

碳排放约束下长三角地区城乡融合发展效率

施建刚¹ 段锴丰¹ 吴光东² 李佳佳³ 徐可¹¹

(1. 同济大学 经济与管理学院, 中国 上海 200092;

2. 重庆大学 公共管理学院, 中国 重庆 400044;

3. 上海商学院 酒店管理学院, 中国 上海 201400)

【摘要】: 基于EBM超效率模型、核密度估计及GML指数分析方法, 在考虑区域碳排放非期望产出的情况下, 研究2008—2017年长三角地区27座中心区城市城乡融合发展效率及其动态演进特征, 并对长三角地区城乡融合发展全要素生产率变化及其驱动因素进行分析。结果表明: ①2008—2017年长三角地区城乡融合发展的整体效率严重偏低, 且经济相对发达城市的城乡融合发展效率普遍低于经济次发达地区; ②长三角地区城乡融合发展效率出现较明显的两极分化现象, 且城市间差距逐渐拉大; ③各项投入指标的整体冗余率偏高, 碳排放的冗余对城乡融合发展的效率损失也存在较大影响; ④城乡融合发展全要素生产率的总体变动趋势有所改善, 且主要得益于驱动城乡区域技术进步因素的改善。在此基础上, 得出了促进长三角地区城乡融合高效、高质量发展的政策启示。

【关键词】: 碳排放 技术进步 协同发展 高质量发展

【中图分类号】: F291.3 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2021) 06-0057 - 11

为破除中国的城乡二元结构壁垒, 自党的十六大以来, 中央对城乡关系及城乡发展路径的认识经历了“统筹城乡发展→城乡发展一体化→城乡融合发展”的演进过程^[1]。这种政策导向的演进反映了我国对形塑新型城乡关系的认识逐步深化, 顺应了不同历史阶段城乡关系演进的时代特征及发展趋势^[2], 是马克思主义“城乡融合”思想的时代体现。依据马克思主义的“城乡融合”理论, 城乡关系一般要依次经历城乡依存、城乡分离和城乡融合三个阶段, 城乡融合是城乡关系发展的最理想状态。从统筹城乡发展到城乡发展一体化, 再到城乡融合发展, 本质上是“城乡融合”思想在不同历史阶段的继承与升华^[1], 最终目标都是为了促进城乡社会、经济、环境的协调、可持续发展, 实现“城乡融合”, 从而满足广大人民日益增长的美好生活需要。

在中国特色社会主义迈向新时代、经济转向高质量发展阶段的背景下, 如何持续高效地推进城乡融合发展成为当前学术界需要重点关注的课题。城乡融合发展不仅需要关注状态和速度, 也应兼顾效率, 以此才能确保城乡发展处于良性循环状态。然而, 现有城乡融合的相关研究主要围绕城乡融合发展的理论分析、动力机制的探讨、评价指标体系的构建以及推进城乡融合发展的定性对策等方面展开, 而定量测度城乡融合发展效率的研究相对较少^①。已有研究主要运用数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)方法从投入—产出的角度来开展城乡融合发展效率研究, 研究尺度主要涉及省域和市域层面。

^①基金项目: 国家社会科学基金一般项目(19BGL274)

作者简介: 施建刚(1962-), 男, 上海人, 博士, 教授, 研究方向为城市发展与管理。E-mail: sjg126com@126.com

通讯作者: 段锴丰(1992-), 男, 江西上饶人, 博士研究生, 研究方向为城乡融合发展。E-mail: kefee920729@163.com

在省域层面,杨丽等对 2008 年我国 30 个省区(含直辖市)的城乡一体化发展效率进行了实证分析,发现只有 20% 的省区城乡一体化发展为 DEA 有效^[3];在此基础上,曹扬等拓展了研究方法和研究内容,将 AHP 和 DEA 方法相结合,基于 2007—2009 年 31 个省区相关数据的均值研究了城乡统筹发展的条件、水平及效率,更加全面地评价了各省区的城乡发展情况,发现三者在区域上均呈东中西梯次递减排列^[4];施建刚、严华鸣进一步拓展了城乡一体化发展(或城乡统筹发展)的产出变量指标体系,基于经济发展、基础设施建设、人民生活质量等 7 个产出维度分别测度了 2011 年内地 30 个省区城乡一体化的实施效率和 30 个省级地方政府城乡统筹发展的相对效率,结果显示两种“效率”同样存在“东部地区高于西部地区”的空间分异规律^[5-6];胡银根等则细化了城乡统筹发展的投入变量指标体系,基于教育、科技、医疗卫生等 8 项投入指标对 2011 年 31 个省区的城乡统筹发展效率及其空间分布状况进行了实证分析,证实了地区经济社会发展水平同城乡统筹发展效率的非对称关系^[7]。在市域层面,潘竞虎等评价了 2009 年甘肃省 14 个地级市(州)的城乡统筹发展效率,并利用探索性空间数据分析法分析了其空间分异规律,发现甘肃省城乡统筹发展效率呈现南北分化、西高东低的分布格局^[8];类似地,尹君等则对 2015 年江苏省 13 个地级市的城乡统筹发展效率及空间溢出效应进行了研究,结果显示该省各市城乡统筹发展效率普遍偏低,且空间差异显著^[9]。

纵观这些研究成果,对城乡融合发展效率的测度多基于单一年份的截面数据,缺乏对不同阶段效率的动态监测,且尚未发现以区域经济带为研究主体进行城乡融合发展效率测度的文献。再者,这些文献均未考虑推进城乡融合发展的过程中非期望产出对效率值的影响,因而往往导致对城乡融合发展真实效率的高估。在研究方法上,上述研究均采用传统 DEA 方法中的 BCC 模型进行效率测度,该方法建立在投入产出要素同比例增加或减少的假设基础之上,故容易导致评价结果的偏差。除此之外,现有研究并未对城乡融合发展全要素生产率变化进行深入分析。鉴于此,本文选取我国综合实力最强的区域之一——长江三角洲(以下简称长三角)地区作为研究对象,引入低碳理念,借助考虑非期望产出的 EBM 超效率模型,将碳排放作为非期望产出纳入考量范围,并基于 2008—2017 年长三角地区 27 座中心城市的面板数据对不同历史阶段的城乡融合发展效率进行评价,运用核密度估计法分析该地区城乡融合发展整体效率的动态演进特征,同时利用 GML 指数分析方法探索该地区城乡融合发展全要素生产率变化及其驱动因素。城乡融合发展本质上是可持续发展问题[10],碳排放作为反映城乡融合发展质量的重要指标,同城乡社会、经济活动密切相关,将其纳入考量能够更加客观地检视城乡融合发展是否处在预期状态,体现了低碳、可持续的城乡融合观。本文的研究结果可为提高区域城乡融合发展效率的政策制定提供依据,为推进区域城乡融合的高质量发展提供方向指引。

1 研究方法

1.1 超效率 EBM 模型

DEA 是一种能够在同一个框架内同时处理多投入—多产出问题的效率评估方法,由于放松了随机前沿分析具体函数的形式限制,故而对效率的解释能力较强^[11]。传统的 DEA 模型可以划分为两大类,一类是由 Charnes、Cooper 等共同提出的径向模型——CCR 模型^[12]及 BCC 模型^[13],另一类则是由 Tone 提出的非径向模型——SBM 模型^[14]。传统径向的 DEA 模型要求所有的投入与产出都必须同比例地缩减或扩张,无法进行松弛变量的测算。而基于非径向测算的 SBM 模型,虽然考虑了非径向松弛变量,却损失了投入产出实际值与目标值之间的比例信息。针对传统 DEA 模型的缺陷,Tone 等提出了一种同时包含径向和 SBM 两类距离函数的混合模型——EBM 模型^[15]。EBM 模型的优势在于不仅可以测算出目标值与实际值之间的改进比例,还能通过求解各项投入产出的非径向数值,找出目标值和实际值之间的差距,因而更能准确地测算决策单元(DMU)的效率。EBM 模型可分为三种——投入导向、产出导向及非导向。这三种 EBM 模型均可用来测度各 DMU 的相对效率值^[16]。为了综合考虑投入和产出对效率变化的影响,本文选取考虑非期望产出的非导向 EBM 模型来进行长三角地区城乡融合发展效率评价。在应用 DEA 模型进行分析时,往往会出现多个 DMU 被评价为有效的情况。尤其是当投入与产出指标的数量较多时,有效的 DMU 数量也会随之增多。在传统 DEA 模型当中,得出的效率值最大为 1,此时有效的 DMU 效率值等同,难以对 DMU 效率值的高低程度进行进一步区分。为解决该问题,Andersen 等提出了一种“超效率”模型(Super Efficiency Model)^[17],可将被评价的 DMU 从参考集中剔除出去,所以被评价 DMU 的效率值是参考其余 DMU 构成的前沿面得出的,有效的 DMU 值一般会大于 1,从而可对有效的 DMU 进行区分。因此,本文所选取的 EBM 模型为超效率模型。由于超效率 EBM 模型是以横截面数据为基础的,因而只能测算间断时点上各 DMU 的效率值,这

使得不同连续时点上的数据计算结果难以比较。鉴于此，本文试图把它与 Global Malmquist-Luenberger (GML) 指数分析法结合起来进行时间上的动态分析。

1.2 核密度估计法

核密度估计法是通过分析随机变量的概率密度并探究函数曲线收敛范围以及收敛度的变化情况对随机变量分布形态进行描述的一种非参数检验方法。该方法可以对城乡融合发展整体效率的时序动态演进状况进行可视化展示。根据核密度函数曲线的位置、形状和峰度等变化特征，可以对长三角地区城乡融合发展效率不同阶段的变化情况进行判断，进而探究其动态演变特征。

1.3 GML 指数模型

GML 指数是建立在 Malmquist-Luenberger (ML) 指数的基础之上发展而来的。Chung 等将包含非期望产出的方向距离函数应用于 Malmquist 模型，并将得出的 Malmquist 指数统称为 ML 生产率指数^[18]，该指数能够很好地解决包含非期望产出的效率评价问题。由于采用平均几何形式的 ML 指数计算出来的全要素生产率 (TFP) 不具备循环累乘的性质^[19]，只能进行相邻生产率的短期变化分析，故而无法监测生产率的长期增长趋势。而且方向性距离函数容易出现无可行解的问题^[20]。为此 Oh^[21] 构建了 GML 指数模型，该方法可有效规避无可行解的问题，且 GML 指数具备传递性、可累乘的特点。GML 指数可以被分解为效率变化 (GEFC) 和技术变化 (GETC)。根据 Zofio 生产率分解方法^[22]，本文进一步将 GEFC 分解为纯效率变化 (GPEC) 和规模效率变化 (GSEC)，并且将 GETC 分解为纯技术变化 (GPTC) 和技术规模变化 (GSTC)，如下式所示：

$$GML_t^{t+1} = GPEC_t^{t+1} \cdot GSEC_t^{t+1} \cdot GPTC_t^{t+1} \cdot GSTC_t^{t+1} \quad (1)$$

根据结果的不同，在本文中，GPEC 反映的是长三角各地区的碳排放治理水平状况，GSEC 代表的是长三角各地区的规模经济状况，GPTC 是用来区分不同地区技术进步的标准，GSTC 反映的则是经济规模和技术进步之间的互动关系。GML，GPEC，GSEC，GPTC，GSTC>1 (<1) 分别表示的是城乡融合发展全要素生产率的增长 (下降)，碳排放治理水平的提高 (退步)，规模经济的增长 (下降)，技术进步 (倒退)，经济规模和技术进步之间的互动关系改善 (恶化)。本文利用该分解方法能够从四个维度分析长三角地区的城乡融合发展状况，相比于以往的研究更加具体和全面。

2 指标选取和数据获取

2.1 指标选取

科学地选取投入产出指标是进行城乡融合发展效率测度的基本前提。Thanassoulis 指出 DMU 的数量应该是评价指标数量的两倍或以上^[23]，由于长三角地区的规划范围包括 27 座中心区城市 (即 27 个 DMU)，因此为确保评价结果的可靠性，选取的指标数量不宜超过 13 个。本文根据我国城乡融合发展的现实要求，参考现有相关文献中的指标体系^[7-9]，同时遵循系统性、简练性、代表性、可比性、可操作性等原则，最终确定长三角地区城乡融合发展效率评价的投入产出指标。由于城乡融合发展强调城乡基本公共服务均等化^[24-25]，因此选取长三角地区各城市公共财政支出项目中教育、科学技术、文化体育与传媒等 9 项支出作为投入指标具有一定的合理性。产出指标方面，则选取城乡融合发展水平作为期望产出，碳排放量作为非期望产出。

为了科学地测度各中心区城市各年的城乡融合发展水平，结合现有关于城乡融合发展水平测度的文献^[26-28]，综合考虑高质量发展阶段城乡融合发展的时代内涵^[26]，本文从“经济融合”“人口融合”“社会融合”“空间融合”和“生态融合”五个维度构建了城乡融合发展水平测度指标体系。

2.2 数据获取

城乡融合发展效率评价投入指标及城乡融合发展水平测度的相关数据，主要来源于《中国城市统计年鉴》、各中心区城市不同年份的统计年鉴、统计公报及政府网站等；部分缺失数据，采用线性插值法进行补全。在完成相关数据收集的基础上，需要进一步对城乡融合发展水平及碳排放量进行科学测度。

①城乡融合发展水平测度。由于城乡融合发展水平测度指标体系中包含的指标较多，数据代表的信息量也较大，为了避免主观赋权所产生的偏差，本文选取相对客观的熵值法用以计算各中心区城市 2008—2017 年的城乡融合发展综合水平。②碳排放量测度。非期望产出碳排放量的测度采用 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 指南推荐统一的标准方法^[29]，计算了具有可用能源消耗清单的城市（包括城镇和农村区域）CO₂ 排放量。相关数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》。考虑的能源类型为：原煤、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、天然气、热力和电力。能源碳排放值的计算公式如下：

$$CO_2 = \frac{11}{3} \sum_{i=1}^{10} K_i E_i \quad (2)$$

式中：K_i 为能源 i 碳排放系数；i 为能源种类；K_i 值来源于 IPCC 碳排放计算指南缺省值，原始单位为 J，为与统计数据单位一致，将其转化为标准煤，按照 1×10⁴t 标准煤等于 2.93×10⁵GJ 进行转化；E_i 为能源 i 消费量，按标准煤计算，单位为 10⁴t。各种能源的标准煤折算系数和碳排放系数。

3 结果分析

3.1 碳排放约束下城乡融合发展效率的总体变化特征分析

为了验证 EBM 模型的有效性，本文首先对不同 DEA 模型的测算结果进行比较。图 1 显示了 EBM、SBM 和 BCC 模型在考虑碳排放非期望产出的情况下所测出的城乡融合发展效率值^①。由图 1 可以看出，EBM 模型的效率曲线介于 SBM 模型和 BCC 模型的效率曲线之间。结合王伟等的研究可知^[30]，该结果说明 EBM 模型确实能够克服非径向 SBM 模型和径向 BCC 模型的缺陷，在效率评价中具有比较优势。同 SBM 模型和 BCC 模型相比，EBM 模型能够考虑不同投入指标之间的替代效应，因而更加符合经济社会发展的现实情况^[31]。但目前国内效率测度的研究仍然缺乏对 EBM 模型的关注^[30]。

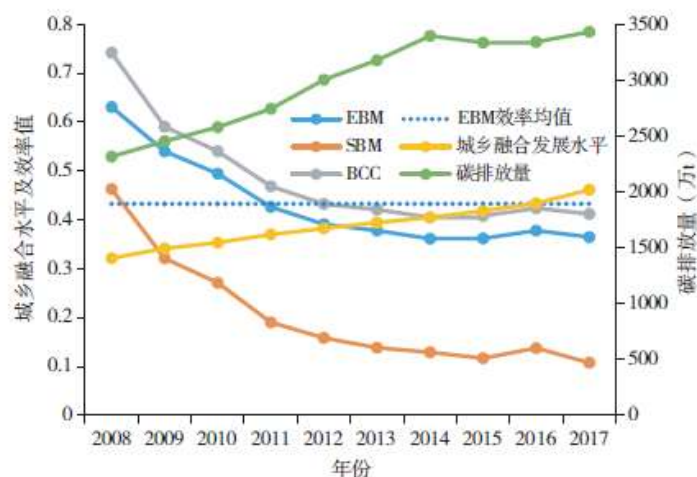


图 1 2008—2017 年长三角地区城乡融合发展水平及效率变化

除了三种模型的效率曲线之外，图 1 还呈现了长三角地区城乡融合发展水平及碳排放量随时间变化的曲线^⑨。可以发现，研究期内长三角地区城乡融合发展的综合水平呈稳步提高的态势；碳排放量总体趋势向上，且上升幅度较城乡融合发展水平更大，但自 2014 年之后上升趋势明显放缓，这与 2014 年中央提出以“新常态”定义新的发展阶段以来产业结构转型和大规模低碳技术的应用密切相关。由 EBM 模型的效率曲线可知，2008—2017 年长三角地区城乡融合发展效率总体呈下降趋势，具体表现为 2008—2014 年效率逐年下降，而 2014—2017 年则呈“先上升后下降”的小幅度波动态势。效率曲线的这种阶段性特征主要缘于 2014 年经济步入新常态以来长三角地区城乡融合发展水平的稳步提高和碳排放量的增速放缓。总体来看，研究期内长三角地区 27 座中心区城市城乡融合发展效率均值仅为 0.43。这说明相对于城乡融合发展的最佳生产前沿，长三角地区各中心区城市平均大约只有 43% 的投入资源发挥了作用，整体效率严重偏低。10 年间各城市在各项投入指标方面的支出逐年增加，使得其城乡经济、社会、环境等维度的发展取得了全面的进步，在一定程度上促进了城乡融合发展水平的提高。然而，长三角地区快速的城镇化及工业化发展过程中，由于大量城乡中低端产业的发展模式依然相对粗放，造成了大量的投入资源浪费，并未对城乡融合发展充分发挥实质性的作用；此外，粗放的城乡产业发展模式，由于对资源的依赖程度依然较高，造成了区域环境污染、城乡能耗及碳排放大量增多等一系列问题，故而对城乡融合的高效、高质量发展产生了严重的抑制作用。这些因素都导致了长三角地区城乡融合发展效率呈下降趋势。

运用核密度估计法，分别对 2008、2011、2014 和 2017 年长三角地区城乡融合发展效率值进行分析，以此进一步刻画该地区城乡融合发展整体效率的时序动态演进特征，如图 2 所示。①从各年核密度曲线的重心位置来看，2008—2011 年曲线重心明显向左偏移，2011—2017 年期间曲线重心位置变化不大，说明研究期内长三角地区城乡融合发展效率呈现先大幅度下降再小幅度波动的演进特征（结果同图 1 吻合）。②从核密度曲线的形状来看，四条曲线均呈“M”形主次峰双峰共存的形状，且主峰的波峰高度逐渐增加，表明长三角地区城乡融合发展效率出现较明显的两极分化现象，且城市间差距逐渐拉大。③从核密度曲线的两侧拖尾来看，2008 年对应曲线的左侧拖尾长于右侧拖尾，其余三年对应曲线的右侧拖尾长于左侧拖尾，说明 2008 年长三角地区城乡融合发展效率呈高值集聚，而 2011—2017 年期间该地区城乡融合发展效率则呈现低值集聚现象。

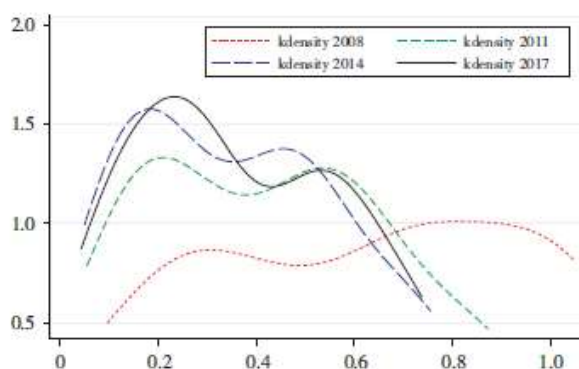


图 2 长三角地区城乡融合发展效率的动态演进

3.2 碳排放约束下城乡融合发展效率的城市层面分析

进一步地，为了对长三角地区各中心区城市的城乡融合发展效率进行比较分析，本文绘制了 2008—2017 年长三角地区中心区城市城乡融合发展效率的小提琴图，如图 3 所示。小提琴图由箱线图以及密度图共同组成，可以直观地看出数据的分布密度状况以及统计特征。图 3 中，黑色圆点表示效率的中位数，可以用于比较各城市城乡融合发展效率的平均水平；黑色盒型的上下两边分别代表的是上四分位点和下四分位点；琴盒的宽窄程度表示城乡融合发展效率在不同数值处出现的概率密度。

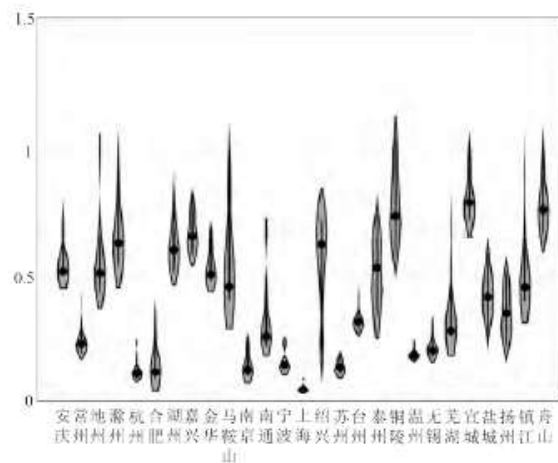


图 3 长三角地区各中心区城市城乡融合发展效率小提琴图

由图 3 可以看出，池州、滁州、马鞍山、绍兴、泰州、铜陵、芜湖、镇江等城市对应的图形中间细线较长，说明这些城市的城乡融合发展效率值在 2008—2017 年方差较大，10 年间的效率值不稳定。相比之下，常州、杭州、金华、南京、宁波、上海、苏州、台州、温州等城市的效率值 10 年内的变化幅度不大。对比各城市的城乡融合发展效率中位数可以发现，上海、杭州、苏州、南京、宁波、无锡等经济相对更加发达城市的城乡融合发展效率普遍低于宣城、铜陵、舟山、绍兴、滁州、金华等经济相对次发达地区。这说明城市的经济产出水平未必同城乡融合发展效率成正相关关系。相反，经济次发达地区可能由于城乡产业布局更加均衡，使得各投入指标对应的资源投入在促进城乡融合发展方面得到了更加充分的利用；而经济相对更加发达的城市由于城市过度扩张、城乡中低端产业的粗放发展造成了更多的资源浪费绝对数及更高的碳排放总量，从而导致其城乡融合发展的投入—产出效率相对较低。

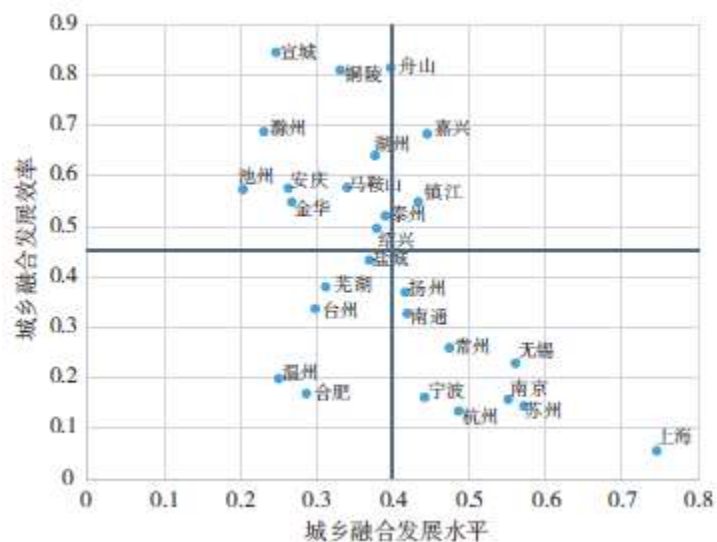


图 4 长三角地区各中心区城市城乡融合发展水平及效率坐标分布图

图 4 呈现了长三角地区各中心区城市 2008—2017 年城乡融合发展水平及效率均值之间的关系。可以发现，上海、苏州、无锡、南京、杭州、宁波、常州等经济相对较发达城市的城乡融合发展水平相对较高，这主要得益于发达的经济体系对城乡社会

经济整体水平的正向促进作用。然而，这些城市的城乡融合发展效率却普遍较低，反映了庞大的经济体系中大部分的资源投入并未对促进城乡融合发展产生实质性作用，同时产业结构中的粗放型元素造成了巨大的碳排放量，严重制约了城乡融合的高效、高质量发展。而宣城、铜陵、滁州、池州、马鞍山等经济次发达地区，虽然城乡融合发展水平相对较低，但其城乡融合发展方面的投入—产出效率反而相对较高。不过结合图 3 可以发现，这些地区城乡融合发展效率值的方差普遍较大，10 年间并未形成持续稳定的效率。值得注意的是，温州、合肥、台州、芜湖等城市的城乡融合发展水平和效率均不理想，说明这些城市 10 年来各项投入对促进城乡融合发展收效甚微，必须进行政策、产业等方面的大幅度调整，以改善城乡融合发展的“状态”和“效率”。相比之下，嘉兴、镇江和舟山等城市在城乡融合发展水平和效率两方面均取得了不错的“成绩”，实现了对城乡融合发展“状态”和“效率”的兼顾。

3.3 碳排放约束下城乡融合发展效率的改进分析

EBM 模型的优势在于能够同时从比例改进值和松弛改进值的角度来衡量投入的冗余量、期望产出的不足量和非期望产出的冗余量。比例改进值和松弛改进值两者之和就是总体冗余值。对各投入产出指标的冗余（不足）进行分析，可以反映效率损失的原因，有助于为长三角地区城乡融合发展效率的改善提供方向指引。本文将 2008—2017 年长三角地区各中心区城市的各项指标冗余（不足）均值除以对应的投入（产出）指标均值，得出了各项指标的投入冗余率和产出不足（冗余）率。

从投入指标来看，长三角地区各中心区城市在各项投入指标上的整体冗余率偏高，大部分地区的投入指标冗余率均在 50% 以上，说明大多数资源投入并未对促进城乡融合发展发挥实际效用，形成了资源浪费。不难发现，绝大多数城市的科学技术（I1）、城乡社区事务（I7）和交通运输（I9）投入的冗余是其城乡融合发展效率损失的首要影响因素。科学技术支出虽然能够在一定程度上改善城乡产业的粗放式发展，提高资源利用效率，但是一方面由于我国目前科学技术的研发和成果转化环节脱钩严重，造成了科技成果的转换率较低；另一方面长期以来“重城轻乡”的发展战略造成了科技投入在城乡区域的严重失衡，因而对缩小城乡发展差距、推动城乡融合发展的作用有限。城乡社区事务支出包括城乡社区管理事务、社区规划与管理、社区公共设施、社区住宅、社区环境卫生、建设市场管理与监督等一系列支出内容，对城乡社会生活及城乡人居环境的改善起到了一定的促进作用。然而，由于各城市对该项指标资金投入的使用缺乏严格的预算管理，且并未充分考虑不同地区城乡社区发展的地域差异性，故而在促进城乡融合发展方面绩效不高。交通运输投入旨在支持城乡公共交通事业的发展，是促进城乡空间融合和人口融合的重要指标。但是，同科技投入相似，城市每年的交通运输支出明显高于乡村，且大部分交通运输资源投入只提高了城市和乡村区域内部的通达性，并未对缩小城乡差距产生明显的促进作用。就提高城乡融合发展效率而言，这些指标在改善资源利用率方面具有巨大的潜力。因此，未来应该重点对这些指标的资源投入进行合理规划，优化城乡产业结构和布局、加强城乡财政支出管理，针对城乡融合发展的现实需求平衡城乡资源投入，尽量避免不必要的资源浪费。

从产出指标来看，各城市的产出不足（冗余）率差异较大，这与不同城市的资源禀赋和产业结构特征等因素有关。上海、杭州、苏州、南京、合肥的期望产出不足率和非期望产出冗余率排名前五，均高达 70% 以上。这说明这些城市的城乡融合发展效率很大程度上也受制于城乡融合发展水平的产出不足以及 CO₂ 的排放过量。对比各城市的期望产出不足率和非期望产出冗余率可以发现，过量的碳排放对城乡融合发展效率损失的影响相对较大。另外，同投入指标的冗余率相比，产出不足（冗余）率普遍偏低。因此，改善城乡融合发展效率应该重点关注各项投入资源的合理配置以及城乡碳排放总量的降低。

3.4 碳排放约束下城乡融合发展的全要素生产率变化分析

全要素生产率被视为评估经济增长率的一项重要指标，是指“生产活动在一定时间内的效率”，是衡量单位总投入的总产量的生产率指标。利用 GML 指数分析法，在考虑碳排放非期望产出的情况下，本文对 2008—2017 年长三角地区 27 座中心区城市的城乡融合发展全要素生产率变化进行了定量分析，并根据 Zofio 生产率分解方法^[22]，将 GML 指数分解为纯效率变化（GPEC）、规模效率变化（GSEC）、纯技术变化（GPTC）和技术规模变化（GSTC），以进一步分析城乡融合发展全要素生产率变化的驱动因素，计算结果如图 5—图 7 所示。

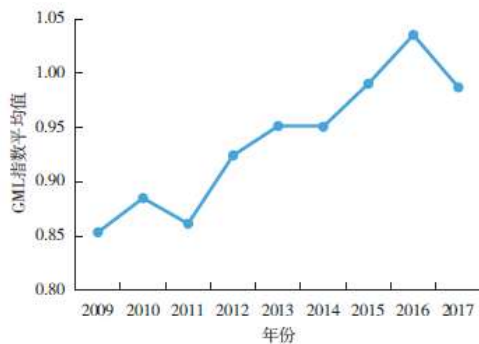


图 5 2009—2017 年长三角地区城乡融合发展 GML 指数变化

图 5 显示了 2009—2017 年长三角地区各中心城市各年城乡融合发展的 GML 指数几何平均值^①。可以看出，在碳排放约束下，长三角地区城乡融合发展的 GML 指数值在 2009—2017 年期间呈现波动上升的趋势，说明该地区城乡融合发展全要素生产率的总体变动趋势有所改善。然而，总体来看，只有 2015—2016 年对应的 GML 指数大于 1（约为 1.04），2014—2015 年的 GML 指数约等于 1，其余阶段的 GML 指数均小于 1。对比图 1 可以发现，2008—2017 年期间，只有 2015—2016 年这一阶段城乡融合发展效率略微增加，2014—2015 年的效率基本保持不变，其余阶段的城乡融合发展效率均呈下降趋势，这一结果正是 GML 指数变化的直接反映。

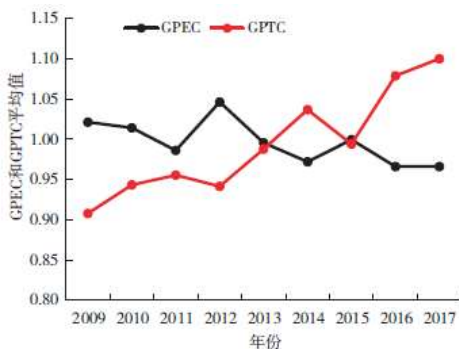


图 6 2009—2017 年长三角地区城乡融合发展 GPEC 和 GPTC 变化

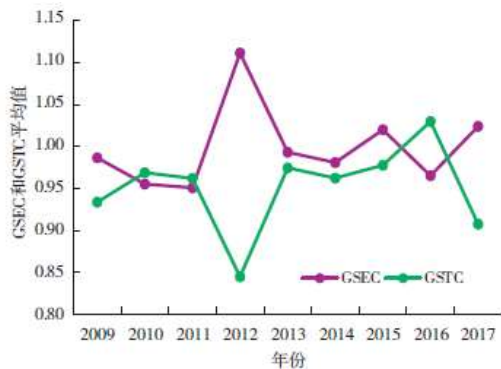


图 7 2009—2017 年长三角地区城乡融合发展 GSEC 和 GSTC 变化

结合图 6 和图 7 可知, 4 个 GML 指数的分解指标中, 只有 GPTC 呈现出较明显的向上变化趋势, 说明 2009—2017 年长三角地区城乡融合发展 GML 指数的“波动上升”主要得益于 GPTC 的提高, 也就是驱动城乡区域技术进步因素的改善。长三角地区作为我国经济发展最活跃、创新能力最强的区域之一, 已经形成以产业链分工为基础的成熟功能分工业态。在城乡区域内部, 产业链中生产制造及服务等环节呈现出明显的空间分异特征, 中心城市、次中心城市主要承担生产服务功能, 而外围城镇和乡村则主要承担生产制造功能。这种区域不同的功能定位及功能空间分布为知识溢出和技术溢出创造了有利条件。技术进步和技术效率的改善在一定程度上能够提高城乡融合发展各项资源的有效利用率, 进而成为城乡融合发展全要素生产率提升的主要驱动力。但是目前来看, GPTC 的总体水平仍然较低 (2009—2017 年均值约为 0.994), 有待于未来通过进一步加强科技创新、引领中低端产业转型升级等途径促进城乡整体技术进步。

GPEC 呈现“波动下降”的趋势 (2009—2017 年均值约为 0.996), 也就是说, 促进碳排放治理水平提高的因素有所恶化。2010—2011、2012—2013、2013—2014、2014—2015、2015—2016、2016—2017 年这 6 个阶段的 GPEC 均值小于 1, 反映了这几个阶段长三角地区的碳排放总体治理水平有所降低。虽然近年来国家日益倡导低碳经济的发展理念, 但是由于城乡产业结构中位于产业链中低端的行业对资源和能源投入依赖程度高, 发展模式依然粗放, 故而长三角地区碳排放的逐年增加并未得到有效控制 (图 1)。可喜的是, 随着 2014 年中国经济进入新常态, 碳排放的增速明显放缓, GPEC 的下降幅度也有所降低。为了进一步改善碳排放等环境因素对城乡融合发展全要素生产率增长的“抑制作用”, 未来仍然需要进一步完善碳排放交易市场、促进经济产业升级以及大规模低碳技术利用, 并设计合理路径以实现区域城乡的低碳、可持续发展转型。

GSEC 和 GSTC 分别反映的是规模经济以及经济规模和技术进步之间的互动关系。总体来看, GSEC 的平均水平高于 GSTC (2009—2017 年 GSEC 均值为 0.999, GSTC 均值为 0.951), 二者总体上各自围绕其均值上下波动。在 2011—2012 年这一阶段, GSEC 和 GSTC 分别有一次较为明显的“上升”和“下降”, 此后又回到各自的均值附近。这与长三角地区 2012 年城乡经济发展方式的积极转变和三次产业结构的加快调整有很大关系。然而, 虽然长三角地区经济飞速发展有利于城乡融合发展效率的改进, 但是由于区域内部城乡产业改革的步伐并不趋同, 尤其是农村地区产业改革升级未能有效跟进, 造成了多数年份规模效率的降低。图 7 显示, GSEC 只有在 2011—2012、2014—2015 及 2016—2017 年这 3 个阶段大于 1, 反映了 2008—2017 年长三角地区规模经济的增长并不具有持续性。GSTC 除了 2015—2016 年大于 1 之外, 其余各阶段的平均值均小于 1, 说明总体来看, 长三角地区经济规模和技术进步之间并未形成良好的互动关系。城乡融合的高效、高质量发展必须以培育规模经济为条件, 而世界经济的历史经验表明, 技术进步对规模经济的发展具有显著的促进效应。科技创新是现代生产力中最重要的支撑力量之一, 物化于生产力的诸多要素中, 可以通过改变生产函数而推动规模经济发展^[32]。技术创新能够将新兴技术要素渗透到传统产业中, 并逐渐促进新兴产业的成长, 有利于区域城乡资源要素的优化配置, 从而为规模经济的发展创造条件。当前, 长三角地区技术进步未能赶上经济规模扩张的步伐, 使得经济体系中多数产业由于“技术瓶颈”而形成“规模不经济”, 从而抑制了区域城乡整体规模经济效应的有效发挥。因此, 在促进城乡融合发展的过程中, 必须在扩大经济规模和促进技术创新之间寻找有效的均衡点, 既要促进一定程度上经济规模的扩张, 又要将先进技术作为先导, 在整个经济体系中进行大规模的技术创新与产业结构变革。

4 结论与启示

基于 EBM 超效率模型、核密度估计及 GML 指数分析方法, 在考虑区域碳排放非期望产出的情况下, 本文研究了 2008—2017 年长三角地区 27 座中心城市城乡融合发展效率及其动态演进特征, 并对长三角地区城乡融合发展全要素生产率变化及其驱动因素进行了分析。研究的主要结论如下: ①2008—2017 年长三角地区城乡融合发展的综合水平呈稳步提高的态势, 但其城乡融合发展效率总体呈下降趋势, 且区域城乡融合发展的整体效率严重偏低。②长三角地区城乡融合发展效率出现较明显的两极分化现象, 且城市间差距逐渐拉大。③从城市层面来看, 上海、杭州、苏州、南京、宁波、无锡等经济相对更加发达城市的城乡融合发展水平普遍高于宣城、铜陵、池州、马鞍山、滁州、金华等经济相对次发达地区, 而这些经济更发达城市的城乡融合发展效率却普遍偏低。④城乡融合发展效率的改进方面, 长三角地区在各项投入指标上的整体冗余率偏高, 形成了大量资源浪费, 其中科学技术、城乡社区事务和交通运输方面的投入冗余是城乡融合发展效率损失的首要影响因素; 此外, 碳排放的冗余对城乡融合发展的效率损失也存在较大影响。⑤长三角地区城乡融合发展全要素生产率的总体变动趋势有所改善, 且主要得益于驱

动城乡区域技术进步因素的改善；而在城乡融合发展过程中，促进碳排放治理水平提高的因素有所恶化，规模经济的增长并不具有持续性，且经济规模和技术进步之间并未形成良好的互动关系。

根据上述研究结论，本文得出以下几点政策启示。第一，应及时评估长三角地区城乡融合发展的实际“状态”和“效率”，注重城乡融合发展“状态”和“效率”的平衡关系，同时充分考虑各城市城乡资源禀赋、产业结构特点和经济发展阶段等方面的差异性，因地制宜制定促进城乡融合发展水平和效率提高的制度安排；针对长三角地区城乡融合发展整体效率不足且城市间效率差距逐渐拉大的问题，可通过制定区域城乡发展定向合作计划，加强城际协同合作，并充分利用现代信息技术在促进城乡要素自由流动、资源合理配置等方面的优势，为提升各地区城乡融合发展效率提供内生动力，为发挥效率的溢出效应提供有利条件。第二，针对各项投入指标整体冗余率偏高的问题，应深化城乡产业供给侧结构性改革，培育科技投入的约束机制，进行区域城乡资源要素的整合重组，统筹城乡交通体系、基础设施及产业规划，加强资源要素的监督管理，优化投入结构，以提高城乡各类资源的使用绩效。第三，考虑到碳排放冗余对城乡融合发展效率损失存在较大影响，应以可持续发展为导向，秉持“创新、协调、绿色、开放、共享”的理念来指导区域城乡融合发展，在顶层设计的大框架下，通过加强减排政策监管力度、完善碳交易市场与运行机制等手段，合理引入竞争机制，逐步淘汰产业链中高耗能、高污染、高排放的企业，以抑制碳排放等环境因素对城乡融合高效、高质量发展的约束作用。第四，应基于 GML 指数的 4 个分解指标科学把握城乡融合发展全要素生产率增长的内在驱动因素；可通过加强城际科技协同创新和人才体系建设来驱动城乡整体技术进步，以技术进步助力城乡产业结构的转型升级，改变“环境不友好”的落后生产方式，提高城乡碳排放治理水平；同时根据长三角地区各城市的经济发展水平和产业技术水平，因城施策和因区施策相结合，协调城乡经济规模同技术进步之间的互动关系，合理控制经济规模，以充分发挥城乡融合发展的规模经济效应。

参考文献:

- [1]张克俊,杜婵.从城乡统筹、城乡一体化到城乡融合发展:继承与升华[J].农村经济,2019(11):19-26.
- [2]姜长云.科学理解推进乡村振兴的重大战略导向[J].管理世界,2018,34(4):17-24.
- [3]杨丽,赵富城.基于 DEA 技术的城乡一体化发展效率评价[J].经济问题探索,2010(6):8-13.
- [4]曹扬,于峰,康艺凡.基于整合 AHP/DEA 方法的城乡统筹评价[J].统计与决策,2011(24):58-60.
- [5]施建刚,严华鸣.城乡发展一体化的实施效率测评与建议[J].同济大学学报:社会科学版,2014,25(4):67-74.
- [6]严华鸣,施建刚.我国省级地方政府统筹城乡发展的效率评价——基于省级层面的 DEA 分析[J].农业经济问题,2014,35(9):94-102,112.
- [7]胡银根,廖成泉,章晓曼,等.基于数据包络分析的统筹城乡发展效率评价[J].城市规划,2016,40(2):46-50.
- [8]潘竟虎,尹君.基于 DEA-ESDA 的甘肃省城乡统筹发展效率评价及其空间差异分析[J].经济地理,2011,31(9):1439-1444.
- [9]尹君,谭清美,武小龙.江苏省城乡统筹效率评价及其空间溢出效应研究[J].中国农业资源与区划,2018,39(1):176-182.
- [10]施建刚.增强城乡融合发展的整体性协调性可持续性[J].国家治理,2020(21):9-11.
- [11]王伟,邓伟平.高技术产业三阶段创新效率及其影响因素分析——基于 EBM 模型和 Tobit 模型[J].软科学,2017,31

(11):16-20.

[12]Charnes A,Cooper W W,Rhodes E.Measuring the efficiency of decision making units[J].European Journal of Operational Research,1978,2(6):429-444.

[13]Banker R D,Charnes A,Cooper W W.Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J].Management Science,1984,30(9):1078-1092.

[14]Tone K.A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J].European Journal of Operational Research,2001,130(3):498-509.

[15]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.

[16]成刚.数据包络分析方法与MaxDEA软件[M].北京:知识产权出版社,2014.

[17]Andersen P,Petersen N C.A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis[J].Management Science,1993,39(10):1261-1264.

[18]Chung Y H,Fare R,Grosskopf S. Productivity and undesirable outputs:a directional distance function approach[J].Journal of Environmental Management,1997,51(3):229-240.

[19]赵良仕,孙才志.基于Global-Malmquist-Luenberger指数的中国水资源全要素生产率增长评价[J].资源科学,2013,35(6):1229-1237.

[20]齐亚伟.碳排放约束下我国全要素生产率增长的测度与分解——基于SBM方向性距离函数和GML指数[J].工业技术经济,2013,32(5):137-146.

[21]Oh D H. A global Malmquist-Luenberger productivity index[J].Journal of Productivity Analysis,2010,34(3):183-197.

[22]Zofio J L.Malmquist productivity index decompositions:a unifying framework[J].Applied Economics,2007,39(18):2371-2387.

[23]Thanassoulis E. A comparison of regression analysis and data envelopment analysis as alternative methods for performance assessments[J].Journal of the Operational Research Society,1993,44(11):1129-1144.

[24]陈钊,陆铭.从分割到融合:城乡经济增长与社会和谐的政治经济学[J].经济研究,2008(1):21-32.

[25]杨林,郑潇.城市具备城乡融合发展的承载力吗?——来自100个地级市的证据[J].东岳论丛,2019,40(1):121-132.

[26]周佳宁,秦富仓,刘佳,等.多维视域下中国城乡融合水平测度、时空演变与影响机制[J].中国人口·资源与环境,2019,29(9):166-176.

-
- [27] 廖祖君, 王理, 杨伟. 经济集聚与区域城乡融合发展——基于空间计量模型的实证分析[J]. 软科学, 2019, 33(8): 54-60, 72.
- [28] 谢守红, 周芳冰, 吴天灵, 等. 长江三角洲城乡融合发展评价与空间格局演化[J]. 城市发展研究, 2020, 27(3): 28-32.
- [29] 苏泳娴, 陈修治, 叶玉瑶, 等. 基于夜间灯光数据的中国能源消费碳排放特征及机理[J]. 地理学报, 2013, 68(11): 1513-1526.
- [30] 王伟, 温涛. 涉农贷款拖累了农村金融机构经营绩效吗[J]. 农业技术经济, 2019(2): 73-84.
- [31] 李兰冰, 刘秉镰. 中国高技术产业的效率评价与成因识别[J]. 经济学动态, 2014(9): 56-65.
- [32] 高波. 规模经济发展与技术创新和技术进步[J]. 江苏社会科学, 1995(3): 33-36.