

黄河流域城市化与生态环境耦合协调研究综述

孙 斌, 徐 渭

(内蒙古科技大学 经济与管理学院, 内蒙古 包头 014000)

摘要:城市化与生态环境的交互耦合和协调发展已成为广泛关注的全球性问题,正确认识黄河流域城市化与生态环境的交互耦合关系,采取恰当的发展路径和保护措施,是实现该地区可持续发展的关键。通过对黄河流域的经济环境发展研究和城市化与生态环境耦合相关研究进行综述,以期改善该地区城市化与生态环境关系提供参考。

关键词:黄河流域;城市化;生态环境;耦合协调

中图分类号:F291.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2021)01-0061-06

随着经济的发展和城市群的建设,城市化已然成为一种不可避免的人类社会发展活动,同时也是当今世界上最重要、最普遍的社会、经济现象之一。一方面,在人地关系中,人类的大规模城市化很可能导致生态环境问题甚至生态威胁隐患。而另一方面,生态环境作为支撑人类社会活动、生存活动的必要条件,资源禀赋和环境变化也会对城市化发展进程产生制约。实际上,城市化与生态环境是相互耦合、相互作用的一种复杂非线性关系,研究二者间耦合发展机制和作用关系对于推进城市化发展、改善生态环境,实现二者的协调发展具有重要的意义。同时,随着习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上提出将黄河流域生态保护和高质量发展作为重大国家战略,黄河流域也成为了近期研究的热点地区。

本文将从黄河流域经济与生态发展研究、城市化与生态环境耦合研究两方面对文献进行综述,总结黄河流域以往经济和生态发展研究,发现其中该地区的研究不足;对城市化与生态环境耦合的理论研究和实证分析进行归纳,总结以往研究方法,最后进行简要的文献述评,并展望了未来的研究方向。

1 黄河流域经济生态发展研究综述

我国基于黄河流域的研究丰富,研究领域也较为广泛,关于经济和生态环境方面的发展研究可以概括为几个方面:①关于黄河流域经济发展方面的研究,主要包括黄河流域经济发展差异、城市化发

展和高质量发展相关测度等内容。学者们分析了黄河流域各地区经济发展差异的影响因素和变化趋势,并且进行了时空上的动态演变研究^[1-2]。近两年随着高质量发展的提出,学术界开始对黄河流域经济高质量发展的水平测度进行研究^[3]。②关于黄河流域经济和环境的关系研究。一些学者针对黄河流域经济和环境间协调发展评价和优化路径识别等方面进行研究^[4];一些则研究了黄河水资源与经济发展、城市土地利用与生态环境等方面^[5-6],以及黄河地区经济与环境耦合关系^[7]。③关于黄河流域生态承载力方面的研究:主要包括基于城市或城市带生态环境承载力研究^[8]、黄河人地关系和水资源承载力研究^[9]以及黄河土地生态系统脆弱性评价研究^[10]。④黄河流域资源利用效率的研究,对黄河流域的水土保持^[11]、水资源利用效率^[12]和土地资源利用效率^[13]进行测度研究、对黄河流域能源利用效率进行了测算以及时空差异演变和驱动因素分析^[14]。

2 城市化与生态环境耦合研究综述

对于城市化与生态环境耦合的相关研究,针对以下三个方面进行综述:城市化与生态环境耦合基础理论及变化规律、城市化与生态环境耦合评价模拟和所使用的研究方法总结。

2.1 城市化与生态环境耦合的基础理论以及变化规律

国外学者对于城市化与生态环境的关系研究

收稿日期:2020-08-25

基金项目:内蒙古自治区高等学校科学研究项目(NJSZ19136)。

作者简介:孙斌(1974—),男,辽宁东港人,内蒙古科技大学经济与管理学院,副教授,博士,研究方向:智慧城市与城市群;徐渭(1996—),女,山东德州人,内蒙古科技大学经济与管理学院,硕士研究生,研究方向:城市群产业发展。

最早起源于1820年欧文的田园城市概念,他主张建设兼有城市与乡村的城市来阻止城市膨胀带来的环境恶化。美国学者R. Carson在《寂静的春天》一书中揭露了工业化进程对于环境的污染与破坏,带动了各国学者对于城市生态环境问题的关注,罗马俱乐部的研究报告《增长的极限》则向人们发出了过度追求物质生产目标直至达到地球极限将会带来毁灭的警报。PSR模型的提出体现了经济发展与环境的相互作用^[15]。Grossman和Krueger提出的EKC曲线丰富了经济增长与生态环境间的理论^[16],同时远程耦合理论^[17]、行星边界理论^[18]、足迹族理论^[19]和城市新陈代谢理论^[20]等新型理论被不断提出和应用。

国内学者中,马世骏等人提出了“社会—经济—自然”复合生态系统理论,首次指出城市与环境协调是若干系统结合的复杂问题^[21]。黄金川等人对EKC曲线和城市化对数曲线进行逻辑符合,推导出其交互耦合函数^[22];类似地,刘耀彬利用城市化S型生长曲线和生态环境倒U型曲线演绎出二者耦合关系规律曲线^[23]。

方创琳根据耗散结构理论和生态需要定律理论,理论分析了城市化与生态环境交互耦合系统的基本定律来揭示城市化与生态环境演变中的动态耦合关系^[24],并构建了多集成的时空耦合动力学模型^[25],以城镇化与生态环境耦合圈理论、S型曲线耦合图谱为依托、借助SD模型构建了耦合调控器^[26],同年又提出“耦合魔方”概念,为解释城镇化与生态环境耦合系统演化提供了更系统的跨学科研究范式^[27]。方创琳团队的一系列优秀成果极大地丰富了城市化与生态环境耦合的基础理论研究。

此外,陈晓红认为城市化与生态环境耦合关系的脆弱性与协调性之间存在对立统一的关系,分析了自然条件、城市文明等9个作用机制对耦合脆弱性与协调性机理的作用过程^[28]。

2.2 城市化与生态环境耦合协调的评价及模拟

国外对城市化与生态环境耦合关系的研究多种多样,但主要着眼于城市化对生态环境的促进效应、生态环境对城市化的约束效应,以及对两者耦合关系进行评价和模拟。国外学者通过实证分析在美国、韩国、中国、欧洲等国均进行了案例研究^[29-30],并且涉及到生态学、地理学、管理学、经济学等诸多学科。本文将主要侧重于对国内研究进行详细综述。

我国对城市化与生态环境耦合协调的评价模

拟研究多为定量研究,研究内容、角度较为丰富。刘耀彬等人建立了耦合协调度模型,对全国城市化与生态环境耦合协调情况进行了时空分布分析^[31];基于耗散结构理论演绎了城市化与生态环境耦合模式^[32],并以徐州为例进行了实证分析^[33];还从时空角度揭示了江苏省城市化与生态环境耦合的主要因素以及耦合协调程度,并选取了典型发展模式进行情景模拟^[34]。

方创琳等人通过动态模拟选择出了3种有效发展方案,为黑河流域地区协调发展做出了指导建议^[35]。乔标等人借助系统科学理论,对干旱区城市化与生态环境动态耦合规律进行了实证分析^[36]。方创琳认为城市是人类社会与自然环境作用最为剧烈的地区,他分析了京津冀地区城镇化与生态环境近远程耦合代谢效率,认为近几年京津冀地区对于远程要素的依赖程度相对增高,使得环境负荷率不断提升^[37]。除了方创琳、刘耀彬等代表学者的研究之外,陆娟、刘巧倩等分别对长江经济带^[38]和杭州市^[39]的城市化与生态环境耦合关系和变化规律进行了实证研究。孙平军构建城市化与生态环境非协调耦合判别函数,根据熵变方程原理分析了吉林省城市化与生态环境的关系模式^[40]。

早期城市化与生态环境的研究主要集中在全国范围省级层面或是生态脆弱的特殊地区,随着研究深入,开始出现了以城市群为单元的相关研究。城市群内部的城市在经济上密切联系,共同构成具有鲜明地域特征的空间网络。随着经济的发展,研究城市群能更好地宏观调控全区城市化与生态环境的发展进程与方向。崔木花、黄河东分别对中原城市群和全国城市群城市化和生态环境进行耦合协调关系研究和发展比较研究^[41-42]。梁龙武等对京津冀城市群城市化与生态环境耦合效应类型进行了判定,为地区协调发展提出了政策建议^[43]。此外,卢瑜等对长株潭城市群做了类似的研究^[44]。

陈晓红等预测了黑龙江省煤电化基地的城市化与生态环境耦合脆弱性与协调性,深入分析了未来演变趋势^[45];类似地,叶亚亚等分析预测了湖南省的城市化与生态环境耦合关系,并对未来情况进行了预测^[46]。除此之外,李波、郭庆宾、邢璐平等分别对中原经济区^[47]、武汉城市圈^[48]、江苏省^[49]进行了城镇化与生态环境耦合系统的时空演化趋势和特征分析。邓宗兵和王秀明等人则探究了长江经济带^[50]和广东省^[51]城市化与生态环境耦合的影响因素和驱动机制,分析说明了影响因素的解释力。

2.3 城市化与生态环境耦合协调的研究方法

国外对于城市化与生态环境定量建模研究方法主要包括 STIRPAT 模型、耦合模型、多主体模型和大数据和城市计算模型^[52]。其中 STIRPAT 模型和耦合模型主要是对耦合进行评价测度,而多主体模型将复杂的自适应系统理论,人工生活和分布式人工智能技术结合起来,通过模拟实现仿真功能。大数据与城市计算模型则提供了精确模拟城市的可能性。

从上述国内文献的综述中可以看出,城市化与生态环境耦合关系定量研究内容主要包括四个部分:①耦合关系的测度和评价;②耦合关系时空格局的演变分析;③耦合的模拟和预测;④对耦合协调动力机制和影响因素分析。因此将从这些部分对国内耦合研究方法进行归纳总结。

对于城市化与生态环境耦合关系的测度和评价上,常用研究方法包括耦合协调度模型、动态耦合模型、灰色关联分析方法以及计量模型等。姜涛等人运用投入产出模型对人口—资源—环境—经济系统的耦合度进行定量分析^[53],刘耀彬先后通过耦合度函数、耦合协调度函数和灰色关联分析方法,对中国省区域和江苏省城市化与生态环境耦合程度进行了测度研究^[33]。方创琳等通过动态耦合模型描述了所研究地区的城市化和生态环境的动态耦合规律^[36]。赵安周等人以西安为例,构建了城市化水平和生态环境综合指标体系,并用灰色关联度、耦合协调度模型对二者关系进行了研究^[54]。

另外一些学者则侧重于研究城市化与生态环境耦合的时空格局演变:郭庆宾等人对研究地区进行了耦合协调空间和时间演变分析,使用莫兰指数、LISA 集聚图进行空间全局和局部分析^[48]。此外,一些学者还运用地理学技术手段对耦合关系进行定量研究:陈菁建立了福建省生态环境和城市化耦合关系信息图谱来描述其耦合程度^[55]。廖李红构建了夜间灯光指数和遥感生态指数来测量其耦合程度,分析了晋江市耦合协调情况^[56]。

在耦合情况的模拟和预测方面,刘耀彬建立了城市化与生态环境的 SD 模型进行情景模拟,通过神经网络对徐州的耦合协调发展情况进行了预测^[33]。此外,方创琳以系统动力学模型对黑水流域发展进行动态模拟,挑选出有效的发展方案^[35]。陈晓红、叶亚亚等使用 BP 神经网络和 GM(1,1)灰色预测模型预测了城市化和生态环境耦合脆弱性和耦合关系^[45-46]。

在有关耦合关系影响因素上,主要包括了不同的计量回归模型、地理探测器等方法,王秀明在研究中引入地理探测器分析法,定量探测城镇化与生态环境耦合协调度的形成机理和驱动因素,发现影响因素是多种因素相互作用形成的,具有明显的空间异质性^[51]。邓宗兵、吕有金、刘艳军等几位学者通过建立计量回归模型分析了所研究区域的城市化与生态环境耦合协调发展的动力因素^[50,57-58]。

3 文献述评

首先,通过对黄河流域经济环境发展的相关研究可以看出,尽管研究比较丰富,但是对城市化与生态环境耦合关系的研究较少,且现有的研究年份都比较新,这说明我国对于黄河流域城市化与生态环境耦合协调关系研究尚不充分。除此之外,由于黄河流域这一地理区域的特殊性,区域水资源供需具有一定矛盾,部分地区还存在着水土流失严重等问题。因此在研究黄河流域时,以往研究多侧重于关注单一资源环境变化要素,如水资源利用、土地利用或气候变化等与城镇化之间的耦合关系,导致评价指标体系中只考虑到部分资源环境要素,而缺少从全局角度去考虑生态环境要素与城镇化之间的相互作用关系。在研究尺度上,研究学者多聚焦于黄河三角洲或地形特殊区域,以城市群尺度来研究黄河流域城市化与生态环境耦合关系的研究暂时空缺,这可以成为未来该地区研究的一个新视角。

其次,在城市化与生态环境耦合关系研究中,研究学者进行了大量的理论与实证分析,这些研究成果对于中国未来城市化与生态环境的耦合协调发展具有重要指导意义:

1)在理论研究上:城市化与生态环境之间相互关系的理论研究,包括一些比较经典、影响深远的理论首先出现在国外。我国的理论研究出现较晚,马世骏等提出的“社会—经济—自然”复合生态系统理论最先引出我国学者对于城市和环境之间的思考与探索。但是随着学科的发展,我国理论研究也日臻成熟,其中主要代表学者包括方创琳、刘耀彬等人。

2)在研究内容上:由于城市化和生态环境两个系统之中包含了众多要素,且两个系统之间又存在着复杂的非线性耦合关系,加之各系统内部要素存在的相互作用,以及不同时空条件造成的一定研究差异,这些都为城市化与生态环境耦合关系的研究内容提供了一定的丰富性。

3)在研究方法上:城市化与生态环境耦合协调

的研究方法较多,其中包含了多学科交叉,如管理学、地理学、生态学、环境经济学、空间经济学等,在研究中呈现出多元化的趋势,越来越多的研究者将不同学科、不同研究方法相结合,这也为从不同视角进行研究提供了条件。

需要指出的是,尽管学者们对城市化与生态环境耦合协调研究给出了丰富的研究成果,但仍存在一定的不足之处。

1)定量研究中由于城市化和生态环境这两个系统的概念具有一定的不确定性,因此在建立评价指标的时候,不能达成一致意见,这使得理论和方法论的研究相对薄弱。同时在对耦合程度进行定量测度的时候,对于具体指标的测算方法和测算路径不一致将会导致计算的结果不具有可比性,很难实现对比研究。

2)在研究内容上,城市化与生态环境的研究思路具有多维性特征,时间、空间、视角三个维度相互交叉,从而构建起丰富的研究内容。目前国内的研究大多局限在单要素分析上,需要开拓城市化与生态环境关系的研究领域,聚焦于动态、空间和多视角的结合。

3)在研究尺度上,以往研究多涵盖了国家、省(直辖市)、地级市,对城市群及城市群内部城镇化与生态环境耦合的研究偏少,直到近些年才开始丰富。同时由于城市群在地区经济发展中的重要作用,研究城市群能更好地宏观调控全区城市化与生态环境的发展进程与方向,未来一段时间内,城市群依旧是学者们研究的热点对象。通过对城市群范围内的城市化与生态环境耦合协调关系进行研究,可以揭示城市群形成和集聚产生的资源环境效应,分析影响城市群经济和环境发展的外部驱动关键因子,为城市群健康高质量发展、为建设资源节约型、环境友好型、低碳型和生态型城市群提供科学的依据。

4)研究方法上尽管比较丰富,但大多数定量研究都集中在对耦合程度的定量测度上,所使用的方法也主要是建立耦合协调度模型,对于耦合关系的模拟和预测上的研究相对较少,丰富模拟和预测的研究可以起到“防患未然”的作用。此外城市化对于生态环境的作用有一些是具有长期性和累积性的,单纯基于以往历史数据进行现状评估研究难免具有滞后性和被动性。

5)最后,在具体研究中,既要抓住共性,又要注重特性。尽管城市化与生态环境耦合关系中存在

一定的普遍规律,但是不同的研究区域有着自身发展的独特性,在分析研究中要考虑到地区之间的差异,将理论与实践对接,结合地区发展政策,实现未来城市环境系统的生态调控和发展路径选择。

因此,基于上述分析可以看出,在未来的研究中,加强对相关理论与概念的准确定义,建立起统一评价指标体系,规范评价指标的测算方法与路径,通过多维度视角丰富现有研究就变得更加重要。加强对相关理论和概念的界定,能够使城市化与生态环境耦合的研究更加具有清晰性与指向性;建立起统一的指标体系、规范评价指标的测算方法与路径可以为定性和定量研究提供更加稳定的研究平台;同时模拟和预测二元耦合关系可以为城市化与生态环境的可持续发展提供更多发展上的建议。此外,在今后研究中要继续发挥不同学科的优势,采取跨学科、跨领域、多维度的方法进行综合研究,结合区域发展特性对研究区域进行具体分析,以期为不同地区城市化与生态环境系统耦合协调发展的实现提供更加科学的研究依据。

参考文献

- [1] 谷莹莹,董锁成,李泽红,等. 宁蒙沿黄地带经济发展差异及其格局演化研究[J]. 资源开发与市场, 2015, 31(3): 274-278.
- [2] 周晓艳,郝慧迪,叶信岳,等. 黄河流域区域经济发展差异的时空动态分析[J]. 人文地理, 2016, 31(5): 119-125.
- [3] 徐辉,师诺,武玲玲,等. 黄河流域高质量发展水平测度及其时空演变[J]. 资源科学, 2020, 42(1): 115-126.
- [4] 金凤君,马丽,许堞. 黄河流域产业发展对生态环境的胁迫诊断与优化路径识别[J]. 资源科学, 2020, 42(1): 127-136.
- [5] 徐祥功,任丽军,刘明,等. 黄河三角洲地区城市化测度与生态环境系统耦合关系[J]. 水资源保护, 2015, 31(3): 33-39.
- [6] 陈浩,王仁卿,刘建. 黄河三角洲城市土地利用与生态环境耦合关系[J]. 山东大学学报:理学版, 2019, 54(7): 11-20.
- [7] 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.
- [8] 王亚娟,米文宝. 宁夏沿黄城市带生态环境承载力研究[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(11): 23-27.
- [9] 程钰,王亚平,张玉泽,等. 黄河三角洲地区人地关系演变趋势及其影响因素[J]. 经济地理, 2017, 37(2): 83-89, 97.
- [10] 张帅,董会忠,曾文霞. 土地生态系统脆弱性时空演化特征及影响因素——以黄河三角洲高效生态经济区为例[J]. 中国环境科学, 2019, 39(4): 1696-1704.
- [11] 阎文哲,赵光耀,马国力. 黄河流域水土保持综合效益分析[J]. 人民黄河, 1996(5): 7-11, 39, 61-62.
- [12] 管新建,梁胜行. 基于熵权模型的黄河流域水资源利用效

- 率综合评价[J]. 中国农村水利水电, 2016(11): 82—85.
- [13] 宋百媛, 侯西勇, 刘玉斌. 黄河三角洲—莱州湾海岸带土地利用变化特征及多情景分析[J]. 海洋科学, 2019, 43(10): 24—34.
- [14] 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(3): 460—473.
- [15] A R B, R A H. Natural change in the environment: a challenge to the pressure-state-response concept[J]. Kluwer Academic Publishers, 1998, 44(2): 255—265.
- [16] GENE M G, ALAN B K. Economic growth and the environment[G]. Working Paper, 1994, 4634.
- [17] LIU J G. Forest sustainability in China and implications for a telecoupled world[J]. Asia & the Pacific Policy Studies, 2014, 1(1): 230—250.
- [18] LEWIS S. We must set planetary boundaries wisely[J]. Nature, 2012, 485: 417.
- [19] KAI F, SONG S Y, REINOUT H, et al. The footprint's fingerprint: on the classification of the footprint family[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2016, 23: 54—62.
- [20] ZHANG Y. Urban metabolism: measuring sustainable cities through ecological modelling[J]. Ecological Modelling, 2019, 392: 6—7.
- [21] 马世骏, 王如松. 社会—经济—自然复合生态系统[J]. 生态学报, 1984(1): 1—9.
- [22] 黄金川, 方创琳. 城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J]. 地理研究, 2003(2): 211—220.
- [23] 刘耀彬. 中国城市化与生态环境耦合规律与实证分析[J]. 生态经济, 2007(10): 122—126.
- [24] 方创琳, 杨玉梅. 城市化与生态环境交互耦合系统的基本定律[J]. 干旱区地理, 2006(1): 1—8.
- [25] 方创琳, 周成虎, 顾朝林, 等. 特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合效应解析的理论框架及技术路径[J]. 地理学报, 2016, 71(4): 531—550.
- [26] 方创琳, 崔学刚, 梁龙武. 城镇化与生态环境耦合圈理论及耦合器调控[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2529—2546.
- [27] 刘海猛, 方创琳, 李咏红. 城镇化与生态环境“耦合魔方”的基本概念及框架[J]. 地理学报, 2019, 74(8): 1489—1507.
- [28] 陈晓红, 万鲁河. 城市化与生态环境耦合的脆弱性与协调性作用机制研究[J]. 地理科学, 2013, 33(12): 1450—1457.
- [29] DAE-SIK K, KEI M, SHINTARO K. Analysis of urbanization characteristics causing farmland loss in a rapid growth area using GIS and RS[J]. Paddy and Water Environment, 2003, 1(4): 189—199.
- [30] 方创琳. 中国城市群研究重要进展和未来发展方向(英文)[J]. Journal of Geographical Sciences, 2015, 25(8): 1003—1024.
- [31] 刘耀彬, 李仁东, 宋学锋. 中国城市化与生态环境耦合度分析[J]. 自然资源学报, 2005(1): 105—112.
- [32] 刘耀彬, 宋学锋. 城市化与生态环境耦合模式及判别[J]. 地理科学, 2005(4): 26—32.
- [33] 刘耀彬, 宋学锋. 城市化与生态环境的耦合度及其预测模型研究[J]. 中国矿业大学学报, 2005(1): 94—99.
- [34] 刘耀彬. 区域城市化与生态环境耦合特征及机制——以江苏省为例[J]. 经济地理, 2006(3): 456—462.
- [35] 方创琳, 鲍超. 黑河流域水—生态—经济发展耦合模型及应用[J]. 地理学报, 2004(5): 781—790.
- [36] 乔标, 方创琳. 城市化与生态环境协调发展的动态耦合模型及其在干旱区的应用[J]. 生态学报, 2005(11): 211—217.
- [37] 方创琳, 任宇飞. 京津冀城市群地区城镇化与生态环境近远程耦合能值代谢效率及环境压力分析[J]. 中国科学: 地球科学, 2017, 47(7): 833—846.
- [38] 路娟, 张勇. 长江经济带城市化与生态环境耦合、协调特征及时空演化规律研究[J]. 四川师范大学学报: 社会科学版, 2018, 45(4): 85—93.
- [39] 刘巧婧, 王莉红. 城市化与生态环境耦合协调关系研究——以杭州市为例[J]. 环境科学学报, 2018, 38(10): 4214—4222.
- [40] 孙平军, 修春亮, 张天娇. 熵变视角的吉林省城市化与生态环境的耦合关系判别[J]. 应用生态学报, 2014, 25(3): 875—882.
- [41] 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.
- [42] 黄河东. 中国城市群城市化与生态环境协调发展比较研究[J]. 生态经济, 2016, 32(4): 45—48.
- [43] 梁龙武, 王振波, 方创琳, 等. 京津冀城市群城市化与生态环境时空分异及协同发展格局[J]. 生态学报, 2019, 39(4): 1212—1225.
- [44] 卢瑜, 向平安. 城镇化和生态环境的协同耦合研究——以长株潭城市群为例[J]. 城市发展研究, 2020, 27(1): 1—6.
- [45] 陈晓红, 吴广斌, 万鲁河. 基于BP的城市化与生态环境耦合脆弱性与协调性动态模拟研究——以黑龙江省东部煤电化基地为例[J]. 地理科学, 2014, 34(11): 1337—1343.
- [46] 叶亚亚, 李景保, 王丹阳, 等. 湖南省城市化与生态环境耦合协调研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2015, 38(2): 1—5.
- [47] 李波, 张吉献. 中原经济区城镇化与生态环境耦合发展时空差异研究[J]. 地域研究与开发, 2015, 34(3): 143—147.
- [48] 郭庆宾, 刘静, 王涛. 武汉城市圈城镇化生态环境响应的时空演变研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(2): 137—143.
- [49] 邢璐平, 方斌. 江苏省城镇化和生态环境的时空格局与协调发展研究[J]. 南京师大学报: 自然科学版, 2018, 41(3): 131—137.
- [50] 邓宗兵, 宗树伟, 苏聪文, 等. 长江经济带生态文明建设与新型城镇化耦合协调发展及动力因素研究[J]. 经济地理, 2019, 39(10): 78—86.
- [51] 王秀明, 张勇, 奚蓉, 等. 广东省城镇化与生态环境耦合协调的空间特征及影响因素研究[J]. 中国环境管理, 2019, 11(3): 100—106.
- [52] QIAO, BIAO, FANG, 等. The dynamic coupling model and its application of urbanization and eco-environment in Hexi

Corridor[J]. 地理学报:英文版,2005,15(4):491-499.

[53] 姜涛,袁建华,何林,等. 人口-资源-环境-经济系统分析模型体系[J]. 系统工程理论与实践,2002(12):67-72.

[54] 赵安周,李英俊,卫海燕,等. 西安市城市化与城市生态环境耦合协调发展研究[J]. 水土保持研究,2012,19(6):152-156.

[55] 陈菁. 基于图谱分析的福建省生态环境与城市化耦合关系研究[J]. 水土保持研究,2010,17(6):163-168.

[56] 廖李红,戴文远,黄华富,等. 基于 DMSP/OLS 和 Landsat 数据的城市化与生态环境耦合协调分析[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2018,34(6):94-103.

[57] 吕有金,孔令池,李言. 中国城镇化与生态环境耦合协调度测度[J]. 城市问题,2019(12):13-22.

[58] 刘艳军,刘德刚,付占辉,等. 哈大巨型城市带空间开发-经济发展-环境演变的耦合分异机制[J]. 地理科学,2018,38(5):662-671.

The Research Overview of Coupling and Coordination of Urbanization and Ecological Environment in the Yellow River Basin

SUN Bin, XU Wei

(Institute of Economic and Management, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia 014000, China)

Abstract: The interactive coupling and coordinated development of urbanization and ecological environment has become a global issue of widespread concern. A well understanding of the interactive coupling relationship between urbanization and ecological environment in the Yellow River basin and taking appropriate development paths and protection measures is the key to realize the sustainable development of the region. This paper summarizes the related research on the development of economic environment in the Yellow River basin and the coupling of urbanization and ecological environment to provide reference for improving the relationship between urbanization and ecological environment in this area.

Key words: Yellow River Basin; urbanization; ecological environment; coupling coordination