

金融发展视域下黄河流域城市绿色发展效率研究

李昕昱, 郭光庭, 杨韶艳

(宁夏大学 经济管理学院, 银川 750021)

摘要: 利用 2006—2021 年黄河流域 78 个城市面板数据, 采用超效率 EBM 模型与窗口 DEA 方法, 对黄河流域城市绿色发展效率进行测算, 并构建空间杜宾模型实证检验黄河流域城市金融发展对绿色发展效率的影响。研究发现: (1) 黄河流域城市金融发展与绿色发展效率呈显著的空间正向相关关系, 方向特征表现为偏西北—偏东南; (2) 总体来看, 金融发展的 3 个子系统中, 金融规模显著促进绿色发展效率的提升, 金融效率和金融可得性反之; (3) 从空间溢出角度来看, 当前黄河流域城市金融规模不利于本地区绿色发展效率的提升, 但促进周边地区绿色发展效率的提高; 金融效率对本地区绿色发展效率产生显著的负向影响, 对邻近地区影响不明显; 金融可得性显著促进了本地区绿色发展效率, 却抑制了邻近地区的绿色发展。

关键词: 金融发展; 黄河流域; 绿色发展效率; 空间杜宾模型

中图分类号: F832; K902

文献标志码: A

文章编号: 1000-2367(2025)01-0013-10

绿色发展是新发展理念的重要组成部分, 党的二十大报告指出其为经济高质量发展的必然要求。随着黄河流域生态保护和高质量发展的持续推进, 社会对经济发展、能源利用、生态环境和社会福利等议题的关注越来越高。如何协调黄河流域经济、能源、环境和社会之间的关系, 提高绿色发展效率并实现社会建设与生态文明建设的平衡发展, 成为当前研究的重要课题。作为现代经济体系的核心, 金融行业在推动经济实现高质量、绿色发展的过程中发挥着重要作用, 以金融发展提升绿色发展效率是解决黄河流域经济和生态问题的关键着力点。

当前学术界对金融发展与全要素生产率(TFP)之间的关系展开了深入研究, 但研究结果存在一定分歧。李健等^[1]以中国 260 个地级以上城市面板数据为样本分析发现, 金融发展总体上促进了 TFP 的提升; 另外, 罗良文等^[2]则强调, 提高金融效率和扩大金融规模均能促进工业企业 TFP 的增长; 张健华等^[3]指出, 金融信贷环境和资源配置显著影响银行业集中度和 TFP 的关系; 刑晓东^[4]表示金融发展对 TFP 增长的影响因地区而异, 但也存在一定的趋同性。魏蓉蓉^[5]强调金融发展通过优化资源配置促进经济高质量发展。而李占风等^[6]认为金融发展对特大型城市 TFP 影响有限, 但对大中型城市有正向影响, 其中大型城市依靠效率提升, 中型城市则受益于技术推动; 黄大为^[7]研究发现, 长三角城市群的金融发展通过技术进步和优化金融配置显著提升了本地 TFP, 但对邻地 TFP 的提升产生了负面影响。

尽管全要素生产率是衡量经济增长质量的主要指标, 但其没有考虑环境与生态的因素。随着绿色可持续发展成为经济发展的重要议题, 在评估经济增长质量中必须考虑环境可持续性和生态保护的重要性, 绿色发展效率成为关键指标, 金融发展与绿色发展效率的关系随之成为研究焦点。但是, 目前对金融发展与绿色发展效率之间关系的研究尚处起步阶段, 缺乏系统性。徐璋勇等^[8]使用我国西部地区 2006—2018 年的省级面板

收稿日期: 2023-12-18; **修回日期:** 2024-01-08。

基金项目: 宁夏哲学社会科学规划年度项目(22NXBYJ11); 宁夏高等学校一流学科建设项目(NXYLXK2017B04); 宁夏大学民族学科建设项目(NDMZK2017001)。

作者简介: 李昕昱(1993—), 女, 宁夏银川人, 宁夏大学博士研究生, 研究方向为区域经济, E-mail: lxylxinyu0818@163.com。

通信作者: 杨韶艳(1970—), 女, 宁夏大学教授, 博士生导师, 研究方向为区域经济发展, E-mail: ericashaoyan@163.com。

引用本文: 李昕昱, 郭光庭, 杨韶艳. 金融发展视域下黄河流域城市绿色发展效率研究[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2025, 53(1): 13-22. (Li Xinyu, Guo Guangting, Yang Shaoyan. Research on the urban green development efficiency from the perspective of financial development in Yellow River Basin[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2025, 53(1): 13-22. DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2023.12.18.0002.)

数据研究发现:金融发展显著提高了绿色全要素生产率,这种促进作用主要通过提升绿色技术效率来实现;周五七等^[9]采用 Global-Malmquist-Luenberger 指数和方向距离函数测算了长江经济带 11 省(市)绿色发展效率,结果显示金融效率显著促进了绿色发展效率的增长,而金融深化的影响不显著。

通过文献梳理发现,关于金融发展与绿色发展效率的研究虽已取得一定成果,但仍存在一定局限性:(1)金融发展与绿色发展效率的关系研究不多且结论并不一致,同时缺乏从不同路径考察金融发展对绿色发展效率的影响,大部分研究没有将环境问题(如污染排放等)纳入到发展效率的评估框架中,导致无法客观地评估二者间的关系。(2)对于黄河流域城市金融发展与绿色发展效率方向性的分析也相对不足,导致空间集散格局无法完整地展现出来,从而影响到对金融发展与绿色发展效率内在规律的准确把握。(3)黄河流域作为一个整体区域,金融发展对绿色发展效率的作用在城市间显然会产生外溢影响,但现有研究缺乏对这一重要问题的关注,因此无法为各城市的协同发展提供理论依据。

基于此,本文的创新点在于:(1)将金融发展对全要素生产率影响的研究拓展至绿色发展效率领域,同时运用包含非期望产出的超效率 EBM 模型与窗口 DEA 方法,对黄河流域城市绿色发展效率进行定量测算。(2)利用标准差椭圆技术揭示黄河流域城市金融发展与绿色发展效率的空间方向性,以直观展示其空间分布特征及演变规律。(3)将金融发展细分为金融规模、金融效率和金融可得性 3 个子系统,并构建空间杜宾模型实证检验黄河流域城市金融发展对绿色发展效率的影响及其互动关系。通过以上研究,为有关部门优化金融格局、实现金融促进绿色发展效率增长提供支持,为更好了解如何促进城市的可持续发展,推动经济社会的绿色转型,以及相关主题的研究提供新视角与科学依据。

1 实证研究设计

1.1 绿色发展效率的指标构建

绿色发展效率应反映能源投入、经济产出、生态环境之间的协调性。其次,应该考虑经济增长、社会福利改善和生态环境提升等方面,这样有利于揭示绿色发展效率内部机制的本质。因此本文参考岳立等^[10]的研究成果,建立了黄河流域城市绿色发展效率评价指标体系(详见表 1)。为确保数据的可得性,并避免因数据遗漏导致的测算偏差,本文选取黄河流域 2006—2021 年的城市相关数据作为研究对象,最终确定黄河流域 78 个地级市作为研究样本^①。

表 1 绿色发展效率指标体系
Tab. 1 Measurement index system of green development efficiency

目标层	准则层	指标层	单位	目标层	准则层	指标层	单位
投入	资本投入	资本存量	亿元	产出	期望产出	社会消费品零售总额	万元
	劳动投入	城镇从业人数	万人		非期望产出	城市绿地面积	hm ²
	能源投入	全社会用电量	万 t			工业废水排放量	万 t
	土地投入	城市建设用地面积	km ²			烟(粉)尘排放量	t
产出	期望产出	地区生产总值	万元			二氧化硫排放量	t

1.2 绿色发展效率测度

1.2.1 考虑非期望的超效率 EBM 模型

已有研究在测度绿色发展效率时,通常将每个时间段相互独立,导致绿色发展效率不具有跨时间的可比性,因此 TONE 等^[11]提出了 EBM 模型为研究绿色发展效率提供了新的方法。该方法可以避免传统的单一时间段差异,从而增强了决策单元的相对可比性,使得评估更加准确,但是随着多种投入和产出指标的加入,有效单元的数量不断增加,由于 EBM 模型的效率值仅限于 1,无法完全准确地评估各单元的效率水平。为更

① 文中使用城市统计年鉴、能源统计年鉴、中国专利局、国泰君安等众多数据库中的数据,以上部分数据公布截止时间为 2021 年,故本文最终选取截止时间为 2021 年。

有效评估各个单元的效率,ANDERSON 等^[12]提出了一种新的超效率模型,该模型可以对多个决策单元展开详细对比.故本文建立超效率 EBM 模型考虑效率值可比性,将黄河流域每个城市作为一个决策单元,建立绿色发展效率投入和产出的最佳前沿面,公式如下:

$$\gamma^* = \min \frac{\theta - \epsilon_x \sum_{i=1}^m \frac{w_i^- s_i^-}{x_{ik}}}{\varphi + \epsilon_y \sum_{r=1}^s \frac{w_r^+ s_r^+}{y_{rk}} + \epsilon_b \sum_{p=1}^q \frac{w_p^{b-} - s_p^{b-}}{b_{pk}}},$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \varphi y_{rk}, r = 1, 2, \dots, s, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{pj} + s_p^{b-} = \varphi b_{rk}, p = 1, 2, \dots, q, \\ \lambda_j \geq 0, s_r^+ \geq 0, s_i^- \geq 0, s_p^{b-} \geq 0. \end{cases}$$

假设被计算的决策单元为 DMU,在可变规模报酬下,式中: γ^* 表示绿色发展效率的最佳效率; θ 为径向部分的规划参数;其中, w_i^- 表示投入指标的权重系数,满足 $\sum_{i=1}^m w_i^- = 1$; s_i^- 表示投入产出的松弛变量; x_{ik} 和 y_{rk} 分别为 k 的第 i 类投入及 k 的第 r 类产出; ϵ_x 为关键参数,满足 0 到 1 的取值范围; s_r^+ 和 s_p^{b-} 分别为期望产出和非期望产出的松弛变量; w_r^+ 和 w_p^{b-} 分别为期望产出和非期望产出的权重系数; ϵ_y 和 ϵ_b 表示决定性参数; n 为决策单元 DMU 的总数; φ 为 γ^* 中的径向成分; b_{pj} 和 b_{pk} 分别表示期望产出和非期望产出; m 和 s 分别表示为投入与产出的数量; j 为决策单元 DMU 的数量; λ_j 为线性组合系数; q 为非期望产出数量.

1.2.2 DEA 窗口分析法

DEA 窗口分析法类似于移动平均的概念,因此能够扩大被评估的决策单元数量,即:不同时期同一决策单元;不同决策单元在同一时期.因此,采用 DEA 窗口分析法可以更全面地揭示各决策单元的效率变化以及彼此间的差异.

根据以往研究经验总结^[13-15],在应用 DEA 窗口分析法时,选择窗口宽度 $d=3$ 可以在稳定因素和可信度之间取得平衡.通过 DEA 窗口分析法,能够全面了解决策单元在不同时间段内的变化趋势,并进行准确的评估与比较.

1.3 标准差椭圆

标准差椭圆是一种通过可视化方式来揭示要素空间分布方向性特征的方法^[16].通过分析标准差椭圆的重心及其变化轨迹,可以确定金融发展与绿色发展效率在空间上的发展趋势.标准差椭圆的长轴表示金融发展与绿色发展效率的主要趋势方向,短轴代表其分布范围;方位角是长轴与正北方向顺时针方向的夹角,可以反映金融发展与绿色发展效率的分布方向.此外,标准差椭圆的形状指数,即扁率,可以反映空间分布的圆度.当其值越接近于 1 时,表明空间分布较为均匀,反之表明空间分布更加狭长.所涉参数计算公式为:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i},$$

$$\tan \theta = \frac{(\sum_{i=1}^n w_i^2 x_1^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 y_1^2) + \sqrt{(\sum_{i=1}^n w_i^2 x_1^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 y_1^2) + 4(\sum_{i=1}^n w_i^2 x_1 y_1)^2}}{\sum_{i=1}^n 2w_i^2 x_1 y_1},$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (w_i x_i (\cos \theta - w_i y_i \sin \theta)^2)}{\sum_{i=1}^n w_i^2}}, \sigma_y = \sqrt{\frac{2 \sum_{i=1}^n (w_i x_i \sin \theta + w_i y_i \cos \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}},$$

其中, $(\bar{x}, \bar{y})$ 代表要素重心的地理坐标, w_i 为黄河流域城市 i 的空间权重,在本文中指代不同城市的对应要素值, (x_i, y_i) 代表黄河流域城市 i 质心点的地理坐标, σ_x, σ_y 表示椭圆 x (长)、 y (短) 轴的标准差,为空间分布格局的方向角度.

1.4 变量和计量模型

1.4.1 模型设定

由于不同地区之间存在着经济或社会的客观联系,地区间的环境、经济、社会等指标在空间上也会相互影响.在此背景下需考虑采用空间计量模型评估金融发展对绿色发展效率的影响.通过运用空间计量模型,能够更准确地分析金融发展对绿色发展效率的影响程度.具体模型设置如下:

$$\ln GTFP_{it} = \beta_0 + \rho W \ln GTFP_{it} + \beta_1 \ln Fir_{it} + \beta_2 Fie_{it} + \beta_3 Fig_{it} + \beta_4 x_{it} + \delta_1 W \ln Fir_{it} + \delta_2 W Fie_{it} + \delta_3 W Fig_{it} + \delta_4 W x_{it} + \epsilon_{it},$$

其中, $\epsilon_{it} = \tau W \epsilon_{it} + \mu_{it}$, $\mu_{it} \sim (0, \sigma_{it}^2)$.

式中: i 表示黄河流域 78 个地级市 ($i = 1, 2, \dots, 78$), t 代表相应年份, $GTFP$ 为绿色发展效率, Fir 表示金融规模, Fie 表示金融效率, Fig 表示金融可得性, W 为构建的空间地理权重矩阵, x_{it} 为控制变量; ϵ_{it} 为随机扰动项; ρ 和 δ 分别为被解释变量和解释变量的空间滞后项系数, 用于衡量变量间的影响程度及空间依赖关系, τ 为空间误差项系数, 用于反映随机误差扰动项中存在的关系.

1.4.2 变量选取

核心解释变量.参考巴曙松等^[17]的研究,在本文模型中,金融发展是核心解释变量,由 3 个代理变量进行衡量,分别为金融规模(Fir)、金融效率(Fie)和金融可得性(Fia),以此探究其对绿色发展效率的影响.其中,金融规模(Fir),采用金融机构存贷款余额之和与 GDP 之比进行衡量;金融效率(Fia),采用金融机构存款余额与金融机构贷款余额之比表示;金融可得性(Fig)采用每百人金融网点数表征.

控制变量.外商直接投资(Fdi)对国内环境污染和环境技术有着直接的影响,进而对绿色发展效率产生作用.为了衡量这一影响,本文采用实际利用外资占 GDP 比重进行衡量^[18].科技研发投入($Tech$)被认为是推动技术进步的重要动力来源,对当地生态环境也有着深刻影响,为了客观反映当地对技术研发的支持力度,本文选取科学技术支出的对数作为衡量指标^[19].产业结构(Ind),黄河流域的工业是污染排放的主要来源,部分地区的产业结构仍然存在“双高”特征.为衡量产业结构,本文采用城市第二产业在 GDP 中的比重为衡量指标^[19].绿色金融水平(Gfi),绿色金融带动绿色消费,通过末端绿色消费需求倒逼前端产业转型升级,增强绿色产品的有效供给,提高绿色发展效率效率,本文采用刘华珂等^[20]的做法,从绿色信贷、绿色投资、绿色债券、绿色基金和绿色权益等 5 个方面采用熵值法测度绿色金融水平.

样本数据.本文选取黄河流域 2006—2021 年的城市相关数据作为研究对象,最终确定黄河流域 78 个地级市作为研究样本.数据主要来源于《中国城市统计年鉴》、《能源统计年鉴》及各省统计年鉴等,对于部分缺失数据,采用线性插值法进行补充.

2 实证结果

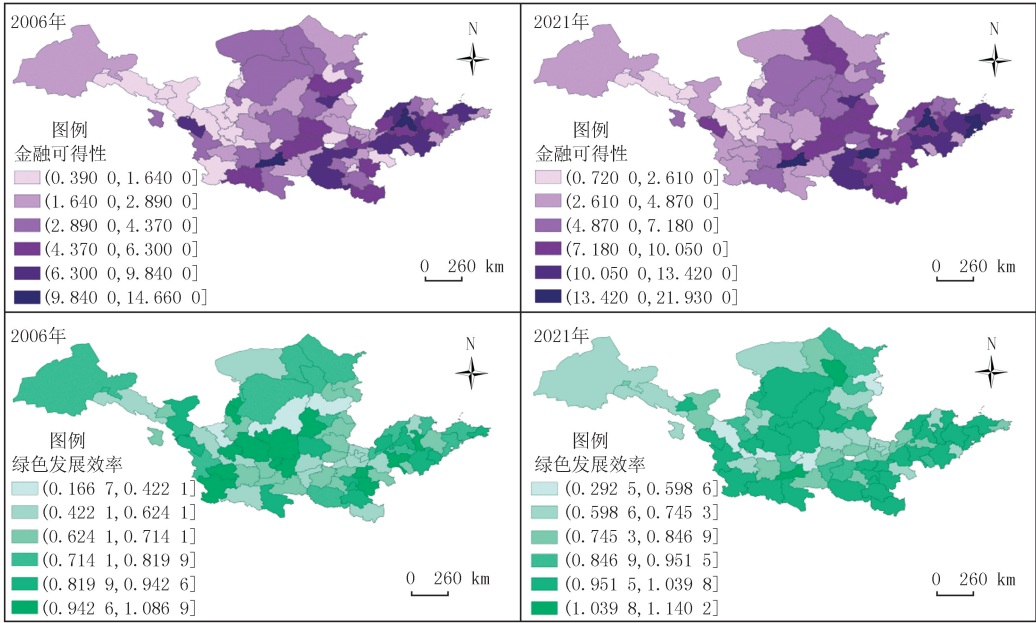
2.1 黄河流域城市金融发展与绿色发展效率的时空演变

考虑到黄河流域城市金融发展与绿色发展效率的区域差异性,为更加直观地描述各城市的分布特征,本文使用 ArcGIS10.8 中的自然断点法绘制黄河流域 2006 年和 2021 年金融可得性^①与绿色发展效率值的空间可视化分布图,并分为 6 个等级区域(图 1).总体上看,黄河流域内不同地区之间的绿色发展效率存在明显的空间差异,绿色发展效率较高地区主要分布在中游和下游城市,而上游城市的绿色发展效率相对较低.同时,绿色发展效率相近的城市呈现出集聚的趋势,形成了“大连片”与“小散落”的分布格局,且绿色发展效率水平较高的地区主要集中在经济发达的省会城市及周边地区.相似地,金融发展水平较高的地区同样集中在黄河下游地区.比较可知,绿色发展效率高的地区通常情况下也是金融发展相对高的地区,而绿色发展效率相对较低的地区往往也是金融发展较低的地区,这初步说明金融发展与绿色发展水平具有较高程度的空间联系.

观察图 1 还可以发现,金融发展水平高的地区,其周边地区的金融水平通常较低,比如处于黄河下游地区的济南市、郑州市等,这意味着金融资源在经济较发达地区形成了一定虹吸效应,吸引经济相对落后地区

① 限于篇幅,这里仅以金融可得性为例报告黄河流域金融发展水平的情况.

的金融资源汇聚.与金融发展不同,绿色发展效率则存在一定的扩散效应,如在绿色发展效率较高的开封市、郑州市等地,其周边地区如商丘市、新乡市等绿色发展效率并不是最低.



注:本图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为GS(2021)5448号的标准地图制作,底图无修改,下同。

图1 2006年和2021年黄河流域城市金融发展与绿色发展效率空间分布图

Fig.1 Spatial distribution of financial development and green development efficiency of cities in the Yellow River Basin in 2006 and 2021

2.2 黄河流域城市金融发展与绿色发展效率的标准差椭圆分析

为了描述黄河流域城市金融发展与绿色发展效率的趋势方向,本文基于 2006 年和 2021 年黄河流域金融发展与绿色发展效率所得指标,并运用标准差椭圆工具进行定量识别.

如图 2 所示,2006 年和 2021 年黄河流域城市金融发展与绿色发展效率重心均明显向东南方向移动,2006 年金融发展与绿色发展效率的重心均在临汾市,2021 年金融效率由临汾市移至长治市,说明黄河流域金融发展与绿色发展效率主要在中下游聚集.结合表 2,研究期内各要素的旋转角度呈现变化,变化范围在 3°以内,为偏西北—偏东南的分布特征,表明黄河流域金融发展与绿色发展效率空间分布格局出现向黄河下游集聚趋势.从长短半轴来看,绿色发展效率短半轴长度增加,长半轴缩减;金融效率短半轴缩减,长半轴缩减;金融规模和金融可得性短半轴增加,长半轴增加,说明黄河流域金融发展与绿色发展效率分布范围扩大,各要素展布不均,方向性明显;从扁率来看,除金融规模扁率有所增加外,绿色发展效率、金融效率和金融可得性的扁率均有不同程度的下降,说明金融规模发展的方向性减小,在黄河流域逐渐呈现均匀分布趋势,而其他 3 要素的方向性增加,表现出空间集聚趋势.

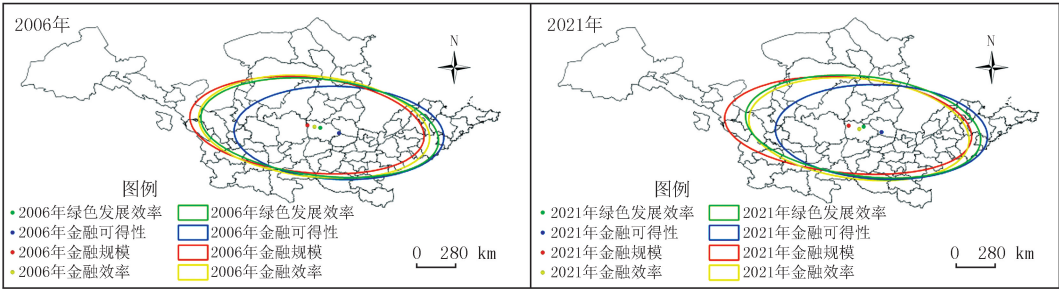


图2 2006和2021年黄河流域城市金融发展与绿色发展效率椭圆及重心

Fig.2 Efficiency ellipse and center of gravity of financial development and green development of cities in the Yellow River Basin, 2006 and 2021

表 2 2006 和 2021 年黄河流域金融发展和绿色发展效率标准差椭圆参数

Tab. 2 Standard deviation ellipse parameters of financial development and green development efficiency in the Yellow River Basin, 2006 and 2021

类别	年份	旋转角度/(°)	长半轴	短半轴	扁率	重心坐标	
						经度	纬度
绿色发展效率	2006	98.83	683 164.22	336 257.50	0.51	111°17′3.12″E	36°25′5.05″N
	2021	99.09	673 437.80	346 855.43	0.48	111°37′49.80″E	36°30′44.74″N
金融效率	2006	98.70	662 468.50	351 096.99	0.47	110°55′30.72″E	36°28′30.61″N
	2021	99.17	631 572.55	349 939.03	0.45	111°21′35.29″E	36°22′7.61″N
金融规模	2006	98.11	670 490.25	331 881.01	0.51	110°28′23.16″E	36°34′51.42″N
	2021	96.96	703 768.15	333 626.71	0.53	110°40′49.44″E	36°34′32.66″N
金融可得性	2006	92.26	600 087.44	325 523.69	0.46	112°28′45.12″E	36°5′2.00″N
	2021	92.36	604 544.07	330 447.57	0.45	112°45′37.44″E	36°10′17.29″N

2.3 全局自相关检验

在考察黄河流域金融发展对绿色发展效率影响的空间计量模型之前,需要进行探索性的空间数据分析来评估黄河流域城市金融发展与绿色发展效率.本文通过使用 Stata 软件对黄河流域城市在 2006 年至 2021 年间的金融发展与绿色发展效率进行全局自相关检验,相关结果见表 3.根据表 3 数据,可知金融发展与绿色发展效率在黄河流域均存在较为显著的正向空间相关性.因此有必要利用空间计量模型进行进一步的分析.

表 3 2006—2021 年黄河流域城市金融发展与绿色发展效率全局自相关指数

Tab. 3 Global autocorrelation index of financial development and green development efficiency of cities in the Yellow River Basin, 2006—2021

年份	金融规模 Moran's I	金融效率 Moran's I	金融可得性 Moran's I	绿色发展效率 Moran's I	年份	金融规模 Moran's I	金融效率 Moran's I	金融可得性 Moran's I	绿色发展效率 Moran's I
2006	0.135**	0.267***	0.178**	0.147**	2014	0.085*	0.271***	0.290***	0.266***
2007	0.150**	0.289***	0.165**	0.222***	2015	0.198***	0.345***	0.263***	0.226***
2008	0.188***	0.317***	0.205***	0.142**	2016	0.184***	0.383***	0.266***	0.236***
2009	0.403***	0.009	0.216***	0.224***	2017	0.249***	0.401***	0.251***	0.200***
2010	0.151**	0.375***	0.241***	0.244***	2018	0.185***	0.350***	0.234***	0.198***
2011	0.223***	0.288***	0.274***	0.080	2019	0.062	0.236***	0.218***	0.151**
2012	0.211***	0.274***	0.305***	0.011	2020	0.183***	0.238***	0.212***	0.068
2013	0.146**	0.325***	0.308***	0.151**	2021	0.132**	0.212***	0.219***	0.185**

注:***表示在 1% 的显著水平下显著,**表示在 5% 的显著水平下显著,*表示在 10% 的显著水平下显著,下同.

2.4 实证检验与结果分析

2.4.1 回归结果分析

本文参考 ELHORST 等^[21]空间面板计量经济学分析框架来确定最优模型.并依次进行 LM、LP、Wald 以及豪斯曼检验,最终确定使用时间固定效应的空间杜宾模型进行之后的分析,具体的回归结果见表 4.

表 4 的模型 1、模型 2、模型 3 与模型 4 分别是黄河流域城市金融规模、金融效率、金融可得性以及三者共同作用对绿色发展效率的回归结果,可以看出金融规模显著为正,金融效率系数为负,但在统计值上不显著,金融可得性的系数显著为负,这表明金融发展对黄河流域城市绿色发展效率的影响具有异质性.具体而言,金融规模对绿色发展效率起显著的正向促进作用,而金融效率对其影响不显著,金融可得性起显著的抑制作用.其原因可能有如下几点:一是随着金融规模的扩大,金融机构将更多的资金投入到低碳环保行业,同时在政府的引导与大力支持下,黄河流域城市愈发注重资源与污染问题,资源配置效率得到很大提升,使得

金融规模促进了绿色发展效率;二是相较于沿海发达地区,黄河流域的发展仍然聚焦于能源消耗型产业,金融基础设施不完善,融资成本相对较高,金融从业人员数量与质量等有别于沿海地区,金融机构出于逐利性和风险性的考虑,不愿意将过多资金投入黄河流域城市中去,不利于企业的生产经营活动和产业的优化升级,使得金融效率和金融可得性对绿色发展效率显示出抑制作用。

表 4 空间杜宾模型回归结果
Tab. 4 Spatial Durbin model regression results

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
<i>Fir</i>	0.024 7*** (0.006 1)			0.031 1*** (0.006 2)
<i>Fie</i>		−0.014 1(0.014 7)		−0.016 6(0.014 8)
<i>Fia</i>			−0.006 9*** (0.002 4)	−0.010 6*** (0.002 5)
<i>Fdi</i>	−0.016 2(0.512 3)	−0.316 3(0.519 1)	−0.190 4(0.522 2)	0.063 1(0.527 0)
<i>Tech</i>	0.003 21(0.004 7)	0.011 49*** (0.004 3)	0.021 5*** (0.005 1)	0.015 0** (0.005 3)
<i>Ind</i>	−0.138 4** (0.058 5)	−0.215 8*** (0.056 2)	−0.325 7*** (0.060 8)	−0.255*** (0.062 1)
<i>Gfin</i>	0.297 0*** (0.074 7)	0.338 3*** (0.079 1)	0.392 7*** (0.074 7)	0.403*** (0.078 9)
<i>N</i>	1 248	1 248	1 248	1 248
<i>R</i> ²	0.057 9	0.040 6	0.061 7	0.085

就各控制变量而言:外商直接投资(*Fdi*)的估计没有通过显著性检验,影响不显著;科技研发投入(*Tech*)的系数显著为正,表明通过增加科研经费的投入,当地发展结构得以快速转变,积极推动了绿色发展效率的提升;产业结构(*Ind*)系数显著为负,说明黄河流域当前的产业结构对于地区绿色发展效率的发展不利,这可能与黄河流域不断突出第二产业的发展有关,重化工企业的集聚和资源型企业导致该地区的污染排放显著增加,成为本地区在提升绿色发展效率时所面临的重大挑战之一;绿色金融指数(*Gfi*)系数显著为正,说明企业为获得资金并受益于绿色金融政策的支持,随着制度遵循的增加,许多企业或生产线为获得资金支持加快转型,这种机制催生了更多的环保型企业,并在经济社会体系中推动了绿色发展的快速提升。

2.4.2 空间溢出效应分析

在上述的空间杜宾模型回归结果中,各估计系数仅仅能够反映解释变量对绿色发展效率的整体影响趋势和显著性水平,但无法提供空间依赖性的详细信息.为了更加深入地探究黄河流域城市金融发展对绿色发展效率的溢出效应,需要将金融发展对绿色发展效率的空间效应进行分解,其中直接效应体现了本地区金融发展对本地区绿色发展效率的影响,而间接效应则反映了本地区金融发展对周边地区绿色发展效率的影响,总效应则是直接效应和间接效应的综合作用.具体估计结果见表 5.

根据表 5 的结果可以得出以下结论:首先,金融规模对本区域的绿色发展效率具有显著的负向影响,并通过 5%的显著性检验,同时,金融规模对周边地区的绿色发展效率具有显著的正向空间溢出作用,并通过 1%的显著性检验,该结果表明金融规模在空间流动过程中呈现出异质性,单个地区在金融规模扩大过程中很难充分发挥金融资源的最大化利用能力.然而,当金融资源在城市之间进行流动时,则可以得到更有效的利用,推动资本的壮大,促进了绿色发展.因此本地区金融规模对绿色发展效率产生了显著的抑制作用,但对周边地区的绿色发展效率产生了显著的促进作用;其次,金融效率对本地区绿色发展效率的提升产生明显的负向抑制作用,同时对邻近地区绿色发展效率的提升也有一定的负向影响,尽管并不显著.这一结果表明,金融效率的实现离不开良好的金融环境,而良好金融环境的最终目标是为了实现金融效率.从以上角度看,黄河流域的资本市场相对于沿海地区而言发展较为缓慢,规模较小,融资能力有限,导致股票、债券保险金融衍生品市场业务发展受到了限制,从而抑制了本地区 and 邻近地区绿色发展效率的提升;最后,金融可得性对本地区绿色发展效率有显著正向影响,而对邻近地区有显著负向影响.说明金融平台的增加使交易市场更加快捷,加速了信贷资源信息共享速度,使缺乏被投资机会的企业获取信息的能力加强,保障绿色投资的有序开展,从而作用于绿色发展效率,但这一过程同样会产生虹吸效应,使邻近城市的资金流向本地区,产生不合理的资源配置,抑制了邻近地区的金融化进程,影响地区经济发展,不利于生产设施的升级改造,最终抑制邻近城市的绿色发展效率。

2.4.3 稳健性检验

为了提高模型的解释能力,并确保估计结果的可靠性和稳健性,本文采用了两种不同的矩阵检验方法:空间地理权重矩阵和反距离矩阵,检验实证结果是否稳健,从表 6 可以看出,与前文实证结果相比,尽管解释变量的估计系数大小发生了变化,但方向性未变,其最终估计结果与原实证结果基本一致,表明金融发展与绿色发展效率的实证结果具有一定稳健性.

表 5 空间杜宾模型的直接效应、间接效应与总效应估计结果
Tab. 5 Estimates of direct, indirect and total effects of the spatial Durbin model

变量	直接效应	间接效应	总效应
<i>Fir</i>	−0.014 1** (−3.16)	0.029 9*** (5.31)	0.015 7** (2.24)
<i>Fie</i>	−0.018 2* (−1.91)	−0.014 0(−1.01)	−0.032 1* (−1.86)
<i>Fia</i>	0.011 2*** (7.26)	−0.010 3*** (−4.52)	0.000 9(0.32)
<i>Fdi</i>	−1.042 2** (−3.15)	0.078 7(0.16)	−0.963 5* (−1.89)
<i>Tech</i>	0.009 9** (2.85)	0.013 9** (2.83)	0.023 8*** (2.06)
<i>Ind</i>	0.039 2(0.89)	−0.2466*** (−4.32)	−0.207 4*** (−2.72)
<i>Gfi</i>	0.068 0(1.47)	0.3795*** (4.81)	0.447 5*** (4.94)

表 6 基于空间地理权重矩阵与反距离矩阵的稳健性检验
Tab. 6 Robustness test based on spatial geographic weight matrix and inverse distance matrix

变量	空间地理权重矩阵	反距离矩阵	变量	空间地理权重矩阵	反距离矩阵
<i>Fir</i>	0.355 8*** (0.076 8)	0.122 3** (0.050 1)	控制变量	是	是
<i>Fie</i>	−0.527 5** (0.179 8)	−0.168 3(0.120 2)	<i>N</i>	1 248	1 248
<i>Fia</i>	−0.092 7** (0.036 5)	−0.043 3** (0.018 5)	<i>R</i> ²	0.035 3	0.021 3

3 研究结论与建议

3.1 研究结论

本文基于黄河流域 78 个地级市 2006—2021 年的面板数据,利用 Arc GIS 和空间杜宾模型对黄河流域金融发展与绿色发展效率进行实证研究,研究结果表明:第一,黄河流域城市绿色发展效率具有集聚态势,并存在明显的空间关联度,黄河下游地区的绿色发展效率水平相对较高,且方向特征均呈偏西北—偏东南的态势.第二,从整体看,金融发展的 3 个维度中,金融规模对绿色发展效率的积极影响最为明显,金融可得性对绿色发展效率具有抑制作用,金融效率的作用始终不明显.第三,从空间溢出角度来看,对于本地区,各自变量的直接效应和相对重要性保持稳定,没有明显变化.然而,空间溢出效应的相对重要性发生了显著变化,金融规模与金融效率对绿色发展效率产生显著抑制影响,而金融可得性促进了绿色发展效率.最后,对于周边区域而言,金融规模和金融可得性对绿色发展效率的影响具有显著的空间负向溢出效应.

3.2 建议

- 1)为了提高绿色发展效率,需要加快金融发展转型升级.金融机构是发展绿色经济的重要力量,所以应该积极响应国家的绿色发展战略,通过设置合理且严格的信贷审批程序,来引导资金向环保型产业倾斜.同时,大力发展绿色金融,提高其服务范围和质量,以此更好地为绿色发展服务.此外,应限制那些对生态环境造成较大破坏、能源消耗高、与国家产业发展方向相斥企业的信贷资金提供,以推动企业转型升级,朝着绿色发展的方向迈进,最终实现经济增长和环境保护的双赢局面.
- 2)为防止金融风险并促进绿色发展,需要完善金融基础设施建设.一方面,建立专业性的第三方绿色信用评估机构,对企业和项目的环保信息进行审核,并强制性披露.通过这种方式,确保企业更加注重环保信息的披露和管理,同时提高投资者对绿色项目的了解和信任度.另一方面,金融机构应明确绿色项目的定义,加强对绿色融资的审核,确保资金能够流入绿色环保领域,促进绿色产业的发展.通过明确标准和加强审核,确保资金的有效使用,对达到标准的机构开通道、减手续,从而提高效率,最终推动绿色产业的发展.
- 3)为统筹区域金融发展并促进绿色发展效率增长,需要对不同地区实行差异化金融政策.由于地区间的

地理位置、资源禀赋和社会经济发展水平等方面的差异,导致金融资源在地区间分布不均衡.因此,为促进金融发展对绿色发展效率的作用,政府应根据各地区的特点制定相应的金融政策,成立联合发展委员会.同时,需要引导资金在区域间合理流动,统筹区域金融发展,这样可以满足不同地区的经济发展需求,促进资源的优化配置,推动绿色发展效率的全面推进.通过实现区域金融发展与绿色发展效率的有机结合,为经济可持续发展提供坚实的支撑.

参 考 文 献

- [1] 李健,辛冲冲.金融发展的城市全要素生产率增长效应研究:基于中国 260 个城市面板数据分析[J].当代经济管理,2020,42(9):70-78.
LI J,XIN C C.The effects of financial development on total factor productivity growth in China's Cities:empirical analysis based on the panel data of 260 cities[J].Contemporary Economic Management,2020,42(9):70-78.
- [2] 罗良文,孙小宁.金融发展对工业企业全要素生产率的影响:基于研发创新投入的分析[J].江汉论坛,2020(1):31-39.
LUO L W,SUN X N.How financial development affect industrial corporate total factor productivity:based on the analysis of innovative investment of research and development[J].Jiangnan Tribune,2020(1):31-39.
- [3] 张健华,王鹏,冯根福.银行业结构与中国全要素生产率:基于商业银行分省数据和双向距离函数的再检验[J].经济研究,2016,51(11):110-124.
ZHANG J H,WANG P,FENG G F.Banking structure and total factor productivity:an empirical research based on Chinese commercial banks data and hyperbolic distance function[J].Economic Research Journal,2016,51(11):110-124.
- [4] 邢晓东.金融发展对全要素生产率增长影响的区域性异同分析[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2019,21(4):42-51.
XING X D.Analysis of regional difference and convergence in China financial development and total factor productivity[J].Journal of Hohai University(Philosophy and Social Sciences),2019,21(4):42-51.
- [5] 魏蓉蓉.金融资源配置对经济高质量发展的作用机理及空间溢出效应研究[J].西南民族大学学报(人文社科版),2019,40(7):116-123.
WEI R R.Research on the mechanism of action and spatial spillover effect of financial resource allocation on high-quality economic development[J].Journal of Southwest Minzu University(Humanities and Social Science),2019,40(7):116-123.
- [6] 李占凤,郭小雪.金融发展对城市全要素生产率的增长效应与机制:基于资源环境约束视角[J].经济问题探索,2019(7):162-172.
LI Z F,GUO X X.The Impact of Financial Development on Urban Total Factor Productivity Growth: A Perspective of Resource and Environmental Constraints [J].Inquiry into Economic Issues,2019(7):162-172.
- [7] 黄大为.金融发展与城市全要素生产率增长:以长三角城市群 26 个城市为例[J].经济地理,2021,41(6):77-86.
HUANG D W.Financial development and urban total factor productivity growth:a case study of 26 cities in the Yangtze River Delta urban agglomeration[J].Economic Geography,2021,41(6):77-86.
- [8] 徐璋勇,朱睿.金融发展对绿色全要素生产率的影响分析:来自中国西部地区的实证研究[J].山西大学学报(哲学社会科学版),2020,43(1):117-129.
XU Z Y,ZHU R.The impact of financial development on green total factor productivity and the analysis of its path:an empirical study from Western China[J].Journal of Shanxi University(Philosophy and Social Science Edition),2020,43(1):117-129.
- [9] 周五七,朱亚男.金融发展对绿色全要素生产率增长的影响研究:以长江经济带 11 省(市)为例[J].宏观质量研究,2018,6(3):74-89.
ZHOU W Q,ZHU Y N.The effect of financial development on green total factor productivity growth in the Yangtze River economic belt [J].Journal of Macro-Quality Research,2018,6(3):74-89.
- [10] 岳立,闫慧贞.黄河流域技术进步对资源型城市绿色发展影响[J].科学学研究,2023,41(9):1615-1626.
YUE L,YAN H Z.Impact of technological progress on green development of resource-based cities in the Yellow River Basin[J].Studies in Science of Science,2023,41(9):1615-1626.
- [11] TONE K,TSUTSUI M.An Epsilon-based measure of efficiency in DEA-A third pole of technical efficiency[J].European Journal of Operational Research,2010,207(3):1554-1563.
- [12] ANDERSEN P,PETERSEN N C.A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis[J].Management Science,1993,39(10):1261-1264.
- [13] CULLINANE K,SONG D W,JI P,et al.An application of DEA windows analysis to container port production efficiency[J].Review of Network Economics,2004,3(2):1-23.
- [14] CHARNES A,CLARK C T,COOPER W W,et al.A developmental study of data envelopment analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. air forces[J].Annals of Operations Research,1984,2(1):95-112.
- [15] 龙亮军.基于两阶段 Super-NSBM 模型的城市生态福利绩效评价研究[J].中国人口·资源与环境,2019,29(7):1-10.
LONG L J.Evaluation of urban ecological well-being performance of Chinese major cities based on two-stage super-efficiency network SBM Model[J].China Population,Resources and Environment,2019,29(7):1-10.
- [16] 白冰,赵作权,张佩.中国南北区域经济空间融合发展的趋势与布局[J].经济地理,2021,41(2):1-10.

BAI B,ZHAO Z Q,ZHANG P.Trends and layout of economic integration between north and South China[J].Economic Geography, 2021,41(2):1-10.

[17] 巴曙松,柴宏蕊,方云龙,等.自由贸易试验区设立提高了金融服务实体经济效率吗?:来自沪津粤闽四大自贸区的经验证据[J].世界经济研究,2021(12):3-21.

BA S S,CHAI H R,FANG Y L,et al.Does the establishment of the pilot free trade zone improve the efficiency of financial services for the real economy? [J].World Economy Studies,2021(12):3-21.

[18] 林丽梅,赖永波,谢锦龙,等.环境规制对城市绿色发展效率的影响:基于超效率 EBM 模型和系统 GMM 模型的实证分析[J].南京工业大学学报(社会科学版),2022,21(5):102-114.

LIN L M,LAI Y B,XIE J L,et al.Impact of environmental regulation on efficiency of green development:based on super efficiency model and system GMM model[J].Journal of Nanjing Tech University(Social Science Edition),2022,21(5):102-114.

[19] 唐晓灵,冯艳蓉,杜莉.产业结构调整与能源生态效率的演变特征及耦合关系:以关中平原城市群为例[J].技术经济,2021,40(4):58-64.

TANG X L,FENG Y R,DU L.The evolution characteristics and coupling relationship between industrial structure adjustment and energy eco-efficiency:taking Guanzhong Plain urban agglomeration as an example[J].Journal of Technology Economics,2021,40(4):58-64.

[20] 刘华珂,何春.基于中介效应模型的绿色金融支持经济高质量发展实证研究[J].新金融,2021(10):21-27.

LIU H K,HE C.Empirical study on green finance supporting high-quality economic development based on intermediary effect model[J].New Finance,2021(10):21-27.

[21] ELHORST J P,FRÉRET S.Evidence of political yardstick competition in France using a two-regime spatial durbin model with fixed effects[J].Journal of Regional Science,2009,49(5):931-951.

Research on the urban green development efficiency from the perspective of financial development in Yellow River Basin

Li Xinyu, Guo Guangting, Yang Shaoyan

(School of Economics and Management, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: This paper uses the panel data of 78 cities in the Yellow River Basin from 2006 to 2021 to measure the green development efficiency of the cities in the Yellow River Basin by using the super-efficiency EBM model and the window DEA method, and at the same time constructs the spatial Durbin model to empirically test the impact of the financial development of the cities in the Yellow River Basin on the green development efficiency. The results show that: (1) there is a significant positive spatial correlation between urban financial development and green development efficiency in the Yellow River Basin, and the directional characteristics all show a northwesterly-south-easterly trend. (2) Overall, among the three subsystems of financial development, financial scale significantly contributes to the improvement of green development efficiency, and vice versa for financial efficiency and financial accessibility. (3) From the perspective of spatial spillovers, the current financial scale of cities in the Yellow River Basin is not conducive to the enhancement of green development efficiency in the region, but it can promote the improvement of green development efficiency in neighboring regions; the financial efficiency has negative impact on the green development efficiency in the region, and the impact on the neighboring regions is not obvious; and the financial availability plays a significant positive role in the growth of green development efficiency in the local area, but its role in the neighboring regions is significantly negative, and financial accessibility has a significant negative inhibitory effect on local green development efficiency growth, but a significant negative inhibitory effect on neighboring areas.

Keywords: financial development; Yellow River Basin; green development efficiency; spatial Durbin model

[责任编辑 陈留院 杨浦]