

产业数字化和产业绿色化协同发展分析

李 刚

(沈阳化工大学经济与管理学院, 沈阳 110142)

摘要: 数字化和绿色化是产业转型升级的两个重要抓手,数字化是经济高质量发展的关键动力,绿色化是经济高质量发展的必然趋势。探究两者在产业转型升级中的协同发展关系是经济高质量发展的重要问题。利用 2013—2022 年的相关数据,建立耦合协调度模型进行实证分析,探讨产业数字化和产业绿色化的协同发展关系。研究结果表明:研究期内,产业数字化水平和绿色化水平呈现上升态势,产业数字化水平区域差异显著;产业数字化和绿色化耦合协调度呈现增长趋势,区域分布存在差异。

关键词: 产业数字化; 产业绿色化; 耦合协调模型

中图分类号: F062.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)19-0028-06

改革开放以来,中国经济发展取得了巨大成就。从计划经济向市场经济的转型,释放了巨大的生产力和创新活力。但是,随着经济的持续增长,国内传统产业面临着资源约束、环境污染和效率降低等方面问题。为了不陷入低附加值、低竞争力的发展困境,实现经济的可持续发展,产业结构调整 and 转型升级成为经济发展的必然选择。同时,全球经济格局也在发生深刻变化,技术革新不断加速,要求中国加快产业结构调整 and 转型升级,以适应新的国际竞争环境。

数字化一词最早可以追溯到 20 世纪 50 年代,最初的含义是将某个事物转为数字格式的过程,随着数字技术应用不断深化,尤其是经历了从 20 世纪 90 年代开始的互联网发展浪潮之后,数字化的概念被大大扩展,它的含义从单点孤立的应用延伸到完整连贯的流程,更为强调数字技术对流程的集成优化 and 提升。因此,数字化区别于信息化,能够有效打破信息壁垒,提高生产效率,人们也逐渐意识到数字技术在经济发展和企业(组织)经营中的关键作用。2021 年《“十四五”数字经济发展规划》明确提出加快传统产业数字化转型,培育新产业新业态新模式,打造具有国际竞争力的数字产业集群。随着技术的不断进步 and 市场的不断变化,为适应数字化转型的新形势 and 新需求,政府也将会继续出台新的相关政策文件,数字化已然成为经济发展道路上的重要力量^[1-2]。

绿色化是产业转型升级的另一个维度。当前气候变化问题日益严峻,已然成为人类共同面临的全球性问题。在各国发展的同时,二氧化碳排放、温室气体猛增,对生命系统形成严重威胁。中国作为能源消费大国 and 制造业大国,随着人口的增长 and 经济的发展,将需要更多的能源 and 资源来满足日益增长的需求,经济发展也愈发受环境资源的约束。2021 年国务院印发的《2030 年前碳达峰行动方案》中提出了碳达峰的总体目标、实施路径 and 保障措施,涵盖了能源、工业、建筑、交通等重点领域,为绿色化转型提供了具体行动指南。绿色化转型在应对环境污染问题、解决能源安全问题的同时也提高了产业在国际上的竞争力。如今各国都竞相发展绿色产业,以求获取竞争优势。正所谓“绿水青山就是金山银山”,加快绿色化转型,形成绿色低碳的现代化产业体系,才能抓住全球绿色化市场的新机遇^[3]。

产业的数字化 and 绿色化在全国各省份的发展存在显著差异,这种差异的原因往往是多方面的,各地区初始资源禀赋不同,产业结构、行业特点存在差异,资金投入、政策支持等因素都会影响产业的数字化 and 绿色化发展。当前,中国的产业数字化内部分化严重,数字化发展进入瓶颈期,不同地区产业数字化 and 产业绿色化发展水平差距很大。如何因地制宜地构建产业数字化 and 产业绿色化协同发展机制、有效促进产业数字化 and 产业绿色化协同

收稿日期: 2024-05-04

作者简介: 李刚(1994—),男,天津人,硕士研究生,研究方向为产业经济。

发展、促进经济高质量发展和区域间协调发展,是研究的目的所在。

1 产业数字化和产业绿色化协同机理

1.1 协同效应理论

协同效应理论涵盖了多个领域,包括企业文化协同、并购协同、供应链协同、战略联盟协同、技术创新协同和政策协同等。在国际上的发展主要沿着美国管理学大师安索夫和德国物理学家哈肯的模式。在国内,学者们对其也有大量的研究,总结了已有的理论和实证研究成果,探讨了协同效应的机制和影响因素,为协同学理论的发展提供了重要的路径和方向^[4-5]。

外部性是协同效应的必要条件。外部性是广泛存在的,它不仅影响着经济主体的行为决策和资源配置效率,还对经济、社会和环境产生深远的影响。外部性的广泛存在意味着某些影响是跨边界的,不局限于单一系统,当这些影响能够被多个系统共同利用或分享时,就为协同效应的产生提供了基础。这种影响可能是正面的,也可能是负面的,但都会为资源共享、成本分担与效益共享提供了可能,激发了经济主体之间进行合作和协同的动机,进一步推动了协同效应的形成和发展。

互补性是协同效应的充分条件。协同效应的各要素或系统之间的有机结合,往往也会存在明显的互补性,因此协同效应有时也被称为“互补效应”。例如,当一个人购买了一台电视机,他很可能还需要购买其他相关配套设备,如音响、DVD 播放器等。因此,电视机的需求增加会带动其他相关产品需求的增加。反之,如果一个产品需求的增加会导致其他相关产品需求的减少,则被称为“替代效应”。当两个要素或系统以某种合适的比例或者方式进行组合时,可以最大程度地发挥协同效应。

在产业的数字化和绿色化发展过程中,需要充分考虑外部性的存在和影响。同时,数字化和绿色化作为产业升级转型的两个重要发展趋势,在多个方面展现出了显著的互补性。

1.2 产业数字化引领产业绿色化发展

产业数字化是以大数据为关键生产要素,通过精确的数据分析和优化,可以提高资源利用效率,减少能源消耗和环境污染。在农业领域,数字化技术可以帮助农民实现精准种植和养殖,减少化肥和农药的使用,保护生态环境。在制造业中,数字化技术可以应用于生产流程的监控和管理,优化生产

计划和资源配置,降低能源和原材料的浪费。产业数字化有助于推动绿色技术的创新和应用。数字化技术可以加速绿色技术的研发和推广,促进绿色产品的设计和生产。例如,通过数字化平台,可以推动清洁能源、节能环保等领域的创新合作,加速绿色技术的商业化和产业化。此外,产业数字化还可以促进产业链上下游的协同合作,推动绿色供应链的建设,通过数字化技术可以实现供应链信息的实时共享和透明化,提高供应链的效率和灵活性^[6]。

1.3 产业绿色化带动产业数字化升级

产业绿色化推动了数字化技术的需求和应用。在追求绿色发展的过程中,通过采用先进的数字化技术来监测和管理生产过程中的资源消耗和环境污染,实现节能减排和绿色生产。这促使了数字化技术的投入,推动了数字化技术的普及和应用。在绿色供应链的构建过程中,数字化技术也发挥了关键作用,通过搭建数字化平台,实现供应链信息的快速传递和高效协同,提升了整个产业链的运作效率和绿色水平。此外,产业绿色化还推动了数字化技术在绿色产品和服务创新中的应用。随着消费者对绿色产品和服务的需求不断增加,企业需要利用数字化技术来设计和推广绿色产品,提升产品的环保性能和附加值,满足消费者的绿色消费需求。绿色化为企业带来了更多的商业机会和经济效益,推动了数字化技术的商业化和产业化进程^[7]。

2 指标体系构建

2.1 产业数字化水平测度

根据产业数字化发展的科学内涵,参考相关资料和已有的研究成果^[8-11],同时考虑到产业的多维度,在选取产业数字化的指标时对三大产业进行区分。其中,第一产业数字化聚焦农、林、牧、渔业,以农业为主,第二产业数字化以工业为主。基于不同产业投入和产出的角度,选取了产业增加值、满足数字化的基础设施、科研投入、交易数量、交易额等多个指标,见表 1。

2.2 产业绿色化水平测度

产业绿色化反映产业整体清洁生产能力和资源利用效率的情况以及体现产业整体的绿色化治理技术和对绿色化发展的重视程度。构建产业绿色化的评价指标体系时,基于数据的可获得性、指标单位和指标属性以及后续的测度计算与分析进行选取。选取产业绿色化的指标时对三大产业进行划分,选取了能源消耗量、污染排放量和污染治理等多类指标^[12-13],见表 2。

表1 产业数字化评价指标体系

一级指标	二级指标	指标单位	指标属性
农业数字化	农、林、牧、渔业增加值	亿元	正向
	农村投递线路	km	正向
	农村宽带接入用户	万户	正向
工业数字化	工业增加值	亿元	正向
	R&D人员全时当量	人年	正向
	规模以上工业企业 R&D 经费支出	万元	正向
	新产品开发经费支出	万元	正向
	新产品销售收入	万元	正向
第三产业数字化	第三产业增加值	亿元	正向
	企业期末使用计算机数	台	正向
	每百人使用计算机数	台/百人	正向
	企业拥有网站数	个	正向
	每百家企业拥有网站数	个/百个	正向
	有电子商务交易活动企业数	个	正向
	有电子商务交易活动企业 占总企业数比重	%	正向
	电子商务销售额	亿元	正向
	数字普惠金融指数		正向

表2 产业绿色化评价指标体系

一级指标	二级指标	指标单位	指标属性
农业绿色化	每单位农、林、牧、渔业增加 值用电量	(100 kW·h)/ 亿元	负向
	农用柴油使用量	万 t	负向
	农用化肥施用量(折纯量)	万 t	负向
	农药使用量	万 t	负向
	农用塑料薄膜使用量	万 t	负向
工业绿色化	每单位工业增加值用电量	(100 kW·h)/ 亿元	负向
	工业废水排放总量	万 t	负向
	工业二氧化硫排放总量	万 t	负向
	一般工业固体废物排放 总量	万 t	负向
	累计工业污染治理完成投资	亿元	正向
第三产业绿色化	每单位第三产业增加值用 电量	(100 kW·h)/ 亿元	负向

3 研究方法 with 数据来源

3.1 熵权法

熵权法根据信息熵原理计算权重,是取决于数据本身的客观赋权方法。通过计算各个指标的熵值,来判断所选指标的离散程度。一个指标的信息熵值越小,意味着其离散程度越大,该指标在综合评价中所起到的作用即权重也就越大。反之,如果某个指标的信息熵值较大,那么它的离散程度较小,对综合评价的影响也较小。

(1)由于指标的量纲通常差异较大,为了消除量纲对计算时造成的影响,需要在权重计算前进行无量纲化处理,得到归一化后的相对值,使得计量单位不同的指标之间具备了可比性。

x_{ij} 的指标为正向时:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (1)$$

x_{ij} 的指标为负向时:

$$y_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (2)$$

式中: i 为年份, $i=1,2,\dots,m$; j 为具体指标, $j=1,2,\dots,n$; x_{ij} 为第 i 年第 j 个指标的原始值; y_{ij} 为第 i 年第 j 个指标的标准化值; $\max x_{ij}$ 、 $\min x_{ij}$ 分别为第 j 个指标在研究时段内的最大值和最小值。

(2)在各指标进行归一化处理的基础上,计算各个指标的比重 z_{ij} 分布,同时为防止后续计算出现 $\ln 0$ 的数学错误,对指标进行非负处理。

$$z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^n y_{ij}} + 0.0001 \quad (3)$$

(3)计算各指标的熵值 e_j 。

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m z_{ij} \ln z_{ij} \quad (4)$$

(4)计算指标熵值权重 w_j 。

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (5)$$

式中: $1 - e_j$ 为差异系数 g 。

(5)计算综合指数 dig_i 。

$$\text{dig}_i = \sum_{j=1}^n w_j y_{ij} \quad (6)$$

3.2 耦合协调度模型

耦合协调模型常用于分析复杂系统之间的关系,其主旨是探究系统之间的相互作用,进而量化它们之间的协调程度。通过建立数学模型,可以从中发现各系统之间的相互关系和作用机理以及系统自身的发展水平,从而更好地理解系统的内部结构和运行机制,为优化系统提供科学依据^[14-16]。

耦合协调度的计算公式为

$$C = \sqrt{(1 - |\text{dig} - \text{gre}|) \left[\frac{\min(\text{dig}, \text{gre})}{\max(\text{dig}, \text{gre})} \right]} \quad (7)$$

$$T = \alpha \text{dig} + \beta \text{gre} \quad (8)$$

$$D = \sqrt{CT} \quad (9)$$

式中: C 为产业数字化和产业绿色化两系统的耦合度,体现了产业数字化和产业绿色化整体的协调效应; T 为产业数字化和产业绿色化的综合协调指数即综合发展水平; dig 、 gre 分别为产业数字化和产业绿色化; α 和 β 分别为产业数字化和产业绿色化的权重,体现了各自的重要程度以及贡献大小,为待

定系数;由于多数研究^[13-16]认为产业数字化和产业绿色化两者重要程度以及贡献大小基本相同,故取 $\alpha=\beta=0.5$;D为产业数字化和产业绿色化两系统的耦合协调度,能够消除特定情况下耦合度中数据动态不平衡导致的影响,并综合体现产业数字化和产业绿色化整体的协同效应。

根据耦合协调度D的数值及大多数耦合协调模型相关研究中的标准将耦合协调情况进行分类,见表3。

表3 产业数字化与产业绿色化的耦合协调类型划分标准

耦合协调度D	耦合协调类型	描述
[0,0.2)	失调	产业数字化与产业绿色化的协同处于初级状态,相互影响较小
[0.2,0.4)	过渡协调	产业数字化与产业绿色化的协同作用已然形成,相互促进发展,不断追求更高层次的协同
[0.4,0.6)	中度协调	
[0.6,0.8)	高度协调	产业数字化与产业绿色化相辅相成,已经突破两者之间的界限
[0.8,1]	极度协调	

3.3 数据来源

数据来源于2013—2022年国家统计局发布的《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国科技统计年鉴》、各省的统计年鉴和EPS(economy prediction system)数据库。考虑到数据的可获得性,本文的测算结果未包含中国西藏地区和港澳台地区。少部分缺失值根据具体情况采用均值法或线性插值法求得近似值。

4 结果分析

4.1 产业数字化发展水平分析

从全国30个省份(因数据缺失,未包含西藏地区和港澳台地区)各年产业数字化发展水平的测算结果上看,产业数字化发展水平呈现平稳上升态势,发展态势良好。2013—2022年,全国平均产业数字化发展水平年均增速为7.89%,累积增长了11.42个百分点。江西(11.44%)、重庆(11.36%)、贵州(11.93%)和青海(12.97%)的产业数字化发展水平达到了年均10%以上的高增速,产业数字化发展水平最高的广东累积增长了53.3个百分点。

2022年,全国平均产业数字化发展水平在30个省份中处于中位偏上,13个省份的产业数字化发展水平高于全国平均水平,17个省份低于全国平均水平。东部地区中,广东(0.93)领跑中国产业数字化的发展,江苏(0.76)、浙江(0.58)、山东(0.58)位列其后,保持较高的产业数字化发展水平。而西部地区如青海(0.05)、宁夏(0.05)相对较低。

2022年,全国平均产业数字化发展水平同比增速为7.61%。30个省份中,同比增速最快的为内蒙古(14.43%),同比增速最慢的为吉林(0.79%)。

从区域层面上看,东部地区(0.40)是2022年中国产业数字化发展水平最高的区域,中部地区(0.25)、西部地区(0.13)、东北地区(0.11)呈现出追赶态势。2022年,四大地区的同比增速分别为7.78%、6.88%、8.07%和3.56%;2013—2022年,四大地区的年均增速分别为7.25%、8.61%、9.61%和3.87%。可以看出产业数字化发展水平较高的地区,增速并非最快,而中西部地区特别是西部地区发展态势迅猛,存在后发优势。

4.2 产业绿色化发展水平分析

从30个省份各年产业绿色化发展水平的测算结果上看,产业绿色化发展水平呈现平稳上升态势,发展态势良好。2013—2022年,全国平均产业数字化发展水平年均增速为2.87%,累积增长了13.07个百分点。其中,山东的产业绿色化发展水平以13.93%的年均高增速和57.58个百分点的高增量领跑全国产业绿色化的发展。

2022年,全国平均产业绿色化发展水平在30个省份中处于中位偏上,13个省份的产业绿色化发展水平高于全国平均水平,17个省份低于全国平均水平。东部地区中,山东(0.79)、浙江(0.66)、江苏(0.65)、广东(0.63)和上海(0.63)保持较高的产业绿色化发展水平。而西部地区如甘肃(0.46)、青海(0.45)和新疆(0.41)相对较低。

2022年,全国平均产业数字化发展水平同比增速为1.35%。30个省份中,同比增速最快的为广东(5.73%),同比增速最慢的为吉林(0.21%)。

从区域层面上看,东部地区(0.60)是2022年中国产业绿色化发展水平最高的区域,中部地区(0.53)、西部地区(0.49)、东北地区(0.48)呈现出追赶态势。2022年,四大地区的同比增速分别为1.93%、1.38%、2.02%和0.97%;2013—2022年,四大地区的年均增速分别为4.64%、3.85%、2.04%和2.05%。可以看出,东部和中部地区的产业绿色化发展水平与其较高历史增速不无关系,西部地区增速保持稳定。

4.3 产业数字化和产业绿色化耦合协调度分析

从30个省份各年测算结果上看,协同发展水平呈现稳定上升态势,表明中国产业转型升级正在稳步推进,对经济的高质量发展的作用日益显现。2013—2022年,全国平均产业数字化和绿色化协同

发展水平逐渐提升,年均增速为1.87%,累积增长了9.95个百分点。其中,山东的产业数字化和绿色化协同发展水平以4.70%的年均增速和28.94个百分点的高增量领先于其他地区。

2022年,全国平均产业数字化发展水平同比增速为1.35%。30个省份中,同比增速最快的依然为山东(3.28%),同比增速最慢的为吉林(0.13%)。广东(0.84)、江苏(0.82)、山东(0.79)、浙江(0.77)的产业数字化和绿色化协同发展水平位列全国第一梯队。

从区域层面上看,东部地区(0.67)是2022年中国产业数字化和绿色化协同发展水平最高的区域,中部地区(0.60)、西部地区(0.55)、东北地区(0.53)依次排列呈现出追赶态势,东部和中部地区的平均协同发展水平高于全国平均值。2022年,四大地区的同比增速分别为1.83%、1.39%、1.52%和0.67%;2013—2022年,四大地区的年均增速分别为2.38%、2.34%、1.44%和1.08%。可以看出,东部和中部地区的产业绿色化发展水平与其较高历史增速不无关系,西部地区增速保持稳定,东北地区增速较慢。随着协同发展水平的提高,对应的耦合协调类型也发生变化。

将30个省份产业数字化和绿色化协同发展水平参照耦合协调度划分标准进行划分,结果见表4。有13个省份协同发展水平发生阶段跃升,一部分主要是由于产业数字化或产业绿色化快速发展追赶上了另一系统,缩小了相对差距,另一部分是得益于产业数字化和产业绿色化两系统的同步发展,提升了协同发展水平。

表4 2013年、2022年30个省份产业数字化和
产业绿色化耦合协调类型

年份	中度协调	高度协调	极度协调
2013	除广东、江苏外 其余省份	广东、江苏	
2022	陕西、江西、山西、内蒙古、天津、重庆、辽宁、贵州、广西、云南、宁夏、黑龙江、吉林、海南、甘肃、青海、新疆	山东、浙江、上海、河南、湖北、福建、四川、安徽、北京、河北、湖南	广东、江苏

5 结论与建议

5.1 结论

(1)2013—2022年,中国产业数字化水平呈稳步提升态势,存在显著的区域差异。东部地区产业数字化水平发展整体最高,中部和西部呈现追

赶态势,东北地区相对发展较慢,并且区域内部亦存在显著的非均衡性。此外,工业和第三产业是产业数字化中的主要力量。中国产业绿色化水平同样稳步提升,各地区产业绿色化均存在一定基础,相对于产业数字化,产业绿色化的区域差异较小,以东部地区、中部地区、西部和东北地区阶梯式分布。此外,工业在产业绿色化进程中占据主导地位。

(2)研究期内,各省份耦合协调度处于中度协调阶段且呈现上升趋势。2022年,少部分省份进入高度协调阶段,广东和江苏达到了极度协调阶段。耦合协调度高值区域多集中在东部,各省份耦合协调度区域差异相对较小,但有扩大趋势。产业数字化水平普遍滞后于产业绿色化,产业数字化成为“两化”协同发展中的短板。

5.2 政策建议

(1)提升产业数字化是促进中国产业数字化和绿色化协同发展的关键。要继续加强对数字化基础设施的建设,包括通信网络、数据中心、云计算平台等。基础设施的建设需要制定并完善数字化相关政策,明确建设目标、任务和措施,统筹规划,避免重复建设和资源浪费,确保数字化进程的高效性和可持续性,为产业数字化发展提供有力支撑。同时,需要加大数字化技术创新和人才培养。技术创新是推动产业发展和提升竞争力的关键动力,人才培养是支撑技术创新的基础。

(2)注重区域间的经济合作,结合当地优势产业,因地制宜地推进数字化和绿色化发展,提升协同发展水平。省份之间可以共同制定数字化合作的政策框架和合作规划,确保在发展目标、重点任务和合作机制上形成共识,推动各省份在相关产业的数字化和绿色化建设上形成合力,同时各省份基础设施方面可以共建共享,实现资源的优化配置和高效利用,降低建设成本。此外可以建立省际数字化合作机制,包括定期交流、项目对接、合作论坛等,为各省份之间的合作提供制度保障,实现信息数据资源共享,打破数据壁垒,促进数据流通。各省份可以共同对同一片生态区域开展环境保护和治理的合作,进行跨区域的生态环境监测和评估,推动生态环境的共建共治,提升区域的可持续发展水平。此外,充分利用当地的资源优势 and 条件,避免盲目跟风或一刀切的做法,确保产业符合当地的实际需求和方向,确保产业转型能够真正为企业和社会带来实际效益。

参考文献

- [1] 孙早, 王乐, 张希. 数字化赋能产业转型升级: 机遇、挑战与实现路径[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2023, 43(6): 51-63.
- [2] 祝合良, 王春娟. 数字经济引领产业高质量发展: 理论、机理与路径[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(5): 2-10.
- [3] 翟坤周, 侯守杰. “十四五”时期我国城乡融合高质量发展的绿色框架、意蕴及推进方案[J]. 改革, 2020(11): 53-68.
- [4] 王太盈. 协同效应理论文献综述研究[J]. 经济研究导刊, 2019(31): 11, 24.
- [5] 赵阳. 浅谈企业并购与协同效应理论[J]. 理论导刊, 2004(9): 40-42.
- [6] 樊轶侠, 徐昊. 中国数字经济发展能带来经济绿色化吗?: 来自我国省际面板数据的经验证据[J]. 经济问题探索, 2021(9): 15.
- [7] 吴星乐. 数字经济引领制造业绿色转型升级[J]. 现代工业经济和信总化, 2023, 13(12): 56-58.
- [8] 刘波, 洪兴建. 中国产业数字化程度的测算与分析[J]. 统计研究, 2022, 39(10): 3-18.
- [9] 刘军, 杨渊懿, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究, 2020(6): 16.
- [10] 杨文溥. 中国产业数字化转型测度及区域收敛性研究[J]. 经济体制改革, 2022(1): 111-118.
- [11] 林妍. 产业数字化与绿色技术创新耦合协调测度与分析[J]. 中国流通经济, 2023, 37(2): 68-78.
- [12] 孙才志, 童艳丽, 刘文新. 中国绿色化发展水平测度及动态演化规律[J]. 经济地理, 2017, 37(2): 15-22.
- [13] 刘方媛, 崔书瑞. 东北三省工业化-信息化-城镇化-农业现代化-绿色化的“五化”测度及其协调发展研究[J]. 工业技术经济, 2017, 36(8): 35-42.
- [14] 傅为忠, 刘瑶. 产业数字化与制造业高质量发展耦合协调研究: 基于长三角区域的实证分析[J]. 华东经济管理, 2021, 35(12): 19-29.
- [15] 丁志伟, 张改素, 王发曾, 等. 中国工业化, 城镇化, 农业现代化, 信息化, 绿色化“五化”协调定量评价的进展与反思[J]. 地理科学进展, 2016, 35(1): 4-13.
- [16] 王恒, 方兰. 中国农业数字化与绿色化时空耦合协调关系及驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(4): 868-882.

Coordinated Development Analysis of the Industrial Digitalization and Industrial Greening

LI Gang

(School of Economics and Management, Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

Abstract: Digitization and greening are two important points for industrial transformation and upgrading. Digitalization is a crucial drive for high-quality economic development, while greening is an inevitable trend for high-quality economic development. In order to discuss the synergistic development relationship between digitization and greening in industrial transformation and upgrading, the development level of digitalization and greening of Chinese industrial from 2013 to 2022 was used to investigate the relationship between the two through empirical analysis of establishing a coupling coordination model. The results show that during the research period, the level of industrial digitization and greening are on an upward trend, with significant regional differences in the level of industrial digitization. The level of coupling and coordination between the two is on an upward trend, with regional differences.

Keywords: industrial digitalization; industrial greening; coupling and coordination model