

中部地区绿色发展水平评价结果展示

——基于 WSR 方法论

王淑英 刘贝宁¹

(郑州大学 管理工程学院, 河南 郑州 450001)

【摘要】: 国家新一轮支持中部地区崛起政策的一大重点是促进中部地区绿色低碳发展, 实现中部地区绿色崛起。文章结合物理—事理—人理 (WSR) 方法论, 构建中部地区绿色发展水平评价指标体系, 分析 2010—2019 年中中部地区绿色发展状况, 并通过 Moran's I 及核密度估计对中部地区绿色发展水平的空间分布特征和演变情况进行研究。结果表明: 中部地区绿色发展水平整体上呈稳步提升态势; 结合中部地区绿色发展水平物理、事理、人理维度评价结果, 湖北和湖南在人理维度层面表现较好, 安徽在事理维度层面表现较好; 在全局空间区域内, 中部地区绿色发展水平总体表现出正向空间相关性; 尽管中部六省绿色发展水平有一定提升, 但总体上仍然较低, 且绿色发展水平集中度近两年呈弱化态势。

【关键词】: 绿色发展 中部地区 WSR 方法论 核密度估计

【中图分类号】: X22; F124.5 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1007-5097 (2022) 10-0070-09

一、引言

中部地区是我国区域经济发展的重要板块之一。2021 年 4 月 23 日,《中共中央国务院关于新时代推动中部地区高质量发展的意见》正式发布, 提出要坚定不移贯彻新发展理念, 以经济高质量发展为主题, 推动中部地区构建以先进制造业为支撑的现代产业体系, 着力推进绿色发展。自中部崛起战略提出并实施以来, 中部地区从以经济增长为主导的“崛起”, 逐步演化跃升为以绿色理念为导向的“绿色崛起”。但受资源禀赋、区位条件和产业基础等因素的影响, 中部地区产业结构偏向于重工业, 单位产出综合能耗高, 环境压力较大, 因而中部地区在发展经济的同时也在不断探索绿色发展之路。只有通过绿色化发展转型, 协调好社会经济发展与环境保护之间的关系, 经济社会才能够真正实现健康的高质量发展。因此, 基于中部地区绿色转型的发展需求, 构建合理的中部地区绿色发展水平评价指标体系, 并研究各省域绿色发展水平, 有利于对中部地区绿色发展实际状况进行审视和反思, 推动中部地区“绿色崛起”工作长足有效开展。

二、文献回顾

20 世纪 80 年代初, 美国、英国等发达国家的一些政府机构和学者提出了“可持续发展”这一概念。随后, “绿色经济”这一概念在 David Pearce《绿色经济的蓝图》的报告中出现。之后, “绿色增长”作为“绿色经济”的衍生概念也随之出现。2011 年, 经济合作与发展组织提出了绿色增长的概念: 促进经济增长和发展, 同时确保自然资源继续提供我们的福祉所依赖的资源和

¹**作者简介:** 王淑英 (1968—), 女, 河南许昌人, 教授, 博士, 副院长, 研究方向: 区域经济, 区域创新管理; 刘贝宁 (1997—), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 研究方向: 区域经济, 绿色发展。

基金项目: 国家社会科学基金项目“高等教育普及化与区域发展战略研究”(20STA017); 河南省教育科学规划重大招标课题“新发展阶段河南省高等教育结构体系优化研究”(2022JKZB01)

环境服务。随着我国生态文明建设的推进，党的十五大报告明确提出要正确处理经济发展与人口、资源、环境的关系，至此，中国政府和有关学者也开启寻求绿色、可持续发展的道路。杨多贵和高飞鹏认为绿色发展是追求自然、经济、社会的协调发展，是一种善待地球、环境友好、人与自然和谐相处的发展模式^[1]；蒋南平和向仁康指出，绿色发展不能仅以节约资源、保护环境及低碳发展为目标，而是应该基于资源能源合理利用、经济社会适度发展、损害补偿互相平衡、人与自然和谐相处的理念基础上，避免造成新的、更大的、更长期的生态环境破坏和资源浪费^[2]；雒丽也认为，绿色发展是以保护环境和自然资源为前提，强调发展的整体性、全面性、综合性、长远性和人们对更高层次生态文明的追求^[3]；王玲玲和张艳国指出，绿色发展是一个系统概念，内含绿色环境发展、绿色经济发展、绿色政治发展、绿色文化发展等既相互独立又相互依存、相互作用的诸多子系统^[4]；黄志斌等指出，绿色发展是人与自然日趋和谐、绿色资产不断增殖、人的绿色福利不断提升的过程^[5]。综上，绿色发展强调的是人类发展与自然环境之间的平衡，也即把握好“绿水青山就是金山银山”的平衡关系，在经济社会发展与资源节约、减排和环境改善相互促进的基础上，实现效率、协调和可持续的目标。

学界关于绿色发展的研究成果日趋丰富，并主要集中于以下几个方面：①研究指标。一部分学者选择建立多角度、广覆盖的评价指标体系对特定区域绿色发展水平进行评估。如李晓西等借鉴人类发展指数，在社会经济可持续发展和生态资源环境可持续发展两大维度同等重要的基础上，构建“人类绿色发展指数”^[6]；王勇等基于《绿色发展指标体系》，并进行一定的调整，构建包括资源利用、环境质量、生态保护、增长质量、绿色生活等在内的指标体系^[7]；随着高质量发展理念的持续深入，张旭等基于 DPSIR 模型构建既能分析各要素之间相互作用关系，又能揭示引起问题的原因和解决问题的手段的省域高质量绿色发展水平评价体系^[8]。另一部分学者通过选取指标对绿色发展效率开展研究，认为绿色发展效率是在综合考虑资源环境消耗的基础上来评价区域发展效率。例如，周亮等基于投入视角，运用非期望产出的、固定规模报酬不变的 SBM-Undesirable 模型对中国城市绿色发展效率进行测度^[9]；杨志江和文超祥结合区域发展战略和节能减排政策，运用 SBM-DEA 模型对中国省际绿色发展效率及各投入（产出）变量的无效率水平进行测度，考察绿色发展水平无效率的来源^[10]。②研究尺度。当前，国内对绿色发展区域的选择涵盖宏观、中观层面，主要集中在全球、国家、重要经济区、城市群、典型省份以及市域等尺度。例如，李晓西等测算了 123 个国家的绿色发展指数^[6]；张玥等通过对国家级经济技术开发区经济发展、土地资源、水资源、能源的利用情况以及污染排放情况的分析，对国家级经济技术开发区绿色发展绩效进行评估^[11]；高赢揭示八大综合经济区绿色发展绩效现状及其区域差异性^[12]；周杰文等以省为单位，测度“一带一路”沿线各省的绿色经济效率差异^[13]；马丽梅和史丹从环境规制视角，研究京津冀城市群的绿色发展进程^[14]；张欢等从绿色美丽家园、绿色生产消费、绿色高端发展方面构建湖北省绿色发展水平测度指标体系，分析各地绿色发展水平^[15]；郭永杰等对宁夏回族自治区县域绿色发展水平的空间分布及影响因素进行实证研究^[16]。③研究影响因素。国内学者对于绿色发展影响因素的研究大致可以分为以下方面：一是研究自然地理因素、经济发展因素、政府政策因素等与绿色发展的关系及其影响机理，如贯君和苏蕾深入分析双重环境规制下政府经济竞争与绿色全要素生产率之间存在的非线性关系^[17]，黄建欢等运用空间杜宾模型分析金融发展影响区域绿色发展的机理^[18]；二是对影响区域绿色发展的因素进行探索，如高赢通过运用 FGLS 面板回归来探讨绿色发展绩效的影响因素^[12]，吴传清和宋筱筱对长江经济带城市绿色发展效率的影响因素进行理论分析^[19]，马丁和周新通过面板数据 Tobit 模型分析黄河沿岸城市绿色发展效率的影响因素^[20]。

系统科学家顾基发和朱志昌提出了 WSR 方法论，并将其应用在多个研究领域。Wang 和 Li 运用 WSR 方法论，构建中国页岩气产业可持续发展的评价指标体系，为我国页岩气产业高效、绿色和可持续发展提供新的研究视角^[21]；张鸿雁等通过对 WSR 方法论的分析探讨，构建沿海地区环境污染治理评价的要素和指标，分析沿海地区环境污染治理中物理、事理、人理层面的优劣表现，为改进沿海地区环境污染治理现状、提高环境污染防治综合能力、调动公众在环境保护中的积极性提供参考^[22]；张笑等基于 WSR 方法论，从企业层面阐述决策者面对外界客观环境所采取的最佳应对策略，为企业创新决策过程提供“人理”因素的考察视角，帮助企业管理者组织最佳的“物理”“事理”，确定其创新行为准则^[23]；Li 等以制造业能源强度为研究对象，构建基于 WSR 方法论的制造业能源强度要素系统^[24]。

纵观现有的绿色发展研究成果，可以发现：①从研究指标看，已有的关于绿色发展指标体系的构建相对较为完善，但在绿色发展指标体系中多忽略人的因素，没有将人的主观能动性以及参与作用考虑在内；②从研究区域看，中部地区的空间发展格局正日益完善，中部六省连接长三角、珠三角、长江中游城市群，在区域发展格局中占有重要地位，是全国生态文明建设和绿色发展

的重要载体，但鲜有学者研究中部地区的绿色发展水平。赵丽艳和顾基发在将 WSR 方法论用于绿色发展评价研究时强调：在具体的评价过程中，为了得到合理的、满意的评价结果，应充分考虑“人理”的影响^[25]。因此，本文以我国中部六省为研究对象，在参考传统绿色发展水平评价体系的基础上，结合近年来政府绿色发展相关政策要求，应用 WSR 方法论，加入人理层即“人理因素”的量化指标，构建更为全面的评价指标体系，以衡量中部地区绿色发展水平，并为提升中部地区绿色发展水平提供建议。

三、物理—事理—人理方法论

（一）物理—事理—人理方法论介绍

物理—事理—人理系统方法论（简称 WSR）是指在涉及自然、社会及其交互的复杂系统问题时，要综合考虑物理、事理和人理三个方面^[26]，以“知物理、明事理、通人理”为准则，系统、完整、分层次地对复杂问题进行研究，这一方法被广泛应用于质量评价、污染治理、企业管理等多个领域^[21, 22, 23, 24, 27]。“物理”主要是指自然规律和科学知识，构成系统的客观存在，解释“是什么”的问题；“事理”主要是指做事的方法和道理，是面对客观存在及其规律介入时的机理，说明“如何解决”的问题；“人理”主要是指系统中涉及人的问题，是处理人与人之间的相互关系，阐明“最好怎么做”的问题。WSR 方法论具有整体辨析、分层探讨、综合解决的应用特点，渗透了从定性到定量综合集成的系统思想，按照解决实际问题的需要，将哲学思辨融入其分析过程^[28]。在应用这个系统方法论解决复杂系统问题时，不能仅仅停留在“物理”和“事理”层面，还要考虑如何更好地利用人的各个方面，只有综合、充分、全面考虑这三个要素，将其有机地结合起来，才能合理规划、协调，提高系统的运行效率。不断满足人民对美好生活的追求是我们的奋斗目标，因而将人的生产生活及对绿色生态环境的美好希望作为一个重要因素考虑在内是非常必要的。因此，针对中部地区绿色发展，从系统科学的视角，利用 WSR 方法论对其进行系统分析，以期在绿色发展的认识论和方法论层面产生实践意义。

（二）WSR 方法论指导中部地区绿色发展的适用性分析

中部地区绿色发展是一个涉及多维度的有机整体，其研究可视为一个多维度、多因素、多层次的复杂系统问题，WSR 方法论为其提供了新的可行思路。绿色发展涵盖了自然资源、生态环境、社会经济等多个方面，是一个涉及多方的复杂管理系统，包含不同维度的研究内容。这些内容之间并非相互割裂，而是彼此联系、彼此作用，形成新的交叉渗透的系统。系统外部的环境和系统内部的行为结构以及两者之间的相互关联，直接决定了系统的整体性。因此，为了满足系统整体性特征，不能把系统分割成若干独立的要素。WSR 方法论强调在分析和处理复杂系统问题时，将各种信息和知识进行综合分析和利用。无论是由于自然地理的还是历史的原因，中部各地区在自然禀赋上存在较大差异，且短期内难以改变，这构成绿色发展中的客观存在，满足“物理”；可持续发展理论认为发展与环境保护是一个有机的整体，各地资源禀赋虽难以改变，但在社会发展过程中，为实现社会、经济和环境等的全面协调发展，人们会进行一些实践活动以改善人类的生存环境，解决人类面临的环境污染、自然资源枯竭的问题，符合“事理”；除此之外，受绿色发展所影响的就业因素、提高公众保护意识的宣教活动等构成“人理”。分析中部地区绿色发展的“物理—事理—人理”三个纬度，既有利于对系统外在信息的理解，也有利于对系统内部结构的探析，这正顺应了中部地区绿色发展研究的需求，因此两者在研究内容上具有高度契合性。

（三）基于 WSR 方法论的绿色发展指标体系构建

本文借鉴近年来学者对绿色发展水平评价的研究，按照目的性、科学性、针对性和可操作性原则，结合 WSR 方法论构建评价指标体系，可以更为全面、科学地评价地区绿色发展水平，并基于此发现存在问题的本质和规律。因此，结合近年中部地区绿色崛起工作的重点，参考相关文献和政府工作报告，分别从物理维度层面、事理维度层面、人理维度层面探讨和构建中部地区绿色发展评价指标体系，见表 1 所列。

WSR 方法论中，物理即“事物本理”，重视的是客观存在，绿色发展中的生态环境及面对的环境压力就是人们面对的客观存

在。具体而言，森林覆盖率、湿地面积以及供水量是由资源丰度决定的，不易在短期内发生变化；耕地面积和人均公园绿地面积涉及土地资源的开发利用与保护，变化的途径主要依靠政府土地规划，而土地规划的制定关乎生态文明建设、空间规划编制、自然资源管理、国土空间用途管制和国土空间规划体系建设等工作，难以在短期内实施；二氧化硫排放总量、氮氧化物排放总量等主要来源于高碳排产业化石能源燃烧，若想优化产业结构、淘汰污染产业，实现节能减排的目标，绿色技术转型是关键环节，而绿色技术创新以及绿色能源的开发与使用所需资金投入大、周期长，面临着一定的不确定性，且对碳排放的影响具有一段较长时期的滞后性，故二氧化硫等排放量在短期内难以产生大的变化。因此，将“物理”维度层面设定为9个指标，用以反映客观事物的面貌。

表 1 基于 WSR 方法论的绿色发展水平评价指标体系

维度	一级指标	二级指标	指标方向
物理 维度	生态环境	森林覆盖率	正指标
		湿地面积数	正指标
		耕地面积数	正指标
		人均公园绿地面积	正指标
		供水量	正指标
	环境压力	二氧化硫排放总量	负指标
		氮氧化物排放总量	负指标
		烟（粉）尘排放总量	负指标
		化肥施用量	负指标
事理 维度	环境管理	污水处理率	正指标
		生活垃圾无害化处理率	正指标
		固体废弃物综合利用率	正指标
		工业废水处理量	正指标
	产业结构	第二产业占比	负指标
		第三产业占比	正指标

政府政策	文化及相关产业固定资产投资 占固定资产投资总额比重	正指标	
	教育支出	正指标	
	研发经费投入强度	正指标	
	研发人员全时当量	正指标	
人理 维度	环境宣教	来访人次	正指标
		当年开展的社会环境宣传教育活动数	正指标
		环境教育基地数	正指标
		人均用水量	负指标
	经济民生	人均 GDP	正指标
		居民消费价格指数	正指标
		居民消费水平	负指标
		人口自然增长率	负指标
		登记失业率	负指标
		民用汽车拥有量	负指标

WSR 方法论中，事理即“做事道理”，指人们面对客观存在及其规律时介入的机理，强调如何配置资金、人员、设备等要素，协调处理流程，探讨“如何做”。随着对环境保护的日益重视，各级政府为了实现环境污染排放的减量化、资源化和无害化，展开环境治理上的主动行为。具体而言，污水处理率、生活垃圾无害化处理率、固体废弃物综合利用率、工业废水处理量可以反映政府的生态治理水平和治理成效，属基于社会现状产生的改造社会的实践活动；一般来说，技术创新水平与科研开发投入密切相关，科研开发投入越多，新的知识越能够转化为现实的生产力，因此，鼓励技术创新以促进产业结构调整进而实现污染物减排已成为政府改善环境而介入的手段，用研发经费投入强度和研发人员全时当量可以反映科研开发的投入情况，以第二、三产业占比反映产业结构调整情况；同时，教育支出能够为绿色发展提供一定的动力，教育支出、文化及相关产业固定资产投资占固定资产投资总额比重作为政府政策的二级指标，可以衡量当地政府在促进绿色发展上的资金投入及对文化事业的扶持程度。综上，将“事理”层面维度设定为 10 个指标，体现政府在提升绿色发展水平过程中采用的实践方法。

以往有关绿色发展水平的研究将人的因素直接归入物理或事理层面，没有单独考虑人的思想与行为在绿色发展水平中的重

要作用，而公众的生产生活与环境保护参与度和绿色发展密不可分。结合 WSR 方法论中人理的思想，来访人次可以表现人在绿色发展中的环保诉求，用以衡量社会的监督力度；社会环境宣传教育活动、环境教育基地在绿色发展中承担重要的功能，通过环境宣传教育提高人们的主观能动性，其宣传教育活动数、环境教育基地数可以衡量公众的主观环境保护意识；人均用水量反映个人主动进行的资源环境消耗，可用于衡量公众生活方式的绿色发展；同时，人均 GDP、居民消费价格指数、登记失业率等与人的生产生活息息相关，反映社会经济、就业等民生的指标也应考虑纳入人理维度层面。因此，本文将来访人次、当年开展的社会环境宣传教育活动数、环境教育基地数纳入绿色发展水平指标体系，将“人理”维度层面设定为 10 个指标，用以反映社会公众在绿色发展中如何参与。

四、数据来源及评价说明

（一）数据来源

本文通过 2011—2020 年《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国林业统计年鉴》《中国农业统计年鉴》《中国汽车工业年鉴》及各省统计年鉴、EPS 数据库等，选取中部地区 6 个省份的相应指标（即表 1 所列指标），对中部地区绿色发展水平进行评价分析。对于某些指标数据，由于统计年鉴上没有直接给出，本文通过计算得出；对于部分指标数据，由于年鉴数据未更新或年鉴指标发生变更而无法获取，本文采用均值法进行处理。

（二）评价方法及评价结果分析

1. 评价方法

在运用综合评价方法的实践中，常见的赋权方法有主观赋权、客观赋权以及组合赋权等多种权重确定方法。主观赋权法，如德尔菲法、头脑风暴法、专家调查法等，充分发挥了专家作用，但依赖主观判断，缺乏一定的客观度；客观评价法，如主成分分析法、因子分析法、熵值法等，其中熵值法是根据指标数据的离散程度来判断指标数据的重要性，避免了人为因素的干扰，能够较为客观准确地评价研究对象。

2. 评价结果分析

①从综合水平看，中部地区绿色发展水平呈现稳步增长态势，均值由 2010 年的 0.314 提升至 2019 年的 0.387，绿色发展总体水平得到明显提升。②从均值变化看，中部地区 2018 年的绿色发展水平最高，为 0.415，超过 2010 年最低均值 0.314，绿色发展水平实现较大幅度提升。2010—2019 年，安徽、河南、湖北和湖南的绿色发展水平均值分别为 0.390、0.439、0.390 和 0.367，高于中部地区均值的 0.360，均值最高的省份是河南，为 0.439，均值最低的省份是江西，为 0.280。从极值看，安徽的绿色发展水平由 2010 年的 0.301 增加至 2018 年的 0.507，绿色发展水平提升幅度最大。③从年均增长率看，安徽、江西的年均增长率分别为 3.883%、3.660%，超过中部地区平均年增长率的 2.353%，且江西的年均增长率排名第二，追赶效应凸显；山西的年平均增长率为 0.162%，居于末位；河南、湖北、湖南的年均增长率分别为 2.075%、2.271%、2.065%，绿色发展水平提升趋势相差不大。由此可以推测，绿色发展水平较低的区域发展任务艰巨，但也潜力巨大，存有后发优势。

本文基于 WSR 方法论构建评价指标体系，并根据 2010—2019 年的相关数据进一步从物理维度层面、事理维度层面、人理维度层面计算得分，显示了中部 6 个省份各维度的评价结果。

可以看出，山西虽然在物理维度层面得分较高，但是在人理维度层面处于较低的状态，说明山西虽然依托资源环境优势，但也存在一定的环境压力，由于在环境宣教和就业等方面表现相对较弱，未能充分发挥环境与经济社会系统的交互作用。安徽和河南也存在类似的情况，但安徽在中部六省中事理维度层面得分最高，说明安徽在环境管理方面表现相对良好，政府政策也倾向于

推动绿色发展水平，建议充分发挥环境管理和政府政策优势，提升整体绿色发展水平。而江西、湖北、湖南的有关状况则相反，如湖南虽然在物理维度层面表现一般，但是在人理维度层面得分相对较高，主要表现在有关经济指标、就业、群众参与开展的社会环境宣传教育活动数和环保基数较多、环保意识增强等方面。针对这一现象，建议继续发挥人理层面的优势，以期减少环境压力，提升绿色发展水平。

五、中部地区绿色发展水平的空间分布特征及演变情况

（一）空间相关分析

地区绿色发展水平并非是独立、随机的，而是存在着空间依赖性和空间异质性，因此，本文采用空间计量分析法分析中部地区绿色发展水平的空间分布特征，运用 Moran 指数进行全局空间自相关分析，揭示中部地区绿色发展水平的空间集聚模式。在经济发展基础上，考虑到经济、文化、制度等要素也参与空间单元经济活动并相互影响，单纯以地理距离定义空间关联性可能会存在偏差，因此本文设定经济距离空间权重矩阵，采用 STATA. 14. 0 对中部地区绿色发展水平进行全局莫兰检验，以检验变量之间是否具有空间相关性。可以发现，总体上中部地区绿色发展水平的 Moran' sI 大于 0，且通过了 10%水平的显著性检验，说明研究主体在全局空间区域内具有正向空间相关性。

（二）演变情况分析

基于 WSR 方法论，在对中部六省绿色发展水平进行测度的基础上，为更好地观察中部地区绿色发展水平的差异变化和动态演进规律，本文运用 Matlab14. 1 软件进行核密度估计。其中，曲线分布位置反映绿色发展水平的高低；波峰高度和宽度反映地区差异大小；波峰数量反映极化程度；曲线分布的延展性反映绿色发展水平最高地区与其他地区的空间差异，差异大小与曲线拖尾长短有关，结果如图 1 所示。为更好地反映不同阶段不同区域的变化过程，本文按照分布位置、分布形态、延展性和极化现象等特征进行阐述。

从分布位置来看，中部地区分布曲线的中心位置呈向右后微倾趋势，说明中部地区绿色发展水平整体呈上升趋势。从分布形态来看，分布曲线主峰高度表现出“上升—下降—上升”的震荡态势；同时，波峰宽度略微扩大，说明中部各省份间绿色发展水平差异略微有所拉开。原因可能是各省份虽逐渐将绿色发展作为经济高质量发展的重要内容，但各自条件和措施会有区别，因此呈现出中部地区省份之间绿色发展的差异及差异有所分化的现象。从分布延展性来看，曲线整体上未呈现明显拖尾现象，由此可知，中部地区绿色发展水平较低的省份逐渐向平均水平靠拢，同时个别省份绿色发展水平有着保持领先的优势。从分布极化现象来看，曲线分布从单峰的分布状态逐渐演变为“一主一侧”的双峰分布形态，说明中部地区绿色发展水平逐渐向两极分化格局演变，也从侧面反映出中部地区绿色发展协调能力存在不足的现象。

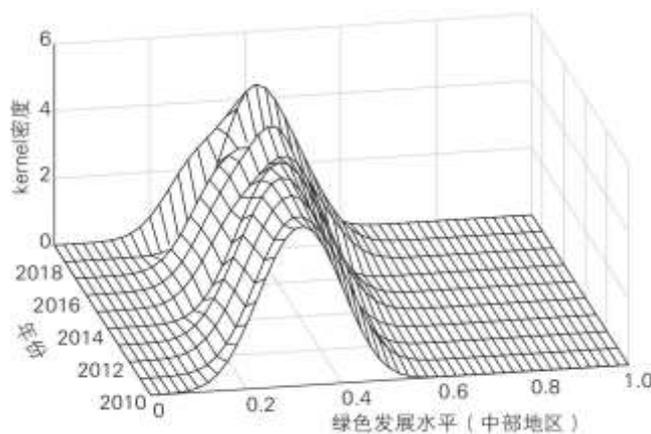


图 1 中部地区绿色发展水平

六、结论及建议

本文以对物理—事理—人理方法论的分析探讨为核心，构建中部地区绿色发展水平评价指标体系，采用熵值法对评价指标进行赋权，得到 2010—2019 年我国中部地区绿色发展水平评价结果，并结合 Moran's I 以及核密度估计对中部地区绿色发展水平的空间分布特征和演变情况进行分析。结果表明：①在 2010—2019 年，中部地区绿色发展水平整体上呈现稳步提升态势，安徽、河南、湖北和湖南等省的绿色发展水平超过中部地区均值，安徽、江西的年均增长率高于中部地区平均年增长率，且绿色发展水平较低的省份如江西，发展增速最大，后发优势明显；②结合中部地区绿色发展水平物理、事理、人理维度层面评价结果，发现不同省份在不同纬度层面的发展状态也不尽相同，安徽在中部六省中事理维度层面得分最高，但人理维度层面表现较弱，湖北和湖南在物理维度层面表现一般，但在人理维度层面表现较好；③在全球空间区域内，中部地区绿色发展水平在 10% 的显著性水平上表现出良好的正向空间相关性；④尽管中部地区绿色发展水平整体上有一定提升，但区域间绿色发展水平差异略微有所拉开，且区域间绿色发展水平集中度近两年呈弱化态势，并逐渐向两极分化格局演变。

根据上述研究结果，本文基于 WSR 方法论提出针对不同省份的改进建议如下：

第一，改善生态环境，减少污染物排放。从对物理维度层面的要素分析看，改善生态环境，减少污染物排放是提高地区绿色发展水平的基础，尤其是在物理维度层面表现一般的江西、湖南，更应该注重提升生态环境质量，深刻认识自然生态系统内在规律和地区发展规律，基于资源环境承载力进行开发适宜性评价，明确城市开发环境的底线与极限。要注重完善相关环境保护法律法规和政策体系，探索推动排放污染许可与相关环境管理制度融合，严格规定环境污染物排放限值，从根源上提升生态质量。

第二，加强政府政策支持和引导，提高环境管理水平。从对事理维度层面的要素分析看，对于事理维度层面表现较差的江西和湖南来说，要加快固体废物综合利用，提高污水处理率，建设一批资源综合利用基地，提高环保设施废弃物处理能力；建议壮大绿色环保产业，推行合同能源管理、合同节水管理，加快推行环境污染第三方治理和以环境治理效果为导向的环境托管服务；加快推进第二产业绿色升级，坚决遏制“两高”项目盲目发展，严格实施分类管控，持续推进绿色制造体系建设；省域层面，政府要加强研发经费投入力度，提高对创新人才引进的吸引力，促进工业转型升级，推动绿色能源消费水平的提升。

第三，提高公众参与度，发挥公众主观能动性。从对人理维度层面的要素分析看，对于在人理维度层面表现相对较弱的山西、安徽，应扩大环境宣教力度，开展更多的社会环境宣传教育活动，增加环境教育基地数，提升公众绿色环境保护意识，激发公众参与环境宣教的激情；保障公众环境问题知情权，完善公众参与方式、畅通公众参与渠道，提高公众参与的便利性，鼓励公众通过正确的渠道表达意见，充分发挥公众的主观能动性。

参考文献：

- [1] 杨多贵，高飞鹏. “绿色”发展道路的理论解析[J]. 科学管理研究，2006(5):20-23.
- [2] 蒋南平，向仁康. 中国经济绿色发展的若干问题[J]. 当代经济研究，2013(2):50-54.
- [3] 雒丽. 绿色发展理念的形成、科学内涵及其实践路径[C]//武汉大学马克思主义学院. 马克思主义与 21 世纪社会主义——第二届全国马克思主义理论及相关学科博士生学术论坛论文集（下册）. 武汉：武汉大学，2016:399-404.
- [4] 王玲玲，张艳国. “绿色发展”内涵探微[J]. 社会主义研究，2012(5):143-146.

-
- [5]黄志斌,姚灿,王新.绿色发展理论基本概念及其相互关系辨析[J].自然辩证法研究,2015,31(8):108-113.
- [6]李晓西,刘一萌,宋涛.人类绿色发展指数的测算[J].中国社会科学,2014(6):69-95,207-208.
- [7]王勇,李海英,俞海.中国省域绿色发展的空间格局及其演变特征[J].中国人口·资源与环境,2018,28(10):96-104.
- [8]张旭,魏福丽,袁旭梅.中国省域高质量绿色发展水平评价与演化[J].经济地理,2020,40(2):108-116.
- [9]周亮,车磊,周成虎.中国城市绿色发展效率时空演变特征及影响因素[J].地理学报,2019,74(10):2027-2044.
- [10]杨志江,文超祥.中国绿色发展效率的评价与区域差异[J].经济地理,2017,37(3):10-18.
- [11]张玥,乔琦,姚扬,等.国家级经济技术开发区绿色发展绩效评估[J].中国人口·资源与环境,2015,25(6):12-16.
- [12]高赢.中国八大综合经济区绿色发展绩效及其影响因素研究[J].数量经济技术经济研究,2019,36(9):3-23.
- [13]周杰文,赵月,杨阳.“一带一路”沿线省份绿色经济效率时空差异研究[J].统计与决策,2020,36(22):100-103.
- [14]马丽梅,史丹.京津冀绿色协同发展进程研究:基于空间环境库兹涅茨曲线的再检验[J].中国软科学,2017(10):82-93.
- [15]张欢,罗畅,成金华,等.湖北省绿色发展水平测度及其空间关系[J].经济地理,2016,36(9):158-165.
- [16]郭永杰,米文宝,赵莹.宁夏县域绿色发展水平空间分异及影响因素[J].经济地理,2015,35(3):45-51,8.
- [17]贯君,苏蕾.双重环境规制下政府经济竞争对绿色高质量发展的影响[J].中国环境科学,2021,41(11):5416-5426.
- [18]黄建欢,吕海龙,王良健.金融发展影响区域绿色发展的机理——基于生态效率和空间计量的研究[J].地理研究,2014,33(3):532-545.
- [19]吴传清,宋筱筱.长江经济带城市绿色发展影响因素及效率评估[J].学习与实践,2018(4):5-13.
- [20]马丁,周新.黄河沿岸城市绿色发展效率及影响因素分析[J].调研世界,2020(12):3-9.
- [21]WANG Q,LI S. Shale Gas Industry Sustainability Assessment Based on WSR Methodology and Fuzzy MatterElement Extension Model:The Case Study of China[J]. Journal of Cleaner Production,2019,226:336-348
- [22]张鸿雁,宋吟秋,王德卿,等.基于WSR方法论的沿海地区环境污染治理评价体系构建研究[J].管理评论,2021,33(7):290-300.
- [23]张笑,赵明辉,张路蓬.政府创新补贴、高管关系嵌入与研发决策——WSR方法论视角下制造业上市公司的实证研究[J].管理评论,2021,33(5):194-207.
- [24]LI G,LIU J G,WANG X M,et al. Analysis of Influencing Factors of Change of Manufacturing Energy Intensity

in China Based on WSR System Methodology and VAR Model[J]. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2017, 13(12):8039-8050.

[25]赵丽艳, 顾基发. 物理—事理—人理 (WSR) 系统方法论及其在评价中的应用[C]//唐小我, 周子学, 席西民, 等. 管理科学与系统科学进展——全国青年管理科学与系统科学论文集 (第4卷). 北京: 中国系统工程学会, 1997:198-201.

[26]顾基发, 唐锡晋, 朱正祥. 物理—事理—人理系统方法论综述[J]. 交通运输系统工程与信息, 2007(6):51-60.

[27]顾基发, 高飞. 从管理科学角度谈物理—事理—人理系统方法论[J]. 系统工程理论与实践, 1998(8):2-6.

[28]张峰, 薛惠锋, 董会忠. 基于物理—事理—人理系统方法论的制造业能源安全解锁模型[J]. 中国科技论坛, 2016(4):121-126.