

黄河流域城市群经济增长与绿色发展水平脱钩研究

廖茂林^{1,2} 王国峰^{3,*} (1.中国社会科学院生态文明研究所,北京,100006; 2.成都市社会科学院 同城化研究所,四川成都,610023; 3.山西财经大学 国际贸易学院,山西太原,030006)

【摘要】以 2005~2016 年间黄河流域七大城市群作为研究对象,采用脱钩分析和 Theil 指数对于城市群绿色发展水平与经济增长状况之间的关系进行了分析,分析结果显示,黄河流域城市群绿色发展水平与经济发展脱钩状况虽然有所好转,但是大部分城市处于扩张连接、扩张相对脱钩的状态,少部分城市处于强脱钩状态,城市群之间的脱钩状态呈现出上、中、下游逐步恶化的态势,这表明黄河流域城市群的发展中绿色发展水平是低于经济增长速度的,经济增速的提升是以资源环境消耗作为代价的;城市群绿色发展水平之间的差异主要是由于组间差异引起的,这表明黄河流域七大城市群之间的差异性较大。基于以上发现,提出了“生态容量”与“管理容量”并重,以流域作为发展的基本单元以及时空异质的绿色发展政策,以期为黄河流域生态保护和高质量发展提供支撑。

【关键词】黄河流域;城市群;经济增长;绿色发展水平;Theil 指数

【中图分类号】F290 **【文献标识码】**A

0 引言

黄河流域在我国生态安全屏障和经济社会发展方面具有重要战略地位。黄河流域是连接青藏高原、黄土高原、华北平原的生态廊道,也是富集农业、能源、化工、原材料和基础工业的重要经济战略“流域”^[1]。近年来,随着党中央着眼生态文明建设全局,黄河治理取得巨大成就,黄河流域经济社会发展水平明显提升^[2]。然而,当前黄河流域存在生态环境脆弱、水资源保障形势严峻、经济发展质量有待提高等一系列突出问题^[3-5]。黄河流域高质量发展已经成为国家决策急需。从高速增长到高质量增长,需要对动能增长方式进行变革,我国经济增长的高强度韧性也为实现高质量发展奠定了契机^[6,7]。2020 年政府工作报告中明确指出,编制黄河流域生态保护和高质量发展规划纲是下一阶段的重点任务。

基金项目:国家自然科学基金青年项目“资源—环境双重约束下流域生态效率研究”(72003111);国家社会科学基金重大项目“长江上游生态大保护政策可持续性与其机制构建研究”(20&ZD095);国家社科基金面上项目“欠发达沿海城市发展的制约因素与突破路径研究”(20BJY067)

* 通讯作者:王国峰(1988-),男,博士,副教授,山西原平人,山西财经大学农产品流通研究中心副主任,硕士生导师。研究方向:农业资源管理,农业生态学。Email: wanggf@sxufe.edu.cn。

黄河流域是连接青藏高原、黄土高原和华北平原的生态廊道,也是打赢脱贫攻坚战的重要区域。黄河流域城市群的生态保护与高质量发展是关系到整个黄河流域发展的纽带。黄河流域拥有七大城市群。2018 年,七大城市群的经济总量占到了整个流域的 70% 以上,聚集了整个黄河流域 60% 以上的人口,因此这些城市群在黄河流域实现高质量发展过程中具有非常重要的作用。实现黄河流域高质量发展的重点在于实现城市群的绿色发展,精准识别城市群经济增长与绿色发展水平的关系,对于城市群增长极的发展具有重要意义。

1 文献综述

随着中国经济由高速增长向高质量增长的转变,城市群组团发展对于区域社会经济的带动作用越来越明显,而且城市群内部发展之间的差异也逐步成为了学术研究的热点^[11-12]。关于城市群的研究集中于城市群城镇化效率以及全要素生产率^[13]、城市群扩张形态^[14]、城市群协调发展^[15]等方面。

城市群经济增长与绿色发展水平之间的研究也随着城市群研究的深入在不断深化,特别是随着中国经济增长方式出现的资源消耗等问题加剧^[16],二者之间的分析越来越成为了热点。城市群经济增长与绿色发展关系主要集中在城市群的碳排放

对土地集约利用响应,城镇化水平与资源环境压力、绿色发展的地区差异以及城市韧性与环境压力之间的分析等方面。脱钩分析为辨识经济增长与绿色发展水平之间的关系提供了重要的研究判据,脱钩分析初始是用来阐释两个或者多个物理量之间的相关关系,OECD于2002年将脱钩概念引入经济与环境分析之后,脱钩理论在区域经济发展与资源环境之间的分析得到了广泛运用。学者通过嵌入非期望产出的生态效率测算了山东的生态效率呈现出随着时间和空间集聚的现象,也就是绿色化发展水平呈现出地理上邻近的规律,并通过与经济增长之间的比较发现,生态效率与经济发展之间呈现出明显的“背离”,也就是说经济发展好的地方必然是以牺牲生态效率作为代价的^[18]。聚焦黄河城市群经济增长与绿色发展之间关系研究,学者注重黄河流域城市群形成发育的空间格局、城市群高质量发展评估、流域产业发展对生态环境的胁迫诊断等方面,通过上述文献可以看出,对于黄河流域经济增长与绿色发展之间的关系在城市群层面研究仍

需继续深入,同时,将脱钩理论应用于二者之间关系的研究能够精准识别出不同的发展阶段。

综上,本文着力在黄河流域经济增长与绿色发展水平关系构建一种脱钩模型,并利用脱钩模型对二者之间关系进行测度;其次,本文依据城市群发展状态,甄别引起城市群绿色化发展差异的主要原因,并探索区域内部和区域外部差异的发展路径;最后,在深入解析发展状态的基础上,提出了黄河流域城市群发展的对策建议,特别是在黄河流域生态保护和高质量发展方面可能的可持续发展路径。

2 研究区与研究方法

2.1 研究区域与数据

黄河流域流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、河南等9个省(区),沿线流经的城市群包括山东半岛城市群、中原城市群、关中平原城市群、晋中城市群、兰西城市群、呼包鄂榆城市群和宁夏沿黄城市群(表1)。

表1 黄河流域7大城市群囊括范围

城市群	包含城市	城市数量
山东半岛城市群	济南、青岛、烟台、威海、东营、淄博、潍坊、日照、莱芜、菏泽、枣庄、德州、滨州、临沂、济宁、聊城、泰安	17
中原城市群	郑州、洛阳、开封、新乡、焦作、许昌、平顶山、漯河、鹤壁、商丘、周口、晋城、亳州	14
关中平原城市群	西安、宝鸡、铜川、渭南、咸阳、杨凌、商洛、运城、临汾、天水、平凉、庆阳	12
晋中城市群	太原、阳泉、晋中、忻州、长治、吕梁	6
呼包鄂榆城市群	呼和浩特、包头市、鄂尔多斯市和陕西省榆林市	4
宁夏沿黄城市群	银川市、石嘴山、吴忠、中卫	4
兰西城市群	甘肃省兰州市、定西市、白银市和青海省西宁市、海东市、海北藏族自治州	7

资料来源:对于城市群的划分来源于《国家新型城镇化发展规划(2014-2020)》以及国务院最新批复的各城市群发展规划文本

本文以2005~2016年间黄河流域七大城市群的64座城市作为研究对象。地区生产总值、人均GDP、工业废水排放量、工业SO₂排放量、工业固体废物产生量来源于《中国城市统计年鉴》(2001~2017),其中GDP和人均GDP均根据物价指数折算为2005年基期价。以山东半岛城市群为例来看,多年来市级地区生产总值呈现快速增长的态势,且区域内部增长差异明显,其中,青岛市增长最快,从2005年的2695.82亿元增长到2016年的1万亿元,莱芜市增长相对最慢,从2005年的256.34亿元增长到2016年的7027.6亿元。

2.2 研究方法 with 指标

2.2.1 绿色发展水平测度方法

借鉴已有文献^[21-24],对于绿色发展水平,选取

了2005~2017年间市级工业废水排放量、工业SO₂排放量以及固体废物产生量作为对于环境产生的影响。利用熵值法对指标进行综合之后得到了环境综合测度指标,考虑到本研究的测度指标对于环境来说均为“负”向指标,采用熵值法将其“正向化”表征绿色发展水平。

假设现有t年,m个城市群、n项评价指标体系,由此构成了原始指标矩阵

$$X = \{x_{\lambda pk}\} \quad (1)$$

(1 ≤ λ ≤ t; 1 ≤ p ≤ m; 1 ≤ k ≤ n)

其中, x_{λpk} 为 p 市区在 λ 年的 k 项指标值。

对原始数据的量纲进行处理,本文的原始数据中,指标都为负向,为此,做如下处理:

$$x'_{\lambda pk} = (x_{kmax} - x_{\lambda pk}) / (x_{kmax} - x_{kmin}) \quad (2)$$

标准化数据平移。将标准化后的数据平移 1 个单位

$$y_{\lambda pk} = x_{\lambda pk} + 1 \quad (3)$$

归一化数据,计算出各个比重矩阵

$$L_{\lambda pk} = y_{\lambda pk} / \sum_{\lambda=1}^l \sum_{i=1}^m y_{\lambda pk} \quad (4)$$

求解信息熵值

$$e_k = - [1/\ln(t \times m)] \times \sum_{i=1}^m L_{\lambda pk} \ln L_{\lambda pk} \quad (5)$$

求解不同指标的效用值

$$g_k = 1 - e_k \quad (6)$$

最终求解出各指标值的权重

$$w_k = g_k / \sum_{k=1}^n g_k \quad (7)$$

2.2.2 脱钩分析方法

Tapio 脱钩分析方法是较为常用的脱钩测算方法之一^[25]。基于此,本文构建了 Tapio 测度两期内经济总量变化率与绿色发展水平变化之比,以表征黄河流域城市群各市在经济增长的过程中其绿色发展水平呈现的变化状态。

$$D_{it} = \frac{(GD_{it} - GD_{it-1}) / GD_{it-1}}{(GDP_{it} - GDP_{it-1}) / GDP_{it-1}} \quad (8)$$

其中, D_{it} 代表第 t 年的弹性系数, GD_{it-1} 代表 i 市 $t-1$ 年的绿色发展水平, GDP_{it-1} 为 i 市 $t-1$ 年的人

均 GDP。

依据不同的变化组合,将经济增长与绿色发展之间的脱钩划分为强脱钩、弱脱钩等不同类别。脱钩分析方法描绘了城市群经济增长与绿色发展水平之间的相对增长速度,是一种相对于自身速度的比较。扩张负脱钩是最为理想的发展状态,代表着绿色发展水平随着经济增长而出现了提升,并且绿色发展水平提升速度明显快于经济增长速度;强脱钩状态最为不理想,在这种状态下,经济增长速度明显快于绿色发展水平增长速度。

在 Tapio 脱钩分析中,将脱钩系数分布在 $[0.8, 1.2]$ 之间的情况归纳为扩张连接,而如果扩张系数大于 1.2 则归纳为扩张负脱钩,由于黄河流域绿色发展水平与全国相比处于较差的状态,但是黄河流域流经的省份之间差异不是特别大,为此,借鉴已有的研究成果^[26-27],将以脱钩系数居于 $[0.8, 1.2]$ 之间的情况归结为扩张连接,而且脱钩系数大于 1.2 的属于扩张负脱钩。由于黄河城市群在发展过程中经济以及绿色发展水平处于较为落后的水平,在此,以 0.2 作为脱钩系数的区间值进行划分,脱钩得分越高表征脱钩状态越好。由于本文研究的地区生产总值均呈现正向增长状况,也就是 ΔGDP 呈现增长态势,为此,只对 $\Delta GDP > 0$ 的脱钩进行分析,具体关系及得分见表 2。

表 2 绿色发展水平与经济增长之间脱钩关系表

脱钩状态分类	脱钩表征	判决条件	弹性系数
扩张负脱钩	绿色发展水平增速明显要高于经济增速	$\Delta GD > 0,$	$[1.6, +\infty)$
		$\Delta GDP > 0, D \in (1.2, +\infty)$	$[1.4, 1.6)$ $[1.2, 1.4)$ $[1, 1.2]$
扩张连接	绿色发展水平与经济发展速度基本保持一致	$\Delta GD > 0,$	$[0.8, 1)$
		$\Delta GDP > 0, D \in [0.8, 1.2]$	$[0.6, 0.8]$ $[0.4, 0.6]$
扩张相对脱钩	绿色发展水平增速显著低于经济增速	$\Delta GD > 0,$	$[0.2, 0.4]$
		$\Delta GDP > 0, D \in [0, 0.8]$	$[0, 0.2]$ $[-0.2, 0]$
强脱钩	经济增长过程中绿色发展水平呈现倒退趋势	$\Delta GD < 0,$	$[-0.4, -0.2)$
		$\Delta GDP > 0, D \in [-\infty, -0.4]$	$[-\infty, -0.4)$

具体来看,黄河流域城市群绿色发展与经济增长之间的脱钩状态分为扩张负脱钩,扩张连接,扩张相对脱钩,强脱钩四种状态。四种状态分别对应资源利用状况好,中,差,最差四个等级,特别是与经济发展以及产业之间的变化状况相比,是否能够

实现绿色发展与经济增长的协同是重要判别依据。

2.2.3 Theil 模型

本文除了考虑脱钩分析,选取了 Theil 变异系数考察各个城市经济增长与绿色发展之间的差距,Theil 指数测算方法又称为泰尔指数,该指数自提出

以来,就被广泛应用于测算收入不平等研究中^[28]。Theil 指数可以通过因素分解等方法,对研究对象中总体差异来源进行进一步细分,可以刻画出总体差异的来源是由于区域之间的差异导致还是区域内部的差异导致^[29-30]。本文引入 Theil 指数概念,用于测算黄河流域 7 个城市群差异状况。为了计算 Theil 指数,本研究的最小研究单元是城市层面,识别出绿色发展水平是缘于区域之间的差异还是区域内部的差异,也就是说绿色发展水平的差异是由于区域之间和区域内部差异之和共同组成的。

$$T_i = \sum_{i=1}^n \frac{GDP_j}{GDP_i} \cdot \ln \left(\frac{GDP_j}{GDP_i} \cdot \frac{GP_i}{GP_j} \right) \quad (9)$$

$$T_{wr} = \sum_{i=1}^n GP_i \cdot \left(\sum_{j=1}^m GP_{ij} \cdot \ln \frac{GP_{ij}}{GDP_{ij}} \right) \quad (10)$$

$$T_{br} = \sum_{i=1}^n GP_i \cdot \ln \frac{GP_i}{GDP_i} \quad (11)$$

$$T = T_{wr} + T_{br} \quad (12)$$

$$T_{wr} \% = \frac{T_{wr}}{T} \% \quad (13)$$

$$T_{br} \% = \frac{T_{br}}{T} \% \quad (14)$$

其中,GP 表征绿色化发展水平,GDP 为地区生产总值,GDP_j 为第 j 个城市的 GDP 占流域 GDP 的百分比,GDP_i 为第 i 个城市的 GDP 占流域 GDP 的比重。T 为绿色发展水平的总体差异,T_{wr} 为城市群之间差异部分,T_{br} 为城市群内部差异部分,T_{wr}% 表征区域间差异部分对总体差异的贡献比例,T_{br}% 表征区域内差异部分对于总体的贡献比例。

3 结果与分析

3.1 绿色发展水平与经济增长之间的脱钩分析

依托测算,得到了黄河流域城市群地级市在 2005~2010,2011~2016 年以及 2005~2016 年间的绿色发展水平与经济增长之间的脱钩状态(图 1)。从整个黄河流域来看,2005~2010 年间,绿色发展水平与经济增长之间处于强脱钩状态的城市占比达到 32.81%,2011~2016 年间明显好转,占比为 6.25%,2005~2016 年间,占比为 17.19%。也就是说,2005~2010 年间,黄河流域有 11 个城市绿色发展水平没有跟上经济的增长速度,脱钩状态不理想。黄河流域多年来粗放的增长方式给资源与环

境带来了较大的压力,各城市的发展主要来自于资源密集型产业,同时也受到来自上、中、下游水资源开发利用、生态环境、自然地理条件的制约。2011~2016 年间,黄河流域城市群中有 4 个城市处于强脱钩,生态环境保护理念以及绿色、可持续发展成为了重要的区域发展方式,绿色发展水平得到了迅速提升,黄河流域城市群开始工业结构调整,重点聚焦能源清洁化转型,高端装备制造、信息产业、生物医药以及新材料等逐步实现绿色化发展。

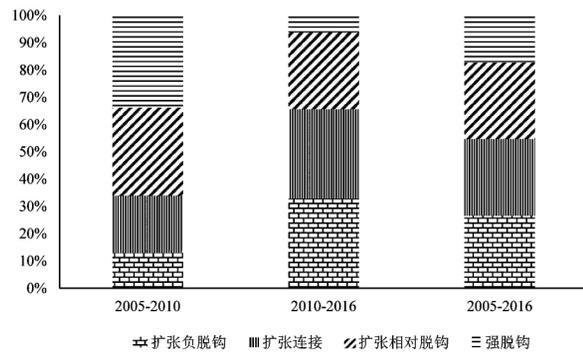


图 1 2005-2016 年黄河流域城市群脱钩分析

数据来源:作者计算所得

从城市群层面来看,黄河流域七大城市群之间的脱钩状态存在较大的差异,呈现一种上、中、下游强脱钩城市增加的趋势(表 3)。2005~2010 年间,山东半岛城市群、中原城市群和关中平原城市群三大流域下游城市群形成了强脱钩集聚区,关中平原城市群强脱钩所占比例最高,为 41.67%,上游由于工业发展较弱,宁夏沿黄城市群没有强脱钩出现,扩张相对脱钩的比例达到 50%。2011~2016 年间,脱钩分布的总体格局未发生改变,仍然呈现上、中、下游逐步恶化的态势。但是总体处于扩张负脱钩和扩张连接的比重明显增加。究其原因,应是我国的生态保护政策起到了一定的作用,并且在黄河流域也逐步实现资源型产业转型,使得产业逐步向高级化和集约化发展,同时,黄河流域水资源刚性约束以及地下水超采问题迫使黄河流域的发展更加绿色、可持续。

3.2 城市群绿色发展相对水平差异测度

依托 Theil 指数,测度了 2005~2016 年间黄河流域城市群的绿色发展水平变异状况(图 2),并测算出了城市群内部和城市群之间的差异分布。

2005~2016 年间,Theil 指数出现了 3 个峰值以

及3个谷值,其中2010年峰值最大,在整个研究时段内,呈现波动的状态。2005~2009年间,Theil指数处于上升的态势,由于山东、河南等省份的经济发展,逐步拉大了城市群之间的绿色发展水平,到2010年顶峰之后,出现了从2010~2016年的下降态势,这说明绿色发展水平在城市群的绿色发展水平进入了趋同时期。通过Theil总差距的组内和组间

分析发现,组内差距变化不大,组间差距与总体差异变动状态基本一致。也就是说,黄河流域城市群绿色发展水平的差异主要来源于城市群之间的差距,具体来看,2005~2010年间,城市群绿色发展水平差异呈扩大趋势,2011~2016年间,差异呈现出缩小态势。

表3 2005~2016年黄河流域七大城市群脱钩分析

城市群	扩张负脱钩	扩张连接	扩张相对脱钩	强脱钩	
山东半岛城市群	2005~2010	17.65%	23.53%	17.65%	29.41%
	2010~2016	41.18%	17.65%	29.41%	11.76%
中原城市群	2005~2010	17.65%	29.41%	29.41%	23.53%
	2005~2010	14.29%	14.29%	35.71%	35.71%
关中平原城市群	2010~2016	35.71%	28.57%	21.43%	14.29%
	2005~2016	21.43%	28.57%	28.57%	21.43%
晋中城市群	2005~2010	0.00%	25.00%	33.33%	41.67%
	2010~2016	33.33%	25.00%	41.67%	0.00%
呼包鄂榆城市群	2005~2010	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%
	2005~2010	0.00%	0.00%	50.00%	50.00%
宁夏沿黄城市群	2010~2016	0.00%	50.00%	50.00%	0.00%
	2005~2016	33.33%	16.67%	50.00%	0.00%
兰西城市群	2005~2010	0.00%	0.00%	25.00%	75.00%
	2010~2016	0.00%	75.00%	25.00%	0.00%
兰西城市群	2005~2010	25.00%	25.00%	50.00%	0.00%
	2010~2016	50.00%	50.00%	0.00%	0.00%
兰西城市群	2005~2010	50.00%	25.00%	25.00%	0.00%
	2005~2010	28.57%	42.86%	28.57%	0.00%
兰西城市群	2010~2016	42.86%	42.86%	14.29%	0.00%
	2005~2016	42.86%	28.57%	14.29%	14.29%

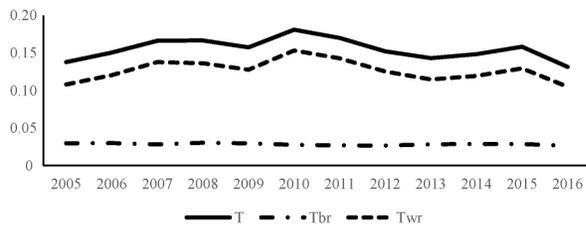


图2 2005-2016年间黄河流域城市群Theil指数
数据来源:作者计算所得

具体到城市群内部(图3),可以看出,呼包鄂榆城市群Theil指数最大,也就是说,城市群内部的绿色发展水平差异性最大,这与内蒙古资源型城市大力发展以及榆林市非资源型城市转型密切相关,特别是在2016年,Theil指数达到了0.7。

由以上分析可以看出,黄河流域城市群绿色发展水平差异呈现倒“U”型演进路径,这种差异在

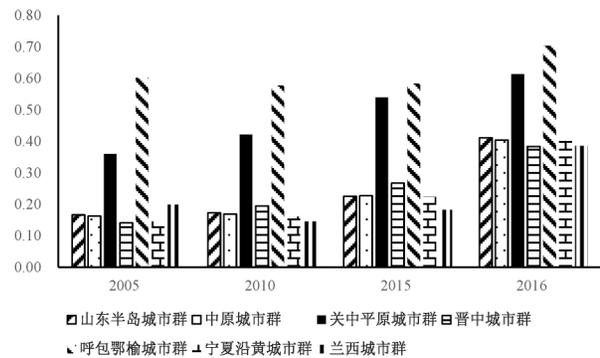


图3 2005-2016年间黄河流域城市群内部Theil指数
数据来源:作者计算所得

2010年开始逐步缩小,七大城市群进入了绿色发展的均衡期,从2011年开始,绿色发展水平城市群之间差异逐步改善,生态环境逐渐向好。

4 结论与建议

本研究以 2005~2016 年间黄河流域城市群作为研究对象,首先利用脱钩指数对各城市群的绿色发展水平与经济增长之间的动态关系进行度量,以便考察每个城市群的绿色发展能力,随后,通过 Theil 指数对城市群之间的相对差距进行了测度,得到如下结论:

研究期间,城市群的绿色发展水平与经济增长之间脱钩状态形势逐步转好,但是大部分城市处于扩张连接、扩张相对脱钩的状态,也就是说绿色发展水平增速低于或者基本与经济增长速度持平,少部分城市处于强脱钩的状态,从空间上看,黄河流域城市群脱钩状态呈现出上、中、下游逐步恶化的态势,与经济发展以及资源分布有一定的关系。黄河流域城市群绿色发展水平差异主要来自于城市群之间的差异,城市群内部差异不大,绿色发展水平差异呈现倒“U”型演进路径,并且 2010 年作为绿色发展水平区域间差异的“分界点”。

基于以上分析,本研究提出如下建议:

(1) 城市群是黄河流域高质量发展的重点,起到辐射带动作用,但更是生态保护的难点,尤其是在产业集中度高、资源富集、流域人口集聚度高的状态下,城市群是黄河流域绿色发展的重点。各城市群在经济发展过程中,更需要注意可持续性,不仅仅要关注资源环境承载能力,也就是“生态容量”,更需要注意“管理容量”,避免出现发展速度好了但是效率一直较低的困境。

(2) 虽然黄河流域城市群之间的绿色发展水平处于倒“U”型的下降通道,但是应该明确看到,黄河流域城市群的经济发展与绿色发展水平之间的脱钩现象仍然十分明显,城市群之间的差距尤为明显,城市群之间差距过大将会阻碍黄河流域的生态保护。为此,需要针对黄河流域发展的关键节点,建立全流域生态保护一体化路径图,对于城市群产业升级与现代化的方向要确定空间布局与未来的路线图,以流域作为发展单元,实现要素在流域尺度内的自由流动。

(3) 绿色发展的政策设计需要具有时空针对性,也就是说政策应该是动态的,符合当地特色的。以黄河流域上、中、下游为例,黄河流域上游是我国少数民族集聚地,多年来,我国的生态保护政策在

地区福祉以及全人类发展中做出了重要贡献,特别是针对流域上游区域;对于中下游,以山西为例,则多年来由于资源依赖型经济增长,对于现代产业体系竞争力不足,使得绿色发展水平始终在低水平徘徊。为此,绿色发展的政策需要针对城市群特点来制定,着力提升城市群的生态效率。△

【参考文献】

- [1] 汪芳,苗长虹,刘峰贵,等. 黄河流域人居环境的地方性与适应性: 挑战和机遇[J]. 自然资源学报, 2020, 36(01): 1-26.
- [2] 汪芳,安黎哲,党安荣,等. 黄河流域人地耦合与可持续人居环境[J]. 地理研究, 2020, 39(08): 1707-1724.
- [3] 张可云,张颖. 不同空间尺度下黄河流域区域差异的演变[J]. 经济地理, 2020, 40(07): 1-11.
- [4] 邢霞,修长百,刘玉春. 黄河流域水资源利用效率与经济关系的耦合协调关系研究[J]. 软科学, 2020, 34(08): 44-50.
- [5] Zhao M, Wang S, Chen Y, Wu J, Xue L, Fan T. Pollution Status of the Yellow River Tributaries in Middle and Lower Reaches[J]. *Science of the Total Environment*, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137861.
- [6] 刘伟. 疫情冲击下的经济增长与全面小康经济社会目标[J]. 管理世界, 2020, 36(08): 1-8.
- [7] 张莹,潘家华. “十四五”时期长江经济带生态文明建设目标、任务及路径选择[J]. 企业经济, 2020, 39(08): 5-14.
- [8] 杨莉,余倩倩,张雪磊. 江苏沿江城市工业绿色发展评价与转型升级路径研究[J]. 江苏社会科学, 2019(06): 249-256+260.
- [9] 张佰发,苗长虹. 黄河流域土地利用时空格局演变及驱动力[J]. 资源科学, 2020, 42(03): 460-473.
- [10] 刘曙光,许玉洁,王嘉奕. 江河流域经济系统开放与可持续发展关系——国际经典案例及对黄河流域高质量发展的启示[J]. 资源科学, 2020, 42(03): 433-445.
- [11] 刘华军,杜广杰. 中国经济发展的时空格局及分布动态演变——基于城市 DMSP/OLS 夜间灯光数据的研究[J]. 中国人口科学, 2017(03): 17-29+126.
- [12] 肖泽磊,郝新亚,范斐. 中国创新能力的区域差异测度、演化及收敛研究[J]. 统计与决策, 2017(03): 88-93.
- [13] 赵卿,曾海舰. 产业政策推动制造业高质量发展了吗? [J]. 经济体制改革, 2020(04): 180-186.
- [14] 任志安,马朝阳. 淮河生态经济带绿色发展水平测度及空间分异分析[J]. 生态经济, 2020, 36(07): 83-89.
- [15] 刘家旗,茹少峰. 基于生态足迹理论的黄河流域可持续发展研究[J]. 改革, 2020(09): 1-10.
- [16] 简子茵,孟怡伟,丁志伟. 黄河中下游四省镇域经济发展水平的空间差异及影响因素分析——基于农民人均纯收入数据分析[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2020, 50(02): 139-152+166.
- [17] Wang G, Liao M, Jiang J. Research on Agricultural Carbon Emissions and Regional Carbon Emissions Reduction Strategies in

- China [J]. *Sustainability*, 2020, 12(7): 1-20.
- [18] Deng X, Gibson J, Wang P. Relationship between Landscape Diversity and Crop Production: A Case Study in the Hebei Province of China Based on Multi-source Data Integration [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142: 985-992.
- [19] 黄寰, 吴灿霞, 刘丹丹. 长江经济带城市竞争力评价及政策建议[J]. *区域经济评论*, 2019(06): 126-136.
- [20] 杜慧彬, 黄立军, 张辰, 等. 中国省级生态福利绩效区域差异性分解和收敛性研究[J]. *生态经济*, 2019, 35(03): 187-193.
- [21] Jojo F, Chirag K, William J, O'Brien, Jiao J. Integrating Social Equity in Highway Maintenance and Rehabilitation Programming: A Quantitative Approach [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2019, 48: 15-26.
- [22] 张宏武. 中国产业低碳发展及其影响因素的脱钩研究[J]. *环境科学与管理*, 2019, 44(09): 164-168.
- [23] 高赢. “一带一路”沿线国家低碳绿色发展绩效研究[J]. *软科学*, 2019, 33(08): 78-84.
- [24] 李曦辉, 黄基鑫. 绿色发展: 新常态背景下中国经济发展新战略[J]. *经济与管理研究*, 2019, 40(08): 3-15.
- [25] 武晗. 河南省水资源利用与经济增长脱钩分析——以水足迹理论为视角[J]. *河南科技大学学报(社会科学版)*, 2020, 38(04): 51-57.
- [26] Gao Z, Geng Y, Wu R, Zhang X, Pan H, Jiang H. China's CO₂ Emissions Embodied in Fixed Capital Formation and Its Spatial Distribution [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, 27(2): 19970-19990.
- [27] Rong T, Zhang P, Jing W, et al. Carbon Dioxide Emissions and Their Driving Forces of Land Use Change Based on Economic Contributive Coefficient (ECC) and Ecological Support Coefficient (ESC) in the Lower Yellow River Region (1995-2018) [J]. *Energies*, 2020, 13(10), DOI: 10.3390/en13102600.
- [28] Sun F, Me A, Zeng P, Che Y. Projecting Meteorological, Hydrological and Agricultural Droughts for the Yangtze River Basin [J]. *Science of the Total Environment*, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134076.
- [29] 马晓微, 陈丹妮, 兰静可, 李川东. 收入差距与居民消费碳排放关系[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2019, 21(06): 1-9.
- [30] Li Y, Cai M, Wu K, Wei J. Decoupling Analysis of Carbon Emission from Construction Land in Shanghai [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 210: 25-34.

作者简介: 廖茂林(1981-), 女, 博士, 四川成都人, 副研究员, 中国社会科学院生态文明研究所可持续发展经济学研究室副主任, 成都市社会科学院同城化研究所所长。研究方向: 可持续发展经济学。

收稿日期: 2020-11-29

Decoupling Analysis of the Relationship between the Green Development and Economic Growth of Urban Agglomerations in the Yellow River Basin

LIAO Maolin, WANG Guofeng

【Abstract】 Ecological protection and high-quality development of the Yellow River Basin are important issues related to the development of China. Using the decoupling analysis and Theil index, this paper analyzed the relationship between the green development of urban agglomerations and economic growth in seven major urban agglomerations in the Yellow River Basin. The results showed that, although the relationship between the green development of urban agglomerations and economic growth in the Yellow River Basin has been improved, most cities are in a state of expansion and relative decoupling, and a few cities are in a state of strong decoupling. The deterioration of the decoupling between urban agglomerations indicated that the green development is slower than economic growth in the Yellow River Basin, and the increase of economic growth is at the expense of resource and environmental consumption. In conclusion, the "ecological capacity" and "management capacity" are both important, and the spatial and temporal heterogeneity should be stressed, so as to promote the ecological protection and high-quality development of the Yellow River Basin.

【Keywords】 Yellow River Basin; Urban Agglomeration; Economic Growth; Green Development; Theil Index