

Research on the Coupling and Coordination Level of Digital Economy and Green Development in S Province

Huan Peng

College of Statistics, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, 610095, China

Abstract

Based on the panel data of cities in S province from 2011-2021, this paper measures the comprehensive development level of digital economy and green development through entropy method, and explores the coupling coordination relationship between the two using the coupling coordination model. The study found that except for Chengdu, the development level of digital economy in 17 other cities lags behind the level of green development; During the research period, the coupling coordination degree of digital economy and green development in various cities of S province has been increasing year by year, and the coupling coordination degree of most cities is in varying degrees of imbalance. The research results aim to provide theoretical reference for the coordinated development of green development and digital economy in the economic transformation cities of S province.

Keywords

Digital Economy; Green development; entropy method; coupled coordination

S 省数字经济与绿色发展耦合协调水平研究

彭欢

成都信息工程大学统计学院, 中国·四川成都 610095

摘要

基于2011—2021年S省各市的面板数据, 论文通过熵值法测度数字经济与绿色发展的综合发展水平, 并运用耦合协调模型探究两者间耦合协调关系。研究发现除成都外, 其他17个市数字经济发展水平滞后于绿色发展水平; 研究期内S省各市数字经济与绿色发展耦合协调度值在逐年上升, 大多数城市的耦合协调度处于不同程度的失调。研究结果旨在为S省经济转型城市绿色发展与数字经济协调发展提供理论参考。

关键词

数字经济; 绿色发展; 熵值法; 耦合协调度

1 引言

面对全球经济竞争的加剧, 数字化和绿色化正成为经济社会转型的主要方向。《“十四五”国家信息化规划》提出“深入推进绿色智慧生态文明建设, 推动数字化绿色化协同发展”与“以数字化引领绿色化, 以绿色化带动数字化”。这反映出绿色发展与数字经济深度融合是实现经济社会高质量发展关键路径。数字经济与绿色发展紧密相连, 一方面, 数字经济活动若脱离绿色需求则难以促进绿色发展, 另一方面, 绿色发展战略若不能有效支撑数字经济, 则无法实现数字经济持续升级。因此, 需将绿色发展理念整合到数字经济活动中, 并在绿色发展实践中采用数据驱动方法, 以推动数字经济的发展。为此, 本文以S省各市为对象, 构建数字经济与绿色发展两个系统的综合评价指标体系分析其发展

水平及耦合协调关系, 针对结论提出相应政策建议。

2 研究现状

理论研究上, 薛伟^[1]通过物联网视角分析数字经济对绿色发展的积极影响, 指出物联网技术通过信息传递和远程控制减少人力资源消耗, 并以智能化管理有效避免了资源浪费, 对低碳经济的发展起到促进作用。钱立华等^[2]从绿色刺激角度提出, 绿色经济与数字经济的融合对疫情后经济复苏具有重要推动作用。蒋金荷^[3]则从能源消耗和环境影响的角度, 深入探讨数字经济的绿色化对中国高质量发展重要意义。实证研究上, 王威^[4]指出中国中西部地区数字经济与绿色创新的耦合度不高, 这主要与其较低的综合发展水平有关。樊轶侠等^[5]利用中国省际面板数据进行实证分析, 发现随着数字经济水平的提升, 经济绿色化水平呈先增加后减少的趋势。王庆喜等认为数字经济通过降低能源消耗、减少污染排放和提升生产效率, 对绿色发展具有显著促进作用。徐志艳采用偏相关分析和耦合协调度模型, 研究了省级行政区数字经济

【作者简介】彭欢(1997-), 女, 中国四川南充人, 硕士。

与绿色创新的差异性和协同性，发现两者之间存在协同发展的趋势。邓宗兵等^[8]应用多种方法深入分析中国数字经济与绿色发展的耦合协调特征及其空间差异的驱动因素。目前的研究多聚焦于数字经济对绿色创新和绿色技术等方面的影响，对于两者之间协调发展状况分析，尤其是从城市层面定量评估区域间相互作用和协调关系数量不多。

3 研究设计

3.1 指标体系构建

3.1.1 绿色发展指标体系构建

依据绿色发展以人与自然和谐为价值取向、以绿色低

碳循环为原则，借鉴2016年国家发展改革委等部门联合制定的《绿色发展指标体系》及邓宗兵、车四方等学者的前期研究成果，从经济生产、社会生活、资源利用、环境保护维度构建绿色发展水平评价指标体系。

3.1.2 数字经济指标体系构建

参照刘军、田仁虎等人的研究，从互联网发展与数字普惠金融两层面来测度数字经济的综合发展水平。互联网发展测度选取互联网宽带接入用户数、移动电话用户数等4个指标。数字普惠金融测度则采用由北京大学数字金融研究中心与蚂蚁金服集团联合编制的权威指数——“中国数字普惠金融指数”。

表 1 S 省绿色发展与数字经济指标体系

子系统	指标维度	基础指标	单位	属性	权重
绿色发展系统	经济生产	人均 GDP	元	+	0.041
		城镇居民人均可支配收入	元	+	0.042
		第二产业占 GDP 比重	%	+	0.039
		第三产业占 GDP 比重	%	+	0.027
	社会生活	城市用水普及率	%	+	0.013
		城市燃气普及率	%	+	0.008
		城镇登记失业率	%	-	0.041
		每万人口卫生机构床位	张/万人	+	0.033
		普通高校在校学生人数	人	+	0.237
		每万人拥有公共交通工具	辆	+	0.175
		R&D 经费投资占 GDP 的比重	%	+	0.144
	资源利用	有效灌溉面积	千公顷	+	0.044
		人均耕地面积	公顷/万人	+	0.034
		单位 GDP 能耗量下降率	%	-	0.002
		单位播种面积化肥使用量	吨/公顷	-	0.029
	环境保护	单位 GDP 二氧化硫排放量	吨/亿元	-	0.008
		单位 GDP 工业废水排放量	万吨/亿元	-	0.004
		污水处理厂集中处理率	%	+	0.016
		生活垃圾无害化处理率	%	+	0.005
		建成区绿化覆盖率	%	+	0.013
人均公园绿地面积		平方米	+	0.042	
数字经济系统	互联网发展	互联网宽带接入用户数	万户	+	0.203
		移动电话用户数	万户	+	0.196
		人均电信业务总量	亿元/万人	+	0.239
		信息传输、软件和信息技术服务业从业人员占比	%	+	0.323
	数字普惠金融	数字普惠金融指数	—	+	0.039

3.2 数据来源

本文以 2011—2021 年 S 省 18 个市的面板数据为研究样本，数据来源于《四川统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国城市建设年鉴》《北京大学数字普惠金融指数 2011-2021》及各市统计年鉴。个别缺失值由线性插值法进行补充。

3.3 研究方法

3.3.1 熵值法

熵值法的实施步骤主要包括：第一步，对正、负向指标进行标准化处理，以此消除各指标的数量级与量纲的影

响。第二步，计算出 x'_{ij} 指标值的比重 p_{ij} 。第三步，计算第 j 项指标的熵值，根据第 j 项指标的熵值测算第 j 项指标的信息熵 e_j 。第四步，计算信息熵冗余度 f_j 。第五步，计算各评价指标的权重 w_j ，并计算综合得分。

3.3.2 耦合协调度评价模型

建立 S 省数字经济与绿色发展耦合协调度模型，对二者间耦合协调度进行测度，计算公式如下：

$$D = \sqrt{C \times (\alpha\mu_1 + \beta\mu_2)}$$

其中, D 为耦合协调度, 取值范围为(0,1]; $\alpha=\beta=0.5$;

$$C = 2 \times \frac{\sqrt{\mu_1 \times \mu_2}}{\mu_1 + \mu_2}; \mu_1 \text{ 为绿色发展水平, } \mu_2 \text{ 为数字经济水平。}$$

参考段永峰等研究, 结合 S 省实际状况, 对数字经济与绿色发展水平的耦合协调度类型与区间进行划分。

4 实证结果分析

4.1 综合发展水平分析

4.1.1 绿色发展水平变化

总体上, S 省绿色发展水平显著提升, 呈现出稳定增长的发展态势。S 省 18 个市绿色发展水平平均值从 2011 年的 0.179 提升到 2021 年的 0.306, 增长率高达 70.95%, 说明 S 省在环境治理和绿色发展等方面取得较为显著成效。

从各市看, S 省各市绿色发展水平整体处于稳定增长趋势。根据 2011—2021 年各地市级绿色发展水平平均值, 成都、绵阳、德阳的绿色发展综合水平排名位居前三。其中, 成都从 2011 年的 0.446 提升到 2021 年的 0.518, 绵阳从 2011 年的 0.314 提升到 2021 年的 0.386, 德阳从 2011 年的 0.206 提升到 2021 年的 0.274。而达州、遂宁和巴中的绿色发展水平较落后, 巴中绿色发展水平最低。从增长情况看, 巴中、南充、眉山从 2011 年到 2021 年增长速度较快, 增长速度均在 50.00% 以上, 而成都、绵阳、资阳的绿色发展水平增长相对较缓慢。从绿色发展水平总体标准差和平均值来看, 除成都, 其余城市间绿色发展水平差异相对较小。故各城市应结合自身发展现状、产业结构及资源禀赋等特点, 实施区域差异化绿色发展战略, 进而拓展绿色发展潜力与空间。

4.1.2 数字经济发展水平变化

总体上, S 省数字经济发展水平整体不断呈现增长趋势, 在 2011—2021 年间数字经济发展水平增长显著, 从 2011 年的 0.039 增长到 2021 年的 0.109, 增速高达 179.49%, 这表明 S 省在数字经济方面取得显著进步。

从各市看, 2011—2017 年各市数字经济水平处于稳定增长态势, 因受疫情影响, 2018—2021 年各市数字经济发展缓慢曲折增长。根据 2011—2021 年各市数字经济发展水平平均值, 成都、绵阳、德阳的绿色发展综合水平排名位居前三。其中, 成都数字经济发展水平始终位于第一, 远超过四川其他的 17 个市, 其数字经济发展水平平均值(0.574)是部分城市 7 到 9 倍。而资阳、广安、自贡的数字经济发展水平较低。

对比发现, S 省绿色发展和数字经济发展水平总体处于增长趋势, 但各地区数字经济发展水平差异更大。同时, 数字经济总体增长速度远超前于绿色发展增速。究其原因, 数字经济和区域 GDP 的关系会更密切、作用会更大, 数字经济的发展也相对会更快速。除成都外, 其余 17 个市数字经济发展水平滞后于绿色发展水平, 表明这些城市需进一步加强数字基础设施的建设, 以及推动产业向数字化方向转型升级, 提升数字经济发展水平。

4.2 耦合协调度的时间与空间分析

利用 2011—2021 年 S 省 18 个市的面板数据, 采用耦合模型来测算二者间耦合协调度。

从时间分布来看, 2011—2021 年各市数字经济与绿色发展耦合协调度值在逐年上升, 大多数城市数字经济与绿色发展耦合协调度处于中度失调、轻度失调或濒临失调阶段。具体看, 成都从 2011 年的 0.558 提高到 2021 年的 0.866, 耦合协调度总体呈上升趋势, 表明成都在数字经济与绿色发展耦合协调上进步显著, 特别是在 2020 年达到最大值 0.792, 进入良好协调阶段。自贡耦合协调度从 2011 年的 0.228 逐渐增加至 2021 年 0.407, 虽仍处于轻度失调或濒临失调阶段, 但整体趋势向好。其他城市的耦合协调度在 11 年间均有所提高, 但提升幅度和速度存在差异。比如绵阳在 2020 年耦合协调度值达到 0.627, 处于初级协调阶段, 而雅安在 2021 年耦合协调度值为 0.377, 仍处于轻度失调阶段。在整个研究期内, 各城市都经历了不同耦合协调阶段的升级与转型发展。

5 结论与建议

研究得到以下结论:

综合发展水平方面, S 省绿色发展和数字经济发展水平总体均呈良好增长态势, 但数字经济总体增长速度远快于绿色发展。同时, 数字经济发展水平地区差异更大。除成都外, 其他 17 个市数字经济发展水平滞后于绿色发展水平。

针对上述结论, 提出以下建议:

第一, 持续推动数字经济高质量发展。多数城市还处于轻度失调或濒临失调阶段, 且呈现为数字经济滞后型, 需要进一步推动数字经济的发展。一方面, 积极吸引社会资本投资, 同时加强数字技术人才的培养和引进, 为数字经济的发展提供坚实的人力和资金基础。加大关键核心技术的研发力度, 提升创新能力。另一方面, 将绿色发展理念贯穿于数字经济各个环节, 特别是对于数字基站、工业互联网、大数据中心等关键领域, 实施节能减排措施, 推动绿色低碳发展。

第二, 重视区域间差异性发展和加强重点扶持。一方面, 各城市需依据其自身产业特色和科技创新能力, 制定并实施针对性强化措施, 因地制宜推动区域协调发展。另一方面, 加强对落后地区扶持, 2021 年广元、遂宁、达州、雅安、巴中、资阳等城市仍处于轻度失调阶段, 两系统间的耦合协调度均在 0.400 以下, 表明两者融合上存在明显不足。应加大对这些城市数字基础设施的投入力度, 给予这些落后地区一定倾斜。另外, 应鼓励城市之间的合作, 共享资源, 形成区域内的协同效应, 共同推动数字经济发展和绿色发展。

参考文献

- [1] 薛伟. 数字经济与绿色经济的结合——物联网的应用[J]. 信息化建设, 2016, (03): 103.
- [2] 钱立华, 方琦, 鲁政委. 刺激政策中的绿色经济与数字经济协同性研究[J]. 西南金融, 2020(12): 3-13.
- [3] 蒋金荷. 可持续数字时代: 数字经济与绿色经济高质量融合发展[J]. 企业经济, 2021, 40(07): 23-30+161.