

新发展理念下长江经济带可持续发展能力评价 及空间关联特征分析¹

袁 亮¹, 祁煜智^{1*}, 何伟军¹, 吴 霞^{1,2}

(1. 三峡大学经济与管理学院, 湖北 宜昌 443002; 2. 三峡大学法学与公共管理学院, 湖北 宜昌 443002)

【摘要】: 推动经济社会可持续发展是推进中国式现代化建设, 实现人与自然和谐共生, 贯彻落实新发展理念的关键途径。构建了由创新、协调、绿色、开放和共享 5 个一级指标, 消除贫困、消除饥饿等 17 个 SDGs 二级指标和 63 个三级指标所组成的可持续发展能力评价指标体系, 建立了基于麻雀算法的投影寻踪模型和模糊逻辑模型分别对 2015~2020 年长江经济带可持续发展能力维度发展水平和综合发展水平进行评价, 探索长江经济带可持续发展的空间关联特征。结果表明: (1) 从维度评价结果来看, 2015~2020 年长江经济带可持续发展情况不一, 创新、绿色、共享、协调、开放发展水平分别提升 26.51%、30.37%、18.6%、17.86%、3.00%。(2) 从综合评价结果来看, 根据 2015~2020 年长江经济带可持续发展能力平均水平可将不同省市划分为 3 个梯队: 60~80 分为第一梯队, 分别是上海、江苏和浙江; 40~60 分为第二梯队, 包括安徽、湖北、湖南、江西、重庆和四川等地; 20~40 分为第三梯队, 分别是云南和贵州。(3) 从空间关联特征来看, 可持续发展能力存在空间依赖和空间联系, 但空间关联存在不稳定性, 波动较大, 具体表现为高一高集聚区数量减少, 集中分布在下游的上海、江苏、浙江等地, 低一高集聚区处于动态变化中, 分布在中游地区的湖南、湖北、江西等地, 低一低集聚区数量保持稳定, 分布在上游的四川、贵州、云南等地。

【关键词】: 新发展理念; 可持续发展能力; 长江经济带; 空间特征

【中图分类号】: X22; F127 **【文献标识码】**: A **【文章编号】**: 1004- 8227(2023) 10- 1993- 13

DOI: 10. 11870/cjlyzyyhj202310001

党的二十大报告指出: “建设中国式现代化的本质要求是促进人与自然和谐共生, 全面建设社会主义现代化国家的首要任务是推进经济高质量发展”。为了加快推进中国式现代化建设, 推动人与自然和谐共生, 形成“双循环”的新发展格局, 需要积极推动经济社会的可持续发展, 这是完整、准确、全面贯彻新发展理念的实践路径[1]。

1987 年, 世界环境与发展委员会发表报告《我们共同的未来》, 第一次系统性阐述了可持续发展的理念, 将可持续发展定义为“既能够满足当代人的需要, 又不对后代人满足其需要的能力造成危害的发展”。此后, 可持续发展的理念不断深入、意蕴逐渐丰富, 主要是指在经济、社会、环境都能接受的交集, 找到相容共生、和谐统一的发展方式, 在发展经济、获取足够生活

¹ 收稿日期: 2022- 12- 09; 修回日期: 2023- 03- 07

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(2019ZDA089)

作者简介: 袁 亮(1987~), 男, 副教授, 主要研究方向为生态补偿与可持续发展. E-mail: liangyuan@ctgu.edu.cn

* 通讯作者 E-mail: Qiyz@ctgu.edu.cn

所需的资源和效益的前提下,尽可能保护环境,同时保证社会群体和个人尽可能公平地享受发展成果和环境福祉,以及构建可持续发展的社区模式和生活方式[2]。2015年,可持续发展的17个目标和169个分目标正式提出,用以指导发达国家和发展中国家关注经济、生态和社会三方面的协调统一,谋求经济效益的最大化、生态和谐的均衡化以及社会公平的全面化,推动社会全方位发展。我国在2021年发布《中国落实2030年可持续发展议程进展报告》,回顾了我国在2016~2020年落实可持续发展目标的主要进展,总结了我国可持续发展的经验,并就下步工作做出了长远规划。

作为可持续发展研究的基础,可持续发展能力的评价对区域可持续发展战略的制定与实施具有重要作用[3]。因此,学者们基于对可持续发展的内涵理解,从多种视角出发分别对村镇[4]、县域[5]、省市[6,7]、国家[8]以及全球层面[9]的可持续发展能力进行了全面系统地评价。综合来看,目前关于区域可持续发展能力评价的研究主要集中在构建不同维度的指标体系,综合不同研究方法和模型对区域可持续发展能力进行评价。陈佑淋[10]以联合国可持续发展目标为基础,构建了村镇可持续发展指标体系,并将熵值法和层次分析法结合,对杞麓湖流域7个村镇的可持续发展水平进行评估;李福香等[11]基于经济发展、居民福祉、生态可持续维度构建了县级层面的可持续发展评价指标体系,结合系统动力学和FLUS模型定量评价了山东省招远市的可持续发展水平;杨振山等[12]基于经济、民生、环境、资源、污染治理、社会风险维度构建了市级层面的可持续发展评价指标体系,并构建了基于系统动力学的城市可持续发展动态评估模型,对京津冀地区13个城市2005~2035年可持续发展水平进行评价。雷传平等[13]基于环境、经济、文化维度构建了省级层面的可持续发展指标体系,通过综合评价法对西藏可持续发展能力进行综合评估;朱婧等[14]基于民生改善、经济发展、资源利用、环境质量维度构建了国家层面的可持续发展指标体系,综合运用层次分析法、专家咨询法对中国2012~2016年可持续发展水平进行评价。区浩驰等[15]基于经济机会、社会福祉、环境质量、气候行动维度构建了全球层面的可持续发展评价指标体系,通过熵权法与秩和比法对亚洲、非洲和欧洲的112个国家的可持续发展能力进行综合评价。

可见,现有研究主要从经济-社会-生态耦合视角剖析可持续发展的内涵,构建多维评价指标体系,并基于不同模型和方法对区域可持续发展能力进行评价,但仍存在以下问题亟需解决:(1)现有研究对新时代背景下可持续发展的理论阐述和内涵剖析尚不全面和深入,缺乏新的历史方位下践行可持续发展目标的深入思考,导致理论与实践部分脱节。进入新时代,我国不仅面临百年未有之大变局的时代境遇,还走在实现中华民族伟大复兴的关键节点,需要从新发展阶段的特征出发阐述可持续发展的内涵,更新可持续发展能力评估的理论框架,增强理论和实践的联系。(2)已有的评价指标体系虽然能够反映可持续发展的特征,但部分指标的选取不仅样本缺失比例大,难以量化且尚未与新时代进入新发展阶段的中国实际相结合。考虑到可持续发展的整体性、系统性、多样性和创新性,并且在新的发展阶段,需要基于新发展阶段的要求,创新可持续发展能力评估的理论框架,选取科学、有效的评价指标评估区域可持续发展的状态和潜力,明晰区域可持续发展存在的问题与不足。(3)目前的评价模型多以静态评估为准,忽视了时间因素对指标权重确定的影响,可能会对可持续发展能力的判断产生偏差,需要综合开发利用新技术构建新的评估方法,提高评估方法的准确性和严谨性。(4)现有对区域可持续发展能力空间关联特征的研究以空间分异分析为主,对区域可持续发展能力的空间结构演变和形成机制研究仍需进一步加强。

因此,本文将可持续发展目标与新发展理念结合,构建了新发展理念下的可持续发展能力评价指标体系,并以长江经济带作为研究对象,通过麻雀算法的投影寻踪模型和模糊逻辑模型对2015~2020年长江经济带可持续发展水平进行评价分析,探索长江经济带可持续发展的空间关联特征。本文的主要创新点是:(1)从新发展阶段的特征出发厘清新发展理念与可持续发展之间的逻辑关系,以新发展理念为导向,以可持续发展目标为蓝本,提出“创新-协调-绿色-开放-共享”的可持续发展评价框架,增强评价模型的理论性和时代性,使SDGs庞大复杂的评价体系更易应用于中国实践;(2)由于时间因素对多维指标体系评价结果的影响较大,考虑到麻雀算法的投影寻踪模型不仅能充分保留指标所含时间维度的信息量,而且能呈现评估结果的动态差异,选用投影寻踪模型(Projection Pursuit Mode, PPM)进行计算,并综合新型智能优化算法麻雀算法(Sparrow Search Algorithm, SSA)进行寻优,在提高全局探索能力的同时避免陷入局部最优;(3)考虑到区域之间的空间关联性,综合空间自相关数据分析方法(GeoDa)对区域可持续发展能力的空间分布及关联性进行测度,分析可持续发展能力的空间分布形态及空间关联度;(4)长江经济带是我国经济发展循环的主动脉,人口数量和GDP总量均占全国40%以上,通过对长江经济带可持续发展水平的综合评估与时空相关性分析,不仅能够识别长江经济带可持续发展存在的问题,还能有针对性从微观视角提出对策和建议促进区域生态效益、

经济效益和社会效益的有效统一。

1 研究区域与方法

1.1 研究区域

长江经济带涵盖九省两市，人口约 6 亿，占全国总人口的 43%[16],2022 年 GDP 为 55.97 万亿元，约占全国 GDP 的一半。近年来，在“共抓大保护、不搞大开发”理念的指引下，长江经济带立足自身优势，坚持生态为本，高质量推动区域可持续发展水平[17]。可见，长江经济带不仅是我国经济发展的重要支撑，还是生态文明建设的核心战略要地，在推动我国经济高质量发展和构建双循环新发展格局中具有重要地位。

1.2 评价指标体系构建

1.2.1 指标体系构建依据

新发展理念的提出，一方面能有效统筹推进经济增长、社会发展与环境保护，另一方面能强化协调人与自然关系，助力区域可持续发展，其五大核心内涵与可持续发展目标的科学内涵交相呼应(图 2)。从理论上讲，新发展理念是我国实现可持续发展目标的根本遵循，可持续发展要以新发展理念作为基本的指导原则，二者相互联系，融会贯通。只有可持续发展水平不断提升，才可能全面落实新发展理念，构建新发展格局；而实现可持续发展目标的现实逻辑中蕴含着对新发展理念的具体要求和价值判断，为评判可持续发展提供了客观的参考基准。因此，可持续发展的现实逻辑与新发展理念理论内涵具有高度一致性。从实践上看，一方面，新发展理念五大核心内容不仅对实现环境安全、经济繁荣、社会公正和谐产生积极作用，还能保障生态文明和提高人民生活水平，这与可持续发展追求的生态、经济、社会的协调发展相辅相成，成为践行可持续发展的重要支撑。因此，只有坚定不移贯彻新发展理念，通过五大发展理念协同发力和相互促进构建新发展格局，才能推动“经济-社会-生态”复合系统的耦合、协调和持续发展，最终实现可持续发展目标；另一方面，可持续发展目标也将通过社会、经济、生态系统的耦合协调促进创新、协调、绿色、开放、共享五大要素的有机统一，在五大发展要素的相互促进与协同发力下夯实新发展理念基础、增强高质量发展动力、加快构建新发展格局，从而实现共同、协调、公平、高效、多维的发展目标，这与新发展理念实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全的发展不谋而合。因此，可持续发展是新发展理念的重要理论依据，新发展理念是践行可持续发展的行动指南，坚持可持续发展就必定能推动发展新实践，不断开创发展新局面。

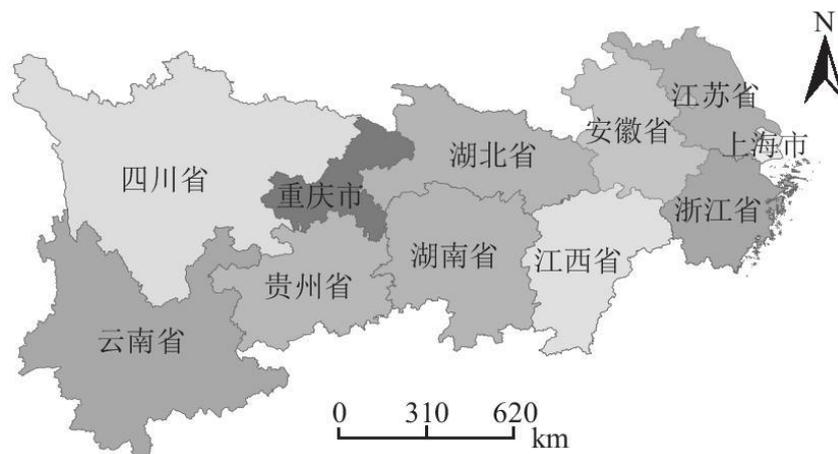


图 1 长江经济带

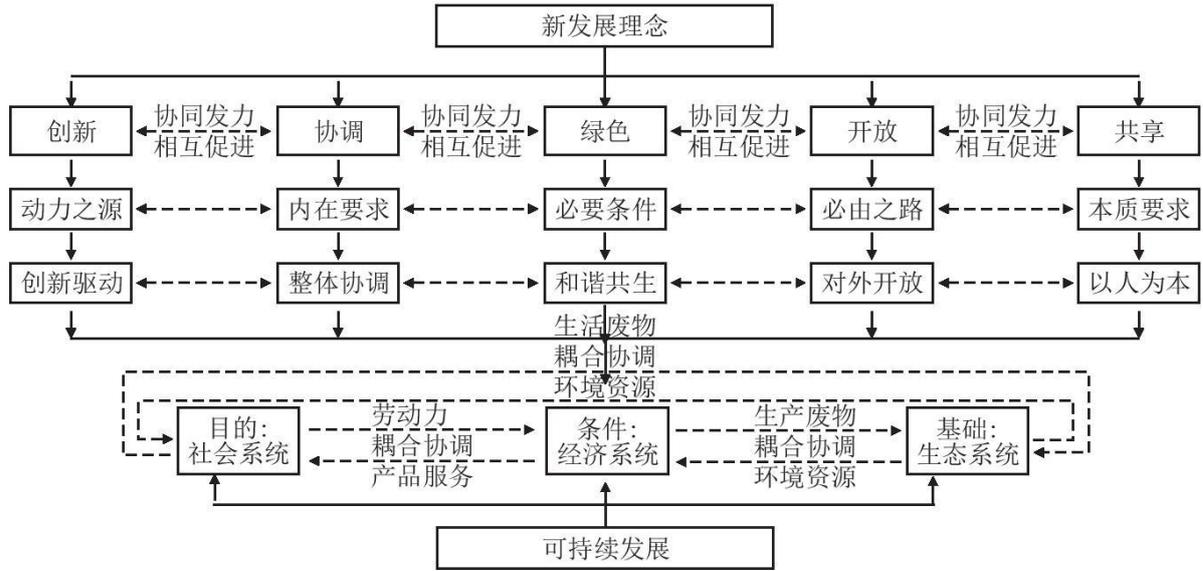


图2 新发展理念与可持续发展的关系

1.2.2 评价指标体系构建

根据上述指标体系构建依据，结合新发展理念五大内涵和可持续发展目标的具体内容，构建如表1所示的可持续发展能力评价指标体系。

(1)创新是引领可持续发展的动力之源。

贯彻落实创新驱动发展战略，一方面能够加快基础设施建设、提升创新能力(可持续发展目标9:基础创新),培育新的发展动能，壮大新的发展队伍；另一方面可以转变发展方式、优化发展结构，为经济社会可持续发展增添新机遇(可持续发展目标8:经济增长),注入新血液。

(2)协调是可持续发展的内在要求。

从地区发展的整体出发，识别发展过程中的主要矛盾，着力推动区域内外双重协调发展，将错位发展与协调发展深度融合，形成有效发展合力，促进城乡可持续一体化发展(可持续发展目标11:可持续城市和社区),实现发展效益的均衡化、全面化和最大化(可持续发展目标10:减少不平等)。

(3)绿色是可持续发展的必要条件。

在“两山”理念的指引下，坚持以绿色低碳为发展准则，加快清洁能源和废物循环利用(可持续发展目标7:清洁能源，可持续发展目标12:负责任消费和生产);以绿色生产方式和生活方式为发展支撑，减少温室气体排放(可持续发展目标13:气候行动);以强力度和硬措施推进生态文明建设，减少污染(可持续发展目标6:清洁饮水),改善海洋和陆地生态环境(可持续发展目标14:海洋环境，可持续发展目标15:陆地生态),实现人与自然和谐共生的可持续发展目标。

(4)开放是可持续发展的必经之路。

通过创新发展思路和优化发展措施扩大开放程度，提升开放水平，实现流动型开放、制度型开放与知识型开放多样化发展，构建开放型世界经济(可持续发展目标 17:全球合作关系),形成对外开放发展新体制，提升社会包容性水平(可持续发展目标 16:机构正义),推动“双循环”可持续发展。

(5)共享是可持续发展的本质要求。

充足的收入(可持续发展目标 1:消除贫困)、足够的温饱(可持续发展目标 2:消除饥饿)、完善的医疗(可持续发展目标 3:健康福祉)、均衡的教育(可持续发展目标 4:优质教育)、充分的人权(可持续发展目标 5:性别平等)不仅是实现人民自我尊严的必要条件和维护社会公平正义的重要依托，还是推动人和社会全方位、多样化和可持续发展的关键路径。

表 1 长江经济带可持续发展能力评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性
创新发展	目标 8	国内生产总值（亿元）	正
		技术市场成交额（亿元）	正
		万人发明专利拥有量（件）	正
		每十万人人口高等学校平均在校生数（人）	正
	目标 9	城镇登记失业率（%）	负
		社会融资规模增量（亿元）	正
		工业化率（%）	正
		单位 GDP 能耗同比增长（%）	负
		互联网普及率（%）	正
		规模以上工业企业 R&D 经费（万元）	正
协调发展	目标 10	城乡居民人均可支配收入比（%）	正
		人均国内生产总值（元）	正
		第三产业增加值占 GDP 的比重（%）	正
	目标 11	基尼系数（%）	负
		恩格尔系数（%）	负
		常住人口城镇化率（%）	正
		城市建成区绿化覆盖率（%）	正
目标 6	用水普及率（%）	正	
	每万人拥有公共厕所（座）	正	
	人均用水量（m ³ /人）	正	
		人均化学需氧量排放量（事人）	负

		人均氨氮产生量 (g/人)	负
		万元 GDP 用水量 (m ³ /万元)	正
		可再生能源电力消纳占全社会用电量的比重 (%)	正
绿色发展	目标 7	万元地区生产总值能耗同比增长 (%)	负
		人均新能源汽车拥有量 (辆)	正
		燃气普及率 (%)	正
		万元地区生产总值电耗变化率 (%)	负
	目标 12	人均氮氧化物排放量 (t/人)	负
		人均二氧化硫排放量 (t/人)	负
		生活垃圾无害化处理率 (%)	正
		人均二氧化碳排放量 (t/人)	负
	目标 13	空气质量优良率 (%)	正
		水土流失治理率 (%)	正
		地表水 I~III 类水质断面比例 (%)	正
	目标 14	人均水资源拥有量 (m ³ /人)	正
		森林覆盖率 (%)	正
	目标 15	湿地率 (%)	正
		垦殖率 (%)	正
开放发展	目标 16	受理行政复议案件数/全国行政复议案件平均数 (%)	负
		刑事案件发生率 (%)	负
		外贸依存度 (%)	正
	目标 17	贸易开放度 (%)	正
		外资依存度 (%)	正
		农村居民人均收入 (元)	正
	目标 1	农村居民最低生活保障人数占比 (%)	负
		城市居民最低生活保障人数占比 (%)	负
		第一产业就业人员比例 (%)	正
	目标 2	农业生产总值占比 (%)	正
		人均粮食产量 (kg)	正
		少年儿童抚养比 (%)	正
		人口平均预期寿命 (年)	正

共享发展	目标 3	每万人拥有卫生技术人员数	正	
		(人)		
		万人拥有医院、卫生院床位数(张)	正	
	目标 4	普通高校师生比(%)	正	
		人均博物馆拥有量(个)	正	
		人均拥有公共图书馆藏量		
		(册/人)	正	
		特殊教育师生比(%)	正	
		财政性教育经费占 GDP 的比例(%)	正	
		女研究生占总研究生比重(%)	正	
		15岁及以上女性文盲人口数占女性人口数比重(%)	负	
		目标 5	年末参加生育保险人数占比(%)	正
			妇幼保健院(所/站)数占医疗卫生机构比重(%)	正

因此,本文将新发展理念的五大维度和 17 项可持续发展目标相衔接,构建由创新、协调、绿色、开放和共享 5 个一级指标,消除贫困、消除饥饿、良好健康与福祉、优质教育等 17 个 SDGs 二级指标和 63 个三级指标所组成的长江经济带可持续发展能力评价指标体系(表 1)。

1.3 评价模型构建

1.3.1 基于麻雀算法投影寻踪模型的维度评价

由于麻雀算法的投影寻踪模型不仅能充分保留指标所含时间维度的信息量,而且能呈现评估结果的动态差异[18]。因此,本文采用基于麻雀算法的投影寻踪模型(SSA-PPM)对长江经济带可持续发展能力的五大维度发展水平进行测度,步骤如下:

(1)对指标原始数据进行归一化处理:

正向指标归一化方法:

$$Y(i, j) = \frac{X(i, j) - X_{\min}(j)}{X_{\max}(j) - X_{\min}(j)} \quad (1)$$

负向指标归一化方法:

$$Y(i, j) = \frac{X_{\max}(j) - X(i, j)}{X_{\max}(i) - X_{\min}(i)} \quad (2)$$

式中： $x_{\max}(j)$ 表示第 j 个指标的最大值； $x_{\min}(j)$ 表示第 j 个指标的最小值； $X(i,j)$ 表示指标的原始数值； $Y(i,j)$ 为原始数据归一化后的数值。

(2)通过投影寻踪把 x 维数据 $\{x^*(i,j) | j=1,2,3,\dots,p\}$ 以 $a(\cdot)$ 为投影方向转化为一维投影值 $Z(i)$:

$$Z(i) = \sum_{j=1}^p a(j) \cdot Y(i, j) \quad (3)$$

式中： $a(j)$ 为单位长度向量，投影函数可以表示为 $Q(a)=SZ \cdot DZ$; SZ 为投影值 $Z(i)$ 的标准差 $S_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [Z(i) - E(Z)]^2}{n-1}}$; $E(Z)$ 是为综合投影值 $Z(i)$ 的平均值； n 为样本个数。 DZ 为投影值 $Z(i)$ 的局部密度， $D_z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (R - r(i, j)) \cdot u(R - r(i, j))$ 为单位

阶跃函数， $u(t) = \begin{cases} 1, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$; $r(i,j)$ 为样本之间的距离， $r(i,j)=|Z(i)-Z(j)|$; R 为局部密度的半径，一般取值为 $r_{\max} + \frac{p}{2} \leq R \leq 2p$ [19]。

因此，投影寻踪目标函数为 $\max Q(a)=SZ \cdot DZ$,约束条件为 $\sum_{j=1}^p a^2(j) = 1$ 。

可见，投影寻踪是一个以 $\{a(j)|j=1 \sim p\}$ 为优化变量的非线性优化问题[20],由于空间结构的繁杂多样，最优投影方向的寻找较为困难,所以利用新型的群智能优化算法麻雀算法(SSA)计算最佳投影方向 a^* [21],将 a^* 值代入可得到投影值 $Z(i)$,即为不同维度可持续发展能力的评价结果。

1.3.2 基于模糊逻辑模型的综合评价

麻雀算法的投影寻踪模型虽然能够充分考虑时间因素对可持续发展能力的作用，但在评价过程中得出的结果无法实现评价结果精确的优劣比较。因此，为了更精准地评价 2015~2020 年长江经济带可持续发展综合能力的变化情况，识别长江经济带可持续发展水平并进行评分，采用模糊逻辑模型进行综合评价。

首先，把通过 SSA-PPM 计算得到的不同维度长江经济带可持续发展评价结果作为输入，通过构建隶属度函数将各维度评价值赋予模糊特征，采用高斯曲线隶属度函数对可持续发展评价结果进行模糊化[22],将其转为模糊变量，从而进行模糊推理。

$$f_{\text{input}}(z(i)) = e^{-\frac{(z(i) - p)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

式中： $z(i)$ 代表输入指标值； μ 和 σ^2 为指标的均值和方差[23]; $\text{finput}(z(i))$ 为输入指标值的隶属度值，取值范围为[0,1]。

其次，基于模糊控制规则进行推理，采用 IF-THEN 的模糊规则将模糊输入转化为模糊输出，模糊规则通过专家咨询和专家经验进行制定[24]。以两个模糊输入为例，IF-THEN 模糊规则的模糊输出为：IF $z(i)1$ 是 A and $z(i)2$ 是 B, THEN w 是 C,其中 $z(i)1$ 和 $z(i)2$ 为输入值， w 为输出值，A、B、C 分别为对应的模糊集合。

最后，由于模糊规则输出的结果仍为模糊子集，需要通过去模糊化将其转化为具体值，采用重心法去模糊化[25]:

$$V = \frac{\int_{w_{\min}}^{w_{\max}} \mu_c(w) w dw}{\int_{w_{\min}}^{w_{\max}} \mu_c(w) dw} \quad (5)$$

式中： w_{\min} 和 w_{\max} 为 w 的最小值和最大值； $\mu_c(w)$ 为C的隶属函数； V 为去模糊化后的输出结果[26],为长江经济带可持续发展能力综合评价结果。当 V 值越接近100时，代表长江经济带可持续发展能力综合水平越高； V 值越接近0时，则代表长江经济带可持续发展能力综合水平较弱。

1.4 空间关联特征分析

为了探究研究区域可持续发展能力的局部空间分布规律，采用局部莫兰指数(Local Moran's I)进行分析，局部莫兰指数(Local Moran's I) I_j 为:

$$I_j = \frac{(X_i - \bar{X})}{S^2} \sum_j \omega_{ij} (X_j - \bar{X}) \quad (6)$$

式中： X_i 为空间单元的属性值； \bar{X} 为 X_i 的平均值； S 为方差； ω 为空间权重矩阵； ω_{ij} 代表长江经济带沿线区域 i,j 的空间距离权重。

I_j 的取值范围为[-1,1],当 I_j 为正时，表示测度值的相似值(高高-低低)在空间上聚集；当 I_j 为负时，表示测度值的相似值(高低-低高)在空间上聚集[27],具体结果如表2所示。

表 2 局部莫兰指数值

$X_i - \bar{X}$	$\sum_j \omega_{ij}(X_j - \bar{X})$	I_j	含义
>0	>0	>0	高-高空间集聚区(H-H)
<0	<0	>0	低-低空间集聚区(L-L)
>0	<0	<0	高-低空间集聚区 H-L)
<0	>0	<0	低-高空间集聚区(L-H)

1.5 数据来源

本文所需数据来源于 2015~2020 年九省两市统计年鉴、能源统计年鉴、统计公报、水资源公报、生态环境公报等，其中部分缺失数据通过插值法补齐。

2 结果与分析

运用麻雀算法的投影寻踪评价模型和模糊逻辑评价模型分别计算得出 2015~2020 年长江经济带可持续发展能力维度评价结果及综合评价结果。

2.1 五大维度评价结果

2.1.1 创新发展

如图 3 所示，长江经济带创新发展指数在 2015~2020 年间呈现上升态势，创新发展平均指数由 0.83 上升至 1.05, 上升率达 26.51%。从变化趋势来看，长江经济带创新发展在 2015~2017 和 2019~2020 年不断提高，而 2018 年存在一定程度的下降，通过数据分析发现，2018 年江西和云南失业率分别上升 3.03%和 6.25%,安徽、湖北、湖南、上海等地社会融资规模增量分别缩减 23.53%、9.28%、6.31%和 50.93%,部分城市劳动力失业的增加与社会融资规模的降低导致区域创新资源要素投入减少，创新发展推动力不足，创新发展水平有所下降。从测度结果来看，指数得分小于 0.5 的地区个数从 5 个减少至 2 个，意味着长江经济带创新能力的不断提高。长江经济带作为我国重要的制造业基地和创新策源地，在经济规模、科教资源、科技人才等方面优势显著，创新投入力度不断加大，国家自主创新示范区广泛布局，提升了长江经济带创新发展水平。

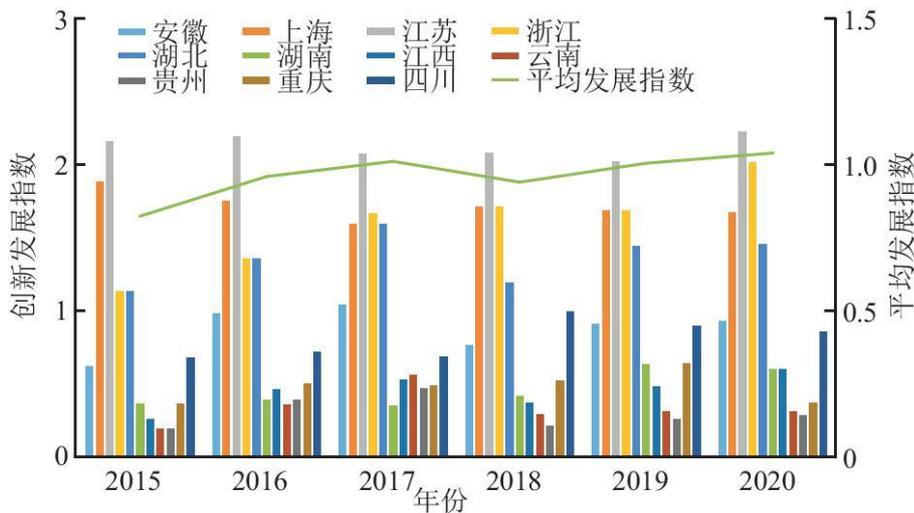


图3 长江经济带创新发展指数

2.1.2 协调发展

在 2015~2020 年间，长江经济带协调发展指数虽然处于较低水平，但总体呈上升态势，如图 4 所示。协调发展平均指数由 1.12 上升至 1.32，上升率为 17.86%。从变化趋势来看，长江经济带协调发展在 2016 小幅下降，2017~2020 年不断提升。通过数据对比发现，在 2016 年，贵州、湖北、浙江公共基础设施建设成效有所减缓，例如每万人拥有公共厕所数量较上一年度分别降低 10.27%、5.04%、7.41%。而作为现代化建设的重要内容，公共基础设施建设是增强城市综合承载能力，促进区域协调发展的重要手段；而且部分省市的基尼系数较上一年度有所增长，影响了区域协调发展，从而导致 2016 年协调发展水平呈现小幅下降。从测度结果来看，指数得分大于 1 的地区个数从 3 个增加至 8 个，意味着长江经济带不同区域自身协调能力不断提升，但协调发展平均指数仍处于较低水平。一方面，国家对长江经济带沿线区域发展战略定位不同，导致长江经济带区域发展总体并不平衡；另一方面，长江经济带不同区域间经济规模、资源要素和产业结构等存在显著差异，系统化的协同发展机制尚未健全，制约了长江经济带协调发展。

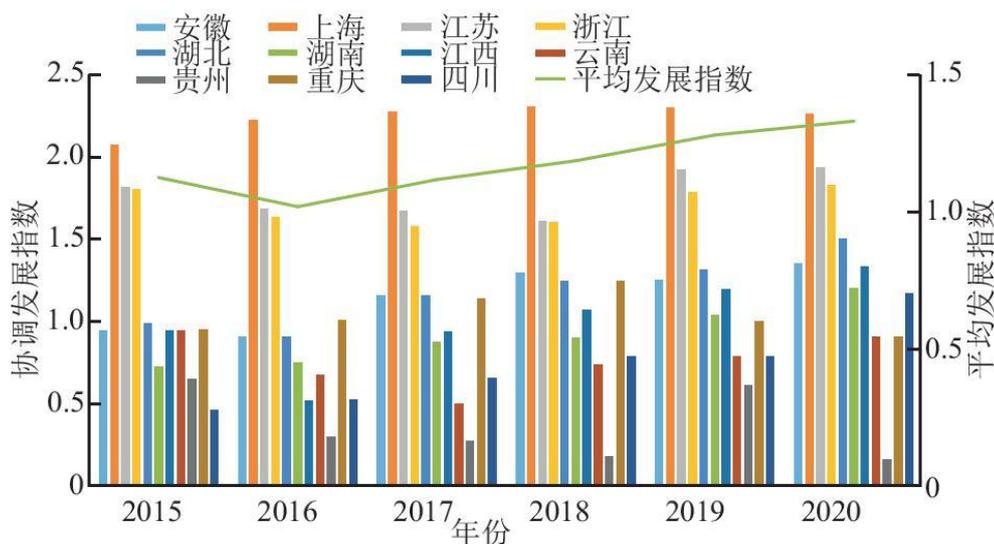


图4 长江经济带协调发展指数

2.1.3 绿色发展

长江经济带在 2015~2020 年间绿色发展指数保持上升状态,如图 5 所示,2015~2020 年绿色发展平均指数由 1.35 上升至 1.76,上升率为 30.37%;从测度结果来看,指数得分大于 1 的地区个数从 8 个增加到 10 个,意味着长江经济带绿色发展水平较高、表现向好。随着“绿水青山就是金山银山”理念的不断深入,“不搞大开发、共抓大保护”政策的坚定贯彻和“双碳”目标的进一步推进,加快了长江经济带生态环境的改善,提升了长江经济带绿色发展水平。

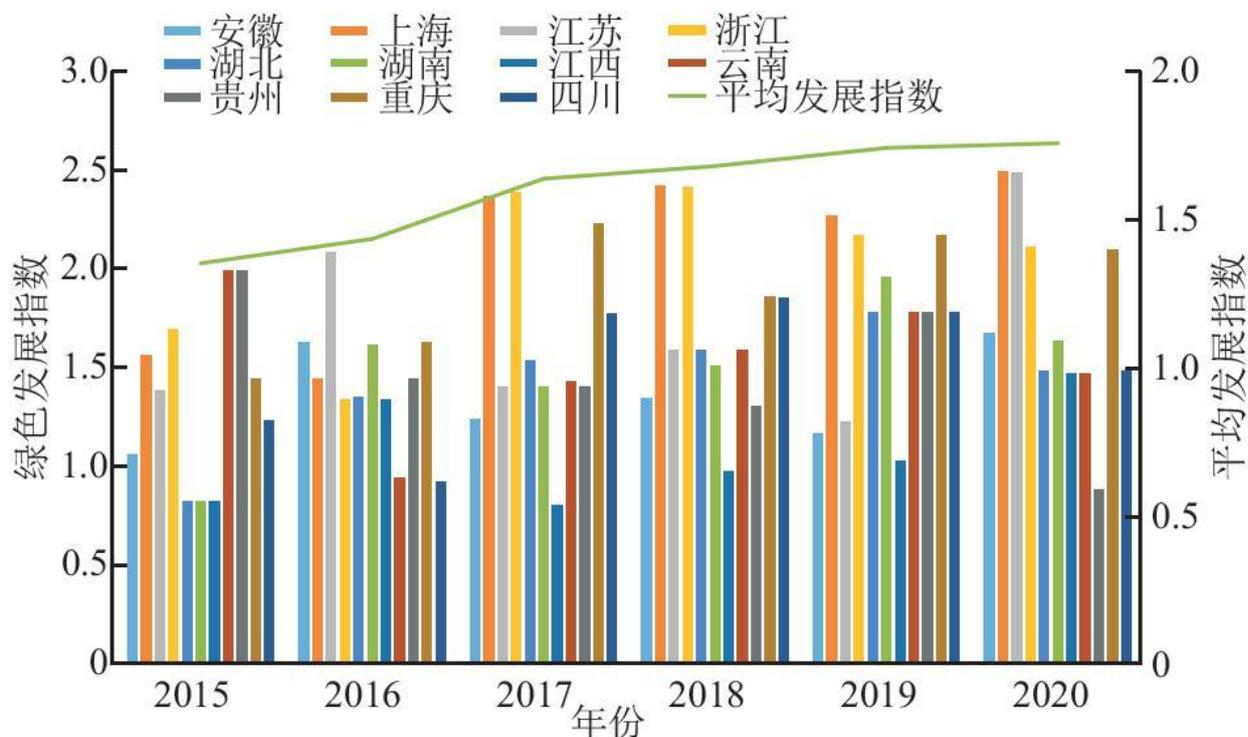


图 5 长江经济带绿色发展指数

2.1.4 开放发展

如图 6 所示,长江经济带在 2015~2020 年开放发展指数总体处于平稳状态,在较小的空间内波动增长,开放发展平均指数由 1.00 上升至 1.03,上升率为 3%。从变化趋势来看,长江经济带开放发展在 2018 和 2020 年出现小幅下降,2015~2017 和 2019 年小幅增长。从测度结果来看,指数得分大于 1 的地区个数未发生变化。长江经济带对外开放虽然起步较早、基础优良。但是,由于近年来世界经济增长动能不足、国际形势复杂多变和不断升级的逆全球化贸易摩擦对长江经济带沿线地区的开放发展水平造成影响。

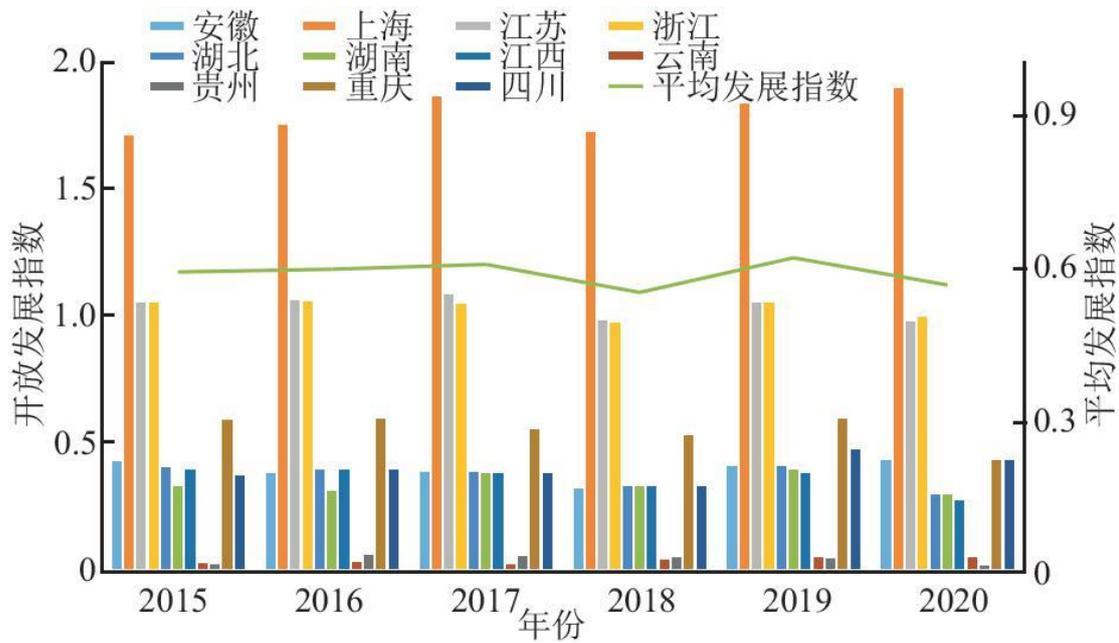


图6 长江经济带开放发展指数

2.1.5 共享发展

在2015~2020年间,长江经济带共享发展指数呈上升态势,共享发展平均指数由2015年的1.29上升至2020年的1.53,上升率达18.6%。从变化趋势来看(图7),长江经济带共享发展在2015~2020年不断上升。从测度结果来看,指数得分大于1的地区从8个增加至10个。一方面,长江经济带社会经济的快速发展,民生工程建设、基础设施更加完善,教育、医疗、养老和住房等分配更加均等;另一方面,全面脱贫攻坚的胜利实现和共同富裕的进一步推进保证共享发展水平的提升。

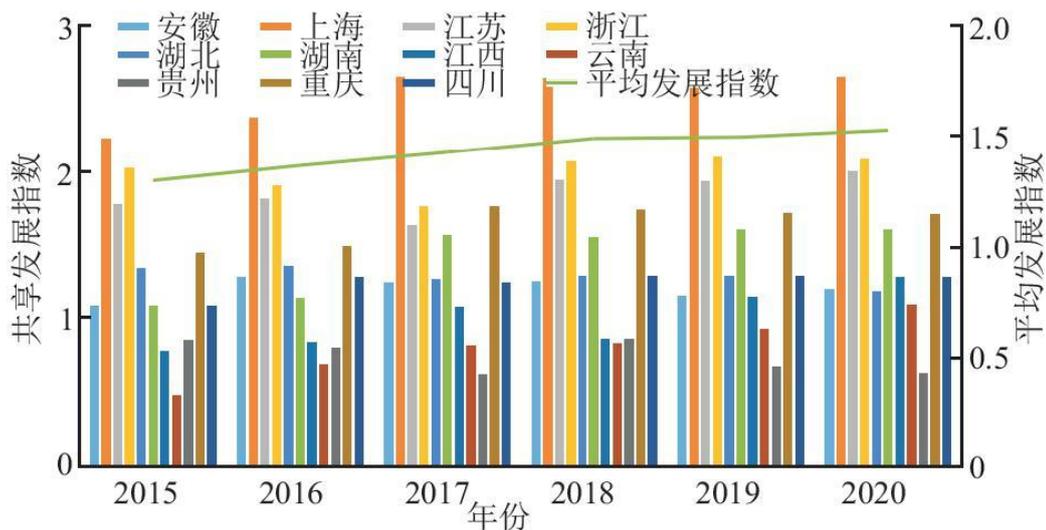


图7 长江经济带共享发展指数

如图8所示,2015~2020年间长江经济带可持续发展能力总体呈上升态势,可持续发展平均指数由2.17上升至2.47,上升率

为7.6%。从变化趋势来看，长江经济带年度可持续发展能力在2015~2020年稳步上升。从测度结果来看，指数得分大于2的地区个数从3个增加至9个，指数得分最小值从2015年的0.71上升到2020年1.39。随着新发展理念的深入贯彻，促进了区域平衡发展，增强了区域发展动能，提升了区域可持续发展水平。

2.2 综合评价结果

如图9所示，2015~2020年长江经济带各地区可持续发展能力综合评价结果并不理想，整体发展水平还有较大的提升空间，可持续发展指数呈现出从下游向中游、上游递减的基本态势。根据2015~2020年长江经济带可持续发展能力平均水平可将不同省市划分为三个梯队：60~80分为第一梯队，分别是上海、江苏和浙江；40~60分为第二梯队，包括安徽、湖北、湖南、江西、重庆和四川等地；20~40分为第三梯队，分别是云南和贵州。

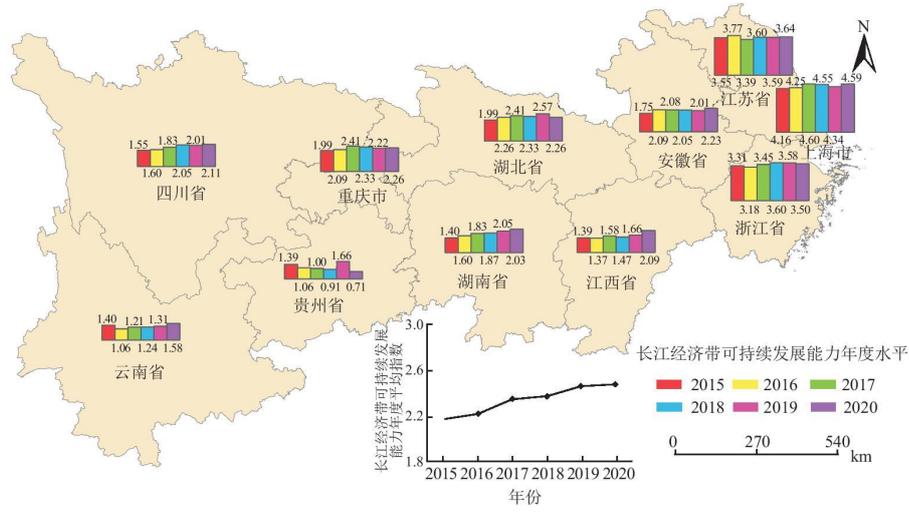


图8 2015~2022年长江经济带可持续发展能力评价结果

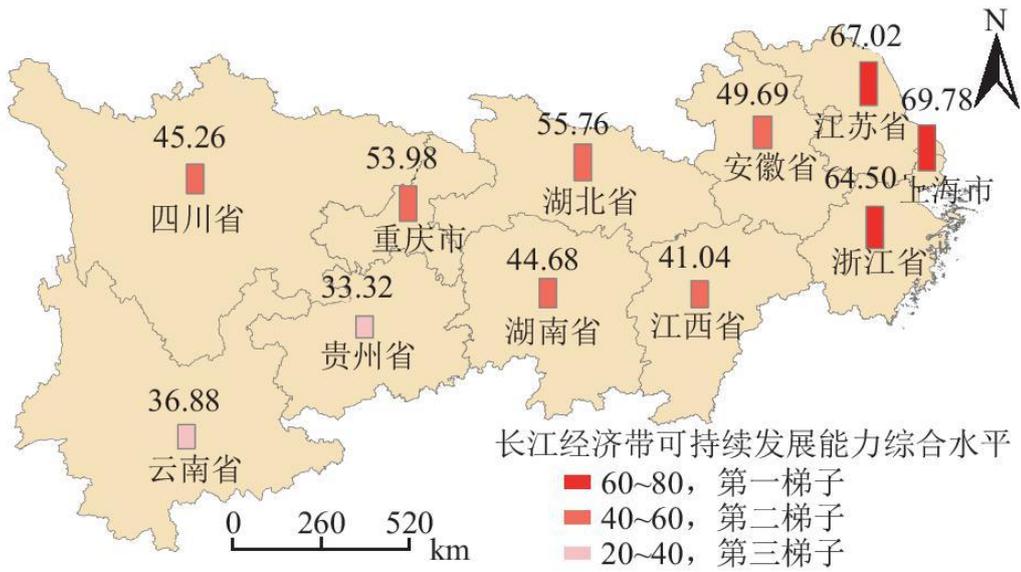


图9 可持续发展能力综合评价结果

Fig.9 Results of comprehensive assessment of sustainable development capacity

首先，长江经济带地区经济水平和发展目标的差异，增加了跨区域合作的难度，降低了资源配置效率，制约了长江经济带可持续发展综合水平的提升；其次，虽然长江经济带高新技术产业的数量逐年增长，但作为我国重要的工业集聚区[28],2021年长江经济带工业增加值已占全国比重的45.74%,高耗能、高排放企业数量较多，区域产业结构转型升级压力较大，束缚了长江经济带可持续发展综合水平的提升；最后，长江经济带生态保护和可持续发展正处于协调耦合阶段，经济发展与生态保护的短期利益碰撞，影响了长江经济带可持续发展综合水平的提升。

2.3 可持续发展能力的空间关联特征

通过 Geoda 软件对长江经济带可持续发展水平的局部空间关联特征进行分析，结果如图 10 所示。

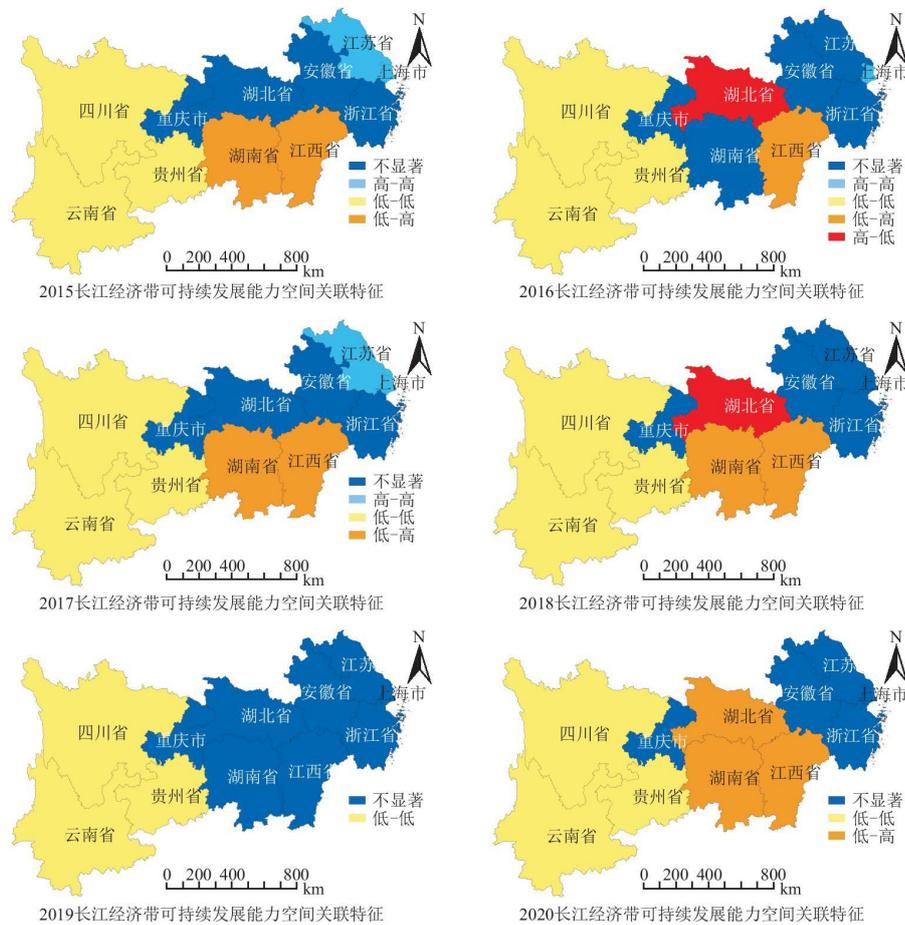


图 10 2015~2020 年长江经济带可持续发展能力空间分布图

从历史演进来看，高-高集聚区在 2015 年分布于江苏、上海，2016 年分布于上海，2017 年分布于江苏和浙江；低-低集聚区在 2015~2020 年均分布于四川、云南和贵州。高-高集聚区和低-低集聚区的可持续发展水平空间集聚格局均表现出显著的正相关性；低-高区域在 2015、2017、2018 年均分布在湖南和江西，在 2016 年仅分布在江西，在 2020 年分布在湖北、湖南和江西；高-低集聚区在 2016 和 2018 年仅分布在湖北。

从空间分布来看，高-高集聚区集中在长江经济带下游区域，主要原因在于下游的政策、资源、区位等竞争优势提升了可持续发展水平。低-低集聚区主要分布在长江经济带上游区域，主要原因在于该区域经济较弱、交通不便，形成弱发展集聚。低-高集聚区主要分布在长江经济带中游区域，表明中游地区的可持续发展水平并未因相邻高水平地区的存在而提升，甚至存在发展机会被高水平地区挤占的现象[29]。

3 结论与建议

本文基于新发展理念和可持续发展目标，构建了适应中国实际和发展阶段的可持续发展评价框架。首先，现有可持续发展研究大多从经济、社会、生态视角出发构建全球、省级、县级尺度的可持续发展评价体系，较少有文献基于新发展阶段和新发展理念视角对区域可持续发展能力进行评价。因此，本文将新发展理念与可持续发展目标结合，构建了符合中国实际的可持续发展指标体系。其次，现有研究在评价可持续发展能力时较少考虑时间因素对指标权重确定的影响，本文通过建立基于麻雀算法的投影寻踪模型和模糊逻辑模型对可持续发展维度水平和综合水平进行评价分析，保留指标所含时间维度的信息量，探究了区域可持续发展能力。最后，现有研究较少对区域可持续发展能力在空间上集聚格局的分异及关联进行研究，本文通过局部空间自相关识别可持续发展的空间关联特征，动态分析区域可持续发展能力空间差异的变化趋势。通过分析主要得到以下结论：

从维度评价结果来看，长江经济带可持续发展情况不一，创新、绿色、共享三大维度的可持续发展水平得到显著提升；协调、开放的可持续发展水平有所下降。

从综合评价结果来看，虽然长江经济带年度可持续发展水平呈上升趋势，但综合发展水平较低，发展过程中不平衡不充分的问题突出，发展水平呈现出下游>中游>上游的不均衡态势。

从空间关联特征来看，可持续发展能力在空间分布上存在一定的空间依赖和空间联系，高-高区域主要分布在长江经济带下游，低-高区域主要分布在长江经济带中游，低-低区域主要分布在长江经济带上游，但空间关联性存在不稳定性，波动较大，具体表现为高-高集聚区数量减少，低-高集聚区数量增加，低-低集聚区保持稳定。

因此，长江经济带需要基于新发展理念从以下几个方面提高可持续发展水平：(1)要加强顶层设计，在全面把握新发展理念内涵的基础上，制定长江经济带可持续发展总体规划，构建以新发展理念为导向的政绩考评体系，提高考核标准，把贯彻新发展理念落到实处。(2)依据五大维度发展特点，发挥优势、补齐短板，实施差异化发展战略。下游区域应加速数字化转型，实现数字经济与绿色经济协同发展；中游区域应加快创新发展，通过升级产业结构，积极培育现代产业体系，促进产业结构的高效化，提升产业结构的现代化；上游区域应注重开放发展，积极融入“一带一路”建设，打造长江经济带开放发展新高地。(3)可持续发展高水平地区应积极发挥空间扩散效应，加快以高带低进程；可持续发展低水平地区应充分发挥自身比较优势，通过改善发展环境，承接产业转移，加强技术合作，推动可持续发展水平提升。(4)探索建立跨区域联结发展机制，在明确区域分工和强化合作的同时，进一步破除政策壁垒，畅通市场要素自由流动，整合空间产业资源，实现新发展理念引领下的长江经济带可持续发展。

参考文献：

[1] 张神根. 党的二十大与中国式现代化 [J]. 马克思主义与现实, 2023(1): 8-15, 203.

ZHANG S G. The CPC 's 20th national congress and the Chinese path to modernization [J]. Marxism & Reality, 2023(1): 8-15, 203.

[2] World Commission on Environment and Development. Our common future [M]. New York: Oxford University Press,

1987.

[3] 张 婧, 李 强, 周 渊. 陕西省城市可持续发展评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(S2): 448-453.

ZHANG J, LI Q, ZHOU Y. The evaluation of the sustainable development of Shaanxi province [J]. China Population, Re-

[4] 王 成, 任梅菁, 樊荣荣. 基于“潜力—支持力—恢复力”框架的村镇可持续发展能力及其类型甄别 [J]. 自然资源学报, 2021, 36(12): 3069-3083.

WANG C, REN M J, FAN R R. Study on sustainable development capacity of villages and towns and its types based on the framework of potential-support-resilience [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(12): 3069-3083.

[5] 郭军华. 基于生态足迹模型的县域可持续发展能力评价—以江西省德兴市为例 [J]. 科技进步与对策, 2010, 27(16): 110-113.

GUO J H. Evaluation on County sustainable development ability based on ecological footprint model: A case of Dexing city [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2010, 27(16): 110-113.

[6] 龙亮军, 王 霞, 郭 兵. 生态福利绩效视角下的上海市可持续发展评价研究 [J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(1): 9-15.

LONG L J, WANG X, GUO B. Evaluation on sustainable urban development from the perspective of ecological wellbeing performance: A case study of Shanghai [J]. Resources and Envi-

[7] 陈 军, 彭 舒, 赵学胜, 等. 顾及地理空间视角的区域 SDGs 综合评估方法与示范 [J]. 测绘学报, 2019, 48(4): 473-479.

CHEN J, PENG S, ZHAO X S, et al. Measuring regional progress towards SDGs by combining geospatial and statistical information [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2019, 48(4): 473-479.

[8] 张含朔, 程 钰, 孙艺璇. 面向 SDGs 的 OECD 成员国可持续发展水平测度及时空演变研究: 1995 - 2017 年 [J]. 世界地理研究, 2021, 30(1): 37-47.

ZHANG H S, CHENG Y, SUN Y X. Measurement of sustainable development level and spatial temporal evolution of OECD member countries in the context of SDGs: 1995 - 2017 [J]. World Regional Studies, 2021, 30(1): 37-47.

[9] 孙新章, 张新民, 夏 成. 对全球可持续发展目标制定中有关问题的思考 [J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(12): 123-126.

SUN X Z, ZHANG X M, XIA C. An analysis on key issues in developing sustainable development goals [J]. China Population-

[10] 陈佑淋, 余珮珩, 白少云, 等. 面向 SDGs 的村镇可持续发展质量评估—以杞麓湖流域为例 [J]. 中国农业资源

与区划, 2020, 41(6): 152-162.

CHEN Y L, YU P H, BAI S Y. Evaluation on development quality of towns and villages considering 2030 sustainable development goals: A case of qilu lake watershed [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41 (6): 152-162.

[11] 李福香, 刘殿锋, 孔雪松, 等. 基于动态模拟视角与共享社会经济路径的多情景县域可持续发展潜力评价 [J]. 地球信息科学学报, 2022, 24(4): 684-697.

LI F X, LIU D F, KONG X S, et al. Multi- scenario evaluation of County- scale development potential based on shared socioeconomic pathways and dynamic simulation approach [J]. Journal of Geoinformation Science, 2022, 24(4): 684-697.

[12] 杨振山, 杨航, 孙东琪. 基于系统动力学的城市可持续性评估模拟—以京津冀为例 [J]. 地理科学, 2021, 41(9): 1515-1524.

YANG Z S, YANG H, SUN D Q. Simulation of urban sustainability assessment based on system dynamics: A case study of Beijing, Tianjin and Hebei [J]. Scientia Geographica Sinica, 2021, 41(9): 1515-1524.

[13] 雷传平, 孟思宇. 西藏可持续发展能力综合评估—基于生态旅游视角 [J]. 社会科学家, 2022(11): 34-41.

LEI C P, MENG S Y. Comprehensive evaluation of Tibet's sustainable development ability: Based on the perspective of eco-

[14] 朱婧, 孙新章, 何正. SDGs 框架下中国可持续发展评价指标研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(12): 9-18.

ZHU J, SUN X Z, HE Z. Research on China's sustainable development evaluation indicators in the framework of SDGs [J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28 (12): 9-18.

[15] 区浩驰, 郭凯迪, 王灿. “一带一路”沿线国家可持续发展综合评价及中国合作建议 [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(6): 175-184.

OU H C, GUO K D, WANG C. Sustainable development along the Belt and Road: Index evaluation and strategy exploration [J]. China Population, Resources and Environment, 2022, 32 (6): 175-184.

[16] 曾刚, 曹贤忠, 朱贻文. 长江经济带城市协同发展格局与前景 [J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(8): 1685-1693.

ZENG G, CAO X Z, ZHU Y W. Pattern and prospect of coordinated development of cities in Yangtze River economic belt [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2022, 31 (8): 1685-1693.

[17] 杨阳, 曾刚, 葛世帅, 等. 国内外绿色创新研究进展与展望 [J]. 经济地理, 2022, 42(3): 10-21.

YANG Y, ZENHGG, GES S, et al. Research progress and prospects of green innovation at home and abroad [J]. Eco-

-
- [18] 闫绪娟, 范玲, 樊媛媛. 中国省域生态-灾害-社会系统耦合协调时空分布及演化 [J]. 宏观经济研究, 2019(8) :115- 127.
- YAN X X , FAN L , FAN Y Y. Temporal and spatial distribution and evolution of coupling and coordination of ecological- disaster - social system in China Province [J]. Macroeconomics , 2019 (8) : 115- 127.
- [19] 袁亮, 沈菊琴, 何伟军, 等. 基于主体不平等的跨国界河流水资源分配的破产博弈研究 [J]. 河海大学学报 (哲学社会科学版), 2018 , 20(2) : 65-69 , 91 , 92.
- YUAN L , HE W J , SHEN J Q , et al. Study on the bankruptcy game of the distribution of flowing water resources in cross - border rivers based on the inequality of subjects [J]. Journal of Hohai University(Philosophy and Social Sciences) , 2018 , 20 (2) : 65-69 , 91 , 92.
- [20] 姚平, 梁静国, 陈培友. 我国煤炭城市分类及其发展对策研究 [J]. 科技管理研究, 2008 , 28(4) : 31 -33.
- YAO P , LIANG J G , CHEN P Y. Study on classification and development countermeasures of coal cities in China [J]. Science and Technology Management Research , 2008 , 28 (4) :31 -33.
- [21] XUE J , SHEN B. A novel swarm intelligence optimization approach : Sparrow search algorithm [J]. Systems Science & Control -
- [22] 尚文绣, 尚弈, 严登明, 等. 基于模糊逻辑的黄河流域水安全综合评价方法研究 [J]. 水利学报, 2022 , 53 (3) :369-378.
- SHANG W X , SHANG Y , YAN D M , et al. Comprehensive assessment method of water security in Yellow River Basin based on fuzzy logic [J]. Journal of Hydraulic Engineering , 2022 , 53 (3) : 369-378.
- [23] 张洪波, 钱会, 辛琛. 基于结构目标的水库生态调度模型与求解 [J]. 中国农村水利水电, 2011(10) : 55-58.
- ZHANG H B , QIAN H , XIN C. A day- scale reservoir multi- objective scheduling model- oriented nature flow regime [J].
- [24] XUE D , DE BAETS B , VAN CLEEMPUT O , et al. Use of a Bayesian isotope mixing model to estimate proportional contributions of multiple nitrate sources in surface water [J]. Environmental Pollution , 2012 , 161 : 43-49.
- [25] 陈嘉源, 吴黎明, 蔡文, 等. 重心法去模糊的环境舒适性指标评价 [J]. 数学的实践与认识 , 2015 , 45(9) : 51 -57.
- CHEN J Y , WU L M , CAI W , et al. The gravity method defuzzy in environmental comfort index evaluating [J]. Mathematics -
- [26] 赵越, 周建中, 常剑波, 等. 模糊逻辑在物理栖息模拟中的应用 [J]. 水科学进展 , 2013 , 24(3) : 427-435.
- ZHAO Y , ZHOU J Z , CHANG J B , et al. Model for defining environmental flow thresholds of spring flood period using abrupt habitat change analysis [J]. Advances in Water Science , 2013 , 24(3) : 427-435.

[27] 任平,洪步庭,周介铭.基于空间自相关模型的农村居民点时空演变格局与特征研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(12):1993-2002.

REN P , HONG B T , ZHOU J M. Research of spatio-temporal pattern and characteristics for the evolution of rural settlements based on spatial auto correlation model [J] . Resources and En-

[28] 杜宇,黄成,吴传清.长江经济带工业高质量发展指数的时空格局演变[J].经济地理,2020,40(8):96-103.

DU Y , HUANG C , WU C Q. The temporal and spatial pattern evolution of industrial high-quality development index in the Yangtze River economic belt [J] . Economic Geography , 2020 , 40(8) : 96- 103.

[29] 肖祎平,杨艳琳,宋彦.中国城市化质量综合评价及其时空特征[J].中国人口·资源与环境,2018,28(9):112-122.

XIAO Y P , YANG Y L , SONG Y. C omprehensive evaluation on urbanization quality and its spatial and temporal characteristics in China [J] . China P opulation , Resources and Environ- ment , 2018 , 28(9) : 112- 122.