

分类号 _____
UDC _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

论文题目 产业联动视角下
黄河流域高质量发展路径研究

研究生姓名: 赵勇

指导教师姓名、职称: 韩海波 副教授

学科、专业名称: 应用经济学 数量经济学

研究方向: 计量经济学方法与应用

提交日期: 2021年6月6日

独创性声明

本人声明所提交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 赵勇 签字日期： 2021.06.06

导师签名： 胡志勇 签字日期： 2021.06.06

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意 (选择“同意” / “不同意”) 以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊(光盘版)电子杂志社”用于出版和编入CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 赵勇 签字日期： 2021.06.06

导师签名： 胡志勇 签字日期： 2021.06.06

Research on High-quality Development in the Yellow River Basin: Base on the Industry Linkage Perspective

Candidate : Zhao Yong

Supervisor : Han Haibo

摘 要

本文研究了产业联动视角下黄河流域高质量发展路径。依据国家相关部门的规定及学者们的研究结论,对黄河流域上中下游进行了划分,根据黄河流域生态环境与经济社会的现状,探究黄河流域发展现状的内在成因。从产业视角依据差异系数测算出观测年份黄河流域 89 个市(州、盟)产业结构差异系数;依据区位熵计算公式利用各地区 19 个产业的从业人员数测算出产业区位熵;使用灰色关联分析方法测算各地区产业联动水平。使用地理加权回归模型(GWR)来探究 2008-2018 年近十年黄河流域产业结构差异、产业区位熵、人均地区生产总值、人口数、社会零售商品销售总额、公路货运量对产业联动水平空间影响效应的变化趋势。研究结果如下:

黄河流域上中下游自然资源、要素资源、基础设施建设等方面差异显著,黄河流域上游自然资源丰富,矿物资源、能源存储量高于中下游,但是就要素资源来看,黄河上游人力资源、经济发展水平、路网密度明显低于中下游。产业结构方面,全流域以第二产业为主,从黄河上游至下游,第三产业占地区生产总值的比重呈逐渐增大的趋势,产业布局趋于合理。流域产业区位熵标准差近十年变化不大,传统行业如农林牧渔业、采矿业受地区自然资源的影响,地区间区位熵相差较大,新兴行业如金融业、房地产行业由于区位一体化发展战略地区间区位熵相差较小。研究发现目前黄河流域产业联动水平不高,部分产业在相对发达地区正形成集聚,造成产业联动水平低。一些相对落后地区虽然产业合作大于竞争,但受制于自身条件产业联动水平低。近十年来产业联动发展影响因素的影响效应存在着空间分异,具体来看,产业结构差异对产业联动影响效应水平高的地区呈东进的趋势,产业区位熵对产业联动影响效应水平高的地区呈由中间向东西两边扩散的趋势、地区人均生产总值对产业联动影响效应水平高的地区呈先向西集聚后向东扩散的发展趋势、人口数对产业联动影响效应水平高的地区呈向西集聚的趋势、社会消费品零售总额对产业联动影响效应水平高的地区呈东进的趋势、公路货运量对产业联动影响效应水平高的地区呈缩减并向西集聚的趋势。

关键词: 产业联动 地理加权回归模型 黄河流域 高质量发展

Abstract

In this paper, by the industry linkage perspective, investigating the methods of high-quality development in the Yellow River Basin. According to the national regulation and authoritative scholars' research conclusion, divide the Yellow River into three parts and analysis the current situation of environment and economy. Using the industrial structure similarity coefficient, calculating coefficient of industrial structure difference about 89 cities (autonomous prefectures, leagues). On the basis of location entropy formula, calculating location entropy of 19 industries. Grey correlation analysis method is used to measure the degree of industrial linkage among regions. Considering the variables exist space heterogeneity, by using geographically weighted regression (GWR) model to explore last nearly ten years the trend of space heterogeneity about industrial structure, industry location entropy, the per capita GDP, Population, social total retail sales of impact on the level of industrial linkage effects, highway traffic volume. The results of the study are as follows:

The natural resources and infrastructure constructions have significant difference in the Yellow River Basin, The Yellow River upstream, abundant natural resources, mineral resources, energy is higher than that of the middle and lower reaches, But for elements of resources, The Yellow River upstream of human resources, economic development

level, road network density is significantly lower than the middle and lower reaches. Whole basin is given priority to with the second industry, from the Yellow River upstream to the downstream, the tertiary industry accounted for the proportion of GDP is increased, Industrial layout is more reasonable. In the last ten years, industrial location entropy of basin change a little. Now the Yellow River industrial linkage not conspicuous, Some industries in some developed areas are formed agglomeration situation. Although some backward area industrial cooperation is more than the competition, but in the low level. For nearly ten years, industry linkage influence factors have a changing effect on the spatial distribution, the specific terms, the areas that the impact of industrial structure difference coefficient in high level show an eastward trend, the areas that the impact of industrial location entropy in high level appear a middle diffuses to the both sides trend, the areas that the impact of per capita GDP in high level appear a west gathered then spread eastward trend, the areas that the impact of population in high level show an agglomerate together then to west trend, the areas that the impact of total retail sales of social consumer goods in high level show an eastward trend, the areas that the impact of highway freight volume in high level appear a shrink and then westward trend.

Keywords: Industry linkage; Geographic weighted regression model; The Yellow River Basin; High-quality development

目 录

1 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	2
1.2.1 研究目的.....	2
1.2.2 研究意义.....	2
1.3 文献综述	3
1.3.1 产业联动理论.....	3
1.3.2 产业联动研究方法.....	4
1.3.3 产业联动影响因素研究.....	6
1.4 研究内容及重点解决的问题	6
1.4.1 研究内容.....	7
1.4.2 重点解决的问题.....	7
1.5 研究方法 及研究框架	8
1.5.1 研究方法.....	8
1.5.2 研究框架.....	8
1.6 本文可能存在的创新点和研究不足	9
1.6.1 可能的创新点.....	9
1.6.2 研究不足.....	9
2 黄河流域发展现状及成因分析	10
2.1 黄河流域上中下游的划分	10
2.2 黄河流域发展现状	11
2.2.1 黄河流域生态环境发展现状.....	11
2.2.2 黄河流域经济社会发展现状.....	11
2.3 黄河流域发展现状成因分析	12
2.3.1 自然资源禀赋的差异.....	12
2.3.2 要素资源禀赋的差异.....	15
2.3.3 产业发展的差异.....	18

3 黄河流域产业联动发展水平	20
3.1 产业结构差异系数	20
3.1.1 产业结构差异系数分析.....	21
3.1.2 近十年黄河流域产业结构差异系数分析.....	23
3.2 区位熵	24
3.2.1 区位熵分析.....	25
3.2.2 近十年黄河流域产业区位熵分析.....	26
3.3 产业关联程度测算方法	27
3.3.1 产业关联程度分析.....	28
3.3.2 近十年黄河流域产业关联程度分析	29
4 黄河流域产业联动影响因素分析	32
4.1 数据来源及变量选取	32
4.1.1 数据来源.....	32
4.1.2 变量选取.....	32
4.2 全域回归模型	33
4.2.1 普通最小二乘模型.....	33
4.2.2 全域模型回归结果.....	33
4.3 局部回归模型	34
4.3.1 地理加权回归模型.....	34
4.3.2 地理加权回归结果.....	35
4.4 地理加权回归结果分析	36
4.4.1 2008 年黄河流域地理加权回归结果分析.....	36
4.4.2 2013 年黄河流域地理加权回归结果分析.....	38
4.4.3 2018 年黄河流域地理加权回归结果分析.....	40
4.4.4 近十年黄河流域地理加权回归结果综合分析.....	42
5 研究结论及政策建议	44
5.1 研究结论	44
5.2 政策建议	45

参考文献	47
附 录.....	52
后 记.....	53

1 绪 论

1.1 研究背景

高质量发展有别于高速度发展，高质量发展涉及社会发展过程中的方方面面，推动高质量发展既是党和政府各项工作的应有之义也是涉及不同学科融合的复杂研究课题。黄河是中华民族的母亲河，全长 5464 千米，是我国仅次于长江的第二大河，黄河发源于青藏高原，途径黄土高原、华北平原，最终经山东半岛入海。黄河流域不仅在维持我国生态多样性方面有着重要作用，更是我国经济发展的重要地带，2019 年黄河流域省份人口总量为 3.24 亿人，占全国人口总量的 23.31%，上中下游地区人口数占流域总人口数比重分别为 15.99%、23.39%、60.62%，上中下游人口密度分别为每平方千米 26.62 人、每平方千米 209.53 人、每平方千米 612.6 人。2019 年黄河流域各地区生产总值总量为 21.75 万亿元，占全国国内生产总值的比重为 21.95%，上中下游各地区占流域生产总值的比重分别为 16.22%、21.32%、62.46%。黄河流域是我国工业生产基地与重金属原材料基地，天然气、石油与矿产资源在流域内有着丰富的储量。黄河流域横跨我国东部、中部、西部三大区域，黄河流域各地区发展的差异在一定程度上体现了我国区域发展的不平衡与不协调。近年来，习近平总书记多次到黄河流域考察，总书记在兰州市、郑州市、太原市、吴忠市考察期间反复强调要统筹规划流域生态与高质量发展，保护母亲河是我国千年大计，关系到子孙万代，将黄河生态保护与高质量发展上升到国家战略高度。当前黄河流域高质量发展存在的突出困难、问题、短板不可忽视，其中的原因既有先天性的客观因素制约，也有后天人为因素的影响。2019 年 12 月，习近平总书记在会议中指出，黄河流域各地区要审时度势集中力量办大事，根据自身的长处发展优势产业，打造具有主体效应的功能区，不断推进流域治理体系的建设，使流域呈现出产业互补、协同耦合的发展态势，流域治理体系的建成可以有效支撑流域高质量发展。近些年来，由于党和政府的重视，越来越多的专家与学者致力于黄河流域生态保护与高质量发展研究。这些学者们主要研究内容是构建高质量发展水平指标体系去测度地区发展水平、高质量发展动力、流域耦合协同发展、治理理念与治理模式等方面的研究。本文从产业联动视角进行黄河流域高质量发展路径研究，其中既包含了产业自上而下

的纵向治理又包含了不同的空间主体。产业的形成来源于社会分工和生产力不断发展,产业发展体现了国家各行各业的发展状况。文章先对黄河流域内产业结构、产业区位熵、产业联动程度进行定量分析,从宏观上了解流域内产业结构、产业集聚、产业关联程度的差异,然后从微观角度来分析产业联动的影响因素影响效应水平的空间分异近十年来的变化趋势,在此基础上提出相关政策建议。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

本文之所以从产业联动视角进行黄河流域高质量发展路径研究,是因为产业的形成来源于社会分工和生产力不断发展,产业发展体现了国家各行各业的发展状况。产业联动是产业发展到一定程度上的结果,表示不同地区间产业借助政府的力量、市场的供需关系,形成一个良性循环,其包括了如资金、劳动力、数据等要素方面的关联,同时,产业联动也包含如铁路、公路等基础设施方面的共享。产业联动系统的形成会有效推动黄河流域经济高质量发展。通过测度黄河流域产业结构差异、产业区位熵、产业关联水平,从宏观上了解流域内产业结构差异、产业区位熵、产业关联水平,接着从微观角度来分析产业联动影响因素以及影响效应的变化趋势来探究产业联动系统形成的内外部动因及途径。文章旨在从产业联动视角用定量分析的方法研究黄河流域高质量发展路径。最后依据研究结果就流域内产业分工、产业结构调整、产业转移、产业联动系统形成等问题有针对性地提出相关的政策建议。

1.2.2 研究意义

本文从产业联动视角进行黄河流域高质量发展路径研究,其中既包含了产业自上而下的纵向治理又包含了不同的空间单元的横向治理。主要的研究意义有以下两条:一是理论意义:通过阅读相关文献,关于产业联动研究大多数学者是以行政区划为研究单位即研究两个或者多个行政区域之间的产业联动状况。本文关于产业联动研究对象是以黄河流域为研究单位,通过测度流域内产业联动情况进而提出相关政策建议。从某种意义上来说,本文的研究内容丰富了产业联动理论,是将研究单位由传统行政区域迁移到流域范围。这给以后学者们在进行相关问题

研究时提供了一定的理论参考。二是现实意义：推动高质量发展是黄河流域经济工作的根本要求也是涉及多学科融合的复杂研究课题，黄河流域高质量发展的空间治理研究涉及人口素质、经济发展、生态环境多方面问题。文章从产业联动视角来研究黄河流域高质量发展的空间治理途径，通过定量测度的方法分析出流域内产业结构差异、产业区位熵、产业关联水平，最后基于研究的结果提出相关的政策建议。

1.3 文献综述

1.3.1 产业联动理论

通过文献资料发现，早在十七世纪就有学者研究产业联动相关理论。魁奈是一位法国医生，他从血液循环理论中受到启发利用图式来解释供需关系中的商品流通，并于 1758 年发表著作《经济表》，他也因此被认为是经济学家。十八世纪，马克思在他的著作中所提出的再生产理论，瓦尔拉斯的一般均衡理论。十九世纪，里昂惕夫编制了 1919-1929 年美国国民经济的投入-产出表，实际上经过近两百年的发展，产业联动的基本理论框架已经确立。在此之后，越来越多的学者开展了产业联动理论的相关研究，Schmitz (1999) 表示通过不同地区间的产业联动可以让各地区依据比较优势形成产业分工，从而能够加快产业转型升级，良好的产业体系可以提高产品竞争力，提升区域应对风险的能力^[1]。Gereffi (1999) 在他关于价值链的研究中表明，某个经济体在价值链中应通过与其他经济体形成一个双向互动的系统，然后积极融入到全球价值链中，通过增强与其他价值活动之间的联系与交流，这样便能有效地提高自身竞争力以获取更多的价值^[2]。吕涛、聂锐 (2007) 表明产业联动的内涵是位于产业链相同环节或不同环节的企业以产业联动为基础进行协调发展，从而提升产业链整体的竞争力水平和应对风险挑战的能力^[16]。沈正平等 (2007) 研究认为是因为产业的形成来源于社会分工和生产力不断发展，产业发展体现了国家各行各业的发展状况。产业联动是产业发展到一定程度上的结果，表示不同地区间产业借助政府的力量、市场的供需关系，形成一个良性循环，其包括了如资金、劳动力、数据等要素方面的关联，同时，产业联动也包含如铁路、公路等基础设施方面的共享^[17]。钟明 (2014) 把产业联动理论又称为投入产出理论，当经济社会中某个产业对其他产业产生影响时，此时便存在

产业间的关联。产业联动在一定程度上是一种量化指标，反映了产业间的投入产出与技术经济联系程度，从而能够为产业合理分工、产业转型升级与产业转移的实施提供理论依据^[18]。张荣等(2019)研究发现区域间的协调耦合发展是建立在产业联动的基础上，近年来我国经济发展的不平衡问题愈发凸显，从而通过研究产业联动对区域一体化发展的机理与路径非常具有时代意义^[19]。

1.3.2 产业联动研究方法

进行文献梳理后发现，国内外学者们通常从投入产出表、产业结构差异、复杂网络三个方面研究产业联动的内涵及表现形式。

(1) 基于投入产出表的产业联动分析

Leontief(1941)发表的文章《美国的经济结构 1919-1929》正式提出了投入产出理论，他通过编制美国国民经济的投入产出表建立投入产出模型来分析经济发展状况，以量化的方式揭示不同行业、不同部门间经济发展过程中的规律。自上世纪八十年代以来，我国经济发展取得了飞速的发展，为了探究我国经济发展过程中各部门之间的经济联系规律，我国从 1987 年开始也编制了投入产出表。我国投入产出表的编制使越来越多的学者致力于与产业联动相关的研究。王德利等(2010)在原有的投入产出分析方法基础之上构建指标体系，依据指标体系建立区域间产业分工与产业联动的计量模型，通过建立不同区域间、不同产业间的引力模型与跨区域跨产业间的联动模型，从而分析我国各产业在不同区域间的分工与联动情况，并依据得到的结论针对性地给予推动产业协同发展的意见^[20]。李俊玮等(2015)依据 2007 年与 2010 年投入产出表数据来分析区域间产业联动对劳动力就业的影响，通过建立模型从定量角度测算了影响效应的大小，并表明影响效应既存在正向也存在负向，在不同空间位置上效应大小也不同，呈现出由南向北、由西向东逐渐递减的趋势，不同产业也会表现不同的效应特征^[21]。凌玲等(2020)为了探究金融业与生态环保业之间的联动关系，在投入产出表的基础上，重新编制了生态环保产业-金融业投入产出表，通过建立相关模型从定量的角度分析了我国近年来所大力倡导的绿色金融发展的有效性^[22]。

(2) 基于产业结构差异分析

产业联动的直接驱动力是产业结构差异，产业联动的核心是产业转移，因此

学者们通过计量模型测度产业结构的差异来探究产业联动状况。Fundrburg (2008) 利用分类的方法分析了美国某地区制造业产业集群, 研究发现制造产业在某些区域形成了制造集群, 而不同的集群中心存在着劳动力的流动、资金流动、生产技术的流动, 极大地促进了产业的联动发展^[3]。沈正平等 (2007) 运用区域产业结构差异模型测算了区域间产业联系潜力值, 并以此代表产业联动程度^[17]。蒋团标等 (2016) 为了探究我国两广地区产业联动情况, 利用珠江-西江经济带上部分城市的产业相关数据, 分析了经济带上各地区的产业相似系数从而得到各地区产业结构差异, 根据灰色关联理论他测算了各地区不同产业之间的关联程度^[23]。陈亚杰等 (2016) 分析了 1978-2013 年河南省产业结构差异的动态变化, 再利用向量自回归的方法对三大产业之间长期的动态关系进行了追踪、分析及预测研究, 研究发现河南省三大产业的关系是动态且互联的, 并对此他提出了相关政策建议即河南应立足于经济发展阶段, 推进产业联动向更高水平发展^[24]。江小国等 (2017) 依据统计数据明确了皖江城市与长三角城市的产业结构差异, 根据引力模型测算了地区间的经济联系程度大小, 然后建立模型从产业角度探究两个区域间的产业联动存在的潜力大小, 并提出皖江城市应加速推进融入长三角城市发展的进程, 争取早日实现长三角一体化发展^[25]。孙玉洋等 (2020) 为了研究环境规制对产业联动的影响, 构建了相关门限回归模型结合面板数据测算了不同影响因素下产业联动受环境规制的影响大小, 结论发现, 高水平科技创新有利于产业结构优化、产业间的联动发展, 有利于产业协同发展, 反之亦反^[26]。

(3) 基于网络研究方法分析

随着复杂网络理论的成熟, 部分学者将此理论应用到经济系统, 以反映经济系统内各组成部分联系强度的大小。Amaral、Luis、Uzzi (2007) 研究发现提高管理效率的有效方法就是网络分析的方法, 网络分析法是复杂性理论的有效分析方法, 通过建立事物间的网络可以从量化的角度测算各事物间的联系强度^[4]。Oh、Jeon (2007) 在复杂网络概念内涵的基础上, 构建相关的模型来探究网络结构中变量间关联程度的大小以及变量的变化对网络整体稳健性的影响如何^[5]。Cesar A. Hdalgo (2008) 等为了探究产品间比较优势的演化规律与经济发展之间的联系, 利用了不同经济体之间的贸易数据, 建立关于进口商品与出口商品间的网络模型^[6]。Yoshi Fujiwras 为了分析企业发展状况, 利用企业投入、产业等微观数据,

构建了网络模型，研究发现企业具有模块化、集群化特征^[7]。Tsutmu Naksno 从产业园区的角度出发研究产业园区间的联系程度，通过建立网络模型发现产业园区不是小范围网络，而是与其他地区存在联系，在网络分析中显示出一种有向图形式^[8]。国内学者也利用复杂网络理论开展相关的研究，李守伟等(2006)在研究中给出了复杂网络相关概念，指出产业网络的三个层级，分别是要素、联系与动力。在此基础之上，他结合我国的半导体行业发展实际构建了产业网络分析，研究结论表明产业间的联动发展是产业网络复杂性的关键所在^[27]。聂锐等(2008)为了研究区域间产业联动情况，从要素流出发构建不同区域间的网络模型，研究发现联动网络是在供需关系主导下基于要素价值大小所形成一个像网络状的组织模式^[28]。王迪飞(2018)为了建立产业准入机制，在研究中先给出相关的理念概念，然后采取模拟的方法探究产业的流入强度对我国产业集群的影响效应大小，可以更高效科学地决定产业准入与否^[29]。

1.3.3 产业联动影响因素研究

有关产业联动影响因素，国内外学者进行了较多的研究。Gereffi(1994)从产业链角度出发，通过研究全球范围内产业是如何联系的，在将联系关系进行勾勒后发现产业联动受资本、技术等要素的制约^[9]。Porter(2000)、Giuliani(2005)通过研究发现产业联动受到对外开放程度的影响，当区域对外开放程度扩大时，产业联动呈同方向变化^{[10][11]}。Fujita、Thisse 等(2002)提出的新经济地理理论认为地理距离影响着产业联动程度，通过分析不同地理空间产业联动程度发现，当两个区域地理距离越远时其产业联动程度越低^[12]。沈正平(2007)、董晓菲等(2009)在探究海陆产业联动发展状况时发现地区经济繁荣程度、产业发展水平、地理距离、政府治理水平等都会对地区间的产业联动发展有影响^{[17][30]}。孙军等(2014)、孙玉阳等(2020)研究了要素流动对产业联动的影响，研究发现要素流动对产业流动影响效应是显著的。政府应出台政策突破地方保护主义，强调要素流动与区域产业合作，实现产业联动与区域协调发展的良性互动^{[31][32]}。郝大江(2020)在研究港口建设对我国产业联动发展的影响时发现要素禀赋、区域位置、制度建设影响产业联动^[33]。

1.4 研究内容及重点解决的问题

1.4.1 研究内容

第一部分，绪论。该部分内容主要是文章的研究背景、研究目的与意义。通过梳理国内外文献，在之前学者们的研究成果上，找到本文研究的出发点也即本文可能的创新点。此外本部分还介绍了文章的研究方法、数据来源、变量选取与研究不足之处。

第二部分，黄河流域发展现状及成因分析。该部分内容主要是从自然资源、要素禀赋、经济发展等方面来分析黄河流域发展差异的成因。从宏观角度对黄河流域发展差异有一个初步的了解，通过该部分内容可以发现黄河流域发展差异受到人力资源、技术、经济发展水平等客观因素的制约。

第三部分，黄河流域产业结构差异、区位熵、产业关联测度研究。该部分内容是从定量分析的角度测度了流域产业联动的程度。通过探究流域产业联动的程度可以清晰地认识到黄河流域三次产业联动发展存在的不足。并就黄河流域产业分工、产业转移、产业联动等模式提供相关政策建议。

第四部分，黄河流域产业联动影响因素分析。本部分内容旨在探究制约黄河流域产业联动的影响因素。考虑到不同地理位置的因素对产业联动的效应存在差异性，从而建立空间计量模型来探究因素对产业联动的影响效应的空间分异性。

第五部分，研究结论与政策启示。通过二、三、四部分的研究，可以得到黄河流域产业结构的差异、产业区位熵、产业关联水平及产业联动的制约因素影响效应。从而依据研究结论，从产业联动视角来研究黄河流域高质量发展的空间治理模式、路径与内容，最后给有关部门提供科学可操作的政策建议。

1.4.2 重点解决的问题

本文重点解决的问题是从产业联动角度来探究黄河流域高质量发展路径研究，文章研究对象是黄河流域，从而本文立足于流域空间。众所周知，产业的发展对地区经济的发展有着重大意义，本文以产业联动为切入点，在运用灰色关联测度黄河流域产业关联水平后，通过建立地理加权回归模型分析产业联动的影响因素的影响效应，从而能有效反映出黄河流域产业联动的空间异质性以及产业联动所受经济发展、政府政策、基础设施、要素禀赋、人力资源等因素的影响效应近十年间的变化趋势。依据分析结果，就黄河流域高质量发展的产业空间治理相

关问题提供合理、可操作的政策建议，以进一步推动黄河流域高质量发展。

1.5 研究方法及研究框架

1.5.1 研究方法

本文利用结构差异系数测算了各地区产业结构差异水平，使用区位熵计算了各个产业的区位熵，测度黄河流域地区间产业关联程度是采用了我国学者邓聚龙提出的灰色关联度计算方法。灰色关联分析通过确定研究序列与比较序列来对量化产业联系程度，该方法广泛应用于经济、生态、化学等领域。此外，为了探究产业联动程度影响因素影响效应的空间异质性，文章采用了局部回归的分析方法即地理加权回归的方法。地理加权回归模型不同于普通最小二乘法，前者考虑到影响效应在不同地理空间单元上是不同的，从而得出的结论更加科学。

1.5.2 研究框架

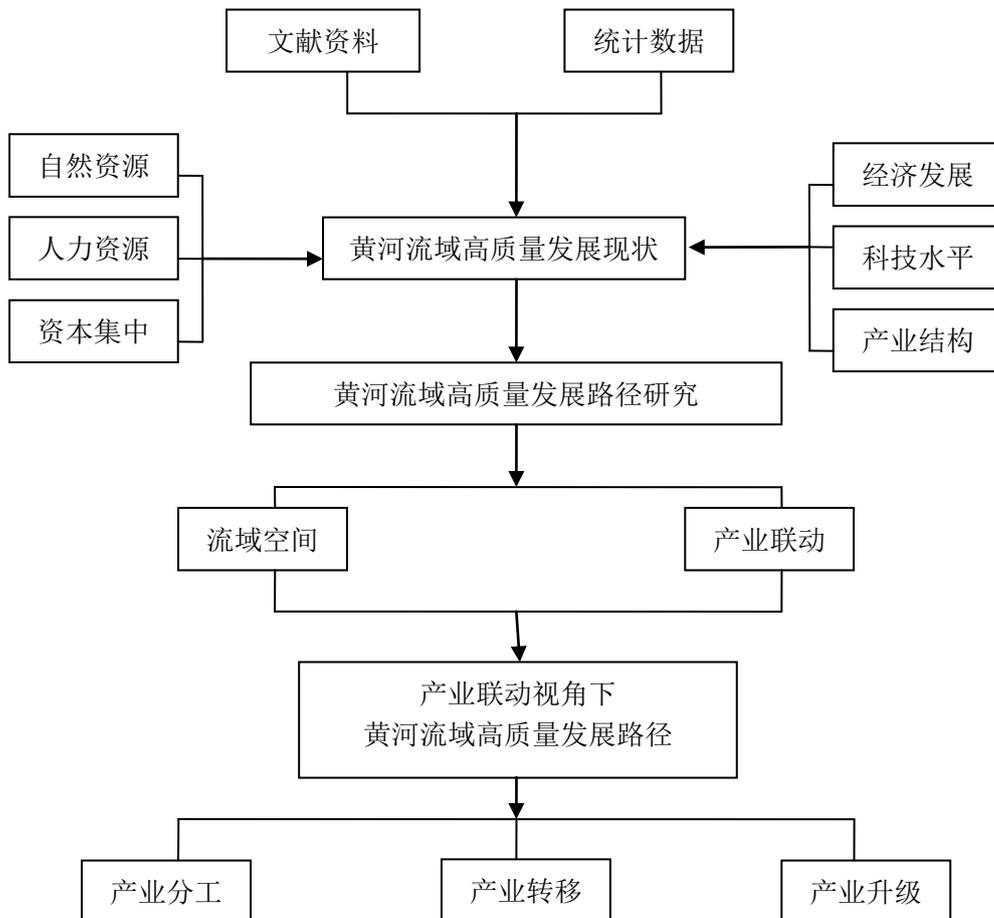


图 1.1 研究框架图

1.6 本文可能存在的创新点和研究不足

1.6.1 可能的创新点

一、从流域空间深度挖掘黄河流域高质量发展的影响因素，充分考虑到黄河流域各地区的自然资源、经济发展动能、人口结构、科技发展水平等方面的差异。

二、从产业联动视角来探究黄河流域高质量发展，反映了黄河流域产业联动发展影响因素影响效应的空间异质性及近十年变化趋势，提出的政策建议更具有针对性、可操作性。

1.6.2 研究不足

通过搜索发现最新的城市统计年鉴数据只更新到 2018 年，从而本文所采用的数据具有一定的滞后性。此外，随着黄河流域经济社会的发展、生态保护力度的加大、政府规章制度的建设等方面因素的影响，黄河流域产业联动发展的影响因素可能发生新的变化，这是一个涉及多个方面的复杂且具有挑战的课题。

2 黄河流域发展现状及成因分析

2.1 黄河流域上中下游的划分

黄河流域横跨我国东中西三部，黄河流域上中下游发展差异在某种程度上直接反映了我国区域间发展差异，即东部领先，中部追赶，西部落后。查阅相关资料发现，黄河水利委员会依据地形地貌特征、流域发展状况将黄河流域划分为上中下游，其中黄河源头从青藏高原至内蒙古河口镇为黄河上游，此段河长 3472 千米；河口镇至河南省郑州市桃花峪为黄河中游，此段河长 1206 千米；黄河下游即从桃花峪至黄河入海口，此段河长 786 千米。本文基于三条原则对黄河流域进行划分：首先，黄河流域划分需基于自然黄河流域；其次，流域划分时尽可能保持行政区划的完整性；最后，考虑到地区发展与黄河流域的直接关联性。本文关于黄河流域的划分如下：青海省、甘肃省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区（锡林郭勒盟、赤峰市、通辽市、呼伦贝尔市、兴安盟不在研究范围之内）为黄河上游；山西省、陕西省为黄河中游；河南省、山东省为黄河下游。本文共选取了以上 8 个黄河流域省份 89 个地级市（州、盟）作为研究对象，黄河流域地市（州、盟）区位图如图 2.1 所示。



图 2.1 黄河流域地级市（州、盟）区位图

2.2 黄河流域发展现状

2.2.1 黄河流域生态环境发展现状

近年来党和政府加大了对黄河流域的保护力度,黄河流域生态环境保护成效显著,黄河流域森林覆盖面积有所增加。黄河流域生态保护最重要的出发点就是水资源,通过多部门统筹规划建立的防洪减灾体系有效地保障了汛期时人民生命健康与财产安全。为了解决华北地区水资源匮乏问题,一大批水利工程在黄河流域建成并投入使用,为华北地区经济发展注入了源头活水。与二十一世纪初相比,黄河流域的含沙量已经下降超过八成,水土流失问题得到一定的缓解。与此同时,生态修复工程也有条不紊地实施,三江源、祁连山生态保护工程取得了初步进展,黄河上游地区生态修复能力明显增强,上游地区以打造生态涵养区为目标正加快建设。中游地区水土流失问题随着生态保护力度的加大得到了有效缓解,下游河口湿地不仅面积变大而且区域内生物数量及种类明显增加。但不可忽视的是,流域内依然存在着水资源利用粗放、生态修复缓慢、水源涵养功能弱等问题。一些重工业基地的污染问题依在,在2018年的断面水质监测中,劣V类水超出全国平均水平,严重影响了流域的生态安全。

2.2.2 黄河流域经济社会发展现状

自十八大以来,黄河流域社会经济发展在党和政府高度重视下取得了飞速的发展,2019年黄河流域省份人口总量为3.24亿人,占全国人口总量的23.31%,上中下游地区人口数占流域总人口数比重分别为15.99%、23.39%、60.62%,上中下游人口密度分别为每平方千米26.62人、每平方千米209.53人、每平方千米612.6人。2019年黄河流域各地区生产总值总量为21.75万亿元,占全国国内生产总值的比重为21.95%,上中下游各地区占流域生产总值的比重分别为16.22%、21.32%、62.46%,可以发现,黄河流域上中下游经济发展差异较为显著。随着兰州、西安、郑州、济南等中心城市和兰西城市群、中原城市群、山东半岛城市群等城市群加快建设,由点沿轴波及面的发展格局有了基本的雏形。黄河流域作为我国重要的农牧业生产基地和能源、工业原材料基地的地位在发展中得到了巩固提升,新的经济增长点不断涌现。黄河流域也是我国脱贫攻坚的主战场,

自 2014 年以来沿黄省份一千多万人口摆脱贫困，黄河流域发展方式由依赖外界输血逐渐向依靠自身造血转变，人民生活水平得到显著提高。黄河流域经济发展的不平衡与不充分问题突出，2018 年地区生产总值黄河下游山东省是黄河上游青海省的二十多倍。

2.3 黄河流域发展现状成因分析

2.3.1 自然资源禀赋的差异

自然资源是自然界赋予可直接或间接用于满足人类生产与生活需要的物质，如太阳能、大气资源、土地资源、水资源和矿产资源等，任何经济社会活动都离不开自然资源，都必须利用自然资源来进行。大多数自然资源都是数量有限且再生速度缓慢，随着人类社会的不断发展，自然资源消耗量逐渐增大，自然资源存量也日益匮乏；通常情况下自然资源的分布是非均衡且呈区域性，我国东部地区农业资源相对丰富，西部地区矿产资源相对丰富。黄河流域横跨我国东中西三部，从而黄河流域上中下游自然资源禀赋差异较大。

(1) 工业自然资源禀赋的差异

1. 能源

能源是工业发展过程中宝贵的资源，黄河流域是我国重要的能源基地，石油、天然气、煤储量丰富。黄河流域能源对比如表 2.1 所示：

表 2.1 黄河流域能源对比

区域	石油（万吨）	天然气（亿立方米）	煤（亿吨）
黄河上游	47327.73	11577.43	587.43
黄河中游	38375.61	8216.25	1079.17
黄河下游	33839.25	409.72	161.22
全国	350120.33	54365.51	2492.38

数据来源：中国统计年鉴（2019）

通过表 2.1 可以发现，黄河上游石油基础储量最多，为 47328.73 万吨，黄河中游次之，为 38375.61 万吨，黄河下游最少，为 33839.25 万吨，黄河上游石油资源占全国的比重为 13.52%，黄河中游石油资源占全国的比重为 11%，黄河下游石油资源占全国比重为 9.67%；黄河上游天然气基础储量最多，为 11577.43

亿立方米，黄河中游次之，为 8216.25 亿立方米，黄河下游最少，为 409.72 亿立方米，占全国天然气基础储量分别为 21.30%、15.11%、0.75%；黄河中游煤基础储量最多，为 1079.17 亿吨，黄河上游次之，为 587.43 亿吨，黄河下游最少，为 161.22 亿吨，占全国煤基础储量分别为 43.30%、23.57%、6.47%。可以发现，黄河流域主要能源集中分布在黄河中上游。

2. 矿产资源

矿产资源在黄河流域分布范围广泛，但地域分布呈现非均衡的态势。黄河流域矿产资源对比如表 2.2 所示：

由表 2.2 可以发现，黄河流域黑色金属矿产中，铁矿基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、山西省、山东省，分别为 18.27 亿吨、16.55 亿吨、9.61 亿吨；锰矿基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、甘肃省、陕西省，分别为 567.65 万吨、357.52 万吨、288.13 万吨；铬矿基础储量前三多的省份分别是甘肃省、内蒙古自治区、青海省，分别为 141.21 万吨、56.33 万吨、3.68 万吨；原生钛铁矿基础储量前多的省份是山东省，为 899.87 万吨。黄河流域有色金属矿产中，铜矿基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、山西省、甘肃省，分别为 437.81 万吨、149.28 万吨、132.54 万吨；铅矿基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、甘肃省、河南省，分别为 647.75 万吨、79.61 万吨、61.13 万吨；锌矿基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、甘肃省、陕西省，分别为 1444.51 万吨、304.86 万吨、100.52 万吨；铝土矿基础储量前三多的省份分别是河南省、山西省、山东省，分别为 14205.51 万吨、14325.71 万吨、159 万吨。黄河流域非金属矿产资源中，菱镁矿基础储量最多的省份是山东省，为 14793.52 万吨；硫铁矿基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、河南省、山西省，分别为 12377.13 万吨、5953.72 万吨、1058.12 万吨；磷矿基础储量前三多的省份分别是青海省、山西省、内蒙古自治区，分别为 0.6 亿吨、0.17 亿吨、0.11 亿吨；高岭土基础储量前三多的省份分别是内蒙古自治区、山东省、山西省，分别为 4586.91 万吨、314.17 万吨、160.22 万吨。

综合分析来看，黄河流域矿产资源主要集中分别在内蒙古自治区、山西省等黄河中上游地区，黄河流域中上游工业自然资源明显多于黄河下游地区。

表 2.2 黄河流域矿产资源对比

地区		黑色金属矿产				有色金属矿产				非金属矿产			
		铁矿 (亿吨)	锰矿 (万吨)	铬矿 (万吨)	原生钛 铁矿 (万吨)	铜矿 (万吨)	铅矿 (万吨)	锌矿 (万吨)	铝土矿 (万吨)	菱镁矿 (万吨)	硫铁矿 (万吨)	磷矿 (亿吨)	高岭土 (万吨)
黄河上游	青海省	0.27	—	3.68	—	18.06	43.72	97.81	—	50.05	50.15	0.6	—
	甘肃省	3.24	357.52	141.21	—	132.54	79.61	304.86	—	—	1	—	—
	宁夏回族 自治区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	—
	内蒙古 自治区	18.27	567.65	56.33	—	437.81	647.75	1444.51	—	—	12377.13	0.11	4586.91
黄河中游	山西省	16.55	20.17	—	—	149.28	0.59	0.65	14205.51	—	1058.12	0.17	160.22
	陕西省	4.06	288.13	—	—	19.91	36.91	100.52	0.90	—	108.35	0.06	81.15
黄河下游	河南省	1.72	3.65	—	0.52	11.65	61.13	46.81	14325.71	—	5953.72	0.03	—
	山东省	9.61	—	—	899.87	6.53	0.64	0.85	159	14793.52	3.21	—	314.17
全国		201.21	31033.63	407.24	23065.11	2620.99	1808.65	4439.13	100955	100772	127809	32.41	69285.11

数据来源：中国统计年鉴（2019）

(2) 农业自然资源禀赋的差异

农业自然资源指土地、森林和水资源等，直接影响到地区的第一产业发展水平，农业自然资源具有整体性、区域性、可重复性、可培育性、有限性等基本特性。黄河流域农业资源对比如表 2.3 所示：

表 2.3 黄河流域农业资源对比

地区		水资源 (亿立方米)	耕地面积 (万公顷)	农用地面积 (万公顷)	森林面积 (万公顷)
黄河上游	青海省	919.31	59	4508.87	406.43
	甘肃省	326.36	537.84	1854.91	61.86
	宁夏回族自治区	12.58	129.33	380.75	507.53
	内蒙古自治区	447.95	927.18	8288.13	2487.94
黄河中游	山西省	97.32	405.61	1002.64	321.17
	陕西省	495.36	398.37	1856.32	853.25
黄河下游	河南省	168.64	811.22	1265.63	359.11
	山东省	195.21	760.71	1151.41	254.63
全国		29041	13488.13	64486.44	20768.72

数据来源：中国统计年鉴（2019）

通过表 2.3 可以发现，黄河流域水资源前三多的省份为青海省、陕西省、内蒙古自治区，分别为 919.31 亿立方米、495.36 亿立方米、447.95 亿立方米；耕地面积前三多的省份为内蒙古自治区、河南省、山东省，分别为 927.18 万公顷、811.22 万公顷、760.71 万公顷；农用面积前三多的省份为内蒙古自治区、青海省、陕西省，分别为 8288.13 万公顷、4508.87 万公顷、1856.32 万公顷；森林面积前三多的省份为内蒙古自治区、陕西省、宁夏回族自治区，分别为 2487.94 万公顷、507.53 万公顷、406.43 万公顷。

2.3.2 要素资源禀赋的差异

社会生产离不开基本的要素，传统的要素有土地、劳动力。由于时代的发展，新的生产要素也不断涌现，生产要素体系不断发生着变化，要素内容也逐渐增多。

目前学者们常用的是劳动力、资本、技术等六要素。

(1) 人力资源差异

表 2.4 黄河流域人力资源对比

地区		人口数 (万人)	城镇单位 从业人员 (万人)	城镇登记 失业率 (%)	本专科 学生数 (万人)
黄河上游	青海省	607.81	67.05	2.23	2.13
	甘肃省	2647.43	253	3.02	17.14
	宁夏回族 自治区	694.76	70	3.78	4.38
	内蒙古 自治区	2539.68	280.93	3.72	13.24
黄河中游	山西省	3729.25	441.14	2.74	25.36
	陕西省	3876.22	501.34	3.25	35.14
黄河下游	河南省	9640	968.02	3.21	78.98
	山东省	10070.21	1072	3.36	66.34
全国		140005	17161.83	3.69	914.92

数据来源：中国统计年鉴（2019）

由表 2.4 可以发现，从黄河流域人口规模上来看，人口数最多的三个省份分别是山东省、河南省、陕西省，分别有 10070.21 万人、9640 万人、3876.22 万人，占全国人口总数比重分别为 7.19%、6.89%、2.77%；从黄河流域城镇单位从业规模上来看，城镇单位从业人员最多的三个省份是山东省、河南省、陕西省，分别有 1072 万人、968.02 万人、501.34 万人，占全国城镇单位从业人员比重分别为 6.25%、5.64%、2.92%；从黄河流域城镇登记失业率来看，城镇登记失业率最高的三个省份分别是宁夏回族自治区、内蒙古自治区、山东省，分别为 3.78%、3.72%、3.36%；从黄河流域本专科学生数来看，本专科学生数最多的三个省份是河南省、山东省、陕西省，分别有 66.34 万人、78.98 万人、35.14 万人，占全国本专科人数的比重分别为 7.25%、8.63%、3.84%。可以发现，无论是人口规模、城镇单位就业率、本专科学生数黄河流域下游均高于黄河上游，黄河上游城镇单位失业率高于黄河下游，从而黄河下游人力资源优于黄河上游。

(2) 资本差异

表 2.5 黄河流域资本状况对比

地区		GDP (亿元)	资本形成 总额 (亿元)
黄河上游	青海省	2966	3897.01
	甘肃省	8718.35	3804.55
	宁夏回族自治区	3748.51	3806.87
	内蒙古自治区	17212.52	10298.32
黄河中游	山西省	17026.68	7154.74
	陕西省	25793.26	14414.84
黄河下游	河南省	54259.28	31047.72
	山东省	71067.52	36412.57
全国		990865.14	428627.81

数据来源：中国统计年鉴（2019）

通过表 2.5 可以发现，从黄河流域国内生产总值来看，生产总值最多的三个省份分别是山东省、河南省、陕西省，分别为 710067.52 亿元、54259.28 亿元、25793.26 亿元，占全国生产总值的比重分别为 7.17%、5.48%、2.60%；从资本形成总额来看，资本形成总额前三多的省份分别是山东省、河南省、陕西省，分别为 36412.57 亿元、31047.72 亿元、14414.84 亿元，占全国资本形成总额的比重分别为 8.50%、7.24%、3.36%，对比发现，黄河下游资本状况明显优于黄河中上游。

(3) 科技水平差异

表 2.6 黄河流域科技水平对比

地区	规模以上 企业 R&D 经费支出 (亿元)	技术合同 成交额 (亿元)	专利申请 受理数 (件)	专利申请 授权数 (件)
----	--------------------------------	---------------------	--------------------	--------------------

续表 2.6 黄河流域科技水平对比

黄河上游	青海省	607.86	9.13	5017	3046
	甘肃省	2647.43	196.46	27637	14894
	宁夏回族自治区	694.72	16.74	9275	5555
	内蒙古自治区	2539.68	185.03	21069	11059
黄河中游	山西省	3729.25	109.52	31705	16598
	陕西省	3876.28	1467.83	92087	44101
黄河下游	河南省	9640	234.17	144010	86247
	山东省	10070.26	1110	263211	146481
全国		140005	22398.42	4195104	2474406

数据来源：中国统计年鉴（2019）

黄河流域各省份科技水平如表 2.6 所示，从规模以上企业 R&D 经费支出来看，支出前三多的省份分别是山东省、河南省、陕西省，分别为 10070.26 亿元、9640 亿元、3876.28 亿元，占全国规模以上企业 R&D 经费支出的比重分别为 7.19%、6.89%、2.77%；从技术合同成交额来看，成交额前三多的省份分别是陕西省、山东省、河南省，分别为 1467.83 亿元、1110 亿元、234.17 亿元，占全国技术合同成交额的比重分别为 6.55%、4.96%、1.05%；从专利受理数来看，专利受理数前三多的省份分别是山东省、河南省、陕西省，分别为 263211 件、144010 件、92087 件，占全国专利受理件数的比重分别为 6.27%、3.43%、2.20%；从专利申请授权数来看，专利申请授权数前三多的省份分别是山东省、河南省、陕西省，分别为 146481 件、86247 件、44101 件，占全国专利申请授权数的比重分别为 5.92%、3.49%、1.78%。对比发现，黄河下游科技水平明显优于黄河中上游，且黄河上游与黄河下游差异较大，如规模以上企业 R&D 经费支出，山东省是青海省 16.57 倍；专利申请授权数，山东省是青海省 48.09 倍。

2.3.3 产业发展的差异

黄河流域的经济社会发展水平相对较低，黄河流域上游地区主要依托第一产业发展，农牧业比较发达；中下游地区主要依托二、三产业发展，制造业与服务

业发达。三次产业在流域分布有着显著的差异，黄河流域三次产业增加值、从业人员占比对比如表 2.7 所示：

表 2.7 黄河流域三次产业对比

地区		第一产业		第二产业		第三产业	
		增加值 (亿元)	从业 人员 占比 (%)	增加值 (亿元)	从业 人员 占比 (%)	增加值 (亿元)	从业 人员 占比 (%)
黄河上游	青海省	301.91	1.52	1159.75	26.47	1504.30	72.01
	甘肃省	1050.5	2.04	2862.4	36.6	4805.40	61.36
	宁夏回族自治区	279.93	1.73	1584.72	27.41	1883.83	70.86
	内蒙古自治区	1863.22	7.18	6818.91	29.84	8530.50	62.98
黄河中游	山西省	824.72	0.36	7453.09	44.45	8748.87	55.19
	陕西省	1990.93	0.47	11980.75	41	11821.49	58.53
黄河下游	河南省	4635.42	0.16	23605.79	49.14	26018.01	50.7
	山东省	5116.41	0.06	28310.90	50.99	37640.2	48.95
全国		70466.71	25.1	386165.31	27.5	534233.1	47.4

数据来源：中国统计年鉴（2019）

表 2.7 反映了黄河流域各省份产业结构及从业人员占比情况，就三次产业增加值来看，分别是山东省、河南省、陕西省。从黄河流域第一产业从业人员占比来看，前三省分别是内蒙古自治区、甘肃省、宁夏回族自治区，分别为 7.18%、2.04%、1.73%；从黄河流域第二产业从业人员占比来看，前三省分别是山东省、河南省、山西省，分别为 50.99%、49.14%、44.45%；从第三产业从业人员来看，前三省分别是青海省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区，分别为 72.01%、70.86%、62.98%。可以发现，黄河上游从事第一、三产业的人数占总从业人员比重相对高于黄河中下游地区，而黄河中下游地区从事第二产业的人数占总从业人员比重相对高于黄河上游地区。

3 黄河流域产业联动发展水平

黄河流域上游地区主要依托第一产业发展，中下游地区主要依托二、三产业发展，流域产业发展差异较为显著，产业发展的差异性为产业转移及产业联动发展提供了前提条件。为了进一步探究黄河流域产业联动发展状况，本部分通过定量测度的办法来探究黄河流域产业联动程度。本部分内容首先利用黄河流域各市（州、盟）三次产业产值占地区生产总值的比重再根据国际上通用的相似系数计算公式测算出 2018 年各地区三次产业结构差异系数，产业结构差异系数反映了地区的产业布局情况。为了研究各市（州、盟）各个产业集聚情况，文章使用各产业从业人员数计算出各地区 2018 年 19 个产业的区位熵，区位熵体现出各市（州、盟）产业集聚程度，产业集聚程度的大小影响区域间产业转移与联动发展，具体的 19 个产业如表 3.1 所示。

表 3.1 三次产业分类

产业类型	产业名称
第一产业	A 农、林、牧、渔业
第二产业	B 采矿业 C 制造业 D 电力、热力、燃气及水生产与供应业 E 建筑业
第三产业	F 批发和零售 H 住宿和餐饮 G 交通运输、仓储和邮政 I 信息传输、软件和信息技术服务 J 金融 K 房地产 L 租赁和商务服务 M 科学研究和技术服务 N 水利环境和公共设施管理 O 居民服务、修理和其他服务 P 教育 Q 卫生和社会工作 R 文化、体育和娱乐

资料来源：国家统计局

3.1 产业结构差异系数

通常情况下，产业结构在不同地区是存在差异的，地区间产业联系紧密程度与产业结构差异相关联。产业联动水平越高的地方，产业分工则更加明确，产业布局更趋向于合理即第三产业产值占地区生产总值比重最大，从而产业结构差异更加显著。某种程度上，产业联动变化与产业结构差异变动是同向的：如果两个地区间产业联动水平高，则经济合作交流密切，区域间产业布局呈互补状态，那么两个地区的产业结构差异是明显的。为了计算地区间产业结构差异，本文先依

据有关数据测算产业相似系数再计算产业结构差异系数，具体公式如下：

$$C_{ij} = 1 - S_{ij} = 1 - \frac{\sum_{k=1}^n X_{ik} X_{jk}}{\sqrt{\left(\sum_{k=1}^n X_{ik}^2\right) \left(\sum_{k=1}^n X_{jk}^2\right)}} \quad (3.1)$$

式（1）中， i 与 j 代表将要测算结构差异的两个地区， C_{ij} 表示 i 与 j 两个地区的差异度， S_{ij} 表示 i 与 j 两个地区的相似度。 X_{in} 与 X_{jn} 分别代表的产业部门 n 在地区 i 与 j 的产业结构所占比重， $0 \leq C_{ij} \leq 1$ 。当 $C_{ij} = 1$ ，说明地区 i 与 j 产业结构完全不同，当 $C_{ij} = 0$ ，说明地区 i 与 j 产业同构化。如果两个地区间的产业结构差异系数越大，则说明地区之间合作与分工程度越高，则地区间产业联系紧密，地区间产业合作大于竞争，有利于经济协同发展。

3.1.1 产业结构差异系数分析

表 3.2 2018 年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数表

城市	产业结构差异系数	城市	产业结构差异系数	城市	产业结构差异系数	城市	产业结构差异系数
玉树藏族自治州	0.419	西安市	0.074	金昌市	0.050	乌兰察布市	0.037
甘南藏族自治州	0.183	石嘴山市	0.074	郑州市	0.049	商丘市	0.037
临夏回族自治州	0.150	吴忠市	0.073	长治市	0.048	烟台市	0.037
陇南市	0.139	咸阳市	0.073	日照市	0.046	德州市	0.037
海北藏族自治州	0.127	太原市	0.072	晋城市	0.045	铜川市	0.036
海西蒙古族藏族自治州	0.124	嘉峪关市	0.072	信阳市	0.045	忻州市	0.036
定西市	0.122	天水市	0.069	阳泉市	0.045	滨州市	0.036
张掖市	0.120	济南市	0.068	鄂尔多斯市	0.044	临汾市	0.036
呼和浩特市	0.115	西宁市	0.066	淄博市	0.044	南阳市	0.036
宝鸡市	0.095	阿拉善盟	0.066	菏泽市	0.043	平顶山市	0.035
鹤壁市	0.094	大同市	0.061	运城市	0.043	威海市	0.035
平凉市	0.094	许昌市	0.061	周口市	0.042	中卫市	0.035
武威市	0.093	安康市	0.061	银川市	0.041	新乡市	0.035
榆林市	0.089	巴彦淖尔市	0.057	濮阳市	0.041	晋中市	0.035
兰州市	0.083	莱芜市	0.057	驻马店市	0.041	泰安市	0.035

续表 3.2 2018 年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数表

固原市	0.082	焦作市	0.056	汉中市	0.041	海东市	0.035
海南藏族 自治州	0.082	酒泉市	0.055	庆阳市	0.040	白银市	0.034
漯河市	0.080	商洛市	0.054	枣庄市	0.040	潍坊市	0.034
东营市	0.080	三门峡市	0.053	聊城市	0.039	安阳市	0.034
黄南藏族 自治州	0.077	朔州市	0.053	渭南市	0.039	济宁市	0.033
延安市	0.077	青岛市	0.052	洛阳市	0.039		
吕梁市	0.077	果洛藏族 自治州	0.051	临沂市	0.039		-
乌海市	0.075	包头市	0.051	开封市	0.038		

数据来源：根据中国城市统计年鉴（2019）测算所得

2018 年黄河流域各市（州、盟）产业结构差异系数如表 3.2 所示，可以发现，黄河流域产业结构差异系数整体差距较大，玉树藏族自治州产业结构差异系数最大，为 0.419，济宁市产业结构差异系数最小，为 0.033，产业结构差异系数较大即产业结构差异系数大于 0.1 的城市有：玉树藏族自治州、甘南藏族自治州、临夏回族自治州、陇南市、海北藏族自治州、海西蒙古族自治州、定西市、张掖市、呼和浩特市共 9 个地区，剩下的 80 个城市产业结构差异系数均小于 0.1。产业结构差异系数大于 0.05 小于 0.1 的城市集中在陇东地区、关中地区、晋中地区，产业结构差异系数小于 0.05 的城市集中在中原地区与山东半岛地区。综合来看，黄河流域上游特别是青海省、甘肃省经济欠发达地区，相对来说产业结构差异较大，说明产业趋同性低，与其他地区三次产业之间的互补性强，三次产业之间的合作大于竞争，利于各产业间产业转移及产业联动发展。黄河流域中下游地区从流域带上来看产业结构差异系数处于中等偏低水平，说明与其他地区三次产业之间的差异不显著，产业结构趋同，与其他地区产业分工不明确，产业间的竞争大于合作，不利于产业间的转移及产业联动发展。城市的产业结构与城市发展现状、自然地理条件有很大的关系，例如：黄河中下游新一线城市西安、郑州、青岛是所处省份政治中心、经济中心与文化中心，经济发展水平高，二、三产业相对发达，但二、三产业产值占地区生产总值比重相差不大，从而产业结构差异系数较小，产业竞争大于合作，青海省大部分地区基础设施建设落后，信息交流不够通畅，缺乏区域发展优势，经济收入主要依靠第一产业，导致产业布局不合理，从而产业结构差异系数较大，产业合作大于竞争。

3.1.2 近十年黄河流域产业结构差异系数分析

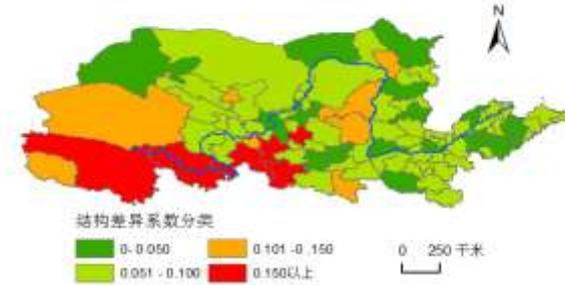


图 3.1 2008 年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数

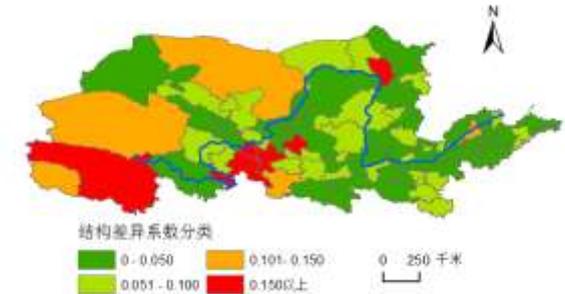


图 3.2 2013 年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数

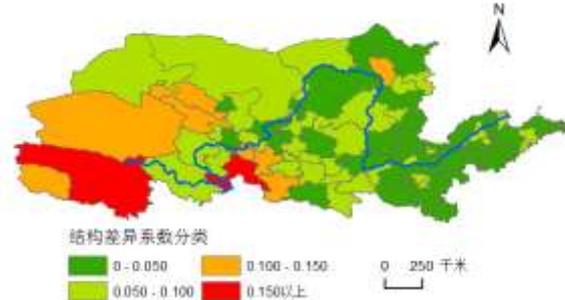


图 3.3 2018 年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数

为了研究 2008—2018 年近十年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数的空间变化，本文选取 2008 年、2013 年与 2018 年黄河流域各市（州、盟）三次产业结构差异系数利用 ArcGIS10.2 软件绘制出空间分布图 3.1、图 3.2 与图 3.3。从图中可以发现：黄河流域各地区近十年三次产业结构差异系数变化较为显著，大部分地区三次产业结构差异系数呈逐年减小态势发展。2008 年黄河上游地区特别是玉树藏族自治州、果洛藏族自治州、甘南藏族自治州、陇南市结构差异系数较大，这主要是因为地区经济发展依靠传统产业，第一产业增加值占全年地方 GDP 增加值超一半，产业布局不合理，这与当地经济发展受自然地理、基建水平等因素制约有关。相比较而言，黄河中、下游地区产业结构差异系数较小，地区发展更多依赖二、三产业，产业布局趋于合理。2013 年黄河流域中原

地区、山东半岛地区、宁夏沿黄地区产业结构差异系数减小显著；2018 年产业结构差异系数大于 0.15 的地区仅为玉树藏族自治州、陇南市，从图 3.3 可以看出产业结构差异系数沿黄河流域上游至下游呈递减趋势，产业布局趋向合理，也从另一个角度验证了我国经济发展的区域性差异，即东部领先，中部追赶，西部超越。与此同时，产业结构差异变小应避免区域间产业趋同，地区间产业趋同会导致产业竞争加大，从而不利于产业转移及产业联动发展。

3.2 区位熵

产业集聚表明某个产业在某个地区内高度集中，是产业发展到一定程度上的结果，表明了人力、资本、信息等要素在一定范围之内不断汇聚的一个过程。当一个地区随着资源的不断开发利用，基础设施建设、生产设施及其配套设施建设，受规模经济内在要求的驱动，必然会导致不同等级规模的生产相同产品或类似产品，或者生产他们上下游产品的企业集中连片布局，结果就是在集聚机制下，不同的地区之间通过产业关联和其他一些经济联系而集聚成群。在一定范围内，企业在外在规模经济的驱动下，出于降低成本、提高生产效益的目的，必然会逐渐把本企业转移至相关产品的集聚区发展。从某种程度上来说，产业集聚蕴含着产业联动发展的因素。产业集聚测算计算公式如下：

$$Q_{ij} = \frac{S_{ij}/S_i}{P_j/P} \quad (3.2)$$

i 和 j 分别表示城市 i 和产业 j 。所以 Q_{ij} 表示城市 i 产业 j 的区位熵； S_{ij} 表示城市 i 产业 j 的从业人数； S_i 表示城市 i 所有产业的从业人员总和； P_j 表示区域内所有城市产业 j 的从业人员综合； P 表示区域内所有城市所有产业的从业人数总和。 Q_{ij} 的取值越大，说明城市 i 产业 j 的产业集聚程度越高，产业发展水平越高；相反，若 Q_{ij} 的取值越小，说明城市 i 产业 j 的产业集聚程度越低，产业发展水平越低。

3.2.1 区位熵分析

表 3.3 2018 年各产业区位熵最值及标准差

产业	区位熵		标准差	产业	区位熵		标准差
	最大值	最小值			最大值	最小值	
农林牧渔业	巴彦淖尔市 30.544	许昌市 0.012	4.149	房地产业	商丘市 2.315	吕梁市 0.128	0.442
采矿业	晋城市 6.542	漯河市 0.001	1.615	租赁和商务服务业	东营市 4.921	金昌市 0.096	0.728
制造业	嘉峪关市 2.435	庆阳市 0.075	0.542	科学研究、技术服务、地质勘查业	西安市 3.314	莱芜市 0.17	0.588
电力、燃气及水生产和供应业	乌海市 3.4446	东营市 0.298	0.752	水利、环境和公共设施管理业	武威市 3.416	莱芜市 0.202	0.65
建筑业	安阳市 2.662	乌兰察布市 0.141	0.528	居民服务、修理和其他服务业	莱芜市 9.257	庆阳市 0.05	1.413
批发和零售业	陇南市 1.976	金昌市 0.305	0.34	教育业	固原市 2.46	莱芜市 0.292	0.413
交通运输、仓储和邮政业	兰州市 3.563	金昌市 0.328	0.579	卫生、社会保障和社会福利业	平凉市 2.343	嘉峪关市 0.565	0.302
住宿、餐饮业	陇南市 4.665	朔州市 0.149	0.627	文化、体育和娱乐业	呼和浩特市 2.731	莱芜市 0.211	0.473
信息传输、计算机服务和软件业	济南市 4.053	陇南市 0.152	0.566	公共管理和社会组织业	乌兰察布市 2.788	太原市 0.512	0.47
金融业	巴彦淖尔市 3.508	商丘市 0.154	0.544		-		

数据来源：根据中国城市统计年鉴（2019）测算所得

通过计算得出 2018 年黄河流域各市（州、盟）各产业区位熵如表 3.3 所示，可以看出各地区各产业在黄河流域的分布情况。区位熵最大值与最小值相差最大的是农林牧渔业，巴彦淖尔市农林牧渔业区位熵为 30.544，而许昌市农林牧渔业区位熵为 0.012，最大值与最小值相差几千倍。居民服务、修理和其他服务业区位熵最大值与最小值相差显著，莱芜市该产业区位熵为 9.257，而庆阳市该产业区位熵仅为 0.05。采矿业区位熵最大值与最小值之间相差也较大，晋城市采矿业区位熵为 6.542，而漯河市采矿业区位熵为 0.001。其他产业各地区区位熵相差不大，批发与零售业各地区区位熵最大值与最小值之间差距较小，该产业区位熵最大的是陇南市，为 1.976，区位熵最小的是金昌市，为 0.328。房地产业各地区区位熵最大值与最小值之间差距小，该产业区位熵最大的为商丘市，为 2.315，区位熵最小的是吕梁市，为 0.128。

区位熵反映了某个产业部门在黄河流域的集聚程度与专业化程度。通过表 3.3 中的区位熵标准差发现：以往传统的产业部门如农林牧渔业、居民服务、修理和其他服务业、采矿业受自然资源要素及环境影响，产业专业化程度及产业集聚程度差异较大。黄河流域上游地区水资源、牧草资源丰富，城市化进程发展缓慢，从而大多数地区依赖第一产业发展。目前金融业在各地呈现蓬勃发展态势，银行、证券公司等金融机构在各地都设有分公司，产业朝着一体化发展，从而区位熵相差不大。近年来由于房地产行业过度扩张，各地兴建楼盘，房地产业从业人数骤增，从而房地产业区位熵相差较小。但一些高新技术服务业，如信息传输、计算机服务和软件业与科学研究、技术服务、地质勘查业受各地区科技创新水平与经济发展水平影响呈现出非均衡的发展态势。

3.2.2 近十年黄河流域产业区位熵分析

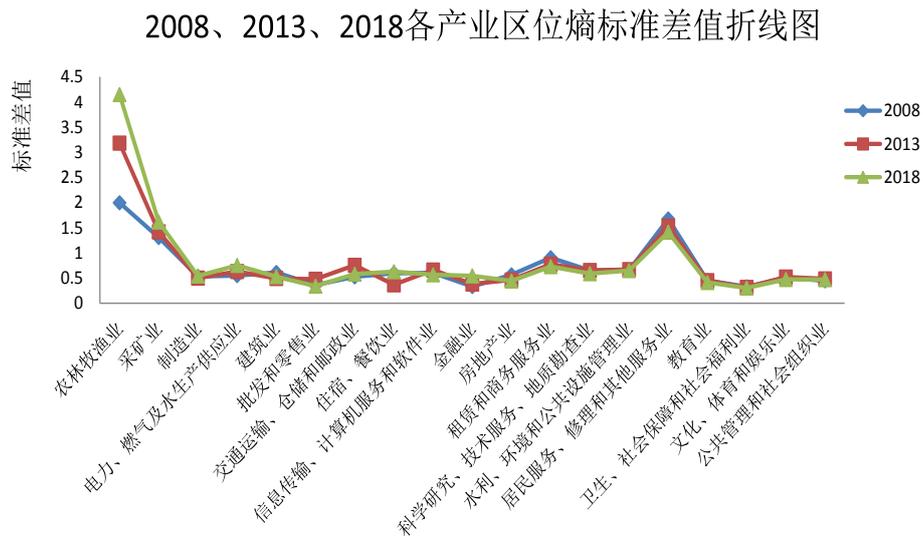


图 3.4 各产业区位熵标准差值

为了直观反映黄河流域产业区位熵 2008—2018 年近十年变化趋势，本文利用计算出的 2008、2013 与 2018 年黄河流域产业区位熵标准差值绘制出如图 3.4 所示的折线图。可以发现本文所研究的三个时间点中，农林牧渔业的区位熵标准差值均处于较高水平，并且呈现出递增趋势。与此同时，一些传统产业，如采矿业与居民服务、修理和其他服务业区位熵标准差值也处在较大水平，采矿业的区位熵标准差值呈现出递增的趋势，改革开放以来社会发展需要大量的矿产资源，黄河流域矿产资源储量在逐渐减少，一些资源依赖型城市不得不面临产业转

型,从而采矿业从业人员数减少,这是采矿业区位熵标准差值呈增长趋势的一个不可忽视的原因。相反,居民服务、修理和其他服务业区位熵标准差呈现出递减的趋势,近些年来,我国建设的轨道交通里程数不断突破新高,大大缩减了出行的路途成本,黄河流域大多数城市的第三产业增加值逐年增长,以往第三产业发展欠缺的城市顺势而为呈现出追赶态势,虽起步晚但发展迅速,从而黄河流域产业区位熵标准差值逐渐递减。其他产业区位熵标准差值均处在较低水平,并且变化幅度不大。

3.3 产业关联程度测算方法

本部分将利用灰色关联度分析方法来测算黄河流域各市(州、盟)产业联系程度,灰色关联度分析是由我国学者邓聚龙于1982年首次提出的,全称为灰色系统理论分析,灰色关联度分析已广泛应用于经济、环境、工业等领域。灰色关联度分析方法表明了两个事物之间关联的不确定性,是一种灰色关系。关联分析是对一个事物发展趋势变化的分析,是对一个系统形成、发展过程的量化分析,该分析方法依据要素之间的相似或相异程度来衡量要素之间的接近程度。灰色关联度是对于与系统相关的要素随时空影响而变化的关联度大小的量度。灰色关联度计算步骤如下:

第一步,研究序列与比较序列的确定

设研究序列为:

$$X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n))^T \quad (3.3)$$

比较序列为:

$$X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))^T, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.4)$$

形成如下矩阵:

$$(x_0, x_1, \dots, x_m) = \begin{pmatrix} x_0(1) & \dots & x_m(1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_0(n) & \dots & x_m(n) \end{pmatrix} \quad (3.5)$$

其中, n 为指标的个数, $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))^T, i = 1, 2, \dots, m$ 。

第二步,变量无量纲化处理

通常情况下,系统内的影响因素存在着不同的量纲,若不进行无量纲化处理,

则会导致计算结果误差增大甚至得出与实际情况相违背的结论，所以在进行灰色关联度分析时，大多数情况下需要进行无量纲化处理。本文所选取的数据是各产业从业人员数，所有单位都是统一的，从而不需要进行无量纲化处理。

第三步，计算出两级最大差与两级最小差

根据研究序列与比较序列的绝对差 $\Delta_i = |x_0(k) - x_i(k)|$ ，可以得到两级最大值 $\max(\Delta_i(\max))$ 与两级最小值 $\min(\Delta_i(\min))$ 。

第四步，计算关联系数

$$\xi_i = \frac{\min(\Delta_i(\min)) + \rho \max(\Delta_i(\max))}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max(\Delta_i(\max))} \quad (3.6)$$

ξ_i 的值为关联度系数， ρ 的值为分辨系数， ρ 取值范围为 $\rho \in (0,1)$ 。当 ρ 越小时，关联度系数间的差异也就越大，从而区分能力也就越强，通过查询相关文献， ρ 取值为 0.5。

第五步，计算关联度

$$r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_i(k) \quad (3.7)$$

r_i 表示关联度， r_i 的值越接近于 1，说明关联程度越大；反之，则说明关联程度小。

3.3.1 产业关联程度分析

利用灰色关联分析的方法计算出黄河流域各地区产业关联程度大小如表 3.4 所示。

表 3.4 2018 年黄河流域各市产业结构联系度

城市	联系度	城市	联系度	城市	联系度
西安市	0.762	宝鸡市	0.932	晋中市	0.943
济南市	0.785	东营市	0.932	鹤壁市	0.943
郑州市	0.803	菏泽市	0.932	枣庄市	0.943
太原市	0.836	渭南市	0.933	濮阳市	0.943
青岛市	0.856	呼和浩特市	0.933	中卫市	0.943
临沂市	0.865	长治市	0.934	吴忠市	0.943
潍坊市	0.871	晋城市	0.934	运城市	0.943

续表 3.4 2018 年黄河流域各市产业结构联系度

淄博市	0.880	嘉峪关市	0.935	巴彦淖尔市	0.944
济宁市	0.882	咸阳市	0.936	鄂尔多斯市	0.944
烟台市	0.889	榆林市	0.936	酒泉市	0.945
洛阳市	0.889	莱芜市	0.937	张掖市	0.945
南阳市	0.891	大同市	0.938	延安市	0.946
兰州市	0.897	金昌市	0.938	陇南市	0.946
商丘市	0.898	焦作市	0.938	朔州市	0.946
驻马店市	0.908	开封市	0.939	三门峡市	0.946
周口市	0.911	日照市	0.940	武威市	0.946
威海市	0.917	乌海市	0.940	白银市	0.947
滨州市	0.923	包头市	0.940	平凉市	0.947
漯河市	0.925	吕梁市	0.941	定西市	0.948
德州市	0.925	阳泉市	0.941	商洛市	0.948
许昌市	0.926	石嘴山市	0.941	乌兰察布市	0.948
安阳市	0.927	临汾市	0.941	汉中市	0.948
泰安市	0.927	西宁市	0.941	天水市	0.948
新乡市	0.928	海东市	0.941	庆阳市	0.948
信阳市	0.929	固原市	0.942	忻州市	0.950
平顶山市	0.930	铜川市	0.942	安康市	0.950
聊城市	0.931	银川市	0.942	-	-

数据来源：根据中国城市统计年鉴（2019）测算所得

通过表 3.4 可以发现，黄河流域各市产业关联程度差异不大。产业联系程度最大的是安康市，产业联系度为 0.95，产业关联程度最小的是西安市，产业关联度为 0.762。产业关联程度较小的城市为西安市、济南市、郑州市、太原市、青岛市，这五个城市是黄河流域中、下游的省会城市或副省级城市，基础设施建设完善，交通运输便利，产业布局合理，经济发展远远领先于其他城市，产业集聚较为显著，从而与其他城市的产业关联程度较弱。反观其他城市，城市产业联系程度均大于 0.85，说明地区间产业结构具有一定同构性，产业结构关联程度较高。随着社会的不断发展，生产力与生产水平不断地提高，各地区会逐渐依托自身优势产业进行专门化生产，这样有利于建立区域分工生产。但是，一个地区生产空间和自然资源有限，各个地区的生产活动与消费活动不可能孤立于体系之外，区域间产业相互联系、相互转移是必不可少的，所以地区间产业同步变化程度越高，则产业关联程度越高。

3.3.2 近十年黄河流域产业关联程度分析

为了反映 2008 年、2013 年、2018 年三个观测年份产业关联程度的空间分异

情况,文章利用 GS+9.0 软件测算得到三个观测年份产业关联程度的半变异系数。

表 3.5 2008、2013、2018 产业关联度空间变差函数拟合参数

年份	变程	基台值	块金系数	拟合模型	拟合系数 R^2
2008	4278.166	0.601	0.943	Gaussian	0.981
2013	4288.625	0.574	0.941	Gaussian	0.979
2018	4290.393	0.555	0.939	Gaussian	0.979

通过对产业关联程度进行空间变差函数拟合后发现:使用 Gaussian 模型拟合不同的年份的数据得到的拟合参数也是不同的,其中,基台值呈现出下降的趋势,这表明流域产业关联度空间分异是不断减弱的,块金值也是呈减小趋势,表明在逐渐缩小的产业关联空间差异中,由空间自相关在区域内引起的结构化分异程度是逐渐增大的,变程数值呈现增大的趋势表明流域产业关联空间效应范围变大,空间自相关性作用范围变大,黄河流域产业关联受核心城市影响力增大而使各地区之间关联作用强度增大。

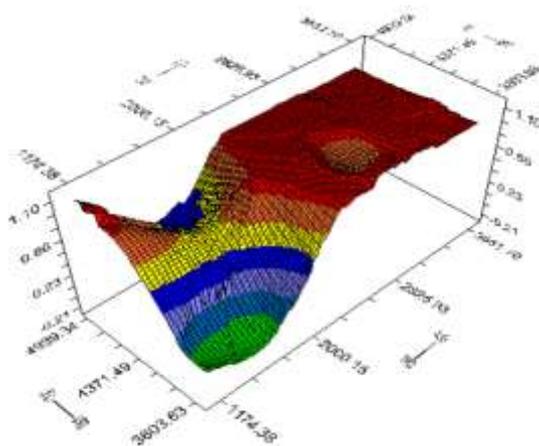


图 3.5 2008 年克里金三维插值模拟

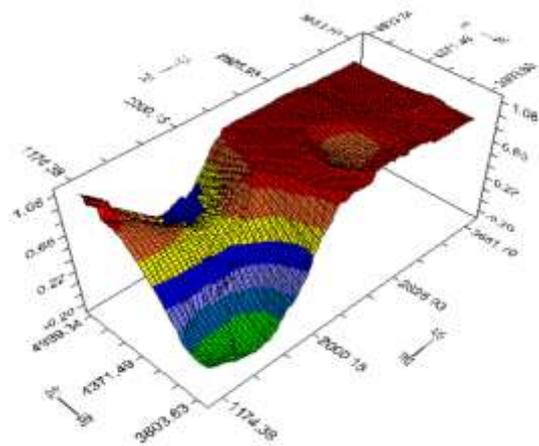


图 3.6 2013 年克里金三维插值模拟

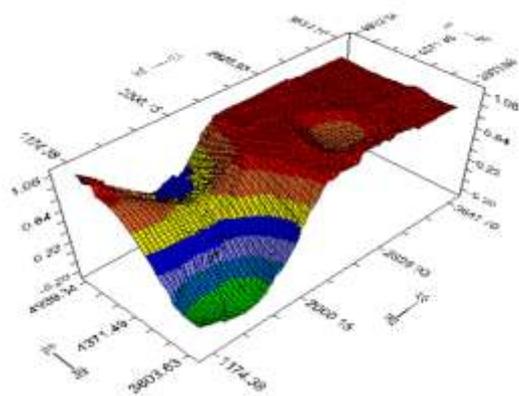


图 3.7 2018 年克里金三维插值模拟

2008 年、2013 年、2018 年三个观测年份克里金三维插值图分别如图 3.5、图 3.6 与图 3.7 所示,其更加进一步揭示了黄河流域不同区域产业关联度的空间分布格局、内在分布形态以及演化机理。整体来看,黄河流域产业关联程度呈东部高西部低的分布格局。高值区集中分布在黄河流域中下游地区,黄河流域中下游产业关联度逐步向结构相对均衡稳定的态势过渡,形成以中下游地区带动流域产业联动发展的趋势。

4 黄河流域产业联动影响因素分析

第三部分分析了黄河流域各市（州、盟）的产业结构差异、产业区位熵以及产业关联程度。本部分将依据上文测算的结果对黄河流域产业联动发展的影响因素进行研究，首先使用普通最小二乘法对模型进行全域回归，接着考虑到空间异质性，采用地理加权回归模型来探究黄河流域产业联动发展的影响因素的影响效应。

4.1 数据来源及变量选取

4.1.1 数据来源

数据主要来源于中国统计年鉴（2009、2014、2019）、黄河流域各省（自治区）、市（州、盟）统计年鉴及国民经济和社会发展统计公报（2008、2013、2018）、中国城市统计年鉴（2009、2014、2019）。为了确保计算结果的科学性与准确性，对搜集到的数据进行了如下处理：

（1）对缺失数据进行插补，在搜集数据的过程发现有的统计指标数据缺失，对此利用插补法对缺失数据进行插补，以确保数据的完备性；

（2）选择统计口径一致的数据，数据往往在不同的年份统计的标准是不同的，对此将不同统计口径下的数据转换成同口径下的数据，以确保数据的有效性；

（3）删除异常值，在搜集数据的过程中，将数据中的一些异常值给予删除，以确保数据的真实性。

4.1.2 变量选取

本文的被解释变量即为利用灰色关联度方法测算出的地区产业联系程度值（DIC），为了能科学准确反映出黄河流域各市（州、盟）的产业联动程度影响因素，文章从地区产业发展水平、地区经济发展水平、地区人口规模、政府支出水平、地区交通运输能力五个方面选取解释变量。地区产业发展水平用产业结构差异系数（ISD）、区位熵（LE）来表示。地区经济水平用人均地区生产总值（AGRP）来表示，人均地区生产总值在一定程度上反映了地区经济发展水平的高低，表示在某个区域范围内某段时间（通常是一年）所有总产出与地区人口数量的比值，

地区经济发展水平越高的地区通常产业布局亦趋于合理。社会消费品零售总额 (TVRS) 体现了地区的消费需求状况, 它代表在经济发展过程中各行业直接售给居民和企业的消费品总额, 通常情况下, 社会消费品零售总额越大的地区其经济发展的越好。地区人口规模用该地区人口数 (PEOPLE) 来表示, 该变量从一定程度上反映了城市化水平, 人口数越多的地区往往劳动力水平越高。政府支出水平用地方一般公共预算财政支出 (EIPB) 来表示, 政府的财政支出涉及到地区发展的各个方面。地区交通运输能力用全年公路货运量 (TRADE), 某地公路货运量反映了该地区与其他地区间的贸易状况, 发达地区通常公路网密集, 公路货运量大。

4.2 全域回归模型

4.2.1 普通最小二乘模型

全局估计自变量对因变量影响效应大小常用的分析方法是普通最小二乘法 (下面用 OLS 表示), OLS 的基本数学原理是观测值距离回归线的平方和最小, 其模型如下所示:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (4.1)$$

其中, x_1 、 \dots 、 x_n 为该模型的自变量, y 为该模型的因变量, ε 为误差项。

4.2.2 全域模型回归结果

将 2008 年、2013 年、2018 年三个观测年份数据利用 OLS 进行全域回归, 模型回归系数结果及回归参数如表 4.1、表 4.2 所示。

表 4.1 OLS 模型回归结果

年份	C	ISD	LE	AGRP	PEOPLE	EIPB	TVRS	TRADE
2008	0.1498* (0.0388)	1.4558* (0.4468)	0.4799* (0.0501)	0.0286* (0.0101)	0.0004* (0.0001)	0.0005 (0.0007)	-0.0379* (0.0095)	0.1061* (0.0433)
2013	0.1769* (0.0411)	1.0965* (0.4729)	0.4505* (0.0511)	0.0233* (0.0056)	0.0005* (0.0001)	-0.0008 (0.0005)	-0.0143* (0.0040)	0.1245* (0.0583)
2018	0.1567* (0.0394)	2.1812* (0.7280)	0.3268* (0.0500)	0.0299* (0.0056)	0.0005* (0.0001)	0.0003 (0.0002)	-0.0134* (0.0026)	0.1832* (0.0725)

a. 括号内的数值为标准差值

b.*表示通过 5% 水平上的显著性检验

表 4.2 OLS 模型回归参数

模型参数	2008	2013	2018
R^2	0.8170	0.7793	0.7978
Adjusted R^2	0.8038	0.7542	0.7832
Join F (p)	61.7781*	48.0156*	54.5740*
Jarque-Bera Test	2.7749	3.6698	8.1137
AICc	-188.3211	-169.6416	-165.3032

a.*表示通过 5%水平上的显著性检验

利用 OLS 模型对产业联动程度及其影响因素进行回归分析，三个年份回归模型均通过联合 F 检验，表明方程不存在异方差。Jarque-Bera Test 统计量不显著表明模型的残差是呈正态分布的，表明建模关系的合理性。通过表 4.1 可以发现：2008 年产业结构差异、产业区位熵、人均地区生产总值、人口数、社会零售消费品总额、公路货运量与产业联动程度呈显著正相关，社会零售消费品零售总额与产业联动程度呈显著负相关。2013 年产业结构差异、产业区位熵、人均地区生产总值、人口数、公路货运量与产业联动程度呈显著正相关，社会零售消费品零售总额与产业联动程度呈显著负相关。2018 年产业结构差异、产业区位熵、人均地区生产总值、人口数、公路货运量与产业联动程度呈显著正相关，社会零售消费品零售总额与产业联动程度呈显著负相关。2008、2013、2018 年三个年份地方一般公共预算财政支出没有通过 P 值为 0.05 的显著性水平检验，其他 6 个变量皆通过了显著性水平的检验。由于产业联动程度的影响因素存在空间异质性，导致解释变量不能充分地反映对产业联动程度的影响效应大小，暂且尚不对全域回归模型各变量做详细解释。在利用局部回归模型进行分析时，文章剔除了不显著解释变量地方一般公共预算财政支出，使用产业结构差异、产业区位熵、人均地区生产总值、人口数、社会零售消费品零售总额、公路货运量作为解释变量。

4.3 局部回归模型

4.3.1 地理加权回归模型

在对一个特定的区域进行经济变量回归分析时，运用经典的普通最小二乘法分析所得结果在不同空间单元经济变量回归系数一致，这不能有效地反映经济变量间相互作用在空间分布上的差异性。为了反映经济变量在不同区域之间的相

互作用情况，本文采用了地理加权回归模型（下面用 GWR 表示）来进行空间分异分析。GWR 属于局部回归模型，不同于全局回归模型的是 GWR 有效地解决了全局回归模型中存在的空间非平稳性问题，最大的特点是其参数的可变性。该模型在空间上对每个观测对象的参数进行估计，此时参数的估计值不再是利用全局数据获得到的常数，而是利用观测的邻近数据得到的数值，研究局域的回归系数是一个随着空间的位置变化而变化的变异系数，从而区域不同得到的参数值也不同。

GWR 是由全局回归模型推广而来的局部回归模型，其中主要考虑到空间位置因素的不同，模型如下所示：

$$y_i = \beta_0(\mu_i, \nu_i) + \sum_k \beta_k(\mu_i, \nu_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

$$\hat{\beta} = [X^T W X]^{-1} X^T W Y \quad (4.3)$$

其中， (μ_i, ν_i) 表示空间观测单元 i 的位置； $\beta_k(\mu_i, \nu_i)$ 表示连续函数方程 $\beta_k(\mu, \nu)$ 在空间观测单元 i 的参数， k 为自变量的个数， W 为空间权重矩阵。

4.3.2 地理加权回归结果

将黄河流域产业联动程度作为因变量，产业结构差异系数、产业区位熵、地区生产总值、地区人口数、地方一般公共预算财政支出、社会消费品零售总额、全年公路货运量作为自变量建立地理加权回归模型来探究影响因素的空间异质性，采用 Gaussian 模型，依据 AICc 准则确定最佳带宽，三个观测年份地理加权模型参数如下所示：

表 4.3 2008、2013、2018GWR 模型参数

模型参数	2008	2013	2018
Bandwidth	5.5643	6.9462	6.7100
Residual Square	0.5769	0.9629	1.1311
Sigma	0.0944	0.1176	0.1282
AICc	-144.0546	-110.0924	-93.9751
R ²	0.9349	0.8877	0.8646
Adjusted R ²	0.9105	0.8564	0.8247

通过对比 OLS 模型参数与 GWR 模型参数，可以发现 GWR 模型 AICc 值较小。通过已有研究发现，若 GWR 模型与 OLS 模型 AICc 值相差 3 以上，则 AICc 值越小的模型拟合效果越好，对比三个年份模型参数，GWR 模型 AICc 值均远

小于 OLS 模型。与此同时，前者的 R^2 大于后者，综合分析来看，GWR 模型的拟合效果更优，模型可解释性也越强。

4.4 地理加权回归结果分析

4.4.1 2008 年黄河流域地理加权回归结果分析

利用 GWR 模型对 2008 年相关数据进行回归分析，回归系数表明了黄河流域每个不同地理空间不同变量的特定系数值。表 4.4 为各回归系数值描述性统计情况，变量 ISD、LE、TRADE 极差比较大，反映了各个解释变量在不同的空间单元变异性较强。而变量 AGRP、PEOPLE、TVRS 极差较小，说明了变量在不同空间范围了变异性较弱。通过比较中位数与平均数值可以发现，各个变量在黄河流域空间范围内影响性质趋同。

表 4.4 2008 年 GWR 模型回归系数描述性统计

变量	ISD	LE	AGRP	PEOPLE	TVRS	TRADE
最大值	1.8580	0.6496	0.0804	0.0014	-0.0123	0.1055
最小值	-0.3008	0.0152	0.0008	0.0000	-0.0994	-0.3549
中位数	0.7546	0.4207	0.0192	0.0002	-0.0322	0.0670
平均值	0.7906	0.3816	0.0230	0.0004	-0.0403	0.0594
下四分位数	0.5241	0.2607	0.0072	0.0002	-0.0547	0.0535
上四分位数	1.0771	0.5402	0.0317	0.0005	-0.0255	0.0817

2008 年各解释变量回归系数空间分异如图 4.1 所示：

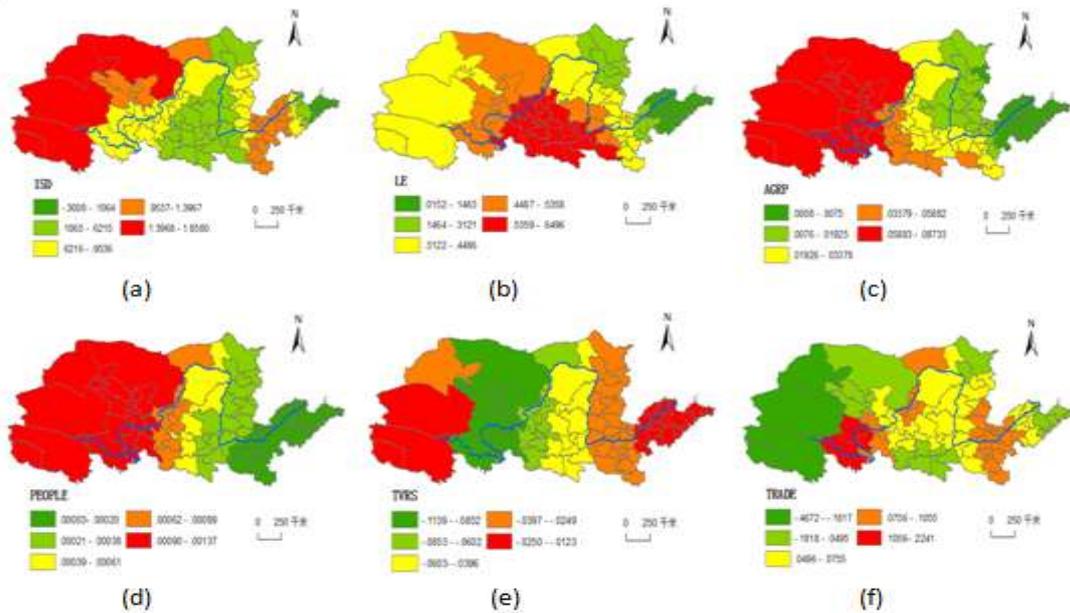


图 4.1 2008 年各解释变量回归系数空间分异

从图 4.1 中可以发现,不同的影响因素在不同的地理空间上所产生的影响效应也是不同的,具有明显的空间异质性。从黄河流域来看,黄河上游地区产业结构差异、人均地区生产总值、人口数、社会零售商品消费总额影响效应水平高,黄河中游地区产业区位熵、公路货运量影响效应水平高,黄河下游地区社会零售商品消费总额影响效应水平高。

从各个影响因素来看,产业结构差异系数对产业联动发展影响效应水平呈现出西高东低的空间分布格局。产业结构差异系数影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西北部酒泉市等黄河流域上游地区,并有着向东逐渐递减的趋势,山东半岛地区影响效应处于最低水平,这表明产业结构差异对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。产业区位熵的影响效应水平呈现出中西部高东部低的空间分布格局。产业区位熵影响效应水平高的地区有关中地区、陇东地区等和黄河流域中游地区,影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、山东半岛地区,这表明产业区位熵对产业联动发展的边际影响效应黄河流域中游地区要高于黄河流域下游地区。人均地区生产总值的影响效应水平呈现出西高东低的空间分布格局。人均生产总值影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西部地区,该区域属于黄河流域上游地区,影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、晋中地区及山东半岛地区,这表明人均地区生产总值对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。人口数的影响效应水平呈现出西高东低的空间分布格局。人口数影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西北部地区,该区域属于黄河流域上游地区,影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、晋中地区、中原地区及山东半岛地区,这表明人口数对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。社会商品零售总额影响效应水平呈现出东西部高中部低的 U 型空间分布格局。社会商品零售总额影响效应水平高的地区有青海省地区、山东半岛地区,影响效应水平低的是陇中地区、宁夏沿黄地区,这表明社会商品零售总额对产业联动发展的边际影响效应黄河发源地与黄河入海地区要高于黄河流域其他地区。公路货运量的影响效应水平呈现中东部高西部低的空间分布格局。影响效应水平高的地区有甘肃省中部、关中地区,影响效应水平低的是青海地区,这表明公路货运量对产业联动发展的边际影响效应黄河流域中游地区要高于黄河流域其他地区。

4.4.2 2013 年黄河流域地理加权回归结果分析

利用 GWR 模型对 2013 年相关数据进行回归分析得到各地区不同变量的回归系数。表 4.5 为各回归系数值描述性统计情况，可以看出变量 ISD、LE、AGRP、TVRS 极差比较大，反映了不同解释变量在不同的空间单元变异性较强。而变量 PEOPLE、TRADE 极差较小，说明了变量在不同空间范围了变异性较弱。通过比较中位数与平均数值可以发现，两者数据差别不大，变量在黄河流域空间范围内影响性质趋同。

表 4.5 2013 年 GWR 模型回归系数描述性统计

变量	ISD	LE	AGRP	PEOPLE	TVRS	TRADE
最大值	1.5317	0.5398	0.0550	0.0020	-0.0040	0.0303
最小值	-0.5401	0.1683	0.0028	0.0000	-0.0615	-0.0579
中位数	0.5843	0.3814	0.0148	0.0003	-0.0129	-0.0118
平均值	0.5326	0.3784	0.0169	0.0005	-0.0174	-0.0123
下四分位数	0.3822	0.3223	0.0098	0.0002	-0.0207	-0.0371
上四分位数	0.6915	0.4342	0.0207	0.0007	-0.0111	0.0140

2013 年各解释变量回归系数空间分异如图 4.2 所示：

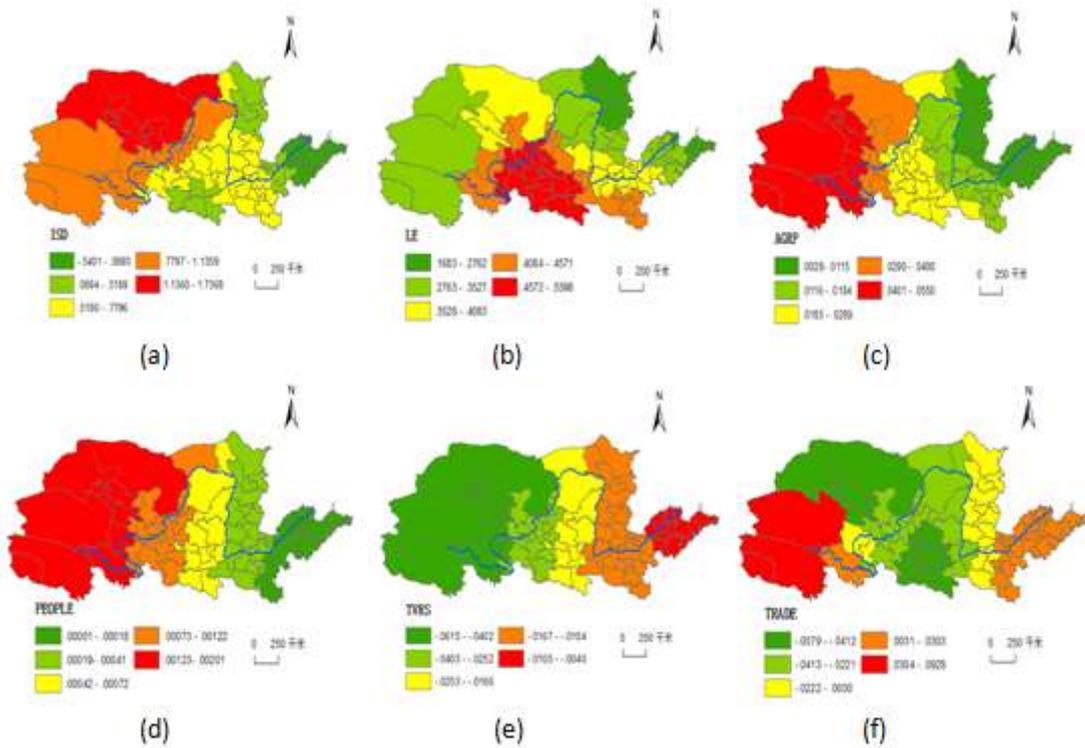


图 4.2 2013 年各解释变量回归系数空间分异

从图 4.2 中可以发现，影响因素在不同的地理空间上所产生的影响效应与

2008 年相比发生了变化,出现了空间分异。整体上从黄河流域来看,黄河上游地区人均地区生产总值、人口数、公路货运量影响效应水平高,黄河中游地区产业结构差异系数、产业区位熵影响效应水平高,黄河下游地区社会零售商品消费总额影响效应水平高。

从各个影响因素来看,产业结构差异系数对产业联动发展影响效应水平仍是西高东低的空间分布格局。产业结构差异系数影响效应水平高的地区有甘肃省西北部酒泉市、内蒙古自治区西部地区等黄河流域上游地区,影响效应水平高的地区有着逐渐向东转移的趋势,山东半岛地区影响效应仍是处于最低水平,这表明产业结构差异对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河中下游地区。产业区位熵的影响效应水平呈现出中部高东西部低的倒 U 型空间分布格局。产业区位熵影响效应水平高的地区有关中地区、陇东地区、陇中地区等,影响效应水平低的地区是青海省地区、呼包鄂榆地区、山东半岛大部,这表明产业区位熵对产业联动发展的边际影响效应黄河流域中游地区要高于黄河流域上、下游地区。人均地区生产总值的影响效应水平呈现出西高东低的空间分布格局。人均生产总值影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西部地区,该区域属于黄河流域上游地区,该地区经济发展受自然地理、基础设施等因素的制约相对落后,内在发展潜力大。影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、晋中地区及山东半岛地区,这表明人均地区生产总值对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。人口数的影响效应水平亦呈现出西高东低的空间分布格局。人口数影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西北部地区、关中地区,该区域属于黄河流域上游地区,影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、晋中地区、中原地区及山东半岛地区,有着明显的由西向东递减的趋势,表明人口数对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。社会商品零售总额影响效应水平呈现出东西部高中部低的 U 型空间分布格局。社会商品零售总额影响效应水平高的地区有山东半岛地区、中原地区、晋中地区,影响较小的是陇中地区、宁夏沿黄地区、青海地区,这表明社会商品零售总额对产业联动发展的边际影响效应黄河发源地与黄河入海地区要高于黄河流域其他地区。公路货运量的影响效应水平呈现中东部高西部低的空间分布格局。影响效应水平高的地区有甘肃省中部、关中地区影响效应水平相对较低的是青海地区,这表明公路货运量对产业联动发

展的边际影响效应黄河流域中游地区要高于黄河流域其他地区。

4.4.3 2018 年黄河流域地理加权回归结果分析

利用 GWR 模型对 2018 年相关数据进行回归分析，回归系数表明了黄河流域每个不同地理空间的不同变量的特定系数值。表 4.6 为回归系数值描述性统计情况，变量 ISD、LE、AGRP 极差比较大，反映了各个解释变量在不同的空间单元变异性较强。而变量 PEOPLE、TVRS、TRADE 极差较小，说明了变量在不同空间范围了变异性较弱。通过比较中位数与平均数值可以发现，变量 ISD 中位数与平均数值相差较大，表明在黄河流域空间范围内影响性质存在差异。而其余变量中位数与平均数值相差较小，表明在黄河流域空间范围内影响性质趋同。

表 4.6 2018 年 GWR 模型回归系数描述性统计

变量	ISD	LE	AGRP	PEOPLE	TVRS	TRADE
最大值	3.7336	0.5156	0.0650	0.0017	-0.0022	0.2014
最小值	-0.4607	-0.0309	-0.0005	0.0000	-0.0431	-0.1577
中位数	0.8196	0.3054	0.0274	0.0004	-0.0153	0.0072
平均值	1.0688	0.2637	0.0269	0.0004	-0.0150	0.0036
下四分位数	0.0575	0.1066	0.0045	0.0002	-0.0187	-0.0135
上四分位数	1.9531	0.4082	0.0458	0.0006	-0.0059	0.0224

2018 年各解释变量回归系数空间分异如图 4.3 所示：

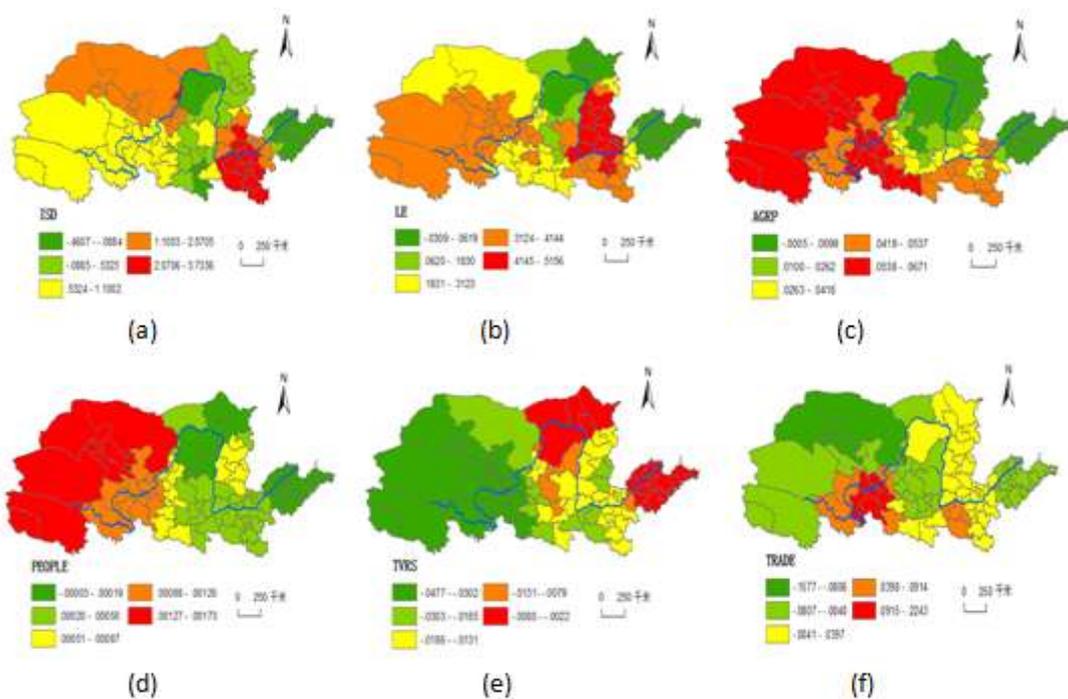


图 4.3 2018 年各解释变量回归系数空间分异

从图 4.3 中可以发现, 影响因素在不同的地理空间上所产生的影响效应与 2008 年相比发生了明显的变化, 影响因素空间分异程度不同。整体上从黄河流域来看, 黄河上游地区人均地区生产总值、人口数、公路货运量影响效应水平高, 黄河中游地区产业区位熵影响效应水平高, 黄河下游地区产业结构差异系数、社会零售商品消费总额影响效应水平高。

从各个影响因素来看, 产业结构差异系数对产业联动发展影响效应水平仍是西高东低的空间分布格局。产业结构差异系数影响效应水平高的地区有甘肃省西北部酒泉市、嘉峪关市、张掖市、金昌市、内蒙古自治区巴彦淖尔等黄河流域上游地区, 影响效应水平高的地区有着逐渐向东转移的趋势, 山东半岛地区影响效应仍是处于最低水平, 这表明产业结构差异对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河中下游地区。产业区位熵的影响效应水平呈现出中部高东西部低的倒 U 型空间分布格局。产业区位熵影响效应水平高地区有关中地区、陇东地区等, 影响效应水平低的是青海省地区、呼包鄂榆地区、山东半岛大部, 这表明产业区位熵对产业联动发展的边际影响效应黄河流域中游地区要高于黄河流域上、下游地区。人均地区生产总值的影响效应水平呈现出西高东低的空间分布格局。人均生产总值影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西北部地区, 该区域属于黄河流域上游地区, 黄河上游经济发展受自然地理、基础设施建设、科技发展水平等因素的制约相对落后, 人均地区生产总值低, 影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、晋中地区及山东半岛地区, 这表明人均地区生产总值对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。人口数的影响效应水平亦呈现出西高东低的空间分布格局。人口数影响效应水平高的地区有青海省地区、甘肃省西北部地区, 该区域属于黄河流域上游地区, 影响效应水平低的是呼包鄂榆地区、晋中地区、中原地区及山东半岛地区, 有着明显的由西向东递减的趋势, 表明人口数对产业联动发展的边际影响效应黄河上游要高于黄河下游地区。社会商品零售总额影响效应呈现出东高西低的空间分布格局。社会商品零售总额影响效应水平高的地区有山东半岛地区、中原地区、晋中地区, 影响效应水平低的是甘肃省大部、宁夏沿黄地区、青海地区, 这表明社会商品零售总额对产业联动发展的边际影响效应黄河中下游要高于黄河流域上游。公路货运量的影响效应水平呈现 U 型的空间分布格局。影响效应水平高的地区有甘肃省中部、青海地区、

山东半岛地区，影响效应水平低的是关中地区、宁夏沿黄地区，这表明公路货运量对产业联动发展的边际影响效应黄河流域中游地区要低于黄河流域其他地区。

4.4.4 近十年黄河流域地理加权回归结果综合分析

通过观察各年份影响因素在不同地理空间单元上影响效应水平状况，可以发现，2008—2018年近十年黄河流域各市（州、盟）产业联动水平影响因素的影响效应发生了变化。从各个影响因素来看，近十年产业结构差异系数对产业联动影响效应水平高的地区呈现出东进的趋势。2008年影响效应水平高的地区有青海地区、甘肃西北部，2013年影响效应水平高的地区有甘肃西北大部、内蒙古自治区中西部，2018年影响效应水平高的地区有郑州市为核心的中原地区。近十年产业区位熵对产业联动影响效应水平高的地区呈现出由中间向东西两边扩散的趋势。2008年影响效应水平高的地区有益西安为核心的关中地区、陇中地区，2013年区位熵影响效应水平高的地区呈缩减趋势，影响较大的地区相对集中在关中地区，并且东西部呈现出影响效应水平低的趋势，2018年影响效应水平高的地区由之前的关中地区逐渐向东西部转移，晋中地区、青海地区影响效应水平升高，近十年呼包鄂榆地区、山东半岛地区影响效应水平始终呈现出较低的趋势。近十年地区人均生产总值对产业联动影响效应水平高的地区呈现出先向西集聚后向东扩散的发展趋势。2008年地区生产总值影响效应水平高的地区有青海地区、甘肃省大部、关中部分地区，2013年影响效应水平高的地区有青海地区、甘肃西北大部，观察发现，2008—2013年人均地区生产总值影响效应水平高的地区呈现出向西部集聚的趋势，但2018年影响效应水平高的地区有青海地区、甘肃大部、关中部分地区以及中原部分地区，与2013年相比呈现出向东扩散的趋势。近十年人口数对产业联动影响效应水平高的地区呈现出向西集聚的趋势。2008年人口数影响效应水平高的地区有青海地区、甘肃西北地区与陇东地区，2013年影响效应水平高的地区有青海地区、甘肃大部，2018年影响效应水平高的地区有甘肃以西地区，与此同时，人口数影响较小的地区有着明显向西扩散的趋势，2018年呼包鄂榆地区、关中部分地区、中原大部、山东半岛地区人口数影响效应水平较低，与2008年相比范围进一步扩大。近十年社会消费品零售总额对产业联动影响效应水平高的地区呈现出东进的趋势。2008年社会消费

品零售总额影响效应水平高地区有青海地区、山东半岛地区，呈现出 U 型空间分布，2013 年影响效应水平高的地区呼包鄂榆地区、晋中地区、中原地区、山东半岛地区，2018 年影响效应水平高的地区进一步向东集聚，影响效应较高的地区有呼包鄂榆地区、山东半岛地区，可以发现近十年山东半岛地区社会消费品零售总额影响效应始终处于较高水平。近十年公路货运量对产业联动影响效应水平高的地区呈现出缩减并向西集聚的趋势。2008 年公路货运量影响效应水平高的地区有陇中地区、宁夏沿黄地区、巴彦淖尔与中原部分地区，2013 年影响效应水平高的地区有青海地区，山东半岛地区，与 2008 年相比较变化较明显，2018 年影响效应水平高的地区主要为陇中地区，近十年影响效应高的地区有着明显的向西集聚趋势。

5 研究结论及政策建议

5.1 研究结论

通过相关研究可以得出以下结论，黄河流域的经济社会发展水平相对较低，产业结构以第二产业为主体，其中初级加工业占第二产业产值比重较高，矿产资源、采掘业特色突出；第三产业相对较低，明显低于沿海地区；第一产业占比高于全国平均水平，农牧业特色鲜明，黄河流域内部产业发展差距较大，如：由于自然地理、基础设施建设、人力资源等方面因素的影响，就第三产业增加值占地区生产总值的比重来看黄河下游有的地区是黄河上游有的地区的两倍多，如果单纯只考虑第三产业净增加值的话那么差异将会更大。从经济社会发展的空间格局看，黄河流域人口产业主要集聚于下游地区及中上游的汾渭谷地、关中平原、河套平原、宁夏沿黄地区、河西走廊和湟水谷地，逐渐形成了以济南、青岛为中心的山东半岛城市群，以郑州、洛阳、开封为中心的中原城市群，以西安、宝鸡、天水为关键节点的关中城市群，以太原为中心的晋中城市群，以呼和浩特、包头、鄂尔多斯、榆林为中心的呼包鄂榆城市群，以及兰州-西宁为中心城市的兰西城市群。与上述集聚区域形成鲜明对比的是，黄河流域中上游依然存在深度贫困地区，包括青东南-甘西南藏族聚居片区、六盘山片区、吕梁山片区、秦巴山地片区等国家级集中连片贫困区。黄河流域中、上游地区适合人口和产业集聚的区域二、三产业发展规模有限，不具备吸纳生态脆弱地区过载的农牧业人口的能力，一些能矿资源富集区域，资源开发长期处于采掘、粗加工低端与低效能，高附加值和促进劳动就业的中、高端产业严重缺失。2008年、2013年、2018年三个观测年份的产业结构差异系数的极差分别为0.466、0.217、0.386，产业结构差异越大表明产业之间的趋同性越低，则产业合作大于竞争。可以发现，黄河流域产业结构差异系数极差有着先减小后增大的发展趋势，这表明黄河流域在过去经济发展中，地区间产业经历了先趋同后分异的发展趋势。近年来的产业分异与我国区域发展战略的实施有着密不可分的关系。十八大以来，我国提出了一系列区域发展战略，其中就包括“一带一路”建设，“一带一路”建设所涵盖的黄河流域范围有青海省、甘肃省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区、陕西省，这充分挖掘了黄河中上游地区的发展潜能，在沿线形成了大量的产业园、合作区，这不仅提

高了区域基础设施建设水平,还有利于集聚优势产业资源,从而有效促进产业间联动发展。产业的发展离不开地区自身的硬性条件,如自然资源、基础设施建设水平、政府的制度建设等。这种差异也明显地体现在区位熵上,一些传统产业如:农林牧渔业、采矿业与居民服务、修理与其他服务业这些产业的区位熵标准差比较大,这是因为地区间自然资源、基础设施建设水平的差异。而一些产业如金融业、房地产业区位熵的标准差就比较小,因为这些产业朝着区域一体化方向发展,银行、证券等金融机构已遍布我国城市,由于国家监管力度的加大,房地产行业的热度逐渐褪去,但在过去十几年间房地产行业发展迅猛,很多城市依托房地产行业带动经济发展。黄河流域各地区产业联动水平差异不大,一些省会城市、副省会城市相对发达的城市有着产业集聚的态势,产业联动潜能比较大。产业联动影响因素的影响效应有着明显的空间分异性,并且 2008-2018 年近十年影响效应大小发生着区域性的变化。产业结构差异系数对产业联动影响效应水平高的地区呈现出东进的趋势,产业区位熵对产业联动影响效应水平高的地区呈现出由中间向东西两边扩散的趋势、地区人均生产总值对产业联动影响效应水平高的地区呈现出先向西集聚后向东扩散的发展趋势、人口数对产业联动影响效应水平高的地区呈现出向西集聚的趋势、社会消费品零售总额对产业联动影响效应水平高的地区呈现出东进的趋势、公路货运量对产业联动影响效应水平高的地区呈现出缩减与向西集聚的趋势。

5.2 政策建议

(1) 精准施策, 强化产业分工

黄河流域由于自然资源与要素禀赋的差异从而各地区发展水平与发展潜力有所不同,各地区应充分认识到自身的特色,发挥比较优势。将行政区划分工模式变流域分工模式,比如:黄河上游地区的建设旨在打造生态涵养区,则应按照上级指示做好生态保护工作,这也就要求黄河上游地区不宜发展污染严重的产业,应在农牧产业的基础上积极探索发展旅游服务业。黄河中下游地区应结合自身的产业基础、区位优势整合资源推进产业规模化、精细化、集成化发展。各地区要协同制定流域发展计划,使流域形成一个合理的产业分工体系,防止地区间产业过度竞争与产业壁垒的形成,促进地区间良性发展。在制定地区发展政策时要体现“精准”的思想,正因为地区间是存在差异的,所以不可能所有地区都适

用同一个政策，要因地制宜制定相关政策。培育经济发展新动能，提升产业的竞争力，如：甘肃省在 2018 年提出了十大生态产业，为农业、工业印上了“绿色”的烙印，取得了良好的发展成果。加快城市群与中心城市建设，完善基础设施，发展兰西城市群、宁夏沿黄城市群、以西安为核心的关中平原城市群、以太原为中心的晋中城市群、以郑州为核心的中原城市群、以青岛和济南为核心的山东半岛城市群。完善人才培养、人才引进机制，地区劳动力水平制约着地区经济发展。

（2）协同发展，促进产业联动

不同的地区具有不同比较优势的产业，通过将比较优势地区的产品输送到其他劣势地区，这既避免了产能的浪费，也能让地区集中力量办大事。黄河流域上游农牧业、重金属冶炼业发达，从而可以集中资源发展优势产业注重产业发展的精细化、科技化，提质增效。黄河中游地区可以充分发挥制造业、产品加工业、物流业优势，发挥流域交通枢纽作用，起到承上启下的作用，促进产业的联动发展。黄河下游相比较而言经济发展水平高、人力资源丰富，轻工业比较优势大，商品生产种类丰富，可以将黄河下游的生产的轻工业产品向黄河中上游地区输送。产业的联动发展能有效地促进产业分工，使各地区依托自身的优势来发展优势产业，这样就会有效避免贪大求全导致高消耗、低产出的问题。与此同时，政府应加强顶层设计，出台税收优惠、资金扶持、破壁垒等政策促进地区产业间的联动发展。此外，基础设施建设的完善也必不可少，通过增加公路网、铁路网密度，增添高铁、动车、飞机的运行班次，缩短产品输送时间，减小距离因素对区域间产业联动发展的影响。

（3）空间治理，注重产业升级

黄河流域横跨我国东中西三部，该复杂系统内包含了不同的行政区、自然环境、管理部门，存在九龙治水、碎片化权威的问题。要积极引导流域内政府机构、管理部门、企业、居民共同参与黄河流域的空间治理，建立网络协同治理机制。建立区域间、部门间统筹机构，将生态保护与高质量发展统筹起来，借鉴欧洲一些国家流域协同管理、协同治理的经验，在黄河流域这个有机整体上，建立不同层次、不同类型的区域协同机制。牢固树立治理、保护与发展的理念，解决好因权责问题导致的生态空间“公地悲剧”问题，构建一套完善的空间治理体系，包括制度建设、基础设施建设、空间监管、生态补偿、考核等。结合地区资源与科技水平，将产业发展更加精细化，从而最终完成产业结构调整 and 升级换代。

参考文献

- [1] Schmitz H. Global competition and local cooperation: success and failure in the Silicon Valley, Brazil [J]. World Development, 1999.
- [2] Gereffi G. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain [J]. Journal of International Economics, 1999.
- [3] Funderburg R G, Boarnet M G. Agglomeration Potential: The Spatial Scale of Industry Linkages in the Southern California Economy [J]. Growth & Change, 2008, 39(1):24-57.
- [4] Amaral, Luis A. N. and Brian Uzzi. Complex systems: A New Paradigm for the Integrative Study of Management, Physical, and Technological Systems [J]. Management Science, 2007, 53(7):1033 - 1035.
- [5] Wonseok Oh, Sangyong Jeon. Membership Herding and Network Stability in the Open Source Community: The Ising Perspective [J]. Management Science, 2007, 53(7):1086-1101.
- [6] Cesar A. Hidalgo, Ricardo Hausmann. A Network View of Economic Development [J]. Developing Alternatives, 2008, 12(1):5 - 10.
- [7] Yoshi Fujiwara, Hideaki Aoyama. Large-Scale Structure of a Nation Wide Production Network [Z]. arXiv:0806. 4280v1.
- [8] Tsutomu Nakano, Douglas R. White. The Large - Scale Network of a Tokyo Industrial District: Small - World, Scale Free, or Depth Hierarchy? [R]. Working Papers.
- [9] Gereffi G. The Organization of Buyer - Driven Global Commodity Chains: How United States Retailers Shape Overseas Production Networks [A]. in G. Gereffi and M. Korzeniewicz (eds), Commodity Chains and Global Capitalism [C]. Westport, CT, Praeger, 1994. 95 - 122.
- [10] Porter, Michael E. Location, Competition and Economic Development: Local Clusters in A Global Economy [J]. Economic Development Quarterly, 2000, 14(1):15 - 34.
- [11] Giuliani, Elisa et al. Upgrading in Global Value Chains: "Lessons

- from Latin American Clusters” [J]. World Development, 2005, 33(4):1—25.
- [12] Fujita M, Thisse J. Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- [13] Dicken, Peter. The Multiplant Business Enterprise and Geographical Space: Some Issues in the Study of External Control and Regional Development [J]. Regional Studies, 1976, (10):401—412.
- [14] Massey, Doreen. Spatial Divisions of Labour: Social Structures and the Geography of Production [M]. London: Macmillan, 1984.
- [15] 习近平:《在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话》,《求是》2019年第20期.
- [16] 吕涛, 聂锐. 产业联动的内涵理论依据及表现形式 [J]. 工业技术经济, 2007(05):2-4.
- [17] 沈正平, 简晓彬, 施同兵. 产业地域联动的测度方法及其应用探讨 [J]. 经济地理, 2007(06).
- [18] 钟明. 房地产产业联动机制及市场风险演化模式研究 [D]. 华南理工大学, 2014.
- [19] 张荣, 郝大江. 产业联动与经济发展研究综述 [J]. 商业经济, 2019(04):4-5.
- [20] 王德利, 方创琳. 中国跨区域产业分工与联动特征 [J]. 地理研究, 2010, 29(08):1392-1406.
- [21] 李俊玮, 高菠阳. 产业转移的就业效应研究——基于区域间投入产出表分析 [J]. 工业经济论坛, 2015(03):61-69.
- [22] 凌玲, 董战峰, 林绿, 潘勋章, 刘慧, 禹春霞. 绿色金融视角下中国金融与环保产业关联研究——基于多年投入产出表的分析 [J]. 生态经济, 2020, 51-58.
- [23] 蒋团标, 常玲. 珠江——西江经济带产业联动的实证分析 [J]. 改革与战略, 2016, 32(02):76-83.
- [24] 陈亚杰, 朱选功. 我国农业大省三大产业关联度测算——以河南省为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(05):164-170.

- [25]江小国,周海炜,贾兴梅.皖江城市带和长三角地区产业联动性研究——基于空间引力模型[J].经济与管理评论,2017,33(01):148-153.
- [26]孙玉阳,穆怀中,范洪敏,侯晓娜,张志芳.环境规制对产业结构升级异质联动效应研究[J].工业技术经济,2020,39(04):89-95.
- [27]李守伟,钱省三.产业网络的复杂性研究与实证[J].科学学研究,2006(04):529-533.
- [28]聂锐,高伟.区际生产要素流动的网络模型研究[J].财经研究,2008(07):87-97.
- [29]王迪飞.基于复杂网络的战略性新兴产业集群网络演化研究[D].南京航空航天大学,2018.
- [30]董晓菲,韩增林,王荣成.东北地区沿海经济带与腹地海陆产业联动发展[J].经济地理,2009,29(01):31-35+44.
- [31]孙军,高彦彦.劳动力流动、增长极培育与区域协调发展——以江苏省为例[J].经济体制改革,2014(02):40-44.
- [32]孙玉阳,穆怀中,范洪敏,侯晓娜,张志芳.环境规制对产业结构升级异质联动效应研究[J].工业技术经济,2020,39(04):89-95.
- [33]郝大江.海南自由贸易港建设下我国与东盟国家产业联动发展研究[J].商业经济,2020(02):70-71.
- [34]周寄中,张贵林,侯亮.产业链两端的“R&D与服务”联动:价值创新的核心[J].中国软科学,2007(02):49-52.
- [35]樊敏.中国城市群物流产业效率分析及发展策略研究——基于产业运作及联动发展视角,载于《软科学》2010年第5期第11至16页.
- [36]汪永臻.甘肃丝绸之路经济带与兰州经济区产业联动发展研究[J].生产力研究,2014(12):62-67+165.
- [37]汪占熬,钱翀.区域经济融合、投资交流与产业联动——基于两岸深度一体化的实证研究[J].华东经济管理,2015,29(11):71-75.
- [38]高月媚.东北老工业地区生产性服务业与制造业联动实证分析[J].统计与决策,2018,34(24):120-123.
- [39]杨伟民.贯彻中央经济工作会议精神推动高质量发展[J].宏观经济管

- 理, 2018(02):13-17.
- [40] 赵大全. 实现经济高质量发展的思考与建议[J]. 经济研究参考, 2018(01):7-9+48.
- [41] 刘志彪. 强化实体经济, 推动高质量发展[J]. 产业经济评论, 2018(02):5-9.
- [42] 冯俏彬. 我国经济高质量发展的五大特征与五大途径[J]. 中国党政干部论坛, 2018(01):59-61.
- [43] 张立群. 中国经济发展和民生改善进入高质量时代[J]. 人民论坛, 2017(35):66-67.
- [44] 刘迎秋. 四大对策应对高质量发展四大挑战[N], 中华工商时报, 2018-01-23(003).
- [45] 胡敏. 高质量发展要有高质量考评[N]. 中国经济时报, 2018-01-18(005).
- [46] 陈湘满. 美国田纳西流域开发及其对我国流域经济发展的启示[J]. 世界地理研究, 2000, (2).
- [47] 张帅. 美国田纳西河流域开发的启示[J]. 成都水利, 2001, (2).
- [48] 李培园, 成长春, 严翔. 科技人才流动与经济高质量发展互动关系研究——以长江经济带为例[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(19):131-136.
- [49] 郭湖斌, 邓智团. 新常态下长三角区域经济一体化高质量发展研究[J]. 经济与管理, 2019, 33(04):22-30.
- [50] 石涛. 黄河流域生态保护与经济高质量发展耦合协调度及空间网络效应[J]. 区域经济评论, 2020(03):25-34.
- [51] 孙志燕, 施成杰. 以“区域协同”推动秦巴山区更高质量发展的对策建议[J]. 中国工程科学, 2020, 22(01):25-31.
- [52] 商超. 高质量发展视角下的中原经济区县域经济协同发展研究——基于空间计量经济学[J]. 商业经济, 2020(06):20-25.
- [53] 李琳, 刘莹. 中国区域经济协同发展的驱动因素——基于哈肯模型的分阶段实证研究[J]. 经济地理, 2014, 33(9):1603-1616.
- [54] 何天祥, 朱翔, 王月红. 中部城市群产业结构高度化的比较[J]. 经济地理, 2012, 32(05):54-58.
- [55] 王霄鹏, 林爱文. 近十年来湖北省县域经济影响因子变化的分析——基于地

- 理加权回归方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(10):145-149.
- [56]陈丽平《基于产业联动的海西物流发展灰色关联分析》，载于《中国城市经济》2011年第2期第38至39页。
- [57]赵双琳,朱道才.产业协同研究进展与启示[J].郑州航空工业管理学院学报,2009,27(06):15-20.
- [58]刘颖琦,邓元慧,郭名.西部生态脆弱贫困区产业联动模式研究[J].科学决策,2009(02):51-64.
- [59]任保平,李禹墨.新时代我国高质量发展评判体系的构建及其转型路径[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2018,47(03):105-113.
- [60]方创琳,张小雷.西陇海兰新经济带节点城市的发展方向与产业分工.地理研究,2003,22(4):455~464.
- [61]周奕.产业协同集聚效应的空间溢出与区域经济协调发展——基于“产业-空间-制度”三位一体视角[J].商业经济研究,2018(21):135-138.
- [62]唐建荣,房俞晓,张鑫和,唐雨辰.产业集聚与区域经济增长的空间溢出效应研究——基于中国省级制造业空间杜宾模型[J].统计与信息论坛,2018,33(10):56-65.

附 录

计算灰色关联度 R 语言代码:

```
library(openxlsx)
mydata<-read.xlsx("D:\\sysj.xlsx")
mydata<-data.frame(mydata)
w<-matrix(nrow=r,ncol=c)
r<-NROW(mydata)
c<-NCOL(mydata)
for(d in 1:r)
{
  w[d,]<-as.numeric(mydata[d,])
}
u<-w
s<-r-1
v<-matrix(nrow=s,ncol=c)
for(i in 2:r)
{
  for(j in 1:c)
  {
    v[i-1,j]<-abs(u[i,j]-u[1,j])
  }
}
max=v[which.max(v)]
min=v[which.min(v)]
xs = 0.5
da<-matrix(nrow=s,ncol=c)
for(a in 1:nrow(v))
{
  for(b in 1:ncol(v))
  {
    da[a,b]<-(min+max*xs)/(v[a,b]+max*xs)
  }
}
A = rowSums(da)/19
mean(A)
```

后 记

光阴似箭，时间如中山桥下的黄河水一去不复返，此刻只能默默挥手告别过去的三年时光。回想研究生三年，既有欢乐也有悲伤、既有得到也有失去、既有过坚定也有过彷徨，但总的来说，这三年来我过的无比充实。这三年不仅收获了专业课知识，还学会了解决问题的方法以及面对困难应该有的乐观积极的心态。

在此，我首先要感谢我的父母，是他们昼夜劳作供我读书，才让我有了接触高等教育的机会。不管每次我遇到学习上还是生活中的困难时，他们总是鼓励我、教会我乐观。另外，我要感谢我的恩师—韩海波老师，韩老师知识渊博、品德高尚，每次我遇到问题向他请教时，他总是能把问题剖析清楚，然后给我提供解决问题的思路。韩老师紧盯社会发展需要，注重学以致用，善于因材施教，非常注重对学生逻辑思维的培养。其次，我要感谢师兄师姐们、师弟师妹们对我学习、生活上的帮助，正是有了师门这个温馨的大家庭，让我在异乡感受到了家的温暖。再者，感谢统计学院的老师们，他们治学严谨、事必躬亲，毫无保留地向学生们传授毕生所学，引导学生逐步走入学术的殿堂。最后，感谢身边同学们对我学习、生活上的帮助，也感谢两个室友对我的帮助与包容，寝室的氛围总是温馨与欢乐的。

凡是过往，皆为序章。在此祝各位老师身体健康、桃李满天下。祝各位同学前程似锦、万事顺意！