

地理学视角下绿色发展研究进展与展望

任嘉敏^{1,2}, 马延吉^{1,2*}

(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102; 2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要:自然资源日益枯竭、全球气候变化等多重危机胁迫背景下,绿色发展经历了由学术倡议到国际共识的巨大转变,已经成为世界上越来越多国家及地区探索全球可持续发展的重要方式及途径。随着绿色发展战略的不断推进及所取得的成就,绿色发展领域也已成为学术界研究的热点,日益呈现出跨学科研究的趋势。地理学作为有关资源、环境结构变化和区域可持续发展研究的应用性基础学科,其独特的学科视角在绿色发展研究中发挥着日益重要的作用。基于国内外绿色发展研究文献资料的回顾,论文对绿色发展研究缘起进行介绍,阐述绿色发展内涵及分析框架,梳理出地理学视角下国内外绿色发展研究的7个主要议题:①绿色发展影响因素;②绿色发展水平测度方法;③绿色发展时空演变;④绿色发展与产业转型;⑤资源型城市绿色转型;⑥绿色发展效应;⑦绿色发展制度建议。同时系统总结了相关研究的主要成果及存在的主要问题。最后,对未来中国地理学在绿色发展领域的研究进行了展望。

关键词:绿色发展;研究进展;应用展望;地理学视角

工业革命后,持续高强度的经济活动对生态环境造成的胁迫日益增强。经济全球化在重塑世界经济地理格局的同时,推动了资源要素与环境污染在全球范围内的流动,经济活动和环境问题交互的空间尺度也随之改变^[1]。2008年国际金融危机与全球气候变化的交织进一步推动了人们对现有经济发展方式的反思,各国政府纷纷寻求新的经济发展方式以摆脱现有发展危机,以实现地区长期稳定可持续发展。绿色发展与可持续发展思想一脉相承,是对经济发展模式的有益探索。自2008年联合国环境规划署(UNEP)发出全球绿色新政倡议后,绿色发展正成为世界上越来越多国家和地区的发展共识,成为探索全球可持续发展的重要方式及途径。

改革开放以来,中国用短短30余年时间完成了西方发达国家几十年甚至上百年才能完成的发展任务。时空维度的急剧压缩使得中国所面临的区域发展问题比以往任何一个时期都要复杂,这也对

政府执政能力提出了较高要求^[2]。当前,中国正处于经济转型升级、加快推进社会主义现代化建设的重要时期,“稳增长、调结构、促发展”已经成为经济新常态下中国发展的主旋律,未来发展道路的科学与否不仅对本国人民至关重要,也会对未来世界发展进程产生深远影响。作为继工业文明后的新兴文明范式,近年来生态文明已经成为新时代实现中华民族伟大复兴永续发展的战略构想。生态文明强调以资源环境承载能力为基础,建设生产发展、生活富裕、生态良好的文明社会^[3]。而绿色发展的根本指向就是实现经济、社会、环境的共生发展。显然,绿色发展正是适应新时期生态文明建设要求的发展理念和发展模式,生态文明则是绿色发展的建设目标和客观结果。

随着绿色发展理念得到更多的认可,学术界对绿色发展领域的研究也迅速升温,吸引了包括地理学、经济学、社会学、环境科学、生态学等众多学科

收稿日期:2019-04-19;修订日期:2019-06-28。

基金项目:中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA19040500)。[Foundation: Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (Class A), No. XDA19040500.]

第一作者简介:任嘉敏(1993—),男,山东济南人,博士生,主要研究方向为经济地理与可持续发展。E-mail: renjiamin@iga.ac.cn

*通信作者简介:马延吉(1971—),男,吉林长春人,研究员,博士生导师,主要研究方向为经济地理与可持续发展。

E-mail: mayanji@iga.ac.cn

引用格式:任嘉敏, 马延吉. 地理学视角下绿色发展研究进展与展望 [J]. 地理科学进展, 2020, 39(7): 1196-1209. [Ren Jiamin, Ma Yanji. Research progress and prospects of green development from the perspective of geography. Progress in Geography, 2020, 39(7): 1196-1209.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.07.012

学者的关注。基于 Web of Science 核心合集数据库,以“green development”或“green economy”为主题对 1990—2018 年论文、会议论文和综述文献进行检索,共检索到 49438 篇(图 1)。可以看出,有关绿色发展的文献数量呈快速上升态势,特别是自 2008 年国际金融危机爆发后,该方向研究论文数量年均增幅达 12.03%。以同样方式在 CNKI 数据库中共检索得到核心期刊及硕、博士论文 5428 篇。相较国外兴起较早的绿色发展研究热潮,国内相关研究起步较晚,2000 年后相关文献数量开始增多,并在 2008 年后大幅增加。可以看出,目前绿色发展已经成为国内外学者研究的热点问题。

地理学是关于资源、环境结构变化和区域可持续发展研究的应用性基础学科,不仅在于解释过去,更重要的在于服务现在、预测未来^[4],其主要任务即研究当代人类社会可持续发展所面临的重大理论问题和实际问题^[5]。自 20 世纪 80 年代以来,地理学有关理论、方法和技术已经成为解决相关问题的基础^[6]。一系列诸如综合性、区域性、交叉性的学科特点同样使得地理学在绿色发展领域研究中具有无可比拟的优势。基于此,本文对绿色发展研究缘起、内涵及分析框架进行阐述,从地理学角度出发概述国内外绿色发展相关研究进展及存在问题。通过系统总结与回顾,对未来中国地理学在绿色发展领域的研究进行展望,以期为更好地明确研究方向、凝练研究问题提供相应的参考。

1 绿色发展研究缘起、内涵及框架

1.1 研究缘起

绿色发展作为经济发展思想的范式转变,最早

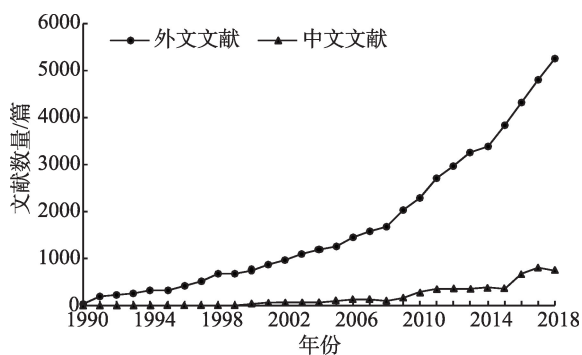


图1 1990—2018年绿色发展文献统计分析

Fig.1 The number of publications on green development, 1990–2018

可以追溯到 20 世纪 60 年代美国学者博尔丁的宇宙飞船经济理论及后来戴利、皮尔斯等有关稳态经济、绿色经济、生态经济的一系列论述^[7]。早期多应用于指导生态产业发展,后逐渐扩展到整个经济系统。早在 2002 年联合国开发计划署^[8]研究中国问题时便提出绿色发展构想。此后,为解决亚太地区日益严峻的经济快速增长与资源环境间的矛盾,联合国亚太经济与社会委员会(UNESCAP)提出绿色发展战略^[9]。后金融危机时代,绿色发展作为一种应对人类发展危机并提供有益解决方案的新经济发展模式,吸引了越来越多的国际机构诸如经合组织(OECD)、联合国可持续发展委员会(UNCSD)、联合国环境规划署(UNEP)、世界银行(World Bank)等的关注。2012 年在巴西里约热内卢召开的联合国可持续发展大会上,绿色发展被正式确立为实现可持续发展的重要手段之一。

改革开放以来,随着中国经济社会的快速发展以及高强度的资源开发,中国人地关系演进呈现出多元复杂且步步趋紧的特征^[10]。进入 21 世纪后,中国政府便致力于经济建设与生态环境的和谐发展,陆续提出了“科学发展观”、建设“两型社会”的发展理念,并于 2009 年实施《中华人民共和国循环经济促进法》,以法律形式促进可持续发展。2013 年 5 月,习近平主席在主持中共中央政治局第六次集体学习时指出“要正确处理好经济发展同生态环境保护的关系,更加自觉地推动绿色发展、循环发展、低碳发展”。党的十八届五中全会更是将绿色发展上升为指导中国“十三五”经济社会发展的五大发展理念之一。随着绿色发展理念逐渐成为全球共识(图 2),相关研究也随之进入了一个新的阶段。

1.2 内涵及分析框架

绿色发展属于第二代可持续发展观(强可持续发展),是对“弱可持续发展”思想的反思,即在弱可持续发展基础上增加了对生态极限的思考,强调自然资本并不能被人造资本完全替代,需要关键自然资本的非零增长^[11-12]。随着绿色发展研究的不断深入以及不同学科间的交融,绿色发展内涵也在不断



图2 绿色发展: 全球共识

Fig.2 Green development: International consensus

变化,由早期实现经济发展与生态环境和谐统一发展^[8,13]向更加多维化方向演变。当前主流是从区域经济系统应对资源环境问题并提高人类福祉角度出发进行定义。UNEP指出绿色经济是一种旨在长期提升人类福祉的同时并不给下一代带来显著的环境风险及生态稀缺性的经济活动,具有低碳、资源有效、社会包容3大特征^[14-15]。世界银行^[16]认为绿色增长是一种高效利用自然资源的同时最小化环境污染及影响并有效应对自然灾害的增长方式。诸大建^[17]认为绿色经济相对传统以效率为导向的经济模式增加了规模、公平2个重要维度,具有经济高效、规模有度、社会包容3大特征。

尽管不同机构及学者对绿色发展内涵的研究视角及侧重点有所不同,但在绿色发展本质上达成一致,即在资源环境约束下,通过发展低碳经济、循环经济,追求经济、社会与自然系统的共生发展并实现发展效益最大化。

针对绿色发展问题,众多国际机构及组织都提出了各有侧重的绿色发展分析框架。其中OECD建立的绿色增长框架被广泛采纳和应用^[18]。该框架由环境和资源生产率、自然资源基础、生活质量的环境因素和政策响应4个方面组成,其最大特点便是充分考虑了自然资源的价值,并将其他商品和服务视为生产要素,注重运用低成本高效益的方式来缓解环境压力。此外,学术界也对绿色发展分析框架展开研究,涌现出众多探讨绿色发展各组成要素相互作用关系的分析框架,如胡鞍钢^[19]提出了绿色发展的“三圈模型”,该框架囊括经济、社会、自然系统,3大系统的共生性形成了绿色增长、绿色财富和绿色福利的耦合关系。综合来看,绿色发展理论已经得到有效扩展,逐步形成“经济—环境—社会”全面协调的理论描述和框架建构,日益呈现复合系统的研究。

2 绿色发展主要研究议题

2.1 绿色发展影响因素

绿色发展影响因素是绿色发展研究的重要内容之一,直接揭示了绿色发展水平变化原因及作用途径,为预测区域未来发展并制定相应对策提供决策依据。已有研究多采用回归模型、障碍度模型、地理探测器等方法对绿色发展影响因素进行剖析。总的来说,无论在任何时期区域绿色发展总受

到多重驱动力的共同作用,其影响因素大致可划分为自然因素及社会经济因素2类。但对自然因素的研究相对较少,更多地集中在社会经济因素方面,多将自然要素与现阶段发展问题进行结合,如Feng等^[20]研究指出,居住在海拔较低地区的人们在应对全球气候变化等问题时态度更加积极,相应的区域绿色发展水平也较高。

由于地球已经进入人类世,社会经济因素更为活跃且易于探测,其影响途径也更多地受到人们关注,涉及经济发展、产业结构、金融工具、环境规制、公众行为等方面(图3)。通常认为,经济发展基础较好的区域绿色发展水平相对较高。但穆学英等^[21]研究指出经济基础是绿色发展的必要不充分条件,经济发展基础好的区域并不一定拥有较高的绿色发展水平。国际金融危机后,全球宏观经济呈现不确定性,这也在一定程度上影响着绿色发展战略的实施。Jin等^[22]以中国为例,指出宏观经济不确定性对发达城市和沿海城市绿色发展水平影响较小,但对欠发达城市绿色发展水平的抑制作用较为明显。技术进步及其偏向性是实现经济增长和环境改善协调发展的重要突破口。孙才志等^[23]的研究表明,技术进步的劳动偏向、资本偏向均能够推动本地绿色经济增长,而资本偏向还可带动邻近地区绿色经济增长,人力资本的重要性日益增加。作为人类经济活动作用于生态环境的主要环节,产业结构的合理性及高级化有助于推动区域绿色发展水平的提升^[24]。从产业规模来看,产业集聚与区域绿色发展效率呈“U”型关系,随着产业集聚水平的增强,绿色发展效率先下降后升高^[25]。

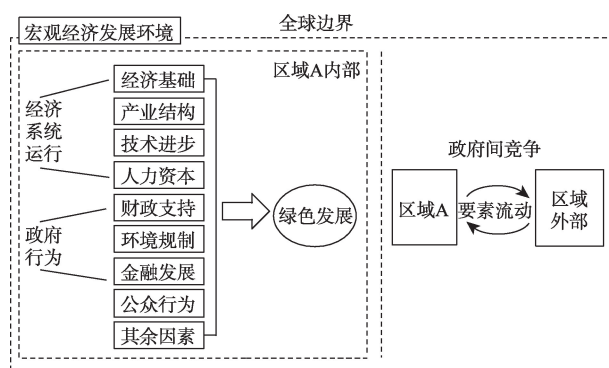


图3 社会经济主要因素驱动区域绿色发展变化示意图
Fig.3 Main socioeconomic factors driving the change of green development

近年来,有关环境规制、金融发展与绿色发展间关系的研究逐渐增多。Wang等^[26]认为正式及非正式的环境规制均能够促进区域绿色发展水平提升,但二者作用方式存在显著差异。彭星等^[27]将环境规制划分为命令控制、经济激励及自愿意识3种类型,指出经济激励型环境规制与自愿意识型环境规制的增强能够明显提高绿色技术创新水平及促进工业绿色转型。金融发展则从资本支持、资源配置、企业监督及绿色金融4个方面影响区域绿色发展^[28]。同国外相比,中国政府主导下的经济发展制度决定了地方政府在区域发展中的重要性。何爱平等^[29]认为地方政府间竞争会抑制绿色发展水平的提升,同时政府在经济赶超与环境规制间选择的摇摆不定使得中国绿色发展效率在低水平上持续波动。近年来,公众经历了从被动反应到主动参与的转变,作为环境治理工具的重要补充,非政府组织(NGOs)在全球气候变化及环境治理中发挥着越来越重要的作用,公众参与环境治理的效果取决于民众的受教育水平和政府治理的决心^[30]。

2.2 绿色发展水平测度方法

开展绿色发展水平测度研究不仅有助于学者和决策者了解区域绿色发展现状,更有利于探索阻碍绿色发展水平提升的影响因素并制定差异化的发展对策,对于绿色发展目标的实现至关重要。目前,相关研究积累了大量方法,大致可以分为绿色效率评价、单一指标评价及综合指标评价3类。

与传统效率评价法相比,绿色效率评价增加了对经济系统运行所产生的环境污染的考量,强调以更少的资源投入在获取较高经济收益的同时产生较少的环境污染。目前有关绿色发展效率计算的方法较多,较为常见的为数据包络分析法(DEA)。经过多年的发展,DEA模型不断完善,诸如三阶段DEA模型^[31]、SBM模型^[32]、Super-SBM模型^[33]、Malmquist-Luenberger^[34]等均得到了广泛应用。除对宏观经济系统绿色效率测度外,地理学者也围绕土地利用绿色效率^[35]、水资源绿色效率^[36]、绿色创新效率^[37]等方面对各产业部门进行了实证研究。随着测度内容的逐渐丰富,绿色效率模型指标选取也在传统的投入(劳动力、资本、资源)及产出(经济效益及环境污染)基础上增加了对科技及环保^[38]、雾霾^[39]等要素的考量。

单一指标法即基于一定框架从绿色发展的某个侧面进行分析,较为常见的为绿色GDP核算、脱

钩指数及碳盈亏。绿色GDP即针对传统国民经济核算弊端,将资源、环境成本作为经济成本纳入国民经济生产核算中,应用较为广泛。雷敏等^[40]根据联合国制定的SEEA2003核算体系分析了资源型城市绿色GDP;张虹等^[41]则利用能值分析法对福建省绿色GDP进行了核算;Kunanatakij等^[42]建立了基于环境扩展投入产出模型(EIO-LCA)的绿色GDP模型并以泰国为例展开研究。脱钩起源于物理学领域,后被应用于资源环境方面研究,OECD^[43]将其界定为打破环境负荷与经济发展关联。卢强等^[44]将脱钩指数作为考察工业绿色转型升级的动态指标并以广东省为例进行了实证分析。随着人们对碳排放的关注,引入了碳源/汇的概念,其形成的碳盈亏成为制定区域政策的重要依据。赵荣钦等^[45]对中原经济区县域碳收支与碳平衡空间分异进行了研究;王喜等^[46]基于能源消耗数据、主要工业产品数量、遥感数据分析了河南省碳盈亏时空变化。

综合指标评价法能较为全面地反映区域绿色发展水平,有助于理解影响绿色发展的各种因素,因而得到了较多的应用。根据研究对象的不同,绿色发展综合评价指标体系包含内容日益丰富,侯纯光等^[47]从经济增长系统、绿色福利系统、绿色财富系统及绿色治理系统5个方面构建绿色化评价指标体系;Kim等^[48]从生产过程中的环境及资源生产率、消费过程中的环境及资源生产率、生态效率提高、自然资产基础及环境质量、生活质量及经济主体响应5个方面构建了OECD国家绿色发展评价指标体系;孙才志等^[49]基于信息熵和耗散结构理论从支持型输入熵、压力型输出熵、还原型代谢熵和氧化型代谢熵角度建立区域绿色化发展评价指标体系;郭付友等^[50]基于“P-S-R”模型从绿色发展压力、绿色发展状态、绿色发展响应3个方面构建了限制开发区绿色发展指标体系。

总体而言,上述3类方法在应用过程中逐渐吸收了经济学、生态学等学科研究方法,丰富了自身研究方法。由于指标选取及权重确定存在一定的主观性,基于效率评价及综合指标评价展开的相关研究间可比性较差,而以绿色GDP核算等为代表的指标法研究间具有一定可比性。在选取方法时,需要充分考虑研究区实际情况及研究目的,以便达到最佳评估效果,但各类方法面临着不同程度的诸如数据来源单一、时效性较差、难以在微观尺度进行应用等一系列问题与挑战。

2.3 绿色发展时空演变

时空演变分析是地理学较为常见的分析内容。长期以来,国内外学者围绕绿色发展时空演变问题,针对不同地区进行了大量案例研究。相关研究多采用多时序统计数据,在绿色发展水平评价基础上,采用空间自相关模型^[51]、收敛性模型^[52]、核密度函数^[53]等方法并依托地理空间分析平台刻画绿色发展空间格局及演变规律。

国外有关绿色发展时空演变的研究起步较早,但多反映宏观层面即全球或地区国家间绿色发展时空特征。Kumar^[54]对1971—1992年全球41个国家绿色发展效率的研究表明,积极应对全球气候变化的国家绿色发展效率较高。Lin等^[55]同样分析了1981—2007年全球70个国家绿色发展效率,研究指出其间全球绿色发展效率得到明显提升,发达国家及新兴工业化国家绿色发展效率高于发展中国家。除此之外,大部分相关研究集中在东亚^[56]、拉丁美洲^[57]、欧盟内部^[58]及OECD^[59]、G20^[60]等地区及组织内部。同国外相比,中国独特的发展环境也为绿色发展研究提供了较好的实证地域与素材,相关研究虽然起步较晚,但已取得较为丰硕的研究成果,研究尺度也较为完善。Sun等^[61]研究发现2000—2014年间中国绿色发展水平虽然有所提升,但绿色发展水平仍处于相对较低水平,且东中西部间绿色发展水平存在较大差异。除了探讨全国以及市域^[62]、县域^[63]等行政区域尺度的绿色发展时空演变外,对于典型区域如城市群^[64]、长江经济带^[65]、老工业基地^[66]、资源型城市^[67]也有涉及。大量研究成果表明,不同国家、区域的绿色发展水平在不同时间段内呈现较为不同的变化趋势,地域性、动态性及差异性特征明显。由于受国际金融危机影响,绿色发展水平在2008年后出现下降,而随着经济发展方式的转变及环保政策的再次强化,绿色发展水平开始反弹。

随着研究的不断深入,学者逐渐开始探索网格尺度的绿色发展评价研究。如负银娟等^[68]基于MODIS-NDVI数据对石羊河流域内碳源/汇空间分布进行了详细研究;刘军会等^[69]基于土地覆被等数据划定了中国典型陆地生态系统固碳重要区。随着地球大数据的不断兴起,未来网格尺度的相关研究将成为研究主流。

2.4 绿色发展与产业转型

绿色产业是绿色经济的重要分支,是绿色发展

目标实现的有效切入点及重要推动力量。绿色产业可通过产业绿色转型及建设新型绿色产业2种途径来实现^[70],体现了绿色产业发展的不同思路。

产业绿色转型指产业在发展结构和发展效率上均向资源节约和环境友好方式转变^[71],是对现有产业发展模式的革新。产业绿色化程度的度量是产业绿色转型的关键,学者多采用脱钩模型、EKC曲线、环境熵等方法展开相关研究,如王君华等^[72]利用Tapio脱钩模型分析了中国工业全部行业以及分要素密集度行业经济增长与CO₂排放间的脱钩关系;Fujii等^[73]利用EKC曲线测度了OECD国家9个行业的绿色化程度;刘鹤等^[74]以SO₂排放量为例构建产业环境熵及区域环境熵对成渝经济区产业结构绿化度进行研究。产业绿色转型路径同样是学者关注的焦点,相关研究大致可以分为2类:一类基于静态视角探讨产业结构优化问题,如宋涛等^[75]构建能源—环境—就业三重约束下的线性规划模型分析了京津冀地区产业优化路径;另一类则基于动态视角分析产业结构调整的动态演化,如朱永彬等^[76]通过构建分部门跨期优化模型对中国产业结构优化方向及碳排放趋势进行模拟研究。在此基础上,部分学者进一步结合区域发展情况对产业发展进行定位,引导产业的空间布局^[77-78]。

新型绿色产业方面,学者主要从空间布局及其影响因素方面进行相关研究。但由于各国统计部门尚未给出官方标准的新型绿色产业统计口径,这也给有关新型绿色产业研究的开展带来一定的困难。为此,学者开始探索“自下而上”的数据收集方法。除专业统计数据库外,Shapira等^[79]提出了一种采用语言文本结合的搜索方法以确定绿色企业,并以英国中小绿色食品企业为例进行实证研究。Park等^[80]基于韩国商业调查数据库数据对2006—2012年间韩国新型绿色产业分布情况进行分析,研究指出韩国新型绿色产业在倾向布局于传统制造业集中地区的同时,也形成了新的绿色产业聚集区,绿色城市产业部门倾向于集中或靠近大城市布局,而新能源产业则倾向于远离大城市布局。Yi等^[81]则基于Dun&Bradstreet百万美元数据库分析了中国绿色新兴企业的空间分布,研究发现中国新型绿色产业存在显著的空间分布不均衡性,位于推行清洁能源政策省份的城市与其他城市相比,多出了54.3%的绿色就业岗位及61.8%的绿色企业。总体来看,新型绿色产业的界定及有关数据的匮乏在极

大程度上制约了新型绿色产业方面的相关研究。

2.5 资源型城市绿色转型

后金融危机时代世界范围内掀起了新一轮“城市转型”研究热潮。与田园城市、紧凑城市、生态城市、低碳城市相比,绿色城市是一种动态的、和谐高效的综合发展模式,旨在通过减少环境负外部性,降低对自然资源和生态系统服务的负面影响以促进城市经济绿色增长^[82-83]。资源型城市是依托资源优势迅速发展起来的城市,由于过分强调资源型产业的发展以及缺乏长远统筹规划,资源型城市普遍面临资源枯竭及替代产业乏力等问题^[84]。自20世纪六七十年代以来,资源型城市转型发展一直是政府和学界关注的重点。国外资源型城市转型起步较早,转型过程中充分体现了绿色发展理念,如德国鲁尔区于20世纪80年代实施的以环境技术领域多元化战略为代表的新工业化政策^[85]、日本北九州的产业多元化发展战略及高新技术产业发展模式^[86]均为资源型城市绿色转型提供了较好的思路。

自2001年起中国便开始资源型城市转型试点工作。2008年山西省太原市发布了《太原市推进绿色转型条例(草案)》,成为全国第一座以地方立法形式推进绿色转型的城市。2013年国务院印发的《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》将绿色发展作为资源型城市发展的指导思想。在此背景下,中国学者将绿色发展理论与资源型城市转型结合,对资源型城市绿色转型内涵、时机、路径等方面进行了深入的探讨。

一般来讲,资源型区域绿色转型是从传统“黑色”发展模式向理想的“绿色”发展模式逐渐过渡的过程,核心是推动产业发展及经济增长方式的绿色化,资源型经济与绿色创新的融合是推动绿色转型的动力机制,绿色转型制度体系的建设则构成了绿色转型的保障机制^[87]。绿色经济的实现并非仅为避免“矿竭城衰”,而是在探讨如何有效“利用资源可持续发展”的问题^[88]。由于资源型城市间生命周期存在差异,仅通过严格控制主导资源开发强度难以调控资源型城市生命周期,必须制定全面系统的生命周期优化调控措施^[89]。因此,资源型城市绿色转型是一个“寻优”而非“择优”过程^[90]。资源型城市绿色转型应选择在资源型产业成长期、成熟期和衰退前期进行^[91],可采取“资源接续+资源替代+承接产业转移”3种模式并存的方式实现产业转型升级^[92]。而对于产能过剩或环境状况较差的城市,产

业规模控制更为重要^[93]。

资源型城市绿色转型绩效同样是学者们关注的热点问题。Li等^[94]对中国116个资源城市绿色发展效率的研究指出目前大多数资源枯竭型城市仍存在发展无效率情况。曾贤刚等^[95]针对16个煤炭资源枯竭型城市绿色转型绩效的研究表明煤炭资源枯竭型城市绿色转型尚处于初级阶段,转型路径选择的差异使得不同类型城市间转型绩效差别较大。在政策实施方面,郭淑芬等^[96]分析了“资源型经济转型综合配套改革试验区”对山西省资源型地区的影响,研究表明该试验区的设立通过促进工业产业多元化发展推动了经济发展质量提升,但第三产业多元化效果仍不明显,同时政策实施效果存在滞后性。

2.6 绿色发展效应研究

绿色发展作为各国政府应对多重危机挑战的共同选择,战略实施过程中必然会对经济发展、生态环境及社会生活带来一系列的影响,使绿色发展与经济—环境—社会系统之间形成复杂的反馈关系。绿色发展战略的实施如何以及多大程度上影响人类社会的发展引起了学者们的关注。

一般来讲,绿色发展战略主要通过影响产业结构、产业经营形态、产业经营环境等方面对经济系统带来影响,推动经济发展方式由传统“褐色经济”向“绿色经济”过渡,带来新经济增长的活力。一方面,在推动绿色转型过程中,需要付出包括因推行节能环保技术而引起的增量投资、宏观经济损失等代价,资源型企业绿色行为还存在一定的沉没成本;另一方面,则会产生节能收益、创造新的经济增长点等收益^[97]。丰超等^[98]以中国为例对转型成本—收益问题进行研究,结果表明发展方式转变带来的经济收益大于成本,能够实现环境经济的双赢发展,这一经济效应约占GDP的3%~10%。Hall等^[99]分析了美国新型绿色产业发展带来的经济效应,结果表明新型绿色产业的发展推动了经济效益的提升。

其次,就业岗位的变化是绿色发展战略最为直观的体现。随着传统“三高”产业及劳动密集型产业的转型升级,传统制造业部门会带来大量的岗位流失,但绿色产业的发展能够带来新的就业机会。Yi^[100]系统分析了2006年以来州及地方清洁能源和气候政策对美国大都市地区就业的影响,结果表明,州及地方政策的实施对城市层面的就业都具有

积极影响,每增加一项政策大都市区绿色就业就会增加1%;Lehr等^[101]模拟了不同情景下可再生能源对德国就业的影响,几乎所有的情景都显示出积极的净就业效应,根据预测总就业人数将从2009年的34万人增加到2030年的50万~60万人。

与此同时,随着经济发展的绿色化,绿色发展战略实施所带来的环境效应逐渐显露。环境效应主要体现在碳减排、主要污染物排放下降、环境质量改善等方面,且在传统工业布局较为密集地区更为明显。Musango等^[102]模拟了4种投资发展情景下南非绿色经济发展情况,研究结果表明,绿色经济干预措施能够显著减少碳排放,降低产业尤其是电力行业对化石燃料的依赖,推动自然资源的可持续利用。周熊勇等^[103]以福建省为例分析了不同政策对节能减排的影响,研究指出不同政策节能减排效果不同,税收、环保和产业政策对节能减排产生效果最为明显,而金融、财政和科技政策节能减排效果较为微弱。Rivera等^[104]分析了碳税对墨西哥碳排放的影响,表明在没有经济补偿的情况下,到2050年碳税的实施会使碳排放下降75%。

2.7 绿色发展制度建议

绿色制度是绿色文明在制度上的投射,是引导和约束人与自然和谐共处的社会博弈规则^[105]。如果不能很好地考虑包括政策、经济及文化在内的多方面限制因素,绿色发展战略并不能取得理想的结果^[106-107]。因此,绿色发展制度的完善对于推动经济发展方式转变、保障绿色发展目标的实现具有重要意义。

政府推动和政策支持是当前绿色发展的基本特征。世界各国纷纷以战略规划为指引,在产业、财政、能源利用等方面出台指导性政策,推动绿色发展制度的确立。首先,绿色发展路线和行动方案应涵盖可持续发展各维度的关键因子,明确所要达到的短期、中期、长期目标及约束性指标^[108]。其次,作为对现行发展模式的革新,政府应明确分析绿色改革进程中各群体的根本利益,使发展目标更加包容化^[109]。在具体政策制定过程中,Mathews^[110]以韩国为例指出由政府主导产业绿色化政策在民主国家是完全可行的;Ringel等^[111]指出积极有效的能源政策是实现绿色转型的关键,因此能源政策应在总体战略制定过程中具有重要地位;Dulal等^[112]认为区域绿色发展战略应该包含积极有效的财政政策。市场化机制的引入可以形成绿色发展“双轮驱

动”的发展机制。市场化机制主要在明确政府对环境资源所有权、使用权和收益权归属及分配的基础上,确立以市场为基础的资源与环境产权交易制度,建立多元化的生态补偿及环境付费机制,如绿色关税、碳排放交易、碳税等,其中碳税有更好的减排结果^[113],但如果区域内征集碳税可行性较低,可以通过对可再生能源使用进行补贴来替代^[114]。

法律法规是保障和规范绿色发展制度的重要基础。目前,国外相关法律法规日趋完善,且更为具体。21世纪以来,中国政府陆续完善有关生态环境保护及促进循环经济发展的相关法律,如“可再生能源法”、“循环经济促进法”“大气十条”“水十条”“土十条”等。但与西方发达国家相比,中国尚未形成相互协调配合的、完善的绿色经济发展法律政策体系^[115]。杨解君^[116]认为未来中国需要推动绿色发展从政策引导、政策行动走向法律调整及落实,将绿色发展政策升级为法律制度形态,注重政策导向与法律导向的统一。现阶段中国绿色发展立法重点应放在气候变化、能源及绿色金融领域^[117]。此外,良好的生态环境监管体制是绿色发展制度较好的补充,需要逐渐打造以政府监管为主、民间组织监督为辅的生态环境监管体制。

3 评述与展望

绿色发展对区域可持续发展目标实现的重要性已经得到了政府及学者的广泛认可。地理学作为研究地球表面人地关系的学科,在绿色发展领域研究中具有无可比拟的优势。学者从地理学视角出发对绿色发展进行了诸多的研究与实践,涉及影响因素、测算方法、时空格局演变、绿色发展与产业转型、资源型城市绿色发展、绿色发展效应及制度建议方面,对今后研究具有重要的借鉴和参考。与国外相比,中国绿色发展研究虽然起步较晚,但已经取得了较为丰硕的研究成果。不难发现,由于国内外经济发展基础及所面临发展问题不同,绿色发展目标也存在一定差异,如国外经济体及机构较早便开始关注绿色发展在应对全球气候变化及贫困削减方面的作用,而国内则由侧重经济发展与生态环境保护向增加人民福祉转变。在此背景下,国内外绿色发展研究也存在一定的差异,具体表现在研究方法选取、研究尺度等方面。虽然,绿色发展研究领域日益丰富,但由于绿色发展的复杂性以及相

关研究方法的不完善,现有研究仍存在一定的薄弱环节。随着生态文明及美丽中国建设的不断推进,新时代背景下,未来中国地理学亟待在以下方面进行深入探索和研究:

(1) 绿色发展涉及经济、环境、社会3个子系统,具有多维性及复杂性,属于复杂的巨系统。“过程—格局—机制”是地理学综合研究的方法与途径,现有研究已经对绿色发展时空格局演变进行了详细的刻画,并分析了时空演变的影响因素。但将“过程”及“格局”进行耦合,系统分析绿色发展机制的研究相对较少。地理学具有鲜明的综合性,未来亟需建立以地理学为基础的具有本土特色的分析框架,将各个尺度进行嵌套,分析绿色发展各要素间相互作用机理。绿色发展机制分析有助于帮助学者更好地模拟不同情景下区域绿色发展演变趋势,为有关政策的制定提供决策依据。

(2) 人地关系是地理学核心研究问题,始终贯穿于地理学的各个发展阶段。近年来,随着外部环境的变化,人地关系作为“人”与“环境”间的桥梁,相关研究也被赋予了新的时代内涵。新时代背景下,如何将人地关系理论进一步具体化到实际研究和实践应用中,是地理学者应重点关注的问题。绿色发展研究同样关注经济社会发展与资源环境状况的变化,追求人与自然的和谐发展。未来绿色发展研究应以此为切入点,加强不同时空尺度下绿色发展与人地系统要素的集成与耦合,并将人地关系研究纳入绿色发展决策与管理中去。

(3) 近年来,国家提出了“一带一路”“城市群”“长江经济带”“东北老工业基地振兴”等重要区域发展倡议及战略,为中国经济发展注入了新的活力。然而,现阶段各政策辐射区均面临着不同程度的资源环境压力,亟需进行新旧动能的转换,实现高质量发展。地理学是一门“经世致用”的学科,与国外相比,中国地理学在国家重大发展决策上做出过巨大的贡献,有力地指导了中国的经济发展建设。因此,为优化中国未来经济发展格局,充分发挥发展倡议及战略政策的有效性,需要从地理学视角进一步细化典型区绿色发展相关研究。

(4) 绿色发展研究需要多角度分析和多研究手段的结合。目前,绿色发展研究主要采用社会经济统计数据获取理解绿色发展的影响因素、时空演变等所需的信息。近年来专业统计数据库、遥感数据、问卷调查数据等虽有应用但仍有不足。研究方

法上多采用描述性分析、计量手段分析绿色发展各要素作用关系,缺乏传统方法与新技术手段的综合集成。研究手段及研究数据的不足导致现有研究在尺度和精度上无法很好地兼顾。建议有关部门尽快针对绿色产业制定统计规范标准,建立更为完备的数据资料库。近年来,随着互联网和遥感地理信息技术的进步,获取大范围高精度表征人类活动的时空大数据成为可能。在此背景下,利用时空大数据进行绿色发展时空分析和预测模拟分析值得学者们不断去尝试。

(5) 绿色发展是一门涉及众多学科的跨学科研究主题。地理学视角下绿色发展研究已经取得了一定的研究成果,并形成了7大主要研究议题,但在整体上仍存在一定的不足。近年来,地理学在分析研究相关问题的时候引进了经济学、生态学、管理学等学科方法,并取得了较为理想的效果。未来仍需加强学科交叉研究,促进如经济学、生态学、管理学等不同学科研究视角的融合,形成系统的、整体的研究视角,推动绿色发展及其相关领域的研究。如在绿色发展制度建议方面,应针对中国现有绿色发展制度不完善的特点,进行多学科集合以便加强顶层设计,提出完善的解决方案,更好地为绿色发展保驾护航。

参考文献(References)

- [1] 贺灿飞,周沂. 环境经济地理研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2016: 3-9. [He Canfei, Zhou Yi. Study on environmental economic geography. Beijing, China: Science Press, 2016: 3-9.]
- [2] 陆大道,樊杰. 区域可持续发展研究的兴起与作用 [J]. 中国科学院院刊, 2012, 27(3): 290-300, 319. [Lu Dadao, Fan Jie. The rise and effects of regional sustainable development studies in China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2012, 27(3): 290-300, 319.]
- [3] 张高丽. 大力推进生态文明努力建设美丽中国 [J]. 求是, 2013(24): 3-11. [Zhang Gaoli. Promote ecological civilization and strive to build a beautiful China. Qiushi, 2013(24): 3-11.]
- [4] 傅伯杰. 地理学综合研究的途径与方法: 格局与过程耦合 [J]. 地理学报, 2014, 69(8): 1052-1059. [Fu Bojie. The integrated studies of geography: Coupling of patterns and process. Acta Geographica Sinica, 2014, 69(8): 1052-1059.]
- [5] 陆大道. 地理科学的价值与地理学者的情怀 [J]. 地理学报, 2015, 70(10): 1539-1551. [Lu Dadao. The value of geographical science and the feelings of geographers. Ac-

- ta Geographica Sinica, 2015, 70(10): 1539-1551.]
- [6] 傅伯杰, 冷疏影, 宋长青. 新时期地理学的特征与任务 [J]. 地理科学, 2015, 35(8): 939-945. [Fu Bojie, Leng Shuying, Song Changqing. The characteristics and tasks of geography in the new era. Scientia Geographica Sinica, 2015, 35(8): 939-945.]
- [7] 王毅. 实施绿色发展 转变经济发展方式 [J]. 中国科学院院刊, 2010, 25(2): 121-126. [Wang Yi. Transforming economic development pattern through implementing green development. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2010, 25(2): 121-126.]
- [8] 联合国开发计划署. 中国人类发展报告 2002: 绿色发展必选之路 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2002. [UNDP. China human development Report 2002: Let the green development become a choice. Beijing, China: China Financial & Economic Publishing House, 2002.]
- [9] UNESCAP. State of the environment in Asia and the Pacific 2005 synthesis: Economic growth and sustainability [R]. New York, USA: UNESCAP, 2005.
- [10] 刘毅. 论中国人地关系演进的新时代特征: “中国人地关系研究”专辑序言 [J]. 地理研究, 2018, 37(8): 1477-1484. [Liu Yi. Preface to the special issue on Chinese man-land relationships in a new era. Geographical Research, 2018, 37(8): 1477-1484.]
- [11] 诸大建, 刘强. 在可持续发展与绿色经济的前沿探索: 诸大建教授访谈 [J]. 学术月刊, 2013, 45(10): 170-176. [Zhu Dajian, Liu Qiang. Explore on the academic frontier of sustainable development and green economy-Interviewing Professor Zhu Dajian. Academic Monthly, 2013, 45(10): 170-176.]
- [12] 张晓玲. 可持续发展理论: 概念演变、维度与展望 [J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(1): 10-19. [Zhang Xiaoling. Theory of sustainable development: Concept evolution, dimension and prospect. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2018, 33(1): 10-19.]
- [13] 夏光. 绿色经济新解 [J]. 环境保护, 2010(7): 8-10. [Xia Guang. New interpretation of green economic. Environmental Protection, 2010(7): 8-10.]
- [14] UNEP. Global green new deal: Policy brief [R]. Geneva, Switzerland: UNEP, 2009.
- [15] UNEP. Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication synthesis for policy makers [R]. Geneva, Switzerland: UNEP, 2011.
- [16] World Bank. Inclusive green growth: The pathway to sustainable development [R]. Washington D C, USA: World Bank, 2012.
- [17] 诸大建. 从“里约+20”看绿色经济新理念和新趋势 [J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(9): 1-7. [Zhu Dajian. New concept and trend of green economy emerging from Rio+20. China Population, Resources and Environment, 2012, 22(9): 1-7.]
- [18] OECD. Towards green growth: Monitoring progress OECD indicators [EB/OL]. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/towards-green-growth-monitoring-progress/the-oecd-approach_9789264111356-4-en. 2011 [2018-07-15].
- [19] 胡鞍钢. 中国创新绿色发展 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012. [Hu Angang. Innovating green development in China. Beijing, China: China Renmin University Press, 2012.]
- [20] Feng C, Wang M, Liu G C, et al. Green development performance and its influencing factors: A global perspective [J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 144: 323-333.
- [21] 穆学英, 刘凯, 任建兰. 中国绿色生产效率区域差异及空间格局演变 [J]. 地理科学进展, 2017, 36(8): 1006-1014. [Mu Xueying, Liu Kai, Ren Jianlan. Spatial differentiation and change of green production efficiency in China. Progress in Geography, 2017, 36(8): 1006-1014.]
- [22] Jin P Z, Peng C, Song M L. Macroeconomic uncertainty, high-level innovation, and urban green development performance in China [J]. China Economic Review, 2019, 55: 1-18.
- [23] 孙才志, 王雪利, 王嵩. 环境约束下中国技术进步偏向测度及其空间效应分析 [J]. 经济地理, 2018, 38(9): 38-46. [Sun Caizhi, Wang Xueli, Wang Song. Measurement and spatial effect analysis of China's biased technology progress under environmental constraints. Economic Geography, 2018, 38(9): 38-46.]
- [24] Chen W, Shen Y, Wang Y N. Evaluation of economic transformation and upgrading of resource-based cities in Shaanxi Province based on an improved TOPSIS method [J]. Sustainable Cities and Society, 2018, 37: 232-240.
- [25] 岳书敬, 邹玉琳, 胡姚雨. 产业集聚对中国城市绿色发展效率的影响 [J]. 城市问题, 2015(10): 49-54. [Yue Shujing, Zou Yulin, Hu Yaoyu. The influence of industrial agglomeration on urban green development efficiency in China. Urban Problems, 2015(10): 49-54.]
- [26] Wang X L, Shao Q L. Non-linear effects of heterogeneous environmental regulations on green growth in G20 countries: Evidence from panel threshold regression [J]. Science of the Total Environment, 2019, 660: 1346-1354.
- [27] 彭星, 李斌. 不同类型环境规制下中国工业绿色转型问题研究 [J]. 财经研究, 2016, 42(7): 134-144. [Peng Xing, Li Bin. On green industrial transformation in China under different types of environmental regulation. Journal of Finance and Economics, 2016, 42(7): 134-144.]
- [28] 黄建欢, 吕海龙, 王良健. 金融发展影响区域绿色发展的机理: 基于生态效率和空间计量的研究 [J]. 地理研

- 究, 2014, 33(3): 532-545. [Huang Jianhuan, Lv Hailong, Wang Liangjian. Mechanism of financial development influencing regional green development: Based on eco-efficiency and spatial econometrics. *Geographical Research*, 2014, 33(3): 532-545.]
- [29] 何爱平, 安梦天. 地方政府竞争、环境规制与绿色发展效率 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(3): 21-30. [He Aiping, An Mengtian. Competition among local governments, environmental regulation and green development efficiency. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 29(3): 21-30.]
- [30] 涂正革, 邓辉, 甘天琦. 公众参与中国环境治理的逻辑: 理论、实践和模式 [J]. *华中师范大学学报(人文社会科学版)*, 2018, 57(3): 49-61. [Tu Zhengge, Deng Hui, Gan Tianqi. The logic of public participation in environmental governance in China: Theory, practice and pattern. *Journal of Central China Normal University (Humanities and Social Sciences)*, 2018, 57(3): 49-61.]
- [31] Zhang J X, Liu Y M, Chang Y, et al. Industrial eco-efficiency in China: A provincial quantification using three-stage data envelopment analysis [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 143: 238-249.
- [32] Liu Z K, Xin L. Has China's Belt and Road initiative promoted its green total factor productivity? Evidence from primary provinces along the route [J]. *Energy Policy*, 2019, 129: 360-369.
- [33] 刘晓君, 闫俐臻. 基于数据包络模型的西部水资源利用效率及影响因素研究 [J]. *水资源保护*, 2016, 32(6): 32-38. [Liu Xiaojun, Yan Lizhen. Research on water resources utilization efficiency and factors in western China based on data envelopment model. *Water Resources Protection*, 2016, 32(6): 32-38.]
- [34] 李汝资, 刘耀彬, 王文刚, 等. 长江经济带城市绿色全要素生产力时空分异及区域问题识别 [J]. *地理科学*, 2018, 38(9): 1475-1482. [Li Ruzi, Liu Yaobin, Wang Wengang, et al. Spatial-temporal evolution of green total factor productivity and identification of area problems in the Yangtze River Economic Belt. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(9): 1475-1482.]
- [35] Xie H L, Chen Q R, Lu F C, et al. Spatial-temporal disparities and influencing factors of total-factor green use efficiency of industrial land in China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 207: 1047-1058.
- [36] Yao X L, Feng W, Zhang X L, et al. Measurement and decomposition of industrial green total factor water efficiency in China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 198: 1144-1156.
- [37] Wang W X, Yu B, Yan X, et al. Estimation of innovation's green performance: A range-adjusted measure approach to assess the unified efficiency of China's manufacturing industry [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 149: 919-924.
- [38] 车磊, 白永平, 周亮, 等. 中国绿色发展效率的空间特征及溢出分析 [J]. *地理科学*, 2018, 38(11): 1788-1798. [Che Lei, Bai Yongping, Zhou Liang, et al. Spatial pattern and spillover effects of green development efficiency in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(11): 1788-1798.]
- [39] Chen L L, Zhang X D, He F, et al. Regional green development level and its spatial relationship under the constraints of haze in China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 210: 376-387.
- [40] 雷敏, 张兴榆, 曹明明. 资源型城市绿色GDP核算研究: 以陕西省榆林市为例 [J]. *自然资源学报*, 2009, 24(12): 2046-2055. [Lei Min, Zhang Xingyu, Cao Mingming. Accounting research of green GDP of resource-dependent cities: A case study of Yulin City in Shaanxi Province. *Journal of Natural Resources*, 2009, 24(12): 2046-2055.]
- [41] 张虹, 黄民生, 胡晓辉. 基于能值分析的福建省绿色GDP核算 [J]. *地理学报*, 2010, 65(11): 1421-1428. [Zhang Hong, Huang Minsheng, Hu Xiaohui. Green GDP calculation of Fujian Province based on energy analysis. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(11): 1421-1428.]
- [42] Kunanuntakij K, Varabuntoonvit V, Vorayos N, et al. Thailand Green GDP assessment based on environmentally extended input-output model [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 167: 970-977.
- [43] OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth [EB/OL]. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd\(2002\)1/final](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd(2002)1/final). 2002 [2017-08-29].
- [44] 卢强, 吴清华, 周永章, 等. 工业绿色发展评价指标体系及应用广东省区域评价的分析 [J]. *生态环境学报*, 2013, 22(3): 528-534. [Lu Qiang, Wu Qinghua, Zhou Yongzhang, et al. Industry green development evaluation index system and its application to the regional assessment of Guangdong province in China. *Ecology and Environmental Sciences*, 2013, 22(3): 528-534.]
- [45] 赵荣钦, 张帅, 黄贤金, 等. 中原经济区县域碳收支空间分异及碳平衡区 [J]. *地理学报*, 2014, 69(10): 1425-1437. [Zhao Rongqin, Zhang Shuai, Huang Xianjin, et al. Spatial variation of carbon budget and carbon balance zoning of Central Plains Economic Region at county-level. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(10): 1425-1437.]
- [46] 王喜, 鲁丰先, 秦耀辰, 等. 河南省碳源碳汇的时空变化研究 [J]. *地理科学进展*, 2016, 35(8): 941-951. [Wang Xi, Lu Fengxian, Qin Yaochen, et al. Spatial and tempo-

- ral changes of carbon sources and sinks in Henan province. *Progress in Geography*, 2016, 35(8): 941-951.]
- [47] 侯纯光, 任建兰, 程钰, 等. 中国绿色化进程空间格局动态演变及其驱动机制 [J]. *地理科学*, 2018, 38(10): 1589-1596. [Hou Chunguang, Ren Jianlan, Cheng Yu, et al. Spatial evolution and driving mechanism of China's greenization process. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(10): 1589-1596.]
- [48] Kim S E, Kim H, Chae Y. A new approach to measuring green growth: Application to the OECD and Korea [J]. *Futures*, 2014, 63: 37-48.
- [49] 孙才志, 童艳丽, 刘文新. 中国绿色化发展水平测度及动态演化规律 [J]. *经济地理*, 2017, 37(2): 15-22. [Sun Caizhi, Tong Yanli, Liu Wenxin. Measurement of green development level and its dynamic evolution rule in China. *Economic Geography*, 2017, 37(2): 15-22.]
- [50] 郭付友, 侯爱玲, 佟连军, 等. 振兴以来东北限制开发区绿色发展水平时空分异与影响因素 [J]. *经济地理*, 2018, 38(8): 58-66. [Guo Fuyou, Hou Ailing, Tong Lianjun, et al. Spatio-temporal pattern and influencing factors of green development in the Northeast Restricted Development Zone since the revitalization of the Northeast China. *Economic Geography*, 2018, 38(8): 58-66.]
- [51] 盖美, 孔祥镇, 曲本亮. 中国省际传统经济效率与绿色经济效率时空演变分析 [J]. *资源开发与市场*, 2016, 32(7): 780-787. [Gai Mei, Kong Xiangzhen, Qu Benliang. Evolution analysis of traditional economic efficiency and green space-time efficiency between China's inter-provincial. *Resource Development & Market*, 2016, 32(7): 780-787.]
- [52] 孙才志, 马奇飞, 赵良仕. 中国东、中、西三大地区水资源绿色效率时空演变特征与收敛性分析 [J]. *地理科学进展*, 2018, 37(7): 901-911. [Sun Caizhi, Ma Qifei, Zhao Liangshi. Temporal and spatial evolution of green efficiency of water resources in China and its convergence analysis. *Progress in Geography*, 2018, 37(7): 901-911.]
- [53] 胡碧霞, 李菁, 匡兵. 绿色发展理念下城市土地利用效率差异的演进特征及影响因素 [J]. *经济地理*, 2018, 38(12): 183-189. [Hu Bixia, Li Jing, Kuang Bing. Evolution characteristics and influencing factors of urban land use efficiency difference under the concept of green development. *Economic Geography*, 2018, 38(12): 183-189.]
- [54] Kumar S. Environmentally sensitive productivity growth: A global analysis using Malmquist-Luenberger index [J]. *Ecological Economics*, 2006, 56: 280-293.
- [55] Lin E Y Y, Chen P Y, Chen C C. Measuring green productivity of country: A generalized metafrontier Malmquist productivity index approach [J]. *Energy*, 2013, 55: 340-353.
- [56] Ahmed E M. Green TFP intensity impact on sustainable East Asian productivity growth [J]. *Economic Analysis & Policy*, 2012, 42(1): 67-78.
- [57] Moutinho V, Fuinhas J A, Marques A C, et al. Assessing eco-efficiency through the DEA analysis and decoupling index in the Latin America countries [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 205: 512-524.
- [58] Mahlberg B, Luptacik M, Sahoo B K. Examining the drivers of total factor productivity change with an illustrative example of 14 EU countries [J]. *Ecological Economics*, 2011, 72: 60-69.
- [59] Apergis N, Aye G C, Barros C P, et al. Energy efficiency of selected OECD countries: A slacks based model with undesirable outputs [J]. *Energy Economics*, 2015, 51: 45-53.
- [60] Chiu Y H, Shyu M K, Lee J H, et al. Undesirable output in efficiency and productivity: Example of the G20 countries [J]. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 2016, 11(3): 237-243.
- [61] Sun C Z, Tong Y L, Zou W. The evolution and a temporal-spatial difference analysis of green development in China [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2018, 41: 52-61.
- [62] 李江苏, 王晓蕊, 苗长虹. 基于两种DEA模型的资源型城市发展效率评价比较 [J]. *经济地理*, 2017, 37(4): 99-106. [Li Jiangsu, Wang Xiaorui, Miao Changhong. Comparison of development efficiency evaluation in resource-based cities based on DEA model. *Economic Geography*, 2017, 37(4): 99-106.]
- [63] 郭永杰. 宁夏回族聚居限制开发生态区绿色发展水平评价及模式研究 [D]. 银川: 宁夏大学, 2015. [Guo Yongjie. The research on the green development levels and models of limited developing ecological zone in Ningxia Hui Autonomous Region. Yinchuan, China: Ningxia University, 2015.]
- [64] 刘杨, 杨建梁, 梁媛. 中国城市群绿色发展效率评价及均衡特征 [J]. *经济地理*, 2019, 39(2): 110-117. [Liu Yang, Yang Jianliang, Liang Yuan. The green development efficiency and equilibrium features of urban agglomerations in China. *Economic Geography*, 2019, 39(2): 110-117.]
- [65] Li L, Liu Y. Industrial green spatial pattern evolution of Yangtze River Economic Belt in China [J]. *Chinese Geographical Sciences*, 2017, 27(4): 660-672.
- [66] 任嘉敏, 马延吉. 东北老工业基地绿色发展评价及障碍因素分析 [J]. *地理科学*, 2018, 38(7): 1042-1050. [Ren Jiamin, Ma Yanji. Green development level and the obstacle factors of old industrial base in Northeast China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(7): 1042-1050.]
- [67] Yang Y Y, Guo H X, Chen L F, et al. Regional analysis of the green development level differences in Chinese mineral resource-based cities [J]. *Resources Policy*, 2019,

- 61: 261-272.
- [68] 贡银娟, 赵军. 基于MODIS-NDVI数据的植被碳汇空间格局研究: 以石羊河流域为例 [J]. 山地学报, 2018, 36(4): 644-653. [Yun Yinjuan, Zhao Jun. Spatial pattern of vegetation carbon sinks based on MODIS-NDVI data: A case study in Shiyang River Basin, China. Mountain Research, 2018, 36(4): 644-653.]
- [69] 刘军会, 高吉喜, 王文杰, 等. 我国典型陆地生态系统固碳重要区范围界定 [J]. 环境科学研究, 2016, 29(12): 1782-1789. [Liu Junhui, Gao Jixi, Wang Wenjie, et al. Delimiting important carbon sequestration areas for typical terrestrial ecosystems in China. Research of Environmental Sciences, 2016, 29(12): 1782-1789.]
- [70] UNIDO. UNIDO Green Industry: Policies for supporting green industry [R]. Vienna, Austria: UNIDO, 2011.
- [71] 马丽. 基于产业环境耦合类型的沿海地区产业绿色转型路径研究 [J]. 地理研究, 2018, 37(8): 1587-1598. [Ma Li. Analysis on the assessment of greenery transformation-upgrading of industry in Guangdong. Geographical Research, 2018, 37(8): 1587-1598.]
- [72] 王君华, 李霞. 中国工业行业经济增长与CO₂排放的脱钩效应 [J]. 经济地理, 2015, 35(5): 105-110. [Wang Junhua, Li Xia. The effect of sector decoupling between China's industrial economic growth and carbon dioxide emissions. Economic Geography, 2015, 35(5): 105-110.]
- [73] Fujii H, Managi S. Which industry is greener? An empirical study of nine industries in OECD countries [J]. Energy Policy, 2013, 57: 381-388.
- [74] 刘鹤, 刘洋, 许旭. 基于环境效率评价的成渝经济区产业结构优化与布局 [J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(9): 1058-1066. [Liu He, Liu Yang, Xu Xu. Optimization of industrial structure and layout in Chengdu-Chongqing economic zone based on environmental efficiency evaluation. Resources and Environment in the Yangtze River, 2012, 21(9): 1058-1066.]
- [75] 宋涛, 董冠鹏, 唐志鹏, 等. 能源—环境—就业三重约束下的京津冀产业结构优化 [J]. 地理研究, 2017, 36(11): 2184-2196. [Song Tao, Dong Guanpeng, Tang Zhipeng, et al. Industrial structure optimization of Beijing-Tianjin-Hebeo under the triple restriction of energy, environment and employment. Geographical Research, 2017, 36(11): 2184-2196.]
- [76] 朱永彬, 王铮. 中国产业结构优化路径与碳排放预测 [J]. 地理科学进展, 2014, 33(12): 1579-1596. [Zhu Yongbin, Wang Zheng. Projection of China's industrial structure change and carbon emission trends. Progress in Geography, 2014, 33(12): 1579-1596.]
- [77] 席广亮, 甄峰. 苏北沿运河地区绿色产业发展战略研究 [J]. 人文地理, 2009, 24(5): 87-91. [Xi Guangliang, Zhen Feng. The development strategy for green industry of the region along the great canal in the north of Jiangsu. Human Geography, 2009, 24(5): 87-91.]
- [78] 阎欣, 甄峰, 席广亮. 高寒生态脆弱地区城市绿色工业选择与布局研究: 以拉萨市为例 [J]. 经济地理, 2011, 31(7): 1139-1145. [Yan Xin, Zhen Feng, Xi Guangliang. Study on selection and layout of the green industry in ecologically fragile of alpine city: The example of the Lhasa City. Economic Geography, 2011, 31(7): 1139-1145.]
- [79] Shapira P, Gök A, Klochikhin E, et al. Probing "green" industry enterprises in the UK: A new identification approach [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2014, 85: 93-104.
- [80] Park J-I, Lee S. Examining the spatial patterns of green industries and the role of government policies in South Korea: Application of a panel regression model (2006-2012) [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 78: 614-623.
- [81] Yi H T, Liu Y. Green economy in China: Regional variations and policy drivers [J]. Global Environmental Change, 2015, 31: 11-19.
- [82] Hammer S, Kamal-Chaoui L, Robert A, et al. Cities and green growth: A conceptual framework [R]. Paris, France: OECD, 2011.
- [83] 张梦, 李志红, 黄宝荣, 等. 绿色城市发展理念的产生、演变及其内涵特征辨析 [J]. 生态经济, 2016, 32(5): 205-210. [Zhang Meng, Li Zhihong, Huang Baorong, et al. Generation and evolution of the green city idea and the comparative analysis of its connotation and features. Ecological Economy, 2016, 32(5): 205-210.]
- [84] 李江苏, 唐志鹏. 再生型资源型城市产业的结构性增长研究: 以唐山市为例 [J]. 地理研究, 2017, 36(4): 707-718. [Li Jiangsu, Tang Zhipeng. An analysis of industrial structure increase of regenerative resource-based cities: A case of Tangshan City. Geographical Research, 2017, 36(4): 707-718.]
- [85] Hospers G J. Restructuring Europe's rustbelt: The case of the German Ruhrgebiet [J]. Intereconomics, 2004, 39(3): 147-156.
- [86] 杨振凯. 日本九州老工业基地改造政策分析 [J]. 现代日本经济, 2006(6): 14-17. [Yang Zhenkai. An analysis of Japan's restructuring policies for Kyushu old industrial base. Contemporary Economy of Japan, 2006(6): 14-17.]
- [87] 孙毅, 景普秋. 资源型区域绿色转型模式及其路径研究 [J]. 中国软科学, 2012(12): 152-161. [Sun Yi, Jing Puqiu. A study on green transition mode and transition path of resource-based regions. China Soft Science, 2012(12): 152-161.]
- [88] 刘纯彬, 张晨. 资源型城市绿色转型内涵的理论探讨

- [J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(5): 6-10. [Liu Chunbin, Zhang Chen. Theoretical discussion on the connotation of green transformation of resource-based cities. China Population, Resources and Environment, 2009, 19(5): 6-10.]
- [89] 朱爱琴, 曾菊新, 唐承财, 等. 资源型城市生命周期优化调控潜力测评 [J]. 人文地理, 2013, 28(5): 69-75. [Zhu Aiqin, Zeng Juxin, Tang Chengcai, et al. Measuring the potentiality of regulation on the lifecycle of resource-based city. Human Geography, 2013, 28(5): 69-75.]
- [90] 孙毅. 资源型区域绿色转型的理论与实践研究 [D]. 长春: 东北师范大学, 2012. [Sun Yi. Study on theory and practice of green transition of resource-based regions. Changchun, China: Northeast Normal University, 2012.]
- [91] 张晨, 刘纯彬. 资源型城市绿色转型的成本分析与时机选择 [J]. 生态经济, 2009, 25(6): 33-36, 40. [Zhang Chen, Liu Chunbin. The cost analysis and timing choice of green transformation of resource-based cities. Ecological Economy, 2009, 25(6): 33-36, 40.]
- [92] 李志兰, 王林秀, 余慕溪. 新常态下西部资源型城市工业转型升级的发展思路: 以六盘水市为例 [J]. 资源开发与市场, 2016, 32(5): 567-572. [Li Zhilan, Wang Linxiu, Yu Muxi. Study on west resources cities industrial transformation and upgrading development under the new normal: Take Liupanshui as an example. Resource Development & Market, 2016, 32(5): 567-572.]
- [93] Kuai P, Li W, Cheng R H, et al. An application of system dynamics for evaluating planning alternatives to guide a green industrial transformation in a resource-based city [J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 104: 403-412.
- [94] Li B, Dewan H. Efficiency differences among China's resource-based cities and their determinants [J]. Resources Policy, 2017, 51: 31-38.
- [95] 曾贤刚, 段存儒. 煤炭资源枯竭型城市绿色转型绩效评价与区域差异研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(7): 127-135. [Zeng Xiangang, Duan Cunru. Performance evaluation and differential analysis on green transformation of coal resource-exhausted cities in China. China Population, Resources and environment, 2018, 28(7): 127-135.]
- [96] 郭淑芬, 郭金花. “综改区”设立、产业多元化与资源型地区高质量发展 [J]. 产业经济研究, 2019(1): 87-98. [Guo Shufen, Guo Jinhua. The establishment of "Comprehensive Reform Zone", industrial diversification and high-quality development of resource-based regions. Industrial Economic Research, 2019(1): 87-98.]
- [97] 中国社会科学院工业经济研究所课题组. 中国工业绿色转型研究 [J]. 中国工业经济, 2011(4): 5-14. [Research group of Institute of Industrial Economics CASS. A study on the green transformation of Chinese industry. China Industrial Economics, 2011(4): 5-14.]
- [98] 丰超, 王苗, 黄健柏. 绿色发展究竟会带来怎样的环境经济影响? 基于非参数方法的解答 [J]. 科学学与科学技术管理, 2017, 38(2): 31-43. [Feng Chao, Wang Miao, Huang Jianbai. The impact of the transformation of development pattern on environment and economy: Estimation based on nonparametric methods. Science of Science and Management of S.&T, 2017, 38(2): 31-43.]
- [99] Hall C R, Hodges A W, Haydu J J. The economic impact of the green industry in the United States [J]. HortTechnology, 2006, 16(2): 345-353.
- [100] Yi H T. Clean energy policies and green jobs: An evaluation of green jobs in U.S. metropolitan areas [J]. Energy Policy, 2013, 56: 644-652.
- [101] Lehr U, Lutz C, Edler D. Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany [J]. Energy Policy, 2012, 47: 358-364.
- [102] Musango J K, Brent A C, Bassi A M. Modelling the transition towards a green economy in South Africa [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2014, 87: 257-273.
- [103] 周雄勇, 许志端, 郝永勤. 中国节能减排系统动力学模型及政策优化仿真 [J]. 系统工程理论与实践, 2018, 38(6): 1422-1444. [Zhou Xiongyong, Xu Zhiduan, Xi Yongqin. The system dynamic model and policy optimized stimulation of energy conservation and emission reduction in China. Systems Engineering—Theory & Practice, 2018, 38(6): 1422-1444.]
- [104] Rivera G L, Reynès F, Cortes I I, et al. Towards a low carbon growth in Mexico: Is a double dividend possible? A dynamic general equilibrium assessment [J]. Energy Policy, 2016, 96: 314-327.
- [105] 余颖, 刘耀彬. 国内外绿色发展制度演化的历史脉络及启示 [J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(7): 1490-1500. [She Ying, Liu Yaobin. Historical context and enlightenment of domestic and foreign green development regime. Resources and Environment in the Yangtze River, 2018, 27(7): 1490-1500.]
- [106] Brand U. Green economy: The next oxymoron? No lessons learned from failures of implementing sustainable development [J]. GAIA: Ecological Perspectives for Science & Society, 2012, 21(1): 28-32.
- [107] Pitkänen K, Antikainen R, Droste N, et al. What can be learned from practical cases of green economy? Studies from five European countries [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 139: 666-676.
- [108] 甄霖, 杜秉贞, 刘纪远, 等. 国际经验对中国西部地区绿色发展的启示: 政策及实践 [J]. 中国人口·资源与环

- 境, 2013, 23(10): 8-16. [Zhen Lin, Du Bingzhen, Liu Ji-yuan, et al. The International experience of green development and implications to western China: An overall review of policy and practice. *China Population, Resources and Environment*, 2013, 23(10): 8-16.]
- [109] Swainson L, Mahanty S. Green economy meets political economy: Lessons from the "Aceh Green" initiative, Indonesia [J]. *Global Environmental Change*, 2018, 53: 286-295.
- [110] Mathews J A. Green growth strategies: Korean initiatives [J]. *Futures*, 2012, 44: 761-769.
- [111] Ringel M, Schlomann B, Krail M, et al. Towards a green economy in Germany? The role of energy efficiency policies [J]. *Applied Energy*, 2016, 179: 1293-1303.
- [112] Dulal H B, Dulal R, Yadav P K. Delivering green economy in Asia: The role of fiscal instruments [J]. *Futures*, 2015, 73: 61-77.
- [113] Wiseema W, Dellink R. AGE analysis of the impact of a carbon energy tax on the Irish economy [J]. *Ecological Economics*, 2007, 61: 671-683.
- [114] Van der Ploeg R, Withagen C. Green growth, green paradox and the global economic crisis [J]. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2013, 6: 116-119.
- [115] 曹东, 赵学涛, 杨威杉. 中国绿色经济发展和机制政策创新研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(5): 48-54. [Cao Dong, Zhao Xuetao, Yang Weishan. Development mechanism and policy innovation of China's green economy. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 22(5): 48-54.]
- [116] 杨新君. 当代中国发展道路及其推进方式的转变: 绿色发展理念的法制化 [J]. *南京社会科学*, 2016(10): 88-95. [Yang Jiejun. The transformation of contemporary China's developing path and its propulsion: The legalization of the concept of green development. *Nanjing Journal of Social Sciences*, 2016(10): 88-95.]
- [117] 周珂, 金铭. 生态文明视角下我国绿色经济的法制保障分析 [J]. *环境保护*, 2016, 44(11): 24-27. [Zhou Ke, Jin Ming. Analysis on the legal protection of China's green economy from the perspective of ecological civilization. *Environmental Protection*, 2016, 44(11): 24-27.]

Research progress and prospects of green development from the perspective of geography

REN Jiamin^{1,2}, MA Yanji^{1,2*}

(1. Northeast Institute of Geography and Agroecology, CAS, Changchun 130102, China;

2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: After the global financial crisis in 2008, many countries around the world have made great efforts to create a sustainable future, and green development has been seen as the most important pathway to sustainability. As a new research perspective in the area of sustainable development, green development has drawn great attention from academic researchers globally in recent years and has become interdisciplinary-oriented. As an applied basic research field for exploring the structural change of resources and environment and regional sustainable development, geography plays an essential role in the research of green development. Based on an intensive literature review, this article summarized the connotation and analytical framework of green development at first, then systematically outlined the progress of green development research from the perspective of geography and extracted seven themes, that is, the influencing factors of green development, assessment methods, spatial and temporal characteristics of green development, green development and industrial transformation, green transformation of resource-based cities, the effect of green development, and green development institutions and recommendations. Comments were made on the existing studies and shortcomings of existing research were analyzed. Finally, future research emphases were discussed, with the aim to provide references for studying green development from the perspective of geography in China.

Keywords: green development; research progress; prospect; perspective of geography