经济高质量发展的引擎和现代城市经济发展的增长极,绿色经济效率有待提升。在可持续发展要求下,要着重关注城市空间资源的集约优化,合力推动城市精明发展与提升绿色经济效率的协同运作,实现城市发展功能的有机整合。

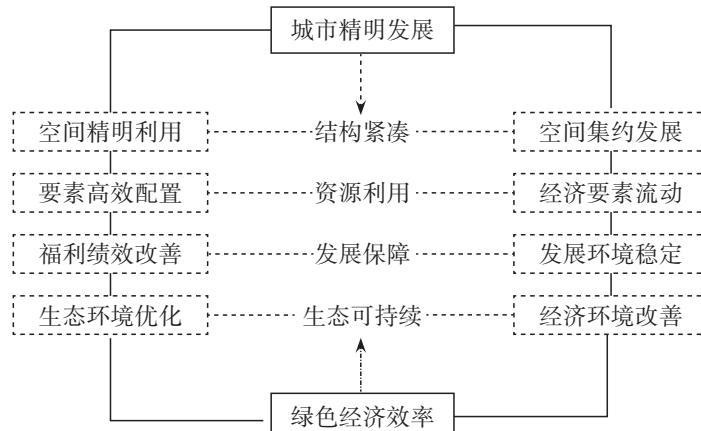


图1 城市精明发展与绿色经济效率的关系

2 指标体系构建

2.1 精明发展内涵与指标体系构建

精明发展不等同于精明收缩和精明增长的简单叠加,而是聚焦城市内部不均衡分化、局部衰退及显著收缩等现实问题,重点评估城市“内涵式”发展的综合效益。这一理念突破了片面扩张与排斥收缩的思维局限,致力于实现城市资源的精细化利用与高效配置。参照相关研究^[30],融合精明增长、精明收缩等内涵,文章将精明发展界定为以推动城市可持续发展为核心导向,在多元驱动力作用下,借助要素的有序流动与优化集聚,注重空间优化、生态保护和民生服务供给的发展范式。在此基础上,借鉴已有研究成果^[31-32],从精明空间建设、精明要素配置和精明福利绩效三大方面构建城市精明发展的评价指标体系(表1)。

2.2 绿色经济效率内涵与指标选取

绿色经济效率是在综合考虑地区经济发展、绿色生态与资源消耗基础上,评价地区经济效率的重要指标,考虑绿色经济内涵,选取资本、劳动、科技、教育、信息、物流和能源七个方面作为投入要素^[33]。其中,考

表1 城市精明发展指标体系

目标层	准则层	指标层	指标具体含义及单位
精明空间建设	经济空间活力	单位空间投入强度	市区固定资产完成额/市区面积(万元/km ²)
		单位空间产出强度	市区生产总值/市区面积(万元/km ²)
		单位空间消费水平	市区社会消费品总零售额/市区面积(万元/km ²)
		人口密度	市区总人口/市区面积(万人/km ²)
		人口居住密度	居住用地面积/市区面积(%)
	空间改善发展	人口就业密度	(单位+私营、个体从业人员)/市区面积(人/km ²)
		市区道路密度	市区年末实有铺装道路面积/市区面积(m ² /km ²)
		人均城市建设用地面积	市区城市建设用地面积/市区人口(m ² /人)
		城市空间紧缩度	上一年/当年城市建成区面积
		城市开发利用强度	建成区面积/市区面积(%)
精明要素配置	空间利用强度	城市建设强度	城市建设用地面积/市区面积(%)
		城市土地利用均衡度	城市土地利用均衡度
		人均地区生产总值	市区生产总值/市区人口(元/人)
		人均固定资产投资	市区固定资产投资完成额/市区人口(元/人)
		经济投入产出比	市区生产总值/固定资产投资完成额
	资源消耗发展	二、三产业占GDP比重	第二、三产业增加值/GDP(%)
		人均电量消耗量	市区全社会用电量/市区人口(kwh/人)
		用水消耗普及率	用水人口/市区人口(%)
		燃气消耗普及率	用气人口/市区人口(%)
		就业岗位供给	(单位+私营、个体从业人员)/市区人口(%)
社会环境福利	区际发展联系	公共交通网络供给及效率	每万人拥有公共汽电车(辆);公共汽电车客运数/公共汽电车数量(万人次/辆)
		路网密度	道路长度/市区面积(km/km ²)
		排水管道密度	建成区排水管道长度/市区面积(km/km ²)
		人均道路面积	建成区道路面积/市区人口(m ² /人)
		人均生活垃圾清运量	生活垃圾清运量/市区人口(t/人)
	居民生活福利	人均道路清扫保洁面积	道路清扫保洁面积/市区人口(m ² /人)
		教育功能	每万人中小学数(个);每万人中小学专任教师数(人);每万人高等学校在校生数(人)
		卫生功能	市区每万人医院卫生院床位数(张);每万人医院医生数(人)
		文化服务功能	每百人公共图书馆藏书量(册)
		社会保障与福利	社会保障与福利业从业人员占比(%)
生态宜居建设	生态宜居建设	建成区绿化覆盖率	建成区绿化覆盖面积/建成区面积(%)
		人均绿地面积	市区绿地面积/市区人口(m ² /人)
		污水处理厂集中处理率	污水处理总量/污水排放总量(%)
		生活垃圾无害化处理率	生活垃圾无害化处理量/生活垃圾产生量(%)
		工业固体废物综合利用率	一般工业固体废物综合利用量/一般固体废物产生量与综合利用往年贮存量之和(%)

虑资本在经济发展体量与规模上的重要地位,选取地均全社会固定资产投资额作为资本类投入;劳动力发展潜力和人力红利已经成为影响地区经济发展的重要因素,选取地均年末单位从业人员作为劳动投入;在信息化时代,科技水平在很大程度上影响着经济发展成果的转化效率,选取人均财政科学技术支出表示科技投入;教育投入表征地区教育人才水平和发展潜力,人均财政教育支出可表征地区教育发展和投入能力;信息技术已成为支撑当今经济活动和社会生活的基石,选取人均邮电业务总量表征地区信息发展水平;随

着交通网络体系的完善,物流水平越来越影响经济结构的优化和多样化发展。考虑数据的可得性和可操作性,选取人均公路货运量指标表征;能源类要素投入选取人均全社会用水总量和人均用电总量来综合表征。绿色经济效率评价中的期望产出指标选取人均GDP来表示,非期望产出指标选取单位工业产值下工业废水排放量、二氧化硫排放量和工业烟尘排放量来综合表征(表2)。

表2 绿色经济效率投入产出指标

指标	指标分类	指标构成	指标含义及单位
投入指标	劳动投入	地均年末单位从业人员	年末单位从业人员数/土地面积(人/km ²)
	资本投入	地均全社会固定资产投资额	全社会固定资产投资总额/土地面积(万元/km ²)
	科技投入	人均财政科学技术	财政科学技术支出/年末总人口(元/人)
	教育投入	人均财政教育支出	财政教育支出/年末总人口(元/人)
	信息投入	人均邮电业务总量	邮电业务总产值/年末总人口数(元/人)
	物流投入	人均公路货运量	公路货运总量/年末总人口数(t/人)
	能源投入	人均全社会用水总量、人均用电总量	全社会用水量、用电总量/年末总人数(t/人; 千瓦时/人)
产出指标	期望产出	人均GDP	(元)
	非期望产出	单位工业产值工业废水排放量	工业废水排放量/规模以上工业总产值(t/万元)
	非期望产出	单位工业产值工业SO ₂ 排放量	工业SO ₂ 排放量/规模以上工业总产值(t/万元)
		单位工业产值工业烟尘排放量	工业烟尘排放量/规模以上工业总产值(t/万元)

3 研究方法与数据来源

3.1 研究方法

3.1.1 熵值法

相较于主观赋权法,熵值法在测算过程中权重设置更加客观,因此文章利用熵值法来测算城市精明发展水平^[34]。

3.1.2 Super-SBM 效率评价模型

与Super-SBM效率测算模型相比,DEA效率评价模型能更精确地识别与区分有效决策单元的效率值,在实践操作层面对结果的展现更加符合实际,公式如下

$$\begin{aligned} \min \rho = & \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{ik}}{1 - \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_r^+ / y_{rk}} \\ s.t. \quad & \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- \leq x_{ik} \\ & \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ \leq y_{rk} \\ & s_i^-, s_r^+, \lambda_j \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

其中,r为绿色经济效率;x表示投入变量;y表示产出变量; λ_j 表示权重向量; s_i^- 、 s_r^+ 分别表示投入与产出的松弛量。

3.1.3 耦合协调度模型

利用耦合协调度模型测算绿色经济效率和城市精明发展的耦合协调表现^[35],公式如下

$$C = \left\{ f(x) \times g(y) / \left[\left(\frac{f(x) + g(y)}{2} \right)^2 \right] \right\}^{1/2} \quad (2)$$

$$D = (C \times T)^{1/2} \quad (3)$$

$$T = \partial f(x) + \beta g(y) \quad (4)$$

其中, C 为耦合度, $f(x)$ 、 $g(y)$ 分别为精明发展和绿色经济效率系统评价值; D 和 T 分别代表两系统的耦合协调度和综合协调指数, 二者取值范围均为 $[0,1]$, 数值越大表示协调程度越高; α 、 β 为待定系数。借鉴已有研究^[36], 考虑绿色经济效率与城市精明发展对协调度的贡献相同, 将 α 、 β 分别取 0.5, 协调度分为 10 个等级(表3)。

表3 耦合协调度等级划分

协调度	协调等级	协调度	协调等级
0.00~0.09	极度失调	0.50~0.59	勉强协调
0.10~0.19	严重失调	0.60~0.69	初级协调
0.20~0.29	中度失调	0.70~0.79	中级协调
0.30~0.39	轻度失调	0.80~0.89	良好协调
0.40~0.49	濒临失调	0.90~1.00	优质协调

3.1.4 面板 Tobit 模型

Tobit 回归模型可用于分析受限或截断因变量的回归模型, 能够有效避免传统线性回归方法的误差^[37]。由于耦合协调度的取值范围为 0~1, 文章选取面板 Tobit 模型来测算绿色经济效率与城市精明发展的影响因素。模型表达式如下

$$Y = \begin{cases} Y_{it}^* = \beta_j X_{it} + u_i + \varepsilon_{it}, & Y_{it}^* > 0 \\ 0, & Y_{it}^* \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

其中, Y 为因变量, 表示精明发展与绿色经济效率的耦合协调度水平; X 为自变量, 表示一系列影响因素; u_i 为截距项变量; β_j 为回归参数; ε_{it} 为扰动项。

3.2 数据来源

文章选取的指标数据主要来源于《中国城市建设统计年鉴(2013—2022)》和《中国城市统计年鉴(2014—2023)》。部分城市、部分年限、部分指标的缺少值采用插值法获得。

4 三大城市群绿色经济效率与城市精明发展水平

通过熵值法和 Super-SBM 模型分别测算出 2013—2022 年三大城市群精明发展(SD)与绿色经济效率(GEE)的年平均水平(图2)。

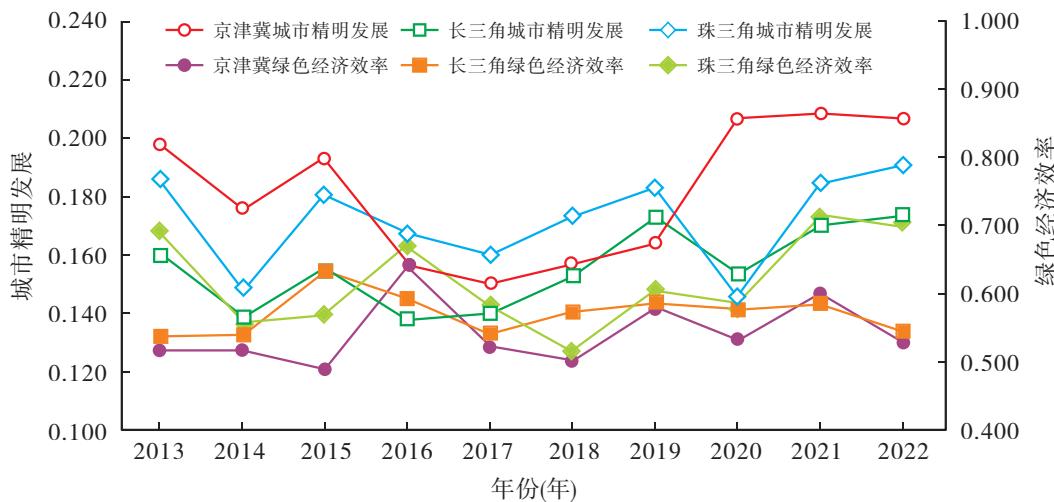


图2 三大城市群城市精明发展和绿色经济效率的水平演变趋势

由图2可知, 三大城市群精明发展和绿色经济效率水平在 2013—2022 年总体呈波动上升趋势。从城市群之间的水平差异来看, 研究初期, 即 2013—2015 年, 精明发展水平排序表现为京津冀>长三角>珠三角; 2016—2019 年, 京津冀城市群精明发展水平有所下降, 低于珠三角城市群; 2020 年以后水平有所提升。珠三

角城市精明发展在研究末期基本维持初期水平,研究期间呈小幅的水平波动状态,长三角城市群精明发展基本表现为小幅度波动增长。从精明发展增速来看,长三角高于京津冀和珠三角,2022年较2013年增长了8.67%,京津冀次之(4.67%),而珠三角仅增长了2.73%。从绿色经济效率水平表现来看,珠三角在研究时段基本保持较高水平,优于京津冀和长三角。从绿色经济效率增速来看,京津冀高于长三角和珠三角,2022年较2013年增长了1.58%,珠三角次之(1.42%),长三角增速最慢(1.31%)。

5 三大城市群绿色经济效率与城市精明发展的耦合协调度水平

根据2013年、2018年和2022年三大城市群绿色经济效率和城市精明发展协调度水平结果,按照协调度等级划分整理,结果如表4~表6所示。

由表4可知,京津冀城市群中仅有北京市在研究期处于中级协调水平,2013年、2018年和2022年天津市、沧州市的绿色经济效率和精明发展协调等级均处于勉强协调水平,2022年京津冀城市群勉强协调的城市增加至5个,除沧州市和天津市外,还有承德市、廊坊市和衡水市。总体来看,京津冀城市群多数城市的绿色经济效率和精明发展水平协调表现均处于濒临失调状态。

表4 京津冀城市群绿色经济效率与精明发展协调度

协调程度	京津冀城市群		
	2013年	2018年	2022年
濒临失调	承德市、张家口市、保定市、廊坊市、 唐山市、秦皇岛市、石家庄市、 衡水市、邢台市、邯郸市	承德市、张家口市、保定市、廊坊市、 唐山市、秦皇岛市、石家庄市、 衡水市、邢台市、邯郸市	张家口市、保定市、唐山市、 秦皇岛市、石家庄市、邢台市、 邯郸市
勉强协调	天津市、沧州市	天津市、沧州市	承德市、天津市、沧州市、 廊坊市、衡水市
中级协调	北京市	北京市	北京市

由表5可知,2013年,长三角城市群中滁州市和池州市处于轻度失调状态,2018年和2022年协调度有所好转。此外,长三角城市群多数城市的协调状态在研究期间好转明显,濒临失调城市数量减少。随着经济高质量发展理念的不断深入,长三角城市群绿色经济效率和城市精明发展协调度日益改善,但总体仍存在较大的改善空间。至2022年,长三角初级协调城市增至6个,分别是泰州市、南通市、镇江市、南京市、上海市和杭州市。

表5 长三角城市群绿色经济效率与精明发展协调度

协调程度	长三角城市群		
	2013年	2018年	2022年
轻度失调	滁州市、池州市	-	
濒临失调	盐城市、扬州市、南通市、马鞍山市、 芜湖市、铜陵市、安庆市、宣城市、 湖州市、台州市、舟山市	滁州市、马鞍山市、芜湖市、 安庆市、池州市、宣城市、 湖州市、嘉兴市、台州市	马鞍山市、铜陵市、安庆市、 池州市、宣城市、湖州市、嘉兴市、 金华市、台州市
勉强协调	合肥市、南京市、镇江市、常州市、 泰州市、嘉兴市、绍兴市、宁波市、 金华市	盐城市、扬州市、南通市、铜陵市、 合肥市、南京市、镇江市、常州市、 泰州市、绍兴市、宁波市、金华市、 无锡市、苏州市、上海市、杭州市、 舟山市	盐城市、扬州市、滁州市、合肥市、 芜湖市、常州市、无锡市、苏州市、 绍兴市、宁波市、舟山市
初级协调	无锡市、苏州市、上海市、杭州市	-	泰州市、镇江市、南京市、南通市、 上海市、杭州市

由表6可知,珠三角城市群中,深圳市绿色经济效率和精明发展协调度表现为优质协调。此外,广州市在2013年表现为中级协调,2018年转为勉强协调,2022年又升为初级协调。其余城市基本维持原有水平,惠州市在2022年协调度水平有所好转。总体来看,珠三角协调度表现最优,三大城市群中经济发达城市协调度普遍较好。

表6 珠三角城市群绿色经济效率与精明发展协调度

协调程度	珠三角城市群		
	2013年	2018年	2022年
濒临失调	肇庆市、江门市、惠州市	肇庆市、江门市、惠州市	肇庆市、江门市、中山市
勉强协调	佛山市、中山市、东莞市、珠海市	广州市、佛山市、中山市、珠海市、东莞市	佛山市、东莞市、惠州市
初级协调	-	-	广州市、珠海市
中级协调	广州市	-	-
优质协调	深圳市	深圳市	深圳市

6 三大城市群绿色经济效率与城市精明发展协调度的影响因素

为进一步分析影响三大城市群精明发展与绿色经济效率协调度的因素,参考已有研究成果^[38],选取以下指标:

(1)能源消耗(x1):能源消耗对绿色经济效率的提升有重要影响。随着绿色经济理念逐渐成熟,深刻考量地区间能源消耗与经济可持续的关系势在必行,能源消耗用单位工业产值用电量表示。

(2)科学技术(x2):政府通过科技投入能有效促进绿色创新技术研发。作为我国最成熟的城市群,京津冀、长三角和珠三角聚集了大量高科技企业和高素质人才,经济和城市精明发展依赖科学技术的程度越来越高,因此用科学技术支出占财政支出比表征科学技术因素。

(3)外资依存度(x3):随着经济全球化浪潮的深入,一方面过分依赖外贸导致技术自给程度降低,难以有效提升绿色经济效率,另一方面,外资引进所带来的技术外溢可能会帮助企业优化经济结构,重塑经济增长动力,进而提升绿色经济效率。为验证此因素对三大城市群绿色经济效率和城市精明发展耦合协调度是否有显著影响,选用城市实际利用外资占GDP比重表征这一因素。

(4)结构升级(x4):第二、三产业的比值反映了经济结构升级优化的程度,第三产业占比越大,反映经济发展程度越高,由此带来的就业红利也有助于提升城市精明发展,进而带动绿色经济效率的提升。

(5)政府调控(x5):城市精明发展和经济效率的提高离不开有限的城市空间载体。城市维护建设在一定程度上对城市空间集约建设和保证空间功能发挥起到重要作用,反映出政府在引导和建设城市发展与提升经济效率上具有不可或缺的作用,利用城市维护建设资金支出与收入之比来表征。

将以上五个指标因素作为自变量,绿色经济效率与精明发展协调度作为因变量,利用Tobit面板模型进行回归分析(表7)。

表7 三大城市群绿色经济效率与精明发展协调度影响因素的回归结果

解释变量	京津冀城市群	长三角城市群	珠三角城市群
能源消耗水平(x1)	-0.2667(0.117)	-1.2687(0.000)***	-1.4463(0.259)
科学技术水平(x2)	4.0604(0.000)***	0.0001(0.936)	2.2476(0.014)**
外资依存度(x3)	-2.2979(0.097)*	2.6971(0.037)**	-5.2496(0.348)
结构升级(x4)	0.0418(0.000)***	0.0592(0.000)***	0.1235(0.005)**
政府调控水平(x5)	0.0289(0.079)*	0.0002(0.973)	0.1253(0.002)**
常数项	0.3862(0.000)***	0.4921(0.000)***	0.3484(0.000)***

注:*, **, ***分别表示在10%、5%、1%水平下显著,括号中数值为P值。

从回归结果来看,上述因素在影响绿色经济效率和城市精明发展协调度方面表现不一,在三大城市群内部也存在差异。

能源消耗水平(x1)对长三角城市群绿色经济效率和精明发展耦合协调度为显著负向效应。珠三角轻工业发达,电子信息产业、纺织家具产业对能源依赖性较低,能源消耗对其协调度影响不显著。京津冀传统装备制造等重工业发达,绿色经济效率和城市精明协调度受到严重的环境威胁,尤其是河北省,在重点发展重工业产业和资源密集型产业下,生态问题突出,京津冀城市群要加快推动以河北省高耗能产业为突出代

表的产业转型,推动绿色和特色产业发展,在京津冀协同一体化发展下,实现城市精明发展和绿色经济效率的协同共进。

科学技术水平(x2)对京津冀和珠三角表现出显著的正向影响,而长三角表现不显著。京津冀高校集聚,人才效应突出,客观上提高了地区间科学技术成果的转化速度,减少了因技术落后产生的资源环境破坏。珠三角高科技企业众多,科技优势较为突出,一定程度上促进了绿色经济效率和城市精明发展的协调共进。

外资依存度(x3)对京津冀和长三角分别表现出显著的负向和正向影响,对珠三角表现为负向不显著。对于京津冀而言,提升本土企业的投资占比,加快企业自身技术研发进程,减少对外资的依赖度,保证内资企业的市场份额和利润水平,对促进其经济效率和精明发展协调发展具有积极作用。长三角对外开放程度较高,在外资企业合理化投资的基础上,对人才的虹吸效应增强,加速了先进技术的创新和转化,外商的直接投资力度有效促进了长三角经济效率和城市精明协调发展的累进效益。

结构升级(x4)对三大城市群均为正向显著影响。随着城市化进程的不断深入,以旅游业、信息服务业等为代表的现代服务业发展迅速,产业结构多元化,就业结构得到改变,有利于改善市场资源配置和提升转化效率,在提升地区经济活力和经济效率方面发挥重要作用。随着高质量发展理念的深入,经济结构转型和升级受到重视,三大城市群应找准自身优势产业及布局定位,加大对新兴战略性产业的支持,充分发挥结构升级对经济效率和城市精明发展协调度的提升带动作用。

政府调控水平(x5)对京津冀和珠三角城市群表现出正向显著。从2014年开始,长三角城市群以上海市为代表的核心城市,在维护城市建设资金支出方面显著减少,政府调控水平降低,协调度与其关联关系表现不显著。地方政府调控能更好地为城市建设提供资金支持。随着高质量发展进程,政府应加快资源配置向市场引导机制转变,实现资源配置优化,共建共享,提升城市建设质量,实现城市在基础设施建设、空间发展立体优化和提升城市服务的功能发挥。

7 结论与讨论

7.1 结论

文章聚焦中国三大城市群的绿色经济效率与城市精明发展水平,运用耦合协调度模型测算二者的协调表现,最后运用Tobit模型进一步分析影响二者协调度的因素。研究结论如下:

(1)三大城市群绿色经济效率和城市精明发展水平呈波动上升趋势。对比研究时段精明发展水平的增速情况,珠三角表现最优;从绿色经济效率水平表现看,珠三角在研究期多数时段也优于其他两个城市群。

(2)三大城市群绿色经济效率和城市精明发展协调度多数处于勉强协调和濒临失调状态,整体仍然存在较大的改善空间;从区域差异来看,珠三角协调度优于京津冀和长三角。

(3)从影响绿色经济效率和城市精明发展协调度因素回归结果来看,结构升级对三大城市群均表现为正向显著;从各城市群表现来看,科学技术水平和政府调控水平在京津冀和珠三角表现为显著正向影响,能源消耗水平在长三角表现为负向显著影响,外资依存度在京津冀和长三角分别表现为负向和正向影响,各城市群应把握自身发展优势,挖掘发展潜力,提高绿色经济发展水平。

7.2 讨论

在城市群加速发展进程中,如何协调经济发展与城市空间建设是亟待解决的关键问题,城市精明发展则是未来城市群迈向“功能升级”的核心路径。本研究从地理学视角切入,对三大城市群绿色经济效率与精明发展的协同效应及影响因素展开探究,在一定程度上拓展了现有研究边界,并为三大城市群高质量发展提供了方向指引。基于三大城市群既往的发展规律发现,京津冀城市群以北京市为核心,中心城市具有明显的集聚空间特征,长三角城市群中城市间的层次结构比较突出,珠三角城市群则拥有较强的联动性和发展活力。值得注意的是,三大城市群城市间的协同发展力度有待加强,相互交流与合作意识不强。三大城市群城市精明发展和绿色经济效率协同的进程中面临严峻问题,即人口老龄化与人力、土地成本升高,对人口劳动力供需带来的压力和挑战以及土地、人力等生产经营成本不断上升带来的制约,有效解决这些问题,将是未来三大城市群更好实现协同发展的保障。需要指出的是,在绿色经济效率和精明发展协调度影响因素的选取上,受限于数据获取的难度,文章仅仅从能获取到的截面统计数据构建回归分析。虽然在影响因素选取中已进行有效甄选,但随着数据获取渠道的增加,未来研究应聚焦不同城市群的特性,因地制宜选取

契合区域发展实际的影响因子。后续研究可深入剖析城市群发展规律,结合政策的区域特色与差异,采取分类施策、分层规划、分形改良、分区调配等策略,强化城市群协同发展效能与可持续性,推动其在经济效率提升、空间结构优化等方面发展。与此同时,关于城市精明发展的相关研究可扩大至全国层面及其他主要城市群,以便更好地对不同城市进行比较,提出针对性的解决措施。

参考文献:

- [1] 姜晓晖. 快速蔓延的城市区域中的局部收缩研究——基于广东省的案例追踪[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2025, 31(02):102-116.
- [2] 朱亚. 精明增长语境下居家社区健康养老服务供需适配研究[J]. 学海, 2024, (03):180-189,216.
- [3] TIAN G, EWING R, GREENE W. Desire for Smart Growth: A Survey of Residential Preferences in the Salt Lake Region of Utah[J]. Housing Policy Debate, 2015, 25(03):446-462.
- [4] 崔继昌,郭贵成. 超大特大城市紧凑发展与城市用地效率互动关系研究[J]. 经济与管理, 2025, 39(03):51-62.
- [5] 林树高,刘少坤,陆汝成,等. 2003—2018年广西城市紧凑度与土地利用效益关系的时空特征[J]. 水土保持通报, 2021, 41(04):300-309.
- [6] DEILAMI K, KAMRUZZAMAN M. Modelling the Urban Heat Island Effect of Smart Growth Policy Scenarios in Brisbane [J]. Land Use Policy, 2017, 64:38-55.
- [7] 周慧敏,刘玉,王成新,等. 中国省级城市用地效率与用地扩张的空间关系研究——基于精明增长理论的思考[J]. 地域研究与开发, 2021, 40(03):157-162,180.
- [8] 刘崇刚,孙伟,张落成. 精明增长视角下乡村复合生态系统优化研究综述[J]. 生态科学, 2025, 44(01):278-287.
- [9] 齐红倩,王志涛,黄宝敏. 理性均衡视角下“精明增长”的生态逻辑与启示[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2015, 15(03):9-18,62,139.
- [10] 赵家辉,李诚固,马佐澎,等. 城市精明收缩与我国老工业基地转型[J]. 城市发展研究, 2017, 24(01):135-138,152.
- [11] 段利鹏,李诚固,张艳,等. 精明收缩视角下城市空置土地治理的国际经验与启示[J]. 现代城市研究, 2024, (10):74-80.
- [12] 王文棋,刘兆德,刘聪,等. 资源枯竭城市空间演化特征及精明收缩策略——以枣庄市为例[J]. 资源科学, 2024, 46(06): 1131-1143.
- [13] 赵子薇. 我国收缩城市类型及发展路径研究[J]. 现代经济信息, 2019, (22):10.
- [14] 刘浩然. 京津冀地区绿色经济效率测度及影响因素研究——基于超效率SBM和Tobit模型的分析[J]. 生态经济, 2023, 39(04):67-73.
- [15] 胡博伟,周亮,王中辉,等. 干旱区资源型城市绿色经济效率时空分异特征[J]. 资源科学, 2020, 42(02):383-393.
- [16] 曹梦渊,李豫新. 数字经济与黄河流域绿色经济效率:机制分析与实证检验[J]. 统计与决策, 2024, 40(06):27-32.
- [17] 吴遵杰,巫南杰. 长江经济带绿色经济效率测度、分解及影响因素研究——基于超效率SBM-ML-Tobit模型的分析[J]. 城市问题, 2021, (01):52-62,89.
- [18] 杨军,杨宝成,申佩. 制造业和生产性服务业协同集聚与绿色经济效率[J]. 统计与决策, 2024, 40(19):101-105.
- [19] 孟昊芸,张扬,张锦博. 流通业智能化对城市绿色经济效率的影响[J]. 经济问题探索, 2024, (12):136-159.
- [20] 刘照德,聂普焱. 经济集聚、产业结构升级与绿色经济效率协调发展——基于京津冀与粤港澳大湾区的比较分析[J]. 北京社会科学, 2023, (12):29-43.
- [21] 廖红伟,蒋静宇.“双碳”目标下资源禀赋、环境规制与绿色经济效率——来自中国地级市的经验证据[J]. 北京联合大学学报(人文社会科学版), 2024, 22(05):95-107.
- [22] 贺星星,阮俊杰. 金融科技和数字经济驱动城市绿色经济效率提升研究——基于“赋能”和“协同”视角[J]. 生态经济, 2024, 40(12):80-89,107.
- [23] 王晓云,魏琦,杨秀平. 城市绿色经济效率动态评价及影响因素——基于285个地级以上城市数据的分析[J]. 生态经济, 2017, (02):68-71.
- [24] 刘照德,聂普焱. 经济集聚、产业结构升级与绿色经济效率协调发展——基于京津冀与粤港澳大湾区的比较分析[J]. 北京社会科学, 2023, (12):29-43.
- [25] 魏璐瑶,陈晓红,陆玉麒. 精明发展视域下城市绩效时空分异格局及影响机制[J]. 地理与地理信息科学, 2020, 36(02): 108-118.
- [26] 朱金鹤,孙红雪. 中国三大城市群城市韧性时空演进与影响因素研究[J]. 软科学, 2020, 34(02):72-79.
- [27] 张国俊,王珏晗,吴坤津,等. 中国三大城市群经济与环境协调度时空特征及影响因素[J]. 地理研究, 2020, 39(02):272-288.
- [28] 马慧强,刘嘉乐,席建超,等. 京津冀地区城市精明发展的时空格局与障碍因子诊断[J]. 世界地理研究, 2023, 32(06):98-107.
- [29] 陈晓红,周宏浩. 城市精明发展与生态效率的协同测度及交互响应——以中国276个地级以上城市为例[J]. 地理研究, 2019, 38(11):2653-2665.

- [30] 魏璐瑶,陆玉麒.城市精明发展研究热点与前沿可视化分析[J].热带地理,2020,40(01):51–62.
- [31] 周宏浩,陈晓红.中国资源型城市精明发展与环境质量的耦合关系及响应机制[J].自然资源学报,2019,34(08):1620–1632.
- [32] 魏璐瑶,陈晓红.基于精明发展的城市绩效与生态环境耦合研究——以哈长城市群为例[J].地理科学,2017,37(07):1032–1039.
- [33] 吴浩,王秀,周宏浩,等.东北三省资源型收缩城市经济效率与生计脆弱性的时空分异与协调演化特征[J].地理科学,2019,39(12):1962–1971.
- [34] 赵巧艳,刘嘉乐,李恬怡.黄河流域经济韧性与经济高质量发展的时空演变与共生关系研究——基于78个地级市的实证分析[J/OL].成都理工大学学报(社会科学版),1–14.
- [35] 刘军胜,马耀峰.基于发生学与系统论的旅游流与目的地供需耦合成长演化与驱动机制研究:以西安市为例[J].地理研究,2017,36(08):1583–1600.
- [36] 马艳.长江经济带城镇化与生态环境耦合协调效应测度与交互胁迫关系验证[J].长江流域资源与环境,2020,29(02):275–286.
- [37] 李向军,徐桥.房价对城市全要素生产率的影响机制研究——基于Tobit模型实证分析[J].技术经济,2024,43(01):1–13.
- [38] 陈昱,田伟腾,马文博,等.基于ESDA-GWR的人口城镇化与土地城镇化协调度时空分异及影响因素研究——以中原城市群为例[J].中国农业资源与区划,2020,41(08):88–99.

Spatio-temporal Coordination Characteristics and Influencing Factors of Smart Development and Green Economic Efficiency ——A Case Study of Three Major Urban Agglomerations in China

ZHAO Qiao-yan¹, LIU Jia-le^{2*}

(1.School of Culture Tourism and Journalism Arts, Shanxi University of Finance and Economics,
Taiyuan, Shanxi, 030006, China; 2. Department of Tourism, Taiyuan University, Taiyuan, Shanxi, 030032, China)

Abstract: Smart development focuses on measuring the sustainable development degree of urban "connotative" growth. Green economic efficiency emphasizes protecting the environment while achieving economic growth. Taking smart development and green economic efficiency as the breakthrough point, based on the relevant index data from 2013 to 2022, this paper comprehensively uses entropy method, Super-SBM efficiency evaluation method and coupling coordination degree to analyze the smart development, green economic efficiency and coupling coordination performance of the three urban agglomerations, and uses Tobit model to explore the core factors affecting the coupling coordination degree. Research results show that: (1) From 2013 to 2022, the smart development level of the three major urban agglomerations showed a fluctuating upward trend, the smart development level of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomerations is higher, and the level of the Yangtze River Delta is lower, but the growth rate is the fastest. (2) The fluctuation trend of green economic efficiency level of the three urban agglomerations is similar to the smart development level. From the perspective of green economic efficiency growth, Beijing-Tianjin-Hebei is higher than the Yangtze River Delta and the Pearl River Delta. (3) The coupling coordination level of green economic efficiency and urban smart development has a tendency to shift to a higher level over time, and the overall performance of the coordination of urban agglomeration in the Pearl River Delta is better than that in Beijing-Tianjin-Hebei and the Yangtze River Delta. (4) On the whole, the structural upgrading has a significant positive impact on the coupling coordination of the two systems. From the perspective of the performance of urban agglomerations, the level of science and technology and the level of government regulation have a significant positive impact in Beijing-Tianjin-Hebei and the Pearl River Delta, the level of energy consumption has a significant negative impact in the Yangtze River Delta, and the degree of dependence on foreign capital has a negative and positive effect in Beijing-Tianjin-Hebei and the Yangtze River Delta, respectively. Research results have important theoretical and practical significance for regional economic policy-making and local development.

Keywords: Smart development; Green economic efficiency; Coupling coordination characteristics; Influencing factors; Three urban agglomerations