

黄河流域生态-旅游-文化耦合协调及 驱动因素研究

张仲伍¹, 苏雨冉¹, 胡世雄^{1,2}

(1.山西师范大学 地理科学学院,太原 030000;
2.东斯特劳斯堡大学 地理与历史系,宾夕法尼亚 18301,美国)

摘要:以黄河流域9省区2010—2019年生态环境、旅游产业、文化产业三大系统的面板数据为基础,运用熵值法、耦合协调度模型、地理探测器模型等方法,分析黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展的时空分异及驱动因素,结果显示:1)黄河流域三大系统发展水平整体上表现为生态水平>文化水平>旅游水平,中西部省区旅游产业发展相对滞后;2)2010—2019年黄河流域生态-旅游-文化耦合协调度逐年上升,空间分布上东西差距明显,中西部地区耦合协调水平较低;3)黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展是公共资本、科技水平、基础设施和社会消费共同驱动的结果。

关键词:黄河流域;时空演变;区域生态-旅游-文化耦合协调;地理探测器

中图分类号:K901.6

文献标志码:A

生态环境是人类赖以生存的基础,文化是人类发展的历史积淀和民族象征,旅游已经成为提高人民生活水平的重要产业和国民经济的重要支柱,也是不同国家和民族文化交流的重要渠道.良好的生态环境是旅游产业可持续发展的必要条件,旅游产业的繁荣发展也促进了文化的传承和积累.黄河流域是中华文化保护传承弘扬区和国家生态安全的重要屏障^[1],历史文化和旅游资源丰富,生态环境脆弱.2019年,黄河流域生态保护和高质量发展上升为国家战略,生态-旅游-文化之间的协调发展也成为研究热点.因此,构建黄河流域生态-旅游-文化协调发展,使三者互利互存、共赢共荣是实现黄河流域生态保护和高质量发展的关键举措。

1 文献评述与耦合机理分析

国外学者对文化产业和旅游产业之间的互动关系和融合发展研究主要集中在旅游节事活动、影视旅游等^[2-3];国内学者运用产业融合理论,探究我国省级旅游产业和文化产业之间的耦合关系^[4-5].国外学者对生态环境与旅游的研究多集中在生态旅游的定义、经济价值^[6]、教育作用^[7]和未来发展方向^[8-9]等理论探讨方面;国内研究往往加入区域经济指标作为评价的独立子系统之一,建立了区域经济-旅游-生态环境耦合协调度指标体系,并引入数学模型进行实证分析^[10].文化保护与生态环境方面,主要集中在人文、资源和生态环境协调发展的关系^[11],民族文化旅游开发的问题与模式^[12]以及生态旅游产业开发模式^[13].上述研究为生态-旅游-文化协调发展奠定了理论和实证分析基础,由于生态-旅游-文化是涉及多维度、多领域的复杂开放系统,不同阶段、不同区域三者之间的相互作用形式、特征与效益也不同^[14-15].本文以黄河流域9省区为研究对象,探索其生态环境、旅游产业、文化产业三大系统的耦合协调发展状况并进行分析,以期为实现黄河流域生态保护和高质量发展提供新思路。

收稿日期:2022-05-23;修回日期:2022-09-19.

基金项目:山西黄河“5G+”旅游规划研究(HH202005);新时代研究生政治思想教育协同机制与管理模式研究项目(2021YJJG146).

作者简介(通信作者):张仲伍(1969—),男,河南安阳人,山西师范大学教授,博士,研究方向为区域开发与城市规划, E-mail:zhangzhongwu69@163.com.

生态-旅游-文化的融合平衡是实现区域可持续发展的重要条件.区域生态-旅游-文化是一个内容广泛并具有耦合特征的开放系统,三者发展中相互依存、相互适应、渗透交融、互动影响^[15](图 1).生态环境为旅游和文化提供发展本底与资源基础,良好的生态环境吸引旅游消费,容纳旅游活动,游客注重对自然环境的体验和文化的欣赏;地域文化作为生态环境的非实体性映射深刻反映了不同自然景观下塑造的文化景观,旅游的观赏行为与当地的文化景观融为一体.文化与旅游具有天然的耦合性,旅游资源的开发在创造经济效益的同时促进当地文化传承、开发与保护;而文化景观的开发、文化展示形式的创新以及科技手段的运用使文化产品的旅游功能得以展现,不仅丰富了旅游资源,更改善了传统且单一的观光旅游方式,使旅游者的综合体验感增加.旅游行为产生的同时可以直接提供资金和人力刺激旅游环境的维护,而旅游项目、产品的“绿色化”,强化了旅游地民众和旅游者的生态意识,进而维持生态系统和保护文化多样性.但三者间的互动并非完全是积极影响,过度的旅游开发给自然生态和人文环境造成压力,本地文化为迎合旅游者引起旅游地文化的适应性变化或造成文化碰撞等,导致区域生态-旅游-文化无法协调,长此以往影响区域发展.

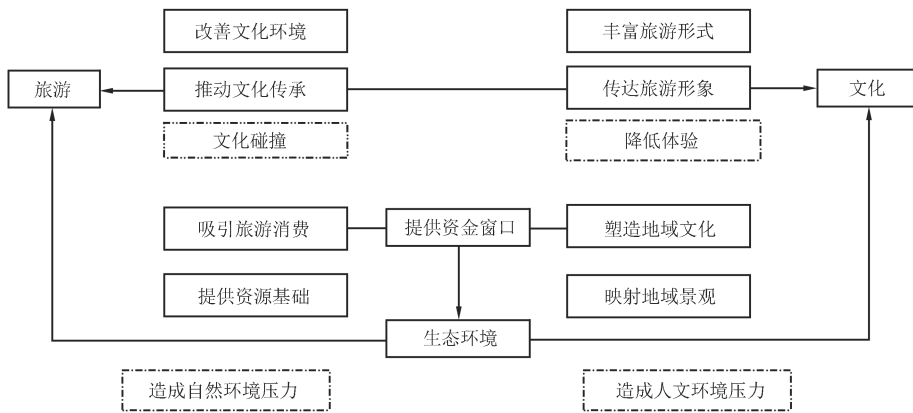


图1 区域生态-旅游-文化耦合关系机理图

Fig.1 Mechanism of regional ecology-tourism-culture coupling relationship

2 研究方法

2.1 研究区域概况

黄河流域内山脉众多,地形地貌多样.9省区总人口占全国人口总数的30.42%.流域内生态环境脆弱,水资源短缺,水土流失严重、生物多样性受到胁迫.2018年流域内GDP为25.39万亿元,仅占全国GDP的25%,各省区经济发展不均衡.各省(区)旅游总收入差异巨大,2019年四川省旅游总收入高达11594.3亿元,宁夏回族自治区仅为340亿元.黄河流域蕴含丰富的历史文化资源和文化遗址,但流域内文化资源分布不均,2018年9省区中文化产业增加值山东省最高为2528亿元,青海省最低仅有49.4亿元.黄河流域要高质量发展,需要缩小地区经济差异,保护生态环境,构筑生态-旅游-文化协调发展不仅响应国家战略,也是实现区域性良性循环的重要举措.

2.2 数据来源及预处理

数据来源于2011—2020年的《中国环境统计年鉴》《中国旅游统计年鉴》《中国文化文物统计年鉴》《中国文化及相关产业统计年鉴》以及各省国民经济和社会发展统计公报,个别缺失数据通过线性插值法进行补充.对所选指标的原始数据采用极差标准化法进行标准化处理.

2.3 研究方法

2.3.1 指标体系构建

依据区域生态-旅游-文化耦合机理,结合前人研究成果^[16-23]和生态建设系统理论^[20],构建黄河流域生态-旅游-文化综合评价指标体系(附表I).将生态-旅游-文化作为一个复合系统,包含生态环境、旅游产业、文化产业三大子系统.生态子系统从资源禀赋和环境治理维度反映生态环境状况,旅游子系统和文化子系统

指标选取根据三大系统的互动关系,从供需视角出发,分别从产业基础和产业效应 2 个维度共 20 个指标来表征.

2.3.2 耦合协调度模型

本文采用耦合度作为测度黄河流域生态-旅游-文化复合系统中三大子系统相互作用的程度强弱,耦合协调度模型侧重于反映三大子系统协调发展水平的高低.

1) 综合评价函数模型

生态环境综合评价函数

$$E(x) = \sum_{j=1}^m \omega_j x'_{ij}, \quad (1)$$

旅游产业综合评价函数

$$T(y) = \sum_{j=1}^m \omega_j y'_{ij}, \quad (2)$$

文化产业综合评价函数

$$C(z) = \sum_{j=1}^m \omega_j z'_{ij}, \quad (3)$$

式中, m 表示相关系统的指标个数, ω_i 表示有关指标的权重, x'_{ij} 、 y'_{ij} 、 z'_{ij} 表示经过标准化处理后的数据.

2) 生态-旅游-文化复合系统耦合度

$$C' = 3(E(x)T(y)C(z))^{1/3} (E(x) + T(y) + C(z))^{-1}. \quad (4)$$

(0, 0.3] 为恶性耦合, (0.3, 0.5] 为拮抗耦合, (0.5, 0.8] 为磨合耦合, (0.8, 1] 为良好耦合.

3) 生态-旅游-文化复合系统耦合协调度

$$D = \sqrt{TC}, T = \alpha E(x) + \beta T(y) + \gamma C(z), \quad (5)$$

D 为耦合协调度, T 为生态-旅游-文化复合系统综合评价函数, α 、 β 、 γ 分别是三大子系统的权重系数, 且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$, 参考文献[15], 设定 $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$, 并将耦合协调度划分为 10 个等级. (0, 0.1] 为极度失调, (0.1, 0.2] 为严重失调, (0.2, 0.3] 为中度失调, (0.3, 0.4] 为轻度失调, (0.4, 0.5] 为濒临失调, (0.5, 0.6] 为勉强协调, (0.6, 0.7] 为初级协调, (0.7, 0.8] 为中级协调, (0.8, 0.9] 为良好协调, (0.9, 1] 为优质协调.

2.3.3 地理探测器模型

地理探测器是探测空间分异性以及揭示其背后驱动的一种统计学方法^[24]. 本文主要运用因子探测和交互作用探测, 运用因子探测器模型来表征不同因子对黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展的影响程度. 其模型为 $Q_{A,B} = 1 - (\sum_h^L N_h \sigma_h^2 / (N \sigma^2))$, 式中, $Q_{A,B}$ 为黄河流域生态-旅游-文化耦合协调度影响因素探测力指标; N_h 和 N 分别为次一级研究区域的样本数和整个研究区域的样本数; σ_h^2 和 σ^2 分别为次一级研究区域的样本方差及整个研究区域的总体方差. $Q_{A,B}$ 越大表示自变量 A 对协调度 B 的解释力越强.

其次, 借助交互作用探测模型判断不同因子交互作用对生态-旅游-文化耦合协调发展情况的影响类别. 判定原理如下: 计算因子 x_i 和 x_j 对 Y 的 $Q_{A,B}$ 值 $Q_{A,B}(x_i)$ 、 $Q_{A,B}(x_j)$, 如果 $Q_{A,B}(x_i \cap x_j) < \min(Q_{A,B}(x_i), Q_{A,B}(x_j))$, 则判定 x_i 和 x_j 相交后对 Y 呈现非线性减弱作用; 如果 $\min(Q_{A,B}(x_i), Q_{A,B}(x_j)) < Q_{A,B}(x_i \cap x_j) < \max(Q_{A,B}(x_i), Q_{A,B}(x_j))$, 则判定 x_i 和 x_j 相交后对 Y 呈现单因子非线性减弱作用; 如果 $Q_{A,B}(x_i \cap x_j) > \max(Q_{A,B}(x_i), Q_{A,B}(x_j))$, 则判定 x_i 和 x_j 相交后对 Y 呈现双因子增强作用; 如果 $Q_{A,B}(x_i \cap x_j) = Q_{A,B}(x_i) + Q_{A,B}(x_j)$, 则判定 x_i 和 x_j 相交后对 Y 呈现作用相对独立; 如果 $Q_{A,B}(x_i \cap x_j) > Q_{A,B}(x_i) + Q_{A,B}(x_j)$, 则判定 x_i 和 x_j 相交后对 Y 呈现非线性增强作用.

3 结果与分析

3.1 黄河流域生态-旅游-文化发展水平综合测度

根据式(1)~(3), 计算出各省生态、旅游和文化综合发展水平(表 1), 山东、四川两省旅游发展水平高于生态、文化发展水平, 山东省尤为突出. 该省依托优越的区位条件和良好的旅游资源禀赋, 旅游经济发展水平处于绝对优势地位^[25]; 河南、山西两省文化发展水平高于其他两系统发展水平, 河南省地处中原地区, 文化

根源性强,作为戏剧大省,艺术表演团体个数位居全国前列;山西省的地上建筑和非物质文化遗产数量在 9 省区中排名靠前,文化吸引力和影响力也较为明显.其余省份生态发展水平平均高于旅游和文化发展水平.

根据式(4)可以得出,各省区平均耦合度均在(0.5, 1]之间,说明 9 省区三大子系统主要处于磨合与良性耦合之间,整体上处于低水平的高耦合状态,即发展水平不高但子系统间关系紧密.

表 1 沿黄省份三大子系统平均综合指数、平均耦合度

Tab. 1 The average comprehensive index and average coupling degree of the 3 subsystems in the provinces along the Yellow River

省区	平均 $E(x)$	平均 $T(y)$	平均 $C(z)$	平均耦合度	省区	平均 $E(x)$	平均 $T(y)$	平均 $C(z)$	平均耦合度
山东	0.397	0.731	0.450	0.963	宁夏	0.234	0.014	0.091	0.577
河南	0.336	0.397	0.477	0.983	甘肃	0.235	0.106	0.166	0.943
山西	0.262	0.250	0.335	0.989	四川	0.395	0.442	0.439	0.995
陕西	0.463	0.338	0.263	0.968	青海	0.178	0.036	0.104	0.786
内蒙古	0.354	0.228	0.214	0.972					

3.2 黄河流域生态-旅游-文化耦合协调度时空变化分析

由图 2 可以看出,黄河流域生态-旅游-文化耦合协调度呈现缓慢上升趋势.其中,生态环境综合发展指数由 2010 年的 0.261 增长至 2019 年的 0.400,特别是 2015—2017 年增长速率快于其他年份;旅游产业和文化产业发展态势一致,其综合发展指数在 2010—2017 年都略低于生态环境发展指数,2018 年旅游产业发展指数超过生态环境但文化产业发展指数仍落后于生态环境,这说明文化产业发展有一定的滞后性,文化品牌建设和文化市场发育需要一定时间.整体上,黄河流域生态-旅游-文化三大系统关系密切但综合发展水平较低,增长率较低,发展进程较为缓慢.

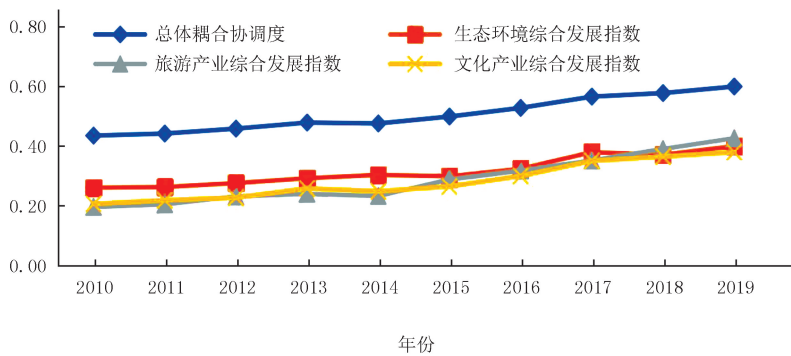


图2 2010-2019黄河流域9省区生态-旅游-文化耦合协调度

Fig.2 Coordination degree of ecological-tourism-cultural coupling in 9 provinces of the Yellow River Basin from 2010 to 2019

为进一步探究黄河流域旅游生态-旅游-文化复合系统耦合协调发展的时空演变特征,更直观表现三者耦合协调的差异情况,本文选取 2010 和 2019 年作为生态-旅游-文化耦合协调分析的基准年和水平年,给出了耦合协调度等级(表 2).

表 2 黄河流域 9 省区生态-旅游-文化耦合协调度等级

Tab. 2 Ecological-tourism-cultural coupling coordination levels of 9 provinces in the Yellow River Basin

年份	山东	河南	山西	陕西	内蒙古	宁夏	甘肃	四川	青海
2010	初级协调	勉强协调	濒临失调	勉强协调	濒临失调	中度失调	轻度失调	勉强协调	中度失调
2019	良好协调	中度协调	初级协调	中度协调	勉强协调	轻度失调	濒临失调	中度协调	轻度失调

近 10 年 9 省区三大系统耦合协调度等级呈逐年优化趋势.整体上看,研究期内山东省一直保持领先地位,经过 10 年的调整与发展,从初级协调调整到良好协调;河南、陕西、四川的耦合协调发展水平同步性较强,均从勉强协调调整到中级协调,但仍然存在内部竞争,河南省耦合协调度更高;山西省从濒临失调提高至初级协调,主要原因在于山西省古建筑较多且保存完好,文物保护单位众多使其文化影响力增强,但环境治

理压力大、公共交通不发达仍是制约其生态系统协调发展的重要因素.内蒙古自治区相对落后于其他省区,协调发展速度也相对缓慢.甘肃、青海、宁夏的耦合协调发展水平均低于区域平均水平,主要原因在于旅游产业基础设施的严重滞后影响文化产业的正常发展和生态环境的深入维护,从而陷入恶性循环.通过测算研究表明,黄河流域东中西部耦合协调度发展差距很大,且高值区与低值区呈现明显的发展不同步性,两极化趋势显著,内部分异性强.

3.3 黄河流域生态-旅游-文化协调发展影响因素分析

3.3.1 影响因子选取

驱动因素分析是探究生态-旅游-文化耦合协调变动情况根源的关键,区域生态-旅游-文化三者间互动关系的复杂性决定了三大系统的耦合协调程度受到多种因素的共同影响^[15].为了能够合理分析不同驱动因子对区域生态-旅游-文化耦合协调的影响,本文从 5 个维度选取 9 个指标作为潜在驱动因子进行探测(表 3).

表 3 黄河流域生态-旅游-文化耦合协调驱动因素指标体系及结果

Tab. 3 The Yellow River Basin eco-tourism-cultural coupling coordination driving factor index system and results

影响因素	影响因子	变量	指标内涵	2010 年	2019 年
经济发展水平	人均 GDP/元	X_1	居民生活水平	0.235	0.685
	人均文化娱乐消费支出/元	X_2	居民消费水平	0.727	0.848
产业结构	第三产业占 GDP 比重/%	X_3	产业链整合水平	0.736	0.855
	近 5 年环境保护支出年均增长率/%	X_4	环境保护重视程度	0.235	0.882
科技水平	R&D 经费支出/亿元	X_5	科技投入能力	0.908	0.925
	申请专利授权项数	X_6	科技产出能力	0.920	0.911
交通运输条件	交通运输客运量/万人	X_7	交通运输发展规模	0.642	0.561
	每 100 km ² 高速公路里程/km	X_8	区域公路发展水平	0.667	0.909
行政力	一般公共预算支出/亿元	X_9	政府投资能力	0.970	0.982

3.3.2 影响因素分析

2010 年,生态-旅游-文化耦合协调驱动因子指标体系中,一般公共预算支出、申请专利授权量和 R&D 经费支出 3 个指标的影响力最高,对应的 Q 分别为 0.970、0.920、0.908.说明政府投资能力和科技的投入与产出能力在黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展过程中起到关键作用,且一般公共预算支出的影响程度高于其他 2 项指标,说明政府投资能力对黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展具有正向推动作用且影响力最大.

2019 年,生态-旅游-文化耦合协调驱动因子指标体系中,除申请专利授权量和交通运输客运量 2 项指标外,其他指标影响力均增强,特别是人均 GDP、近 5 年环境保护支出年均增长率和每 100 km² 高速公路里程的影响力增长率较快,说明经济发展水平、环境保护重视程度和区域公路发展水平对黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展影响力显著增强.申请专利授权量和交通运输客运量的影响程度有所下降,即对三大系统协调发展机制的驱动效应呈现相对衰弱态势.原因在于 2019 年底新冠疫情来袭导致春运期间客运量大幅减少,交通运输规模减弱导致影响力降低.

3.3.3 影响因子交互分析

交互作用探测用于识别不同驱动因子之间的交互作用,即双因子交互作用下对生态-旅游-文化耦合协调度的影响情况(附表 II).

构成影响因素的 9 个指标两两交互都表现为双因子增强和非线性增强,这说明任意两因子交互均比单个因子对生态-旅游-文化耦合协调度的影响作用要明显,即各因子对生态-旅游-文化耦合协调度空间分异的影响存在内在联系,而不是孤立作用.特别是 2010 年人均文化娱乐消费支出与 R&D 经费支出、申请专利授权量、交通运输客运量,近 5 年环保支出年均增长率与 R&D 经费支出、申请专利授权量、交通运输客运量, R&D 经费支出与高速公路密度、一般公共预算支出,申请专利授权量与高速公路密度的交互作用;2019 年人均文化娱乐消费支出与交通运输客运量、高速公路密度,第三产业占 GDP 比重与 R&D 经费支出、申请专

利授权量、交通运输客运量,近5年环保支出年均增长率与申请专利授权量,交通运输量与高速公路密度的交互作用,均达到1.这说明居民消费水平、政府投资能力、科技水平和交通运输条件共同推进了黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展。值得注意的是人均国内生产总值与近5年环境保护支出年均增长率的交互影响力由2010年的0.488增长至2019年的0.977,这说明政府对环境保护的重视程度不断增加,投资与科技、消费形成了良性互动,同时科技水平的提升激发了受众在文化和旅游领域的消费活力,为文化和旅游产业发展提供了良好的发展条件,也为经济发展和生态环境保护提供更好的财力支撑。

4 结论与讨论

4.1 结论

1)9省区生态、旅游、文化三大子系统发展水平不均衡,东中西差异显著,整体上呈现出生态水平>文化水平>旅游水平的态势。2010—2019年,呈现缓慢上升趋势,空间上形成了山东省、四川省平均发展水平高于其他地区的“双核心”特征。生态环境和文化产业综合水平较为平稳,但整体指数不高,中西部省区旅游产业发展水平严重滞后于东部地区。

2)黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展水平表现出持续向好的态势,然而在空间演化上,省区间存在明显差异,中西部省区由于旅游产业发展水平较低导致耦合协调度水平不高。2010年和2019年黄河流域生态-旅游-文化耦合协调度均呈现出从东到西逐步递减的空间分布特征,山东省是唯一高值核心区。国土空间开发规划与区域一体化战略是形成该种空间分布的主要原因。中西部地区尤其是西北3省区,由于生态环境压力大,生态功能区大规模限制资源开发、旅游产业发展严重滞后等问题,影响耦合协调度水平。

3)根据地理探测器模型结果分析,行政力、科技水平、交通运输条件、经济发展水平、产业结构依次是影响9省区生态-旅游-文化耦合协调发展水平的重要驱动因素,经过10年的发展,行政力仍然是影响力最显著的驱动因素,科技水平次之,产业结构对三大系统协调发展水平的影响力提升最显著,其他因素影响力都在逐步上升。虽然5大影响因素的影响力差异较大,但其两两交互的影响确实在一定程度上对区域生态-旅游-文化耦合协调发展水平提升起到了积极作用,也从侧面印证了三大系统协调发展是基于公共资本、科技水平、社会消费、基础设施共同驱动作用的结果。

4.2 讨论

研究表明三大系统发展水平东部省区整体较高,西部省区整体较低,中部省区介于两者之间,与文献[15]研究结果一致。三大系统的相互带动作用有限。依据低水平协调的原因,寻找产业创新联动是提升整体发展水平的关键。对于不同省区的不同情况应注重兼顾各方利益,实现协同共进。

政府公共投资在耦合协调过程中发挥着很大的作用,但未涉及政府制定的政策对耦合协调度的影响。行政手段和政策组合对区域生态-旅游-文化耦合协调发展水平能产生多大的影响也成为后续的研究方向。

附 录

附表 I ~ II 见电子版(DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2023.03.004)。

参 考 文 献

- [1] 傅伯杰,王帅,沈彦俊,等.黄河流域人地系统耦合机理与优化调控[J].中国科学基金,2021,35(4):504-509.
FU B J, WANG S, SHEN Y J, et al. Mechanisms of human-natural system coupling and optimization of the Yellow River Basin[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2021, 35(4): 504-509.
- [2] KOLE S K. Dance, representation, and politics of bodies: 'thick description' of Tahitian dance in Hawai'ian tourism industry[J]. Journal of Tourism and Cultural Change, 2010, 8(3): 183-205.
- [3] CONNELL J. Film tourism: Evolution, progress and prospects[J]. Tourism Management, 2012, 33(5): 1007-1029.
- [4] 张功让,陈敏妹.产业融合理论研究综述[J].中国城市经济,2011(1):67-68.
ZHANG G R, CHEN M S. A summary of the theoretical research on industrial integration[J]. China Urban Economy, 2011(1): 67-68.
- [5] 张琰飞,朱海英.西南地区文化产业与旅游产业耦合协调度实证研究[J].地域研究与开发,2013,32(2):16-21.
ZHANG Y F, ZHU H Y. Empirical research on coupling coordination of cultural industry and tourism industry in southwest China[J].

- Areal Research and Development, 2013, 32(2): 16-21.
- [6] GÖSSLING S. Ecotourism: a means to safeguard biodiversity and ecosystem functions? [J]. *Ecological Economics*, 1999, 29(2): 303-320.
- [7] JACOBSON S K, ROBLES R. Ecotourism, sustainable development, and conservation education: development of a tour guide training program in Tortuguero, Costa Rica [J]. *Environmental Management*, 1992, 16(6): 701-713.
- [8] BEETON S. Ecotourism: impacts, potentials and possibilities [J]. *Tourism Management*, 2001, 22(5): 576-578.
- [9] LÜCK M. Looking into the future of ecotourism and sustainable tourism [J]. *Current Issues in Tourism*, 2002, 5(3/4): 371-374.
- [10] 刘定惠, 杨永春. 区域经济-旅游-生态环境耦合协调度研究: 以安徽省为例 [J]. *长江流域资源与环境*, 2011, 20(7): 892-896.
LIU D H, YANG Y C. Coupling coordinative degree of regional economy-tourism-ecological environment: a case study of Anhui Province [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2011, 20(7): 892-896.
- [11] 宋蜀华. 论中国的民族文化、生态环境与可持续发展的关系 [J]. *贵州民族研究*, 2002, 23(4): 15-20.
SONG S H. On the connections among the ethnic cultures, eco-environment and the sustainable development [J]. *Guizhou Ethnic Studies*, 2002, 23(4): 15-20.
- [12] 余青, 吴必虎. 生态博物馆: 一种民族文化持续旅游发展模式 [J]. *人文地理*, 2001, 16(6): 40-43.
YU Q, WU B H. Eco-museum: a model for sustainable tourism development of ethnical culture [J]. *Human Geography*, 2001, 16(6): 40-43.
- [13] 庄大昌, 董明辉. 洞庭湖区湿地生态旅游资源开发模式研究 [J]. *人文地理*, 2002, 17(1): 73-76.
ZHUANG D C, DONG M H. Study on the exploitation model of the eco-tourism resources in Dongting Lake area wetland [J]. *Human Geography*, 2002, 17(1): 73-76.
- [14] 陈思玮, 傅云新. 旅游-文化-环境耦合协调发展分析和预测: 以广东省为例 [J]. *全国流通经济*, 2020(33): 114-116.
CHEN S W, FU Y X. Analysis and prediction of the coordinated development of tourism-culture-environment coupling: a case study of Guangdong Province [J]. *China Circulation Economy*, 2020(33): 114-116.
- [15] 贾焱焱, 胡静, 刘大均, 等. 中国省域生态-文化-旅游协调发展时空分异及影响因素研究 [J]. *世界地理研究*, 2021, 30(3): 620-631.
JIA Y Y, HU J, LIU D J, et al. Spatial-temporal pattern of the coordinated development of ecology-culture-tourism of China's Provinces [J]. *World Regional Studies*, 2021, 30(3): 620-631.
- [16] 程晓丽, 祝亚雯. 安徽省旅游产业与文化产业融合发展研究 [J]. *经济地理*, 2012, 32(9): 161-165.
CHENG X L, ZHU Y W. The integration of tourism industry and culture industry in Anhui Province [J]. *Economic Geography*, 2012, 32(9): 161-165.
- [17] 范红艳, 薛宝琪. 河南省旅游产业与文化产业耦合协调度研究 [J]. *地域研究与开发*, 2016, 35(4): 104-109.
FAN H Y, XUE B Q. Empirical study on coupling coordination of tourism industry and cultural industry in Henan Province [J]. *Areal Research and Development*, 2016, 35(4): 104-109.
- [18] 魏卫, 刘姗姗, 王晓宇, 等. 美丽中国系统耦合协调度的空间异质性探索 [J]. *经济地理*, 2021, 41(6): 30-38.
WEI W, LIU X X, WANG X Y, et al. Spatial heterogeneity of the coupling coordination degree of beautiful China system [J]. *Economic Geography*, 2021, 41(6): 30-38.
- [19] 吴小节, 杨尔璞, 汪秀琼. 中国省域生态文明建设与产业升级的耦合协调发展 [J]. *统计与决策*, 2020, 36(20): 58-61.
WU X J, YANG E P, WANG X Q. Coupling and coordinated development of ecological civilization construction and industrial upgrading in China Province [J]. *Statistics & Decision*, 2020, 36(20): 58-61.
- [20] 崔木花. 中原城市群 9 市城镇化与生态环境耦合协调关系 [J]. *经济地理*, 2015, 35(7): 72-78.
CUI M H. The relationship of coupling coordination between urbanization and ecological environment [J]. *Economic Geography*, 2015, 35(7): 72-78.
- [21] 张荣天, 焦华富. 中国省际城镇化与生态环境的耦合协调与优化探讨 [J]. *干旱区资源与环境*, 2015, 29(7): 12-17.
ZHANG R T, JIAO H F. Coupling and coordination between urbanization and ecological environment in China [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2015, 29(7): 12-17.
- [22] 高新才, 杨芳. 西北地区城镇化与生态环境耦合协调度测度 [J]. *城市问题*, 2016(12): 26-33.
GAO X C, YANG F. The coupling coordination development between urbanization and ecological environment in northwest China [J]. *Urban Problems*, 2016(12): 26-33.
- [23] 赵建吉, 刘岩, 朱亚坤, 等. 黄河流域新型城镇化与生态环境耦合的时空格局及影响因素 [J]. *资源科学*, 2020, 42(1): 159-171.
ZHAO J J, LIU Y, ZHU Y K, et al. Spatiotemporal differentiation and influencing factors of the coupling and coordinated development of new urbanization and ecological environment in the Yellow River Basin [J]. *Resources Science*, 2020, 42(1): 159-171.
- [24] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望 [J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134.
WANG J F, XU C D. Geodetector: principle and prospective [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134.
- [25] 孙剑锋, 李世泰, 纪晓萌, 等. 山东省文化资源与旅游产业协调发展评价与优化 [J]. *经济地理*, 2019, 39(8): 207-215.
SUN J F, LI S T, JI X M, et al. Coupling analysis and optimization measures of cultural resources endowment and tourism industry in

Shandong[J].Economic Geography,2019,39(8):207-215.

Research on the coordination and driving factors of ecological-tourism-culture coupling in the Yellow River Basin

Zhang Zhongwu¹, Su Yuran¹, Hu Shixiong^{1,2}

(1. School of Geography Sciences, Shanxi Normal University, Taiyuan 030000, China;

2. Department of Geography and History, East Stroudsburg University, Pennsylvania 18301, USA)

Abstract: Based on the panel data of the three major systems of ecological environment, tourism industry, and cultural industry in the nine provinces of the Yellow River Basin from 2010 to 2019, the entropy method, Coupling coordination degree model, geographic detector model and other methods are used to analyze the temporal and spatial differentiation and driving factors of the coordinated development of ecological-tourism-culture coupling in the Yellow River Basin. The results show that: 1) the development level of the three systems in the Yellow River Basin as a whole is ecological level > cultural level > tourism level. The development of tourism industry in the central and western provinces is relatively backward; 2) the ecological-tourism-cultural coupling coordination degree of the Yellow River Basin increased year by year from 2010 to 2019, and the gap between the east and the west was obvious in terms of spatial distribution, and the coupling coordination level in the central and western regions was relatively low; 3) the coordinated development of the Yellow River Basin ecology-tourism-cultural coupling is the result of the joint drive of public capital, technological level, infrastructure and social consumption.

Keywords: Yellow River Basin; spatio-temporal evolution; regional ecological-tourism-cultural coupling coordination; geographic detector

[责任编辑 杨浦 刘洋]

附表 I 黄河流域生态-旅游-文化耦合协调发展评价指标体系

Attached tab. I Evaluation index system of eco-tourism-cultural coupling development in the Yellow River Basin

子系统	一级指标	二级指标	单位	权重	性质
生态	资源禀赋	建成区绿化率	%	0.032	正向
		森林覆盖率	%	0.092	正向
		人均供水量	m ³	0.088	正向
		人均公园绿地面积	m ²	0.073	正向
	环境治理	SO ₂ 排放量	万 t	0.009	逆向
		废水排放量	万 t	0.040	逆向
		固体废物产生量	万 t	0.018	逆向
		水土保持及生态项目完成投资	万元	0.219	正向
		环境污染治理投资总额	亿元	0.126	正向
		城乡绿色出行	万人次	0.130	正向
		本年新增水土流失治理面积	10 ³ hm ²	0.100	正向
		旅游	产业基础	旅游业从业人员	万人
旅行社数量	1			0.085	正向
星级饭店数量	1			0.060	正向
A 级及以上旅游景区个数	1			0.105	正向
产业效应	国内旅游收入		亿元	0.125	正向
	旅游外汇收入		万美元	0.158	正向
	旅游总收入占 GDP 比重		%	0.107	正向
	入境过夜游客量		万人次	0.129	正向
	国内旅游量		万人次	0.119	正向
	文化		产业基础	人均公共图书馆藏量	册
文化市场经营机构个数		1		0.101	正向
文化事业费		万元		0.066	正向
主要文化机构从业人员人数		人		0.084	正向
传统村落		处		0.215	正向
国家级非物质文化遗产个数		1		0.052	正向
产业效应		人均文化娱乐消费支出	元	0.044	正向
		文化市场经营机构营业利润	千元	0.027	正向
		公共图书馆流通人次	万人次	0.113	正向
		博物馆参观人次	万人次	0.108	正向
		艺术表演团体演出观众人次	万人次	0.136	正向

注：鉴于数据可获得性，本文用公共交通客运总量表征城乡绿色出行指标，数据来源于《中国交通运输统计年鉴》。

附表 II 黄河流域生态-旅游-文化耦合度驱动因子交互探测结果

Attached tab. II Interactive detection results of driving factors of ecological-tourism-cultural coupling degree in the Yellow River Basin

两两交互	2010 年			2019 年		
	交互值	对比值	交互结果	交互值	对比值	交互结果
$X_1 \cap X_2$	0.808	$> \max(Q(X_1), Q(X_2))$	双因子增强	0.887	$> \max(Q(X_1), Q(X_2))$	双因子增强
$X_1 \cap X_3$	0.988	$> Q(X_1) + (X_3)$	非线性增强	0.962	$> \max(Q(X_1), Q(X_3))$	双因子增强
$X_1 \cap X_4$	0.488	$> Q(X_1) + (X_4)$	非线性增强	0.977	$> \max(Q(X_1), Q(X_4))$	双因子增强
$X_1 \cap X_5$	0.999	$> \max(Q(X_1), Q(X_5))$	双因子增强	0.997	$> \max(Q(X_1), Q(X_5))$	双因子增强
$X_1 \cap X_6$	0.999	$> \max(Q(X_1), Q(X_6))$	双因子增强	0.969	$> \max(Q(X_1), Q(X_6))$	双因子增强
$X_1 \cap X_7$	0.929	$> Q(X_1) + (X_7)$	非线性增强	0.974	$> \max(Q(X_1), Q(X_7))$	双因子增强
$X_1 \cap X_8$	0.929	$> Q(X_1) + (X_8)$	非线性增强	0.935	$> \max(Q(X_1), Q(X_8))$	双因子增强
$X_1 \cap X_9$	0.993	$> \max(Q(X_1), Q(X_9))$	双因子增强	0.996	$> \max(Q(X_1), Q(X_9))$	双因子增强
$X_2 \cap X_3$	0.958	$> \max(Q(X_2), Q(X_3))$	双因子增强	0.899	$> \max(Q(X_2), Q(X_3))$	双因子增强
$X_2 \cap X_4$	0.969	$> Q(X_2) + (X_4)$	非线性增强	0.989	$> \max(Q(X_2), Q(X_4))$	双因子增强
$X_2 \cap X_5$	1.000	$> \max(Q(X_2), Q(X_5))$	双因子增强	0.989	$> \max(Q(X_2), Q(X_5))$	双因子增强
$X_2 \cap X_6$	1.000	$> \max(Q(X_2), Q(X_6))$	双因子增强	0.984	$> \max(Q(X_2), Q(X_6))$	双因子增强
$X_2 \cap X_7$	1.000	$> \max(Q(X_2), Q(X_7))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_2), Q(X_7))$	双因子增强
$X_2 \cap X_8$	0.959	$> \max(Q(X_2), Q(X_8))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_2), Q(X_8))$	双因子增强
$X_2 \cap X_9$	0.982	$> \max(Q(X_2), Q(X_9))$	双因子增强	0.984	$> \max(Q(X_2), Q(X_9))$	双因子增强
$X_3 \cap X_4$	0.794	$> \max(Q(X_3), Q(X_4))$	双因子增强	0.994	$> \max(Q(X_3), Q(X_4))$	双因子增强
$X_3 \cap X_5$	0.998	$> \max(Q(X_3), Q(X_5))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_3), Q(X_5))$	双因子增强
$X_3 \cap X_6$	0.974	$> \max(Q(X_3), Q(X_6))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_3), Q(X_6))$	双因子增强
$X_3 \cap X_7$	0.832	$> \max(Q(X_3), Q(X_7))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_3), Q(X_7))$	双因子增强
$X_3 \cap X_8$	0.842	$> \max(Q(X_3), Q(X_8))$	双因子增强	0.921	$> \max(Q(X_3), Q(X_8))$	双因子增强
$X_3 \cap X_9$	0.974	$> \max(Q(X_3), Q(X_9))$	双因子增强	0.994	$> \max(Q(X_3), Q(X_9))$	双因子增强
$X_4 \cap X_5$	1.000	$> \max(Q(X_4), Q(X_5))$	双因子增强	0.989	$> \max(Q(X_4), Q(X_5))$	双因子增强
$X_4 \cap X_6$	1.000	$> \max(Q(X_4), Q(X_6))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_4), Q(X_6))$	双因子增强
$X_4 \cap X_7$	1.000	$> Q(X_4) + (X_7)$	非线性增强	0.977	$> \max(Q(X_4), Q(X_7))$	双因子增强
$X_4 \cap X_8$	1.000	$> Q(X_4) + (X_8)$	非线性增强	0.912	$> \max(Q(X_4), Q(X_8))$	双因子增强
$X_4 \cap X_9$	0.982	$> \max(Q(X_4), Q(X_9))$	双因子增强	0.994	$> \max(Q(X_4), Q(X_9))$	双因子增强
$X_5 \cap X_6$	0.946	$> \max(Q(X_5), Q(X_6))$	双因子增强	0.961	$> \max(Q(X_5), Q(X_6))$	双因子增强
$X_5 \cap X_7$	0.977	$> \max(Q(X_5), Q(X_7))$	双因子增强	0.996	$> \max(Q(X_5), Q(X_7))$	双因子增强
$X_5 \cap X_8$	1.000	$> \max(Q(X_5), Q(X_8))$	双因子增强	0.965	$> \max(Q(X_5), Q(X_8))$	双因子增强
$X_5 \cap X_9$	1.000	$> \max(Q(X_5), Q(X_9))$	双因子增强	0.996	$> \max(Q(X_5), Q(X_9))$	双因子增强
$X_6 \cap X_7$	0.951	$> \max(Q(X_6), Q(X_7))$	双因子增强	0.922	$> \max(Q(X_6), Q(X_7))$	双因子增强
$X_6 \cap X_8$	1.000	$> \max(Q(X_6), Q(X_8))$	双因子增强	0.965	$> \max(Q(X_6), Q(X_8))$	双因子增强
$X_6 \cap X_9$	0.974	$> \max(Q(X_6), Q(X_9))$	双因子增强	0.986	$> \max(Q(X_6), Q(X_9))$	双因子增强
$X_7 \cap X_8$	0.912	$> \max(Q(X_7), Q(X_8))$	双因子增强	1.000	$> \max(Q(X_7), Q(X_8))$	双因子增强
$X_7 \cap X_9$	0.972	$> \max(Q(X_7), Q(X_9))$	双因子增强	0.996	$> \max(Q(X_7), Q(X_9))$	双因子增强
$X_8 \cap X_9$	0.976	$> \max(Q(X_8), Q(X_9))$	双因子增强	0.987	$> \max(Q(X_8), Q(X_9))$	双因子增强