

DOI: 10.20103/j.stxb.202311062408

蓝以信, 黄宇焮, 李婵. 资源配置视角下长三角城市群生态福利绩效评价及其空间溢出效应. 生态学报, 2024, 44(18): 8110-8125.

Lan Y X, Huang Y X, Li C. Evaluation of ecological welfare performance and spatial spillover effects in the Yangtze River Delta urban agglomeration from a resource allocation perspective. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(18): 8110-8125.

资源配置视角下长三角城市群生态福利绩效评价及其空间溢出效应

蓝以信^{1,*}, 黄宇焮¹, 李 婵²

1 福州大学经济与管理学院, 福州 350116

2 福建农林大学公共管理与法学院, 福州 350002

摘要:长三角城市群是我国经济发展的重要引擎, 探究该区域的生态福利绩效对我国的高质量发展具有重要的现实意义。为此, 从资源配置视角和多维评价指标体系出发, 改进了生态福利绩效的两阶段链式转化结构模型, 并据此构建了考虑非期望中间产出弱可处置性的两阶段链式超效率 DEA 模型, 测度长三角城市群 2011—2021 年的全局生态福利绩效及分阶段效率, 并利用双固定效应下的空间杜宾模型揭示长三角城市群生态福利绩效空间溢出效应, 探究长三角城市群生态福利绩效的提升路径。研究结果表明: (1) 长三角城市群全局生态福利绩效的平均水平维持在 0.8 左右, 但有 68.3% 的城市处于非有效状态, 且城市之间存在较为显著的差距。 (2) 分阶段来看, 生态-经济效率为 0.685, 经济-福利效率为 0.863, 差异主要来自三省一市内部, 组内贡献率分别为 77.39% 与 77.14%, 发展较不均衡。 (3) 长三角城市群生态福利绩效具有较强的空间正相关性, 而建成区绿化覆盖率、生活垃圾无害化处理率、人均 GDP、城市人均每年消费额、政府干预对长三角城市群生态福利绩效提高具有正向促进效应, 且建成区绿化覆盖率和生活垃圾无害化处理率有一定空间溢出效应。 (4) “低经济-高福利”、“低经济-低福利”和“高经济-高福利”这三类城市最多, 且分布较为均匀, 而属于“高经济-低福利”类的城市最少。从提升路径来看, 单边突破式是绝大多数城市弥补自身低效率阶段的最佳途径。

关键词:生态福利绩效; 长三角城市群; 两阶段超效率 DEA; 空间溢出效应; 提升路径

Evaluation of ecological welfare performance and spatial spillover effects in the Yangtze River Delta urban agglomeration from a resource allocation perspective

LAN Yixin^{1,*}, HUANG Yuxin¹, LI Chan²

1 School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350116, China

2 School of Public Administration & Law, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

Abstract: The Yangtze River Delta (YRD) urban agglomeration is an important engine of China's economic development. It is of great practical significance to explore the ecological welfare performance of the YRD for its high-quality development. From the perspective of resource allocation, under the transformed structure of ecological welfare performance consisting of ecology-economy-welfare, a two-stage chained super-efficiency DEA model considering the weak disposability of non-desired intermediate outputs was used to measure the global ecological welfare performance of the YRD urban agglomeration and the efficiency at different stages in 2011—2021. A spatial Durbin model with double-fixed effects was utilized to reveal the ecological welfare performance of the YRD urban agglomeration. The spatial spillover effect was also utilized to explore the improvement path of ecological welfare performance of the YRD urban agglomeration. The results show that: (1) The overall

基金项目: 国家社会科学基金项目 (22BTJ039)

收稿日期: 2023-11-06; 网络出版日期: 2024-07-12

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lyx2013@fzu.edu.cn

eco-welfare performance of the YRD urban agglomeration maintained a stable average level of around 0.8, but it was noteworthy that as high as 68.3% of the cities have not reached an effective state. At the same time, the significant differences in eco-welfare performance among cities reflected the uneven utilization efficiency of resources and also revealed the challenges and disparities in environmental protection and sustainable development efforts across different cities. (2) The internal composition of the YRD urban agglomeration exhibited disparities, with an ecological social-economic efficiency of 0.685 and an economic-welfare efficiency of 0.863. These disparities mainly came from imbalances within the three provinces and one city, contributing to rates of 77.39% and 77.14%, respectively. This unbalanced development presents challenges in terms of environmental protection, socio-economic integration, and welfare distribution. Therefore, targeted measures are imperative to foster balanced and sustainable development across the region. (3) Spatially, the ecological-welfare performance of the YRD urban agglomeration has strongly positive spatial correlation, while the greening coverage of built-up areas, the rate of harmless treatment of domestic waste, GDP per capita, urban per capita annual consumption, and government intervention have positive promotion effects on the regional integration of the YRD urban agglomeration, and the greening coverage of built-up areas and the rate of harmless treatment of domestic waste have certain spatial spillover effects. (4) The three categories of low economy-high welfare (L-H), low economy-low welfare (L-L), and high economy-high welfare (H-H) have the largest number of cities and are more evenly distributed. The number of cities belonging to the high economy-low welfare (H-L) category is the smallest. In terms of upgrading paths, unilateral breakthroughs are the best way for most cities to compensate for their inefficiency.

Key Words: ecological wellbeing performance; Yangtze River Delta urban agglomeration; two-stage Super-DEA; spatial spillover effect; upgrading path

自从改革开放以来,我国的城镇化水平从 1978 年的 17.92%^[1],至 2022 年已达 65.22%。但随着城镇化进程的加速,人口膨胀、能源短缺、生态环境恶化等问题涌现^[2],2022 年生态环境部发布的《2021 中国生态环境状况公报》显示我国生态环境问题仍然严峻,使得城市的长期可持续发展受到了严重的挑战,这在一定程度上制约了社会福利水平和人民的生活幸福感。为解决我国突出的生态环境问题,2023 年 8 月我国召开低碳高质量发展大会,进一步将绿色发展放在重要位置。长三角地区作为中国区域发展战略的重大策源地,但部分城市仍然面临用地紧张、环境污染、生活幸福感降低等严峻问题,给长三角城市群的可持续发展带了巨大的挑战^[3-4]。鉴于生态福利绩效可以同时将生态、经济、社会福利纳入到一个整体中综合测度,可以有效反映区域内生态资源消耗转化为社会福利产出的效率。因此,准确评价长三角城市群的生态福利绩效,探究该地区城市群的生态、经济、福利三系统的协调发展状况及其空间效应,可以有效识别区域发展不平衡的问题来源及变化规律等,找出该区域生态福利绩效的主要影响因素,从而探寻相应的提升路径,有助于提升该区域的居民幸福感,对我国城市群的高质量发展有重要的理论与实践意义。

从已有的生态福利绩效研究来看,Daly^[5]最早提出计算单位自然资源消耗所带的福利提升来衡量可持续发展水平。臧漫丹等^[6]对生态福利绩效的概念、内涵等做了具体的阐述,并用比值法测算了 G20 国家的生态福利绩效。随后,诸大建和张帅^[7]在 Daly 的思想基础上研究可持续发展经济学与新古典经济学的关系,并关注社会福利提高和生态约束等问题。自此以后,国内生态福利绩效的研究才逐步增多。在现有研究中,数据包络分析(Data envelopment analysis,简称为 DEA)被广泛应用于生态福利绩效的测度。例如,龙亮军等^[8]选取生态足迹作为投入指标和人类发展指数作为产出指标,运用 CCR 模型测算了上海市可持续发展水平。李成宇等^[9]采用 DEA 中的非期望 SBM 模型^[10]测度了我国 30 个省的生态福利绩效水平,并探讨了影响生态福利绩效的影响因素。Bian 等^[11-12]采用超效率 SBM 模型分别衡量我国省域及城市的生态福利绩效。林克涛等^[13]和郭炳南^[14]等利用 SBM 模型分别考察福建省九市及长三角地区的生态福利绩效。Hu 等^[15]则采用网络 DEA 模型分析了 2001—2017 年长三角地区城市的生态福利绩效及其影响因素。

近年来,为了探究生态福利绩效的空间效应,学者们开始引入空间数据分析方法。例如,方时姣等^[16]利用空间杜宾模型对中国区域生态福利绩效空间溢出效应进行分析。Wang 等^[17]从空间溢出角度出发,运用空间面板杜宾模型研究生态福利绩效。Xia 等^[18]则运用社会网络分析法探讨了京津冀地区的生态福利绩效空间溢出效应。邓远建等^[19]运用经典的空间收敛模型证实全国及区域生态福利绩效皆存在绝对与条件 β 收敛。王珺等^[20]通过 Dagum 基尼分解、核密度和空间收敛模型,分析区域内外差异和来源、动态演进及收敛特征。Feng 等^[21]采用空间自相关和空间误差 Tobit 模型,分析了 2001—2020 年黄河流域县级市生态福利绩效子系统的关系和影响因素。

然而,现有研究仍存在一些不足。首先,多数研究在测度生态福利绩效时主要采用单阶段 DEA 模型,缺乏对生态-经济-生态系统内部结构的分析,无法识别影响生态福利绩效的内在原因。目前仅有少数研究采用多阶段 DEA^[22],但现有研究在效率分析时缺乏考虑系统内在的联动性及非期望产出的弱可处置性。其次,现有生态福利绩效评价维度单一,在投入阶段鲜有考虑社会资源消耗,缺乏对福利水平的多维度衡量,误将 GDP 作为福利产出直接衡量居民收入,误认为经济水平与福利水平可以等效替代。此外,现阶段长三角生态福利绩效发展十分不平衡,鲜有学者探究长三角地区生态福利绩效空间溢出性以及各省份之间的差异对长三角地区生态福利绩效的影响。为解决以上不足,本文从资源配置视角入手,将生态资源、社会资源、经济资源三个方面的消耗作为初始投入,从教育、医疗、收入、环境以及消费能力等 5 个维度衡量城市的社会福利水平,建立了城市生态福利绩效(Urban Ecological Wellbeing Performance, 简称为 UEWP)两阶段链式结构,并采用考虑非期望中间产出弱可处置性的两阶段链式超效率 DEA 模型,测算全局生态福利绩效和两阶段的效率并进行对比分析,同时利用带双固定效应的空间杜宾模型,探究长三角城市群生态福利绩效水平的空间溢出效应及其提升路径,为实现区域绿色可持续发展提供理论和方法指导。

1 理论框架与研究方法

1.1 理论框架与评价指标体系构建

1.1.1 改进的两阶段生态福利绩效分析框架

生态福利绩效是指通过生态资源消耗转化为社会福利产出的效率,故在分析城市从资源消耗到福利提高的转化过程中,借鉴龙亮军^[22]的生态福利转化系统,构建了改进的两阶段链式 UEWP 转化结构。区别于已有研究,本文在第一阶段投入中,不仅考虑生态消耗,参考 Bian 等^[11]在生态福利绩效评价体系中考虑“Non-Resource input”(非资源方面的投入),增加了社会资源消耗和经济资源消耗;第二阶段中,在传统研究仅考虑 GDP 的基础上,考察当地政府的二次财政分配是否致力于提高居民的福利和生活质量,突破了生态福利绩效的转化“黑箱”完全恒定的假设。具体而言:第一阶段为生态-经济阶段,代表生态消耗、社会消耗、经济消耗转化为经济发展水平的效率,即 $GDP/(EF+SC+EC)$,简称为生态-经济效率,其中 EF (Ecological footprint)为生态足迹,代表生态资源消耗, SC (Social consumption)代表社会资源消耗, EC (Economic consumption)代表经济资源的消耗,GDP 代表经济发展水平;第二阶段为经济-福利阶段,是经济增长(第一阶段的产出变量)和政府财政投入转化为福利产出的效率,即 $WB/(GDP+PE)$,可称之为经济-福利效率,其中 WB (Well-being)代表综合福利水平, PE (Public expenditure)表示公共财政支出,代表地方政府的财政投入。因此,考虑两阶段同等重要下,UEWP 的具体计算公式为:

$$UEWP = \frac{1}{2} \left(\frac{GDP}{EF+SC+EC} + \frac{WB}{GDP+PE} \right) \quad (1)$$

1.1.2 评价指标体系构建

在上述理论框架下,参考 Bian 等^[11]、邓远建等^[19]和龙亮军^[22]等对生态福利绩效评价体系的研究,针对每个城市,结合理论框架和现有研究,并在科学性、系统性和可得性的原则下,构建如图 1 所示的两阶段 UEWP 转化过程和长三角城市群生态福利绩效评价指标体系如表 1 所示,其中第一阶段是生态系统和社会系

统投入向经济系统产出的转化,第二阶段是经济系统投入向社会福利系统产出的转化。

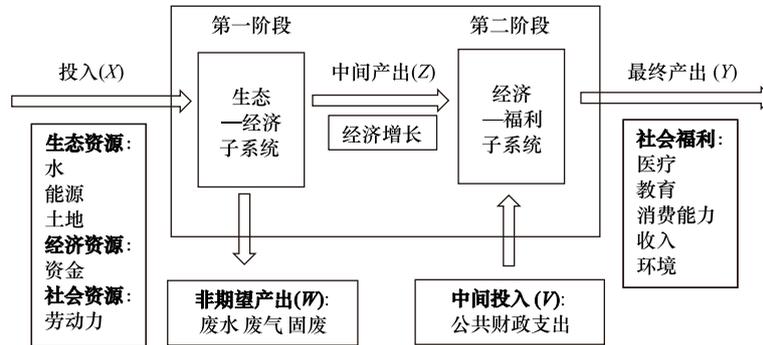


图 1 考虑非期望产出和中间投入的生态福利两阶段链式系统结构图

Fig.1 A two-stage chain system for ecological welfare considering undesired outputs and intermediate inputs

表 1 城市生态福利绩效评价指标体系

Table 1 Performance evaluation indicator system for urban ecological welfare

类别 Class	一级指标 Level 1 indication	二级指标 Level 2 indication
生态资源消耗(初始投入) Ecological resource consumption (initial inputs)	水资源消耗	人均供水总量(x_1)
	能源消耗	人均用电量(x_2)
	土地消耗	人均城市建设用地面积(x_3) ^[20]
经济资源消耗(初始投入) Economic resource consumption (initial input)	资金消耗	人均固定资产投资(x_4)
社会资源消耗(初始投入) Social resource consumption (initial input)	劳动力消耗	每万人城镇单位从业人数(x_5) ^[23]
生态环境污染(非期望产出) Ecological pollution (undesired outputs)	水污染	人均工业废水排放量(w_1) ^[23]
	空气污染	每万人工业二氧化硫排放量(w_2) ^[24]
	固废污染	每万人工业烟(粉)尘排放量(w_3) ^[24]
经济资源产出(期望中间产出) Economic resources output (desired intermediate output)	经济增长	人均地区生产总值(z_1) ^[23]
财政资源投入(中间投入) Financial resource input (intermediate input)	政府公共财政投入	人均公共财政支出(v_1) ^[25]
社会福利产出(最终产出) Social welfare outputs (final outputs)	医疗	每万人医生数(y_1) ^[24]
	教育	每万人专任教师数(y_2)
	消费能力	人均社会消费品零售总额(y_3)
	收入	在岗职工平均工资(y_4)
	环境	生活垃圾无害化处理率(y_5)
		人均公园绿地面积(y_6) ^[20]

在第一阶段选取了生态资源消耗、经济资源消耗、社会资源消耗 3 个维度的初始投入(X),生态资源维度包括水、能源、土地的消耗,经济资源维度是资金的消耗,社会资源维度是劳动力消耗,在本文中分别选用人均供水总量(x_1)、人均用电量(x_2)、人均城市建设用地面积(x_3)、人均固定资产投资(x_4)、每万人城镇单位从业人数(x_5)表示。由于在城市经济发展的过程中,必然会产生环境污染,而工业“三废”的有效处理是绿色发展的重要部分,同时考虑到数据的可得性,于是将工业“三废”作为非期望产出(W),如人均工业废水排放量(w_1)、每万人工业二氧化硫排放量(w_2)、每万人工业烟(粉)尘排放量(w_3)。另外,中间期望产出(Z)由 GDP 表示,用以衡量地区经济发展水平,且 GDP 还作为投入指标进入下一阶段,症结在于 GDP 的增长仅承担中间

手段的角色,而不是生态福利的最终目标,在本文中选取人均地区生产总值(z_1)表示。

在第二阶段,将政府的公共财政支出作为中间投入(V),同时它是公共财政分配的第二阶段,其数额反映了政府介入经济生活和社会生活的深度与广度,本文中以人均公共财政支出(v_1)表示。最终产出指标(Y)在以往生态福利绩效研究中通常从经济、教育、医疗 3 个维度来测度福利产出,涵盖范围较为狭窄,本文借鉴潘文卿和范庆泉^[25]、赵鑫铨和梁双陆^[26]、杨爱婷和宋德勇^[27]对社会福利的测度角度,分别从医疗、教育、消费能力、收入和环境 5 个维度来衡量城市的最终社会福利水平,选取的指标分别是每万人医生数(y_1)、每万人专任教师数(y_2)、人均社会消费品零售总额(y_3)、在岗职工平均工资(y_4)、生活垃圾无害化处理率(y_5)、人均公园绿地面积(y_6)。

需要指出的是,本文的研究对象是 2011—2021 年长三角城市群的 41 座城市,为进一步消除规模效应的影响,除了人均地区生产总值为现成的人均指标,其余指标均按总量除以城市年平均人口进行人均化处理。研究数据来源于 2012—2022 年的《中国城市统计年鉴》、各省市统计局、各省市生态环境局。

1.2 研究方法

1.2.1 考虑非期望中间产出的两阶段链式超效率 DEA 模型

DEA 方法由于无需事先确定函数关系、非主观赋权等优点,成为衡量生态福利绩效最为广泛的方法。Maghbouli 等^[28]基于“弱可处置”的定义,提出了具有非期望产出弱可处置性和中间投入的两阶段网络 DEA 模型,其模型的网络拓扑结构与本研究考虑的两阶段链式城市生态福利绩效转化结构相吻合,故图 1 可以抽象简化为作图 2 的形式。然而,Maghbouli 等^[28]的模型会出现多个城市同时有效的情况,无法进行进一步对有效区域进行比较和排序。为解决这一不足,在借鉴超效率评价思想的基础上,将被评价城市剔除出参考集,从而将 Maghbouli 等^[23]的模型拓展为整体以及分阶段超效率模型形式,具体建模过程如下。

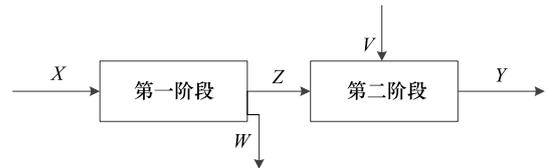


图 2 考虑非期望中间产出和中间投入的两阶段网络结构
Fig. 2 Two-stage network structure considering undesired intermediate outputs and intermediate inputs

假设有 N 个决策单元 DMUs ($n = 1, 2, \dots, N$), 每个决策单元的生态福利绩效有两个阶段构成。在第一阶段,对第 n 个城市来说,有 K 个初始投入 $X^N(x_1^n, x_2^n, \dots, x_k^n)$, T 个期望产出 $Z^N(z_1^n, z_2^n, \dots, z_t^n)$, J 个非期望产出 $W^N(w_1^n, w_2^n, \dots, w_j^n)$; 在第二阶段,投入变量除了第一阶段的期望产出 $Z^N(z_1^n, z_2^n, \dots, z_t^n)$ 作为二阶段的投入,还有 M 个外部中间投入 $V^N(v_1^n, v_2^n, \dots, v_m^n)$, S 个最终产出 $Y^N(y_1^n, y_2^n, \dots, y_s^n)$ 。进一步假设任意的 $x^n \neq 0$, $v^n \neq 0$, $w^n \neq 0$, 则第一阶段的生产可能集可以表示为: $P(X) = \{(z, w) \mid x \text{ 可以生产 } (z, w), x \in R_+^N\}$ 。在本研究中,将弱可处置性定义如下:产出(包括期望产出和非期望产出)是弱可处置性的,当且仅当 $(z, w) \in P(X)$ 且 $0 \leq \theta \leq 1$ 时, $(\theta z, \theta w) \in P(X)$, $x \in R_+^N$ 也成立。该定义表明:若想减少非期望产出 W ,就必须相应地减少期望产出 Z 。

基于以上弱可处置性的定义,对于第 o 个被评价城市(记为 DMU_o),结合 Maghbouli 等^[28]的模型和上述分析,则考虑非期望中间产出和中间投入的两阶段链式的全局效率值可通过以下超效率模型求解:

$$\text{Min} E_o = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{K+J} \left(\sum_{k=1}^K \beta_k + \sum_{j=1}^J \theta_j \right) + \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \varphi_m \right] \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{\substack{n=1 \\ n \neq o}}^N (\rho^n + \mu^n) x_k^n \leq \beta_k x_k^o \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (3)$$

$$\sum_{\substack{n=1 \\ n \neq o}}^N \rho^n z_t^n \geq z_t^o \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4)$$

$$\sum_{\substack{n=1 \\ n \neq o}}^N \rho^n w_j^n = \theta_j w_j^o \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (5)$$

$$\sum_{\substack{n=1 \\ n \neq 0}}^N (\rho^n + \mu^n) v_m^n \leq \varphi_m v_m^o \quad m = 1, 2, \dots, M \quad (6)$$

$$\sum_{\substack{n=1 \\ n \neq 0}}^N (\rho^n + \mu^n) y_r^n \geq y_r^o \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (7)$$

$$\rho^n, \mu^n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N \quad (8)$$

$$\beta_k, \theta_j, \varphi_m \geq 0 \quad \forall k, j, m \quad (9)$$

将上述模型中的目标函数修改为 $\text{Min}E_1 = \frac{1}{K+J} (\sum_{k=1}^K \beta_k + \sum_{j=1}^J \theta_j)$, 并考虑约束(3)、(4)、(5)、(8)以及(9)中的 β_k, θ_j 的范围, 即为第一阶段的效率评价模型; 而将上述模型中的目标函数替换为 $\text{Min}E_2 = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \varphi_m$, 并考虑约束(4)、(6)、(7)、(8)以及(9)中的 φ_m 的范围, 即为第二阶段的效率评价模型。

1.2.2 泰尔指数法

泰尔指数(Theil Index)被广泛应用于衡量地区之间差异性 or 资源利用的公平性研究当中^[29-31], 该方法可以将区域总体的差异变动分解为区域内差异变动和区域间的差异变动, 并且可以揭示变动的方向和幅度, 以及各自造成变动的贡献率。将长三角城市群一共 41 座城市看成一个生态福利绩效系统的整体, 刻画整个生态福利绩效水平总体差异的泰尔指数计算公式如下:

$$\text{Theil} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\bar{y}} \ln \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \quad (10)$$

式中, n 为样本总数 ($n = 41$), y_i 表示第 i 个城市的生态福利绩效, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ 为长三角城市群生态福利绩效的平均值。当所有城市生态福利绩效水平无任何差异时, 即 $y_i = \bar{y}$ 时, 则 $\text{Theil} = 0$, 所以当泰尔指数越接近 0 时, 各城市间的差异越小, 反之差异越大。

假设将 n 个城市划分为 K 个区域, 第 k 组区域 g_k 包含 n_k 个城市, 则泰尔指数的分解形式为:

$$\text{Theil} = T_b + T_\omega = \sum_{k=1}^K Y_k \ln \left(\frac{Y_k}{n_k/n} \right) + \sum_{k=1}^K Y_k \sum_{l \in g_k} \frac{Y_l}{Y_k} \ln \left(\frac{Y_l/Y_k}{1/n_k} \right) \quad (11)$$

式中, $Y_l = y_l / \sum_{i=1}^n y_i$ 表示城市 l 的生态福利绩效占所有城市总和的比重, $Y_k = \sum_{l \in g_k} y_l / \sum_{i=1}^n y_i$ 表示第 k 组区域中所包含的城市生态福利绩效的和占所有城市总和的比重。 $T_b = \sum_{k=1}^K Y_k \ln \left(\frac{Y_k}{n_k/n} \right)$ 表示来自区域间的差异, $T_\omega = \sum_{k=1}^K Y_k \sum_{l \in g_k} \frac{Y_l}{Y_k} \ln \left(\frac{Y_l/Y_k}{1/n_k} \right)$ 表示来自区域内的差异。

1.2.3 空间计量模型

由地理第一定律可知, 不同区域是相互联系、相互依赖的^[32], 而在空间溢出效应分析方面, 目前学术界常用空间计量模型, 主要有空间滞后模型(SLM), 空间误差模型(SAR)以及空间杜宾模型(SDM)。

空间滞后模型:

$$\rho \delta y = \lambda W y + \varepsilon \quad (12)$$

空间误差模型:

$$y = X \beta + u \quad (13)$$

$$u = \rho M u + \varepsilon \quad (14)$$

空间杜宾模型:

$$y = \lambda W y + X \beta + W X \delta + \varepsilon \quad (15)$$

式中, y 为被解释变量, W 为空间权重矩阵, X 为解释变量, λ 为空间自回归系数, 即度量空间滞后 $W y$ 对 y 的

影响, ρ 与 δ 皆为系数, ε 为随机扰动项。

2 长三角城市群生态福利绩效评价

2.1 长三角城市群全局生态福利绩效结果及差异性分析

基于 1.2.1 节中构建的考虑非期望中间产出弱可处置性和中间投入的两阶段链式超效率 DEA 模型, 运用 MATLAB 2020b 软件求解和测算 2011—2021 年长三角城市群共计 41 座城市在不同年份上的整体效率结果, 并制图如图 3 和图 4 所示。

从图 3 可知, 2011—2021 年间, 长三角城市群整体生态福利绩效平均值呈现先降低、后升高、再降低的趋势, 虽然历年的总体均值都保持在 0.89 以上, 但小于 1, 未达到有效, 表明绝大多数的城市都存在投入冗余或产出不足的问题。绝大多数年份均值小于中位数, 这表明了效率较小的城市较多。各年份最大值与最小值之间的差异先减小后增大, 且箱体大小也呈现先减小后增大的趋势, 表明长三角地区各城市之间的差异近几年不断加大。观察图 3 的小提琴主体部分, 可以看出 2011 年、2013—2016 年数据分布较为集中, 说明这些年份长三角地区生态福利绩效值相较于其他年份波动较小, 2012 年、2017—2021 年数据分布较为分散, 说明这些年份效率值波动性较大。2021 年最小值仅为 0.500, 25 分位值为 0.728, 中位数为 0.866 皆达到全时段最低, 且剔除异常值后, 2021 年最大值为 1.320, 位居第三, 表明了低效率值的城市数量随年份增长而增多, 且差异不断增大。

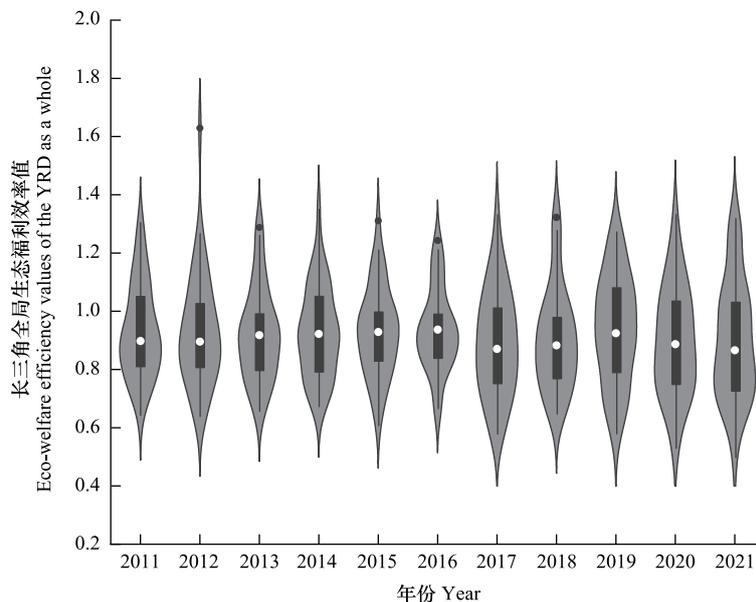


图 3 2011—2021 长三角城市群全局生态福利绩效图

Fig.3 2011—2021 Ecological welfare performance map of the YRD urban agglomeration urban agglomeration

YRD: 长三角 Yangtze River Delta

观察图 4 可知, 从空间维度而言, 处于非有效的城市数量为 28 个, 占 68.3%, 表明多数城市仍处于非有效的状态。41 个城市中位数与均值参差不齐, 表明各城市整体生态福利绩效仍差异显著。各城市之间最大值与最小值差异极大。在最大值中, 极大值为亳州 2014 年效率值 1.351, 而极小值为 2017 年宁波效率值 0.733, 差异高达 0.618。在最小值中, 亳州 2017 年效率值 1.104, 而衢州 2021 年效率值为 0.500, 差异高达 0.604。由图 4 仍可以看出宁波市、衢州市属于长三角地区生态福利绩效较差的城市, 从指标数据分析得到, 宁波市属于高能源投入地区, 供水、用电等能源消耗皆名列前茅, 且宁波供水量甚至超过江苏省所有城市, 如此巨大的投入却没有带来对应的福利产出, 其教师数、医生数等福利产出低于许多其他城市, 而衢州市在长三角城市群

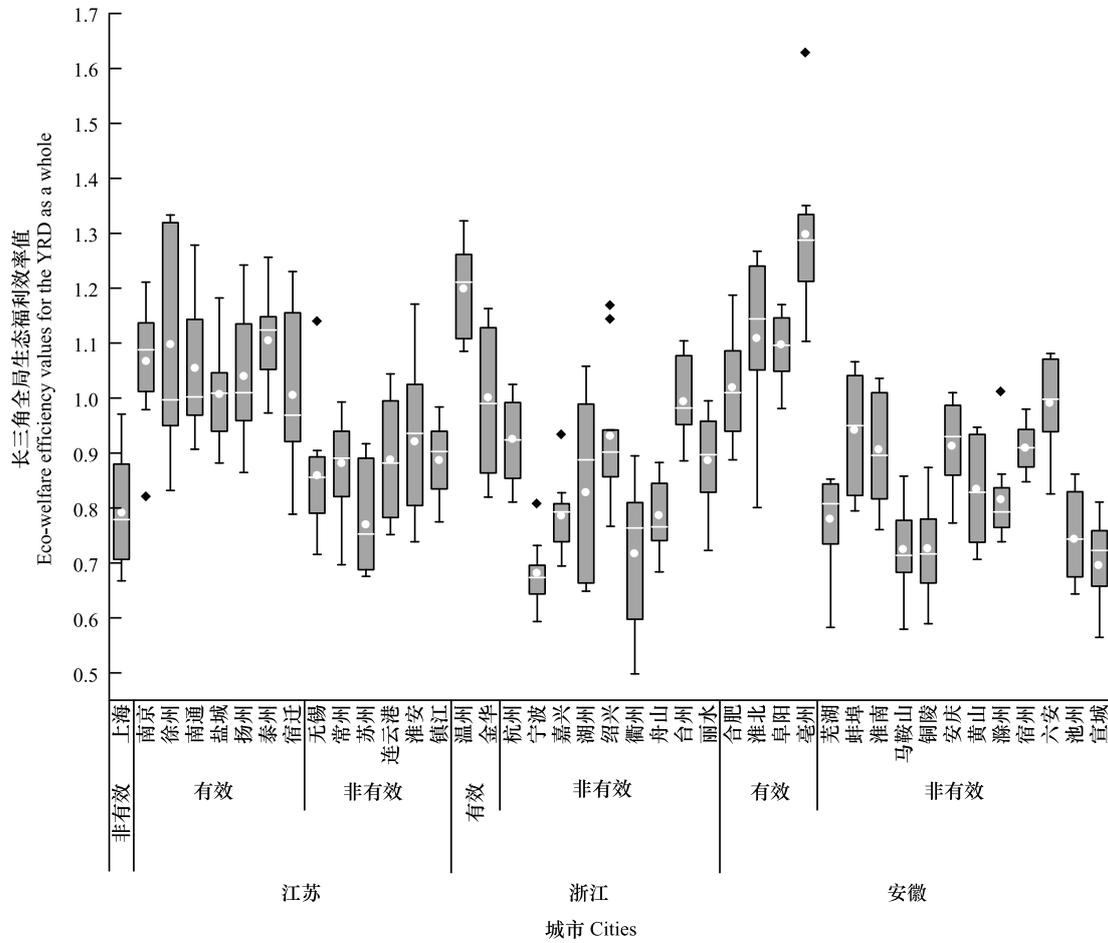


图 4 长三角城市群全局生态福利绩效图

Fig.4 Ecological welfare performance map of the YRD

中,属于工业占比较重的地区,工业三废排放量极高,但教师数、医生数、人均消费品额以及绿地面积等却远低于其他地区。从图 4 亦可知,各城市间的生态福利绩效存在明显的两极分化现象。上海市作为研究对象中 GDP 第一的城市,整体生态福利绩效却低于许多城市,这种情况同时也存在于如六安、连云港等城市,这说明地区经济越发达,未必代表生态福利绩效越高,体现了城市的可持续发展要综合完善教育、医疗、环境等多方面,方能使当地的经济发达程度与生活质量、福利水平相匹配。

鉴于城市生态福利绩效水平存在着较大的差异,为了进一步分析该差异性,将长三角城市群按照行政区划分为三省一市 4 个区域,由于上海市只有一个市作为一个区域,所以上海市的区域内差异为 0,只存在区域间差异。在此基础上,将长三角城市群全局生态福利绩效的结果带入公式(11),利用 MATLAB 2020b 软件进行计算,可以得到表 2 全局效率的泰尔指数及其贡献率。从表 2 可知,2011—2021 年长三角城市群全局生态福利绩效泰尔指数总体呈现先上升后下降的趋势,在 2018 年上升到最大值 0.0378,随后下降,到 2019 年降为 0.0196,下降幅度为 48.2%,考察期内全局生态福利绩效水平的差异呈现先升后降再升的态势。从贡献率看,区域内贡献率在 2011—2015 年以及 2018 年均超过 90%,而 2016 年与 2017 年下降,最终在 2017 年降至最低为 77.35%。在 2019 年与 2020 年降至 81%上下,但 2021 年又回升至 94.30%。区域间贡献率从 2013 年之后开始总体呈现增长趋势,在 2018 年虽有所降低,但在 2019 年、2020 年与 2021 年的区域间贡献率相比 2011 年仍是上升趋势。因此总体差异性虽然主要来自三省内部的差异,但三省一市这 4 个区域间的差异正在扩大。

2.2 长三角城市群分阶段生态福利绩效结果及差异性分析

将全局生态福利绩效分解为两阶段,用 1.2.1 节中的两阶段模型分别测算生态-经济效率和经济-福利效

率,所得结果如图 5 和图 6 所示。由图 5 与图 6 可知,各市历年总体效率大部分皆小于 1,说明各市的生态-经济效率以及经济-福利效率均未达到有效。且从空间维度而言,图 5 与图 6 折线呈现放射状,各市之间仍然存在较大差异。梳理图 5 可知,淮北市、马鞍山市、铜陵市几乎达到生态-经济绩效极低值,为 0.3 左右,而徐州市、南通市、泰州市达到极高值,为 1 左右,差异巨大。梳理图 6 可以看出上海市经济-福利绩效为 0.4 左右,而淮北市绩效达 1.2 左右,两市之间差异明显。

表 2 长三角城市群全局生态福利绩效泰尔指数及其分解

Table 2 Theil index of global EWP and its decomposition in the YRD urban agglomeration

年份 Year	泰尔指数 Theil index	区域内差异 Intra-regional differences	区域间差异 Inter-regional differences	区域内贡献率/% Intra-regional contribution	区域间贡献率/% Inter-regional contribution
2011	0.0142	0.0134	0.0007	94.72	5.28
2012	0.0198	0.0187	0.001	94.69	5.31
2013	0.0144	0.0138	0.0006	96.09	3.91
2014	0.0139	0.013	0.0008	93.95	6.05
2015	0.0133	0.0125	0.0009	93.62	6.38
2016	0.0111	0.0096	0.0014	87.00	13.00
2017	0.0198	0.0153	0.0045	77.35	22.65
2018	0.0378	0.0345	0.0033	91.22	8.78
2019	0.0196	0.016	0.0036	81.42	18.58
2020	0.0216	0.0184	0.0032	85.03	14.97
2021	0.0248	0.0233	0.0014	94.30	5.70

从三省一市来看,观察图 5 可知,上海市、浙江省、江苏省总体效率呈先上升后下降的趋势,安徽省呈现下降趋势。总体差异性虽然主要来自三省内部的差异,但三省一市这 4 个区域间的差异正在扩大,据数据显示,三省一市的经济发展水平差距大,上海市是我国经济发展极为前沿的城市,而江苏省、浙江省虽皆为经济发展较为发达的省份,却不乏有一些经济落后的城市,如宿迁市、丽水市等,而安徽省除合肥市、芜湖市、马鞍山市,其余城市都处于经济较落后的状态。从地理位置上看,上海市、江苏省、浙江省皆为沿海地区,相对于安徽省的内陆地区而言,这两省一市拥有地理位置优越、交通便利、经济开放度高等优势。综合图 5、图 6,虽然小部

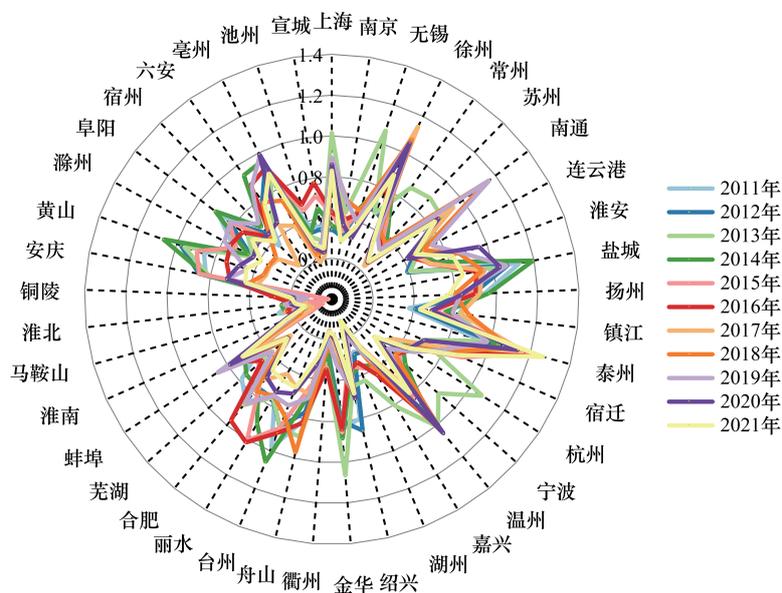


图 5 长三角城市群生态-经济绩效图

Fig.5 Eco-economic performance map of the YRD urban agglomeration

分城市达到了高生态、高福利的标准,如亳州市、温州市等,凸显这类城市拥有较好的资源协调、经济增长、福利提升能力,但大部分城市仍未实现双高水平,说明这样的发展模式不具有普适性。各城市之间仍存在较大的差异性,且差异呈现愈演愈烈的趋势。

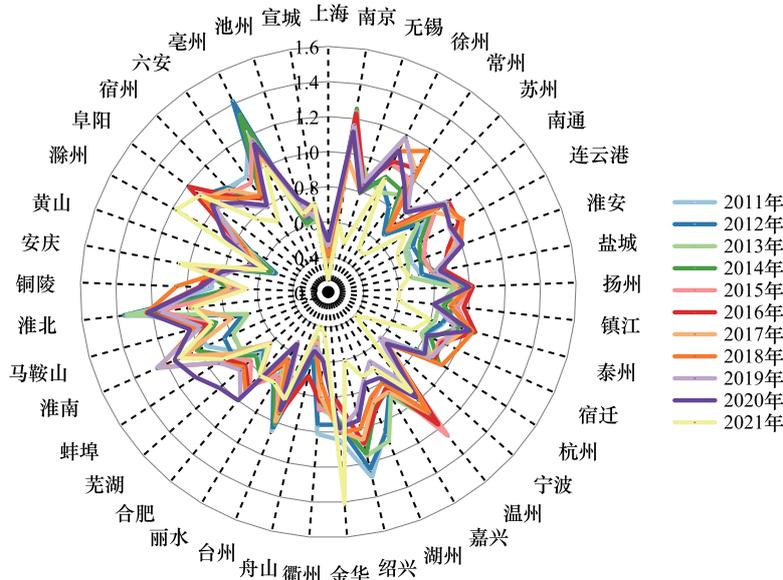


图 6 长三角城市群经济-福利绩效图

Fig.6 Economic-welfare performance map of the YRD urban agglomeration

将长三角城市群生态-经济效率和经济-福利效率的结果代入公式(10)和(11),利用 MATLAB 2020b 软件进行计算,可以得到表 3 两阶段生态福利绩效水平差异性的泰尔指数及其分解。由表 3 可知,2011—2021 年长三角城市群生态-经济效率的泰尔指数呈现波动式上升,上升幅度为 31.74%,在 2017 年达到峰值 0.0535,在 2016 年下降到低谷为 0.0296,这说明长三角城市群在生态-经济阶段的生态福利绩效水平的差异性在逐渐扩大。从表 3 还可知,2011 年区域内差异贡献率最大,达 95.70%,2018 年最小,为 67.28%,且每年的区域内差异贡献率都明显高于区域间贡献率。因此,在生态-经济阶段的差异性主要来自于江苏省、浙江省、安徽省内部。

表 3 长三角城市群分阶段泰尔指数及其分解

Table 3 Staged Theil index and its decomposition of the YRD urban agglomeration

年份 Year	生态-经济效率 Eco-economic efficiency			经济-福利效率 Economic-welfare efficiency		
	泰尔指数 Theil index	区域内贡献/% Intra-regional contribution	区域间贡献/% Inter-regional contribution	泰尔指数 Theil index	区域内贡献/% Intra-regional contribution	区域间贡献/% Inter-regional contribution
2011	0.0356	95.70	4.30	0.0254	82.00	18.00
2012	0.0371	93.73	6.27	0.0296	84.76	15.24
2013	0.0363	71.92	28.08	0.0284	86.29	13.71
2014	0.0386	92.14	7.86	0.0253	83.06	16.94
2015	0.0404	92.13	7.87	0.0249	77.37	22.63
2016	0.0296	95.32	4.68	0.0210	69.93	30.07
2017	0.0535	87.03	12.97	0.0208	72.25	27.75
2018	0.0486	67.28	32.72	0.0233	70.48	29.52
2019	0.0443	79.43	20.57	0.0248	64.10	35.90
2020	0.0519	83.03	16.97	0.0212	69.28	30.72
2021	0.0469	77.39	22.61	0.0498	71.14	28.86

从表 3 的倒数第三列的泰尔指数可知,2011—2020 年间长三角城市群经济-福利效率的差异性正在逐渐缩小。具体而言,2012 年差异最大,随后不断缩小,直至 2017 最低,下降幅度高达 29.72%,但在 2021 年又攀升至 2020 年的两倍有余。由此可知,长三角城市群在第二阶段的差异性与第一阶段截然不同,相比于生态经济效率,经济福利效率更为均衡。从贡献率来看,总体差异的主要原因依然来自于区域内的差异,但区域内的贡献率正在逐渐减少,而区域间贡献率逐渐上升,到 2021 年,总体差异性有 71.14% 来自区域内差异,约 28.86% 来自区域间差异。因此,经济-福利阶段的总体差异依然来自江苏省、浙江省和安徽省的内部城市间的差距,但区域内的差异正在缩小,而三省一市 4 个区域间的差异正在扩大。

3 长三角城市群生态福利绩效空间溢出效应测度

从前述内容可知,长三角城市群生态福利绩效存在较大的差异。由于区域间的生态、经济、福利往往会影响到邻近城市,但在传统生态福利绩效测度中,仅考虑本区域因素的影响,无法有效识别邻近区域对本区域的空间外溢效应。因此,为了更深入的探究长三角城市群之间的生态福利绩效的空间关联性,本节基于 1.2.3 的空间计量模型,运用 Stata17.0 软件对该区域的生态福利绩效的空间溢出效应进行建模与测算。

3.1 长三角城市群生态福利绩效空间相关性检验

借鉴邓远建^[19]、王珺等^[20]研究,选取以下五个维度探究长三角城市群的生态福利绩效的空间关系。具体如下:①城市绿化:建成区绿化覆盖率(s_1)、②环境规制:生活垃圾无害化处理率(s_2)、③经济发展水平:人均 GDP(s_3)、④消费水平:城市人均每年消费额(s_4)、⑤政府干预:财政支出/GDP(s_5)。

运用 Stata17.0 对数据加以检验,结果如表 4 所示。由表 4 可知,2011 年至 2021 年基本上都通过了 1% 的检验,只有存在少数年份在 5% 与 10% 的显著水平,且莫兰指数值皆为正,体现长三角城市群生态福利绩效在地理空间上呈现出显著的正相关性且存在一定的空间依赖性,即生态福利绩效高的城市聚集在一起,效率低的城市聚集在一起,地理相接近的城市表现出一定的溢出效应,初步形成一定的联动发展态势,且莫兰指数在 2013 至 2017 年间逐渐增大,说明地理位置相近的城市生态福利绩效存在相似性,各城市空间正相关性逐步增强,故需要进一步利用空间计量模型进行研究。

表 4 2011—2021 各年长三角城市群的莫兰指数

Table 4 Moran's index of Yangtze River Delta urban agglomeration during 2011—2021

年份 Year	莫兰指数 Moran's I	莫兰指数均值 $E(I)$	莫兰指数标准差 $sd(I)$	标准分数 z	概率 P
2011	0.138	-0.025	0.098	1.658	0.049
2012	0.169	-0.025	0.094	2.059	0.020
2013	0.106	-0.025	0.098	1.340	0.090
2014	0.278	-0.025	0.098	3.096	0.001
2015	0.231	-0.025	0.098	2.614	0.004
2016	0.250	-0.025	0.098	2.805	0.003
2017	0.399	-0.025	0.098	4.312	0.000
2018	0.317	-0.025	0.098	3.497	0.000
2019	0.357	-0.025	0.099	3.866	0.000
2020	0.228	-0.025	0.098	2.568	0.005
2021	0.280	-0.025	0.099	3.093	0.001

3.2 长三角城市群生态福利绩效空间计量检验与溢出效应分析

首先进行拉格朗日乘子检验(LM),检验结果显示空间误差模型(SEM)与空间滞后模型(SAR)皆通过了显著性检验,证明了同时存在空间误差项与空间滞后项。其次,将数据进行似然比检验(LR)与 Wald 检验,检验结果表明空间杜宾模型(SDM)并不会退化为 SEM 与 SAR,表明本文适用空间杜宾模型。再进行 Hausman

检验与 LR 检验,结果表明双固定效应的拟合优度最好,最终判断本文应该选取带双固定效应的空间杜宾模型,表 5 给出了模型估计结果。

表 5 双固定效应下空间杜宾模型估计结果

Table 5 The estimation results of the Spatial Durbin model with double fixed effects

效率 Efficiency	系数 Coefficient	标准分数 z	概率 $P> z $	效率 Efficiency	系数 Coefficient	标准分数 z	概率 $P> z $
地区内影响 Intra-regional effect				地区间影响 Inter-regional impacts			
s_1	0.0572	0.6900	0.4900	s_1	0.4685	2.6500	0.0080
s_2	0.1209	3.0600	0.0020	s_2	0.2630	3.3300	0.0010
s_3	0.2886	3.3900	0.0010	s_3	0.3126	2.3200	0.0200
s_4	0.3162	3.5200	0.0000	s_4	-0.2094	-1.3500	0.1780
s_5	0.0465	1.4000	0.1620	s_5	-0.1181	-1.5800	0.1140
空间 Spatial				偏差 Variance			
空间自相关系数 Spatial autocorrelation coefficient	0.2006	3.0300	0.0020	偏差系数 Variance coefficient	0.0056	14.9600	0.0000

从表 5 可知,长三角地区生态福利绩效的自回归系数为 0.2006,且在 1%的水平下显著,说明所构建的双固定效应下的空间杜宾模型有效,且长三角地区生态福利绩效存在显著空间溢出效应,即某城市生态福利绩效的提高可以正向促进周围地区生态福利绩效。根据地区间影响的结果可知,长三角生态福利绩效空间溢出效应较强,建成区绿化覆盖率与生活垃圾无害化处理率在 1%水平上显著为正,说明城市提升自身建成区绿化覆盖率与生活垃圾处理率可以有效提升周边城市生态福利绩效。而人均 GDP 在 1%的水平显著为正,说明城市经济发展可以带动周边城市经济发展,同时提升周边城市生态福利绩效,起到正向空间溢出作用。然而,周边城市人均消费水平与政府干预力度对本地生态福利绩效的作用不明显。

为了识别长三角地区生态福利绩效的空间效应,将空间杜宾模型的结果进一步分解,所得结果如表 6 所示。为了便于分析,将直接效应可以分为两部分:一部分指各城市自身建成区绿化覆盖率、生活垃圾无害化处理率、人均 GDP、城市人均每年消费额、政府干预对生态福利绩效的影响。另一部分指各城市自身的五个指标通过空间溢出效应影响周边城市从而对本区域生态福利绩效的影响。将间接效应也分为两部分:第一部分指周边城市生态福利绩效对本地生态福利绩效的影响,第二部分指周边城市五个指标对本地生态福利绩效的影响。由表 6 可知:(1)建成区绿化覆盖率直接影响虽不显著,但间接影响与总影响皆在 1%水平显著,表示一个城市建成区绿化覆盖率提升 1%,可以使周边地区生态福利绩效提高 0.5912%,使长三角城市群生态福利绩效水平提高 0.6734%,说明建成区绿化覆盖率虽对本地区生态福利绩效影响不显著,但对周边城市生态福利绩效有显著的空间溢出效应;(2)生活垃圾无害化处理率的直接影响系数、间接影响系数、总影响系数皆在 1%的显著水平为正,说明提升生活垃圾无害化处理率对城市自身与城市周边的生态福利绩效皆有正向效果;(3)人均 GDP 在直接影响、间接影响系数皆显著为正,说明城市在促进自身生态福利绩效提高的同时,也促进了周边城市生态福利绩效提高;(4)城市人均每年消费额的主要体现在直接影响上,说明城市提升自身人均每年消费额可以提升自身生态福利绩效;(5)政府干预力度直接影响系数显著为正,间接影响不显著,同样说明城市提升自身政府干预力度,可以有效提高自身生态福利绩效。

从实证结果亦可看出:从 2011 年至 2021 年空间溢出效应处于增强状态,经过 11 年的变迁,蚌埠市、淮南市、宿迁市、南通市、淮安市、滁州市、丽水市从无太大空间溢出效应移动至第一象限。分析这几个城市,可以看出它们均为人口规模较小的城市,且其建成区绿化覆盖率及生活垃圾无害化处理率都较高,说明较为注重生态环境保护,积极推进生态文明建设,可以看出人口规模较小的城市较易被周边城市同等高效率聚集带动。而绍兴、南京、杭州、湖州、宁波这几个城市从无太大空间溢出效应移动至第三象限,上述 5 个城市皆属于人口规模相对而言较大的城市,虽然此类地区人均 GDP 和城市人均每年消费额较高,但从结果看出它们逐渐呈现

出低低聚集效应。

表 6 双固定效应下空间杜宾模型效应分解

Table 6 Effect decomposition of Spatial Durbin model with double fixed effects

变量 Variable	直接影响 Direct effect	间接影响 Indirect effect	总影响 Total effect	变量 Variable	直接影响 Direct effect	间接影响 Indirect effect	总影响 Total effect
s_1	0.0822	0.5912 ***	0.6734 ***	s_4	0.3062 ***	-0.1624	0.1438
s_2	0.1318 ***	0.3447 ***	0.4765 ***	s_5	0.0417	-0.1311 *	-0.0894
s_3	0.3132 ***	0.4363 ***	0.7494 ***				

*、**、*** 分别代表在 10%、5%、1%的水平上显著

4 长三角城市群生态福利绩效提升路径

4.1 长三角城市群生态福利绩效的两阶段关联性分析

从资源配置视角出发,虽然长三角城市的平均效率相差不大,但由于各个城市资源配置差距较大,故此不同阶段的效率仍有很大差距。从第 2 节可知,长三角城市群两阶段均值分别为 0.685 和 0.863,以此为分界点将长三角城市群的生态福利绩效划分为四大类,生态-经济阶段效率高于平均值简称“高生态”,经济-福利阶段效率高于平均值简称“高福利”,其余依此类推。因此,具体类别为:“高生态-高福利(H-H)”、“高生态-低福利(H-L)”、“低生态-高福利(L-H)”、“低生态-低福利(L-L)”,如图 7 所示。

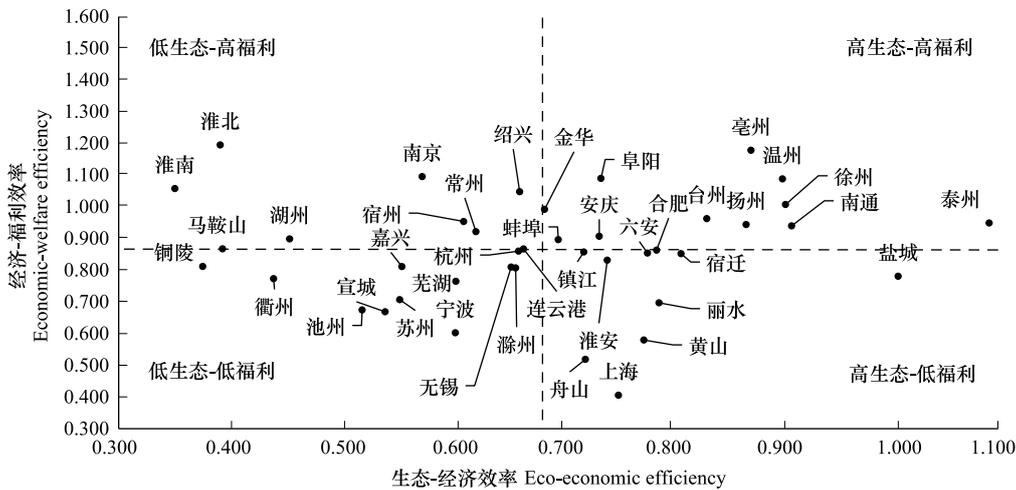


图 7 长三角城市群生态-经济效率和经济-福利效率分布图

Fig.7 The distribution of Eco-economic efficiency and Economic-welfare efficiency in the YRD urban agglomeration

从图 7 可得如下结论:

(1)属于(H-H)的城市有亳州市、温州市等 11 座城市,占样本总数的 26.83%,说明这 11 座城市能够较好地协调社会、经济和福利的均衡发展,但剩余的超过 70%长三角城市的生态福利绩效仍然偏离了最佳区域,存在资源配置冗余、经济和福利产出不足或环境污染相对较大等问题。

(2)属于(L-H)的有南京市、绍兴市等 9 座城市,这类城市制约总体生态福利绩效提升的主要因素为生态-经济效率较低,这些城市虽能较好地将经济发展带来的红利转化居民福利,但是这相对较高的生活质量和生活水平,却是建立在过多的生态资源、经济资源、社会资源配置之上。故针对此类城市,今后应重点改善经济增长模式,走低消耗、高增长的绿色节能发展道路。

(3)属于(L-L)的有苏州市、宁波市等 11 座城市,这些城市在生态-经济效率和经济-福利效率两方面都有较大的提升空间,例如苏州市与同为江苏省的南京市相比,每万人工业二氧化硫排放量是后者的 2.7 倍,同时

苏州市的公共财政支出仅次于上海市,是南京市的 1.3 倍,但巨大的资源配置并没有使苏州市的福利产出高于南京市,今后苏州市应大力加强污染减排工作,同时保持经济和福利的均衡发展。

(4) 属于(H-L)的有上海市、盐城市等 10 座城市,这类城市由于经济-福利效率低下而导致总体生态福利绩效较低,其中上海、舟山和黄山三市的经济-福利效率与均值的差距都超过了 0.3 以上。上海市经济总量最大,人均公共财政支出最高,但福利水平并不高,且由于人口众多,造成了医疗、教育资源的挤占,每万人的医生和教师数低于杭州、南京等市,使其未能进入可持续发展的城市行列。

4.2 效率提升视角下的发展路径

根据上述长三角城市群的分类,应当有针对性地采取不同的生态福利绩效提升路径:①(H-L)→(H-H)和(L-H)→(H-H)的补短板式的单边突破型提升路径。即在生态福利转化过程中,继续保持高效阶段的同时着力弥补自身劣势,从而提升整体的生态福利绩效。②(L-L)→(L-H)→(H-H)和(L-L)→(H-L)→(H-H)的双边突破式提升路径。③(L-L)→(H-H)的跨越式提升路径。这要求城市能够高效配置现有的生态、社会资源提升经济发展的同时,还能出台惠民政策,提升当地居民对教育、医疗、收入、城市环境等多方面福利。具体而言,长三角城市群生态福利绩效提升路径为:

(1) 位于(H-H)区域城市是其他城市学习的标杆,但这些城市的生态福利绩效只是在长三角城市群内相对较高,在保持自身优势的同时仍然应该提升自身生态福利绩效。例如,泰州作为第一阶段效率最高的城市,在第二阶段效率值只是略微超过平均水平,说明在经济-福利方面应继续加强,而泰州以医药业闻名,但医生数量却在长三角城市群中排名靠后,泰州市应重点抓当地医学教育水平,通过增设医学相关专业,扩大招生规模,改善医护人员工作环境和待遇,大力吸引医疗人才并防止人才外流。

(2) 位于(L-H)区域和(H-L)的两类城市应采取往(H-H)的单边突破式提升路径。前者应侧重提高经济增长,合理配置生态资源和社会资源,将粗放型经济转变为绿色集约式经济。后者应着重优化公共经济支出,促进经济发展与民生福祉之间的转化,提高当地福利水平,促进人民幸福感的提升。例如,淮北市经济以重工业为主导,工业“三废”排放量较高,特别是人均工业二氧化硫排放量,导致其在第一阶段效率较低。因此,淮北市应以减少污染为突破口,加强对二氧化硫等有害物质的排放监管。同时,从引入先进的净化技术入手,采用清洁燃烧技术,督促企业研发无污染技术,使用清洁能源,提高能源利用效率。

(3) 其余的 14 座城市皆落在(L-L)区域,这些城市可以选择较为激进的(L-L)→(H-H)的跨越式提升路径,但操作难度较大,故此建议采取(L-L)→(L-H)→(H-H)或(L-L)→(H-L)→(H-H)的双边突破式提升路径。即建议该区域集中资源先着重提高其中一个阶段的效率,再循序渐进地提升另外一个阶段的效率。如池州市和宣城市作为(L-L)城市,在两阶段都应抓紧提高,可采用(L-L)→(H-L)→(H-H)的路径,先以转换经济发展模式为突破口,以严格把控能源投入,实行节能减排,注重生态保护为抓手,达到(H-L)阶段时生态已有较大的改善,政府应出台相应政策减少人才外流,提高居民收入促进居民消费,同时改善当地医疗、教育大环境,从多方面提升人民福利。

5 结论与建议

本文结合长三角城市群生态福利绩效特点,从资源配置视角出发,将生态福利绩效黑箱打开,考虑生态-经济、经济-福利两阶段,构建了两阶段链式城市生态福利绩效转化结构,从医疗、教育、收入、消费能力、环境等多维度构建评价指标体系出发,构建了考虑非期望中间产出的两阶段链式超效率 DEA 模型,测度长三角城市群 2011—2021 年的生态福利绩效,并在此基础上使用空间杜宾模型测度了各城市生态福利绩效的空间溢出效应,进而提出了改善生态福利绩效的路径。主要研究结论如下:

(1) 从整体上看,2011—2021 年间长三角城市群全局生态福利绩效水平不高,超过六成的城市 11 年间生态福利绩效平均值小于 1,处于无效状态。历年总体均值在 0.890 左右小范围波动,并未呈现上升趋势,生态福利绩效的改善进入瓶颈期,根据图 3、图 4 同样可以直观看出各个城市之间存在明显的差距,两极分化较

为严重。从两阶段的图 5 和图 6 结果可知,第一阶段的生态-经济效率略低于第二阶段的经济-福利效率,三省一市在不同阶段效率有所差异,考察期内上海市生态-经济效率大约持平于江苏省,且高于其余二省,但经济-福利效率却远远落后于其他三省,经济-福利效率低下是造成上海市全局生态福利绩效落后的原因。

(2) 从空间溢出效应的研究结果可知,长三角城市群生态福利绩效具有较强的空间正相关性。长三角城市群生态福利绩效发展呈现高-高、低-低的聚集趋势。建成区绿化覆盖率、生活垃圾无害化处理率、人均 GDP、城市人均每年消费额、政府干预对长三角城市群区域一体化具有正向促进效应,且城市自身建成区绿化覆盖率、生活垃圾无害化处理率、人均 GDP 对周边城市生态福利绩效具有正向空间溢出效果,而城市自身城市人均每年消费额、政府干预对周边城市生态福利绩效具有抑制效果。

(3) 从长三角城市群两阶段生态福利绩效的二维分布来看,属于“低生态-高福利(L-H)”类的城市最少,其余城市几乎平均分布在“高生态-低福利(H-L)”、“低生态-低福利(L-H)”和“高生态-高福利(H-H)”这三类中。针对不同分布类型的城市,为提升全局生态福利绩效水平,有单边突破式、双边突破式和跨越式三种提升路径。由于绝大多数城市在生态福利绩效转化过程中都有各自短板,难以在实现生态、社会、经济的平衡发展,且并没有能够满足两阶段都有效的城市。因此,绝大多数城市可以采取单边突破式的提升路径,集中优势资源,着重弥补自身低效率阶段的不足。

针对上述研究结论,对长三角城市群生态福利绩效较差的区域,本研究提出如下建议:

(1) 针对第一阶段生态-经济效率较低的城市,重在优化和加快产业结构调整,减少高污染和高能耗企业,使城市内有条件的工业企业走降碳减排保质量的发展路径,优先发展绿色创新产业,尤其是低碳高科技产业,但需做到因地制宜。例如:常州市由于全社会人均用电量过高,且人均工业粉尘排放量也高于其他城市,造成环境污染,成为第一阶段效率低下的主要原因。因此,调整常州的工业结构促进节能减排是其实现绿色发展的重要途径。

(2) 针对第二阶段经济-福利效率较低的城市,应着重依托经济发展优势,优化公共支出,加大对民生福祉的财政投入力度,重点提高当地的医疗、教育、收入等方面的水平,提升当地居民的福利水平。例如,黄山市可依托其生态优势,可通过发展乡村旅游、完善交通基础设施等方式发展生态旅游、绿色农业等产业。依靠利用其旅游收入,改善医疗和教育基础设施,提升当地居民的生活水平。上海市需要从人均角度关注福利的普惠性,尤其是面临大量外来就业人员,关注收入分配不均问题,通过提高最低工资标准、完善社会保障体系等方式,保障外来就业人员的收入水平,缩小贫富差距。同时,进一步加大对医疗、教育等公共服务的投入,提高服务质量和可及性。

(3) 针对第一和第二阶段都低于 0.7 的池州市和宣城市,由于这两城市都具有资源消耗较高,污染排放较多和产出不足的特点。因此,池州市和宣城市,需要严格把控能源投入,实行节能减排,注重生态保护。池州市作为“天然氧吧”,拥有丰富自然资源和景观,在保护生态的同时进一步发展旅游业,带动当地居民就业率及提高居民收入,制定人才吸引政策,减少人员外流,从而提高当地教师数与医生数等。而宣城市作为“文房四宝之乡”,在发展其造纸工艺的同时,要注重工业三废的排放处理,推动企业进行科技创新,在节能减排和降低污染等多方面下功夫。

该论文主要侧重于同质资源配置视角下长三角城市群在两阶段转换结构框架下的生态福利绩效研究,针对部分区域有、部分区域没有的特色指标(如耕地投入^[33]、R&D 经费内部支出^[34]等),由于涉及异质性结构问题,尚未纳入研究。今后可构建包含此类异质结构的指标体系,深入探究该区域或其他城市群的生态福利绩效。

参考文献(References):

- [1] 李天健. 中国城市经济发展 70 年: 历史轨迹与特征化事实. 经济学家, 2019(10): 5-16.
- [2] Huo T F, Ren H, Cai W G. Estimating urban residential building-related energy consumption and energy intensity in China based on improved building stock turnover model. The Science of the Total Environment, 2019, 650(Pt 1): 427-437.

- [3] 欧维新,张振,陶宇.长三角城市土地利用格局与PM2.5浓度的多尺度关联分析.中国人口·资源与环境,2019,29(7):11-18.
- [4] 欧阳晓,朱翔.中国城市群城市用地扩张时空动态特征.地理学报,2020,75(3):571-588.
- [5] Daly H. E. The World Dynamics of Economic Growth: The Economics of the Steady State. American Economic Review, 1974,64(2):15-23.
- [6] 臧漫丹,诸大建,刘国平.生态福利绩效:概念、内涵及G20实证.中国人口·资源与环境,2013,23(5):118-124.
- [7] 诸大建,张帅.生态福利绩效及其与经济增长的关系研究.中国人口·资源与环境,2014,24(9):59-67.
- [8] 龙亮军,王霞.上海市生态福利绩效评价研究.中国人口·资源与环境,2017,27(2):84-92.
- [9] 李成宇,张士强,张伟,廖显春.中国省际生态福利绩效测算及影响因素研究.地理科学,2019,39(12):1875-1883.
- [10] Tone K, Tsutsui M. Dynamic DEA: a slacks-based measure approach. Omega, 2010, 38(3/4):145-156.
- [11] Bian J, Ren H, Liu P. Evaluation of urban ecological well-being performance in China: A case study of 30 provincial capital cities. Journal of Cleaner Production, 2020, 254: 120109.
- [12] Bian J, Zhang Y, Shuai C Y, Shen L Y, Ren H, Wang Y P. Have cities effectively improved ecological well-being performance? Empirical analysis of 278 Chinese cities. Journal of Cleaner Production, 2020, 245: 118913.
- [13] 林克涛,邓煜辉,叶颀.基于Super-NSBM与Window DEA模型的区域生态福利绩效评价研究——以福建省为例.生态环境学报,2020,29(10):2110-2117.
- [14] 郭炳南,刘堂发,唐利,林基.环境规制对长江经济带生态福利绩效的门槛效应研究.生态经济,2020,36(3):155-161.
- [15] Hu M J, Sarwar S, Li Z J. Spatio-temporal differentiation mode and threshold effect of Yangtze River Delta urban ecological well-being performance based on network DEA. Sustainability, 2021, 13(8):4550.
- [16] 方时姣,肖权.中国区域生态福利绩效水平及其空间效应研究.中国人口·资源与环境,2019,29(3):1-10.
- [17] Wang J F, Xiao H, Hu M X. Spatial spillover effects of forest ecological security on ecological well-being performance in China. Journal of Cleaner Production, 2023, 418: 138142.
- [18] Xia M J, Li J. Assessment of ecological well-being performance and its spatial correlation analysis in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. Journal of Cleaner Production, 2022, 362: 132621.
- [19] 邓远建,杨旭,马强文,汪凯达.中国生态福利绩效水平的地区差距及收敛性.中国人口·资源与环境,2021,31(4):132-143.
- [20] 王珺,张贵祥.中国三大城市群生态福利绩效的空间差异及协调发展研究.城市发展研究,2023,30(7):21-27.
- [21] Feng Y J, Zhu A K, Liu P, Liu Z L. Coupling and coordinated relationship of water utilization, industrial development and ecological welfare in the Yellow River Basin, China. Journal of Cleaner Production, 2022, 379: 134824.
- [22] 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.中国人口·资源与环境,2019,29(7):1-10.
- [23] 蓝以信,张庆,李婵.多维发展导向视角下江苏省县域生态效率差异化评价.生态学报,2021,41(23):9216-9227.
- [24] 郭建峰,欧筱彤.高质量发展视角下碳排放权交易政策对城市生态福利绩效的影响.地球科学与环境学报,2023,45(2):373-384.
- [25] 潘文卿,范庆泉.生产性财政支出、经济增长与社会福利最大化.管理科学学报,2019,22(7):1-19.
- [26] 赵鑫铖,梁双陆.中国区域经济福利的水平测度与增长测度研究.数量经济技术经济研究,2020,37(7):26-47.
- [27] 杨爱婷,宋德勇.中国社会福利水平的测度及对低福利增长的分析——基于功能与能力的视角.数量经济技术经济研究,2012,29(11):3-17,148.
- [28] Maghbouli M, Amirteimoori A, Kordrostami S. Two-stage network structures with undesirable outputs: a DEA based approach. Measurement, 2014, 48: 109-118.
- [29] 向云波,王圣云,邓楚雄.长江经济带化工产业绿色发展效率的空间分异及驱动因素.经济地理,2021,41(4):108-117.
- [30] 白天骄,孙才志.中国人均灰水足迹区域差异及因素分解.生态学报,2018,38(17):6314-6325.
- [31] Zhong L, Liu X S, Yang P. Regional development gap assessment method based on remote sensing images and weighted Theil index. Arabian Journal of Geosciences, 2020, 13(22):1176.
- [32] Tobler W R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Economic Geography, 1970, 46: 234.
- [33] 吴诗嫫,丁如,匡兵,程鹏,祝浩,李卓凡.土地综合整治对耕地利用生态效率的影响研究——基于农户微观数据的实证分析.中国土地科学,2023,37(11):95-105.
- [34] 张雪梅,叶贝贝.行业异质性视角下我国工业生态创新效率评价.生态学报,2019,39(14):5198-5207.