

中国绿色转型测度与绿色消费贡献研究

王宇¹, 王勇¹, 任勇², 俞海^{1*}

(1. 生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100029; 2. 生态环境部环境发展中心, 北京 100029)

【摘要】 本文通过构建综合性绿色转型指标和指数体系, 测度了中国2004—2018年绿色转型进展。从计算结果看, 2004—2008年, 绿色转型指数逐年大幅提高; 2009—2015年, 绿色转型指数上升趋势减缓; 2016年以来, 绿色转型指数出现略微下降, 其中, 生产领域绿色转型指数的增大对整体绿色转型程度的提高起着关键支撑作用, 但生产领域绿色转型增速开始放缓, 消费领域绿色转型指数下滑趋势明显。为进一步推动中国绿色转型, 针对消费领域亟待构建形成绿色消费政策体系, 强化绿色消费激励约束机制, 使得绿色消费成为促进生态环境质量改善的新抓手和推动经济高质量发展的新动能。

【关键词】 绿色转型指数; 绿色生产转型; 绿色消费转型

【中图分类号】 X24

【文献标识码】 A

【文章编号】 1674-6252(2020)01-0037-06

【DOI】 10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.01.037

引言

当前, 中国正在从高速增长转向高质量发展, 处于全面建成小康社会的决胜期, 也是总体改善环境质量的攻坚期, 实现经济与社会系统的绿色转型是关键。但是从中国整体绿色发展转型进程和状态看, 不平衡不协调的问题比较突出。在整个经济社会系统中, 经济维度的绿色转型发展较快较好, 社会维度相对滞后。在经济系统内部, 推动生产领域的转型措施较强, 消费领域较为薄弱。特别是由于规模、结构以及消费方式等原因, 中国消费领域对资源环境的压力持续加大、问题日益凸显。消费是拉动经济增长的主要动力, 也是推动高质量发展的重要动能, 大力推动绿色消费对转变发展方式、生活方式以及改善环境质量具有重要意义。本文旨在构建综合性的指标和指数体系, 测度和评估中国经济绿色转型的整体进展, 对比分析生产和消费领域绿色转型的作用, 为我国绿色转型宏观决策提供参考。

现有研究对绿色转型已经进行了一些探讨, 主要关注于生产领域, Brown 和 McGranahan 认为绿色转型的形成依赖于市场的扩张^[1]; 诸大建指出以美国为代表的发达国家率先推进发展绿色经济, 成果卓有成效^[2]; 王晓岭等基于 2000—2015 年 20 国集团的数据研究发现, 发达国家绿色转型最高, 处于绿色生产技

术的前沿和领先地位, 以中国为代表的发展中国家的绿色转型次之, 但出现了退步现象^[3]; Yang 和 Chen 的研究建议美国制定和实施绿色战略, 有助于美国经济以可持续的方式复苏和增长并增强竞争力^[4]。对于中国而言, 同样需要加快推进绿色转型, Hou 等人研究发现 2010—2015 年, 中国的工业领域已经逐步在污染减排过程中实现绿色化改造^[5]; Crespi 和 Francesco 指出绿色转型过程中要同时考虑环境、社会和经济目标^[6]; Li 等人也指出多元化的目标体系对推进绿色转型具有重大意义^[7]; 对于绿色转型的测度需要考虑多个维度的因素; 薛琰^[8]、Zhu^[9]、Wang^[10]分别构建多维度指标体系对济南、江苏和胶东半岛的绿色转型进行了测度和分析, 张坤^[11]、曾贤刚和段存儒^[12]则从特定行业的角度入手对绿色转型程度进行了分析, 而肖宏伟等则构建了 66 项指标对我国 2009 年 30 个省(区、市)的绿色转型程度进行了对比分析^[13]。

通过构建指标体系来评价社会经济系统绿色转型状况是相关研究的一般方法, 但现有绿色转型的评价研究未具体区分生产和生活领域, 也没有对两者进行深入系统地对比分析。本文以生产和生活领域中的资源能源消耗、主要污染物排放量和生态环境质量的变化等指标为基础构建绿色转型指数, 以该指数 2004—

资助项目: 中国环境与发展国际合作委员会课题“绿色转型与可持续社会治理专题政策研究”(2018—2019)。

作者简介: 王宇(1986—), 男, 助理研究员, 主要研究方向为绿色发展, E-mail:wang.yu@prcee.org。

*** 通讯作者:** 俞海(1974—), 男, 研究员, 主要研究方向为生态文明与绿色发展, E-mail:yu.hai@prcee.org

2018 年的变化情况分析我国经济社会发展过程中的绿色转型程度，并对生产领域和生活领域的绿色转型程度进行比较分析，并提出针对性政策建议。

1 绿色转型测度指标体系构建

1.1 指标体系构建思路

从供给和需求的角度来看，消费属于需求侧，处于整个产品生命周期的末端；生产属于供给侧，处于整个产品生命周期的前端。但是需求侧的消费端也会反作用于供给侧的生产端，带来生产端生产行为的变化。一定程度而言，消费既是生产端的终点，又是生活端的起点，起到链接生产系统和生活系统的作用。因此，绿色转型应该综合反映为生产系统和生活系统的整体性转变过程，体现为产品从生产到消费过程带来的资源消耗和环境影响的不断减小（图 1）。

具体而言，消费对资源环境的影响情况取决于三个方面因素。一是产品消费量，消费量越大，对资源的消耗和环境影响越大；二是消费理念和消费方式，在同一消费量的情况下，节约和简约的消费理念和方式对资源环境的压力相对较小；三是产品消费结构，不同产品生产过程对于资源环境的影响是不一致的，末端不同产品的污染物排放形态对环境的影响也是不一样的。因此，从产品生产到消费的生命周期来看，绿色消费可综合体现为三个层面，即消费的产品、消费的方式以及消费的结果都应该是绿色的。基于上述逻辑，本文以产品从生产到消费的过程作为切入点，以生产性活动和消费性活动的资源能源绩效和生态环境绩效状况来反映绿色转型的进展程度，构建绿色转型的测度指标体系，同时考察分析绿色消费在整体绿色转型中的作用。

1.2 指标体系主要内容

本文对于绿色转型的测度是通过构建相关指标体系并计算绿色转型指数来衡量的。一级指标包括资源能源绩效指数和生态环境绩效指数两类，每一类一级指标下面分为生产领域和生活领域二级指标，共计 19 个三级指标（表 1）。其中，生产领域绿色转型指标 10 个，生活领域绿色转型指标 9 个。指标的选择主要基于统计口径的变化以及数据可获得性。由于现有的指标权重设置方法存在诸多争议和问题，本文的指标权重设置采用简单平均的方法，即二级指标中生产领域和生活领域权重分别占 50%，而生产领域和生活领域对应的资源能源绩效指标和生态环境绩效指标也分别占 50%。三级指标中权重分配

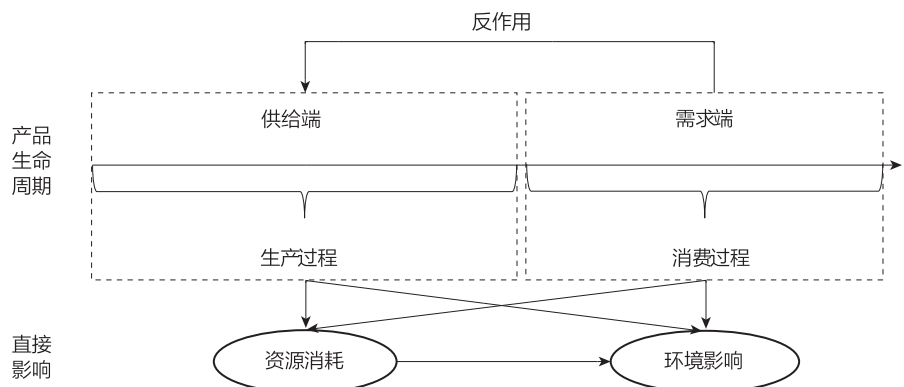


图 1 产品生产和消费的资源环境影响机理

表 1 绿色转型指数指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	序号	单位	指标权重	指标类型
资源能源绩效指数	生产领域	单位 GDP 能源消费量（生产）	1	吨标准煤 / 万元	6.25%	逆向
		单位 GDP 工业用水量	2	m ³ / 万元	6.25%	逆向
		单位 GDP 建设用地面积	3	m ² / 万元	6.25%	逆向
		单位 GDP 货物周转量	4	(t · km) / 元	6.25%	逆向
	生活领域	人均日生活用水量	5	L / 人	6.25%	逆向
		人均能源生活消费量	6	吨标准煤 / 人	6.25%	逆向
		人均私人载客汽车拥有量	7	辆 / 万人	6.25%	逆向
		人均住宅用地面积	8	m ² / 人	6.25%	逆向
生态环境绩效指数	生产领域	单位 GDP 二氧化碳排放量（生产）	9	kg / 万元	2.78%	逆向
		单位 GDP 二氧化硫排放量（工业）	10	kg / 万元	2.78%	逆向
		单位 GDP 氮氧化物排放量（工业）	11	kg / 万元	2.78%	逆向
		单位 GDP 化学需氧量排放量（工业）	12	kg / 万元	4.17%	逆向
		单位 GDP 氨氮排放量（工业）	13	kg / 万元	4.17%	逆向
		单位 GDP 工业固体废物产生量	14	t / 万元	8.33%	逆向
	生活领域	人均公园绿地面积	15	m ² / 人	5.00%	正向
		万人公共交通客运量	16	万人次 / 万人	5.00%	正向
		人均二氧化碳排放量（生活）	17	kg / 人	5.00%	逆向
	人均生活废水排放量	18	kg / 人	5.00%	逆向	
	人均生活垃圾清运量	19	kg / 人	5.00%	逆向	

仍然是依据权重平均的思路，每个要素类别的权重相同。

生产领域绿色转型指数涵盖生产过程中的资源能源绩效和生态环境绩效。以生产性能源消费、工业用水、建设用地和货物周转量等 4 类指标测度生产领域的资源能源绩效指数，每一类指标的权重为 6.25%，合计权重为 25%；生产领域生态环境绩效指数则以大气主要污染物排放量（生产和工业源）、工业废水主要污染物排放量、工业固体废物等 3 类指标进行测度，每一类指标的权重为 8.33%，其中大气主要污染物排放量（生产和工业源）涉及 3 个指标，每个指标的权重为 2.78%，工业废水主要污染物排放量涉及 2 个指标，每个指标的权重为 4.17%，工业固体废物产生量指标权重为 8.33%，合计权重为 25%。

生活领域绿色转型指数也涉及居民生活消费过程中的资源能源绩效和生态环境绩效。其中，生活领域资源能源绩效指数涉及 4 类指标，分别以生活用水、生活能源消费、住宅用地和汽车出行的变化进行测度，每一类指标的权重相同，均为 6.25%，合计权重为 25%；生活领域生态环境绩效指数的计算则以大气主要污染物排放量（生活源）、生活废水、生活垃圾、公园绿地面积和出行方式的变化等 5 类指标进行测度，每一类指标的权重均为 5%，合计权重为 25%。

2 数据来源与绿色转型指数计算方法

鉴于各指标数据的统计口径和可获得性，本文以 2004—2018 年作为研究的时间范围。各指标原始数据分别来源于《中国统计年鉴》、国家统计局网站、《中国环境统计年鉴》《中国环境状况公报》《中国国土资源统计年鉴》和《中国汽车工业年鉴》。由于 2011 年及之后，生活源氮氧化物排放量、生活源化学需氧量排放量和生活源氨氮排放量统计口径发生变化，使得原始数据发生大幅变化，仅以人均生活二氧化碳排放量以及人均生活废水排放量指标来测度消费领域生活行为对大气质量和水环境质量影响的变化。

首先，对三级指标统计值以极值法先进行标准化处理，计算公式为：

$$\text{正向型指标: } C_{i,t} = \frac{[x_{i,t} - \min(x_i)]}{[\max(x_i) - \min(x_i)]} \times 40 + 60$$

$$\text{逆向型指标: } C_{i,t} = \frac{[\max(x_i) - x_{i,t}]}{[\max(x_i) - \min(x_i)]} \times 40 + 60$$

其中， $x_{i,t}$ 为第 i 个指标在第 t 年的统计值； $\min(x_i)$ 表示该指标的最小值； $\max(x_i)$ 表示该指标的最大值； $C_{i,t}$ 表示第 i 个指标在第 t 年的标准化值。

其次，对标准化后的指标值求加权平均值，计算二级指标值和一级指标值，计算公式为：

$$S_{j,t} = \sum C_{i,t} W_i$$

$$G_t = \sum S_{j,t} W_j$$

其中， $S_{j,t}$ 表示第 j 个二级指标第 t 年的计算值； G_t 表示第 t 年的绿色转型指数计算值。

经过极值标准化处理的绿色转型指数和各类指标的计算值越大，表示绿色转型程度越高。例如，2016 年的绿色转型指数最大，表示 2016 年绿色转型程度最高，2009 年以来生活领域绿色转型指数逐年减小，反映出 2009 年以来生活领域绿色转型程度逐年降低。

3 绿色转型指数结果分析

3.1 自 2004 年以来，绿色转型程度逐年提高，但提升幅度趋于平缓

图 2 显示，2004—2008 年，绿色转型指数逐年大幅提高，绿色转型程度增大趋势明显。2009—2015 年，绿色转型指数上升趋势减缓，绿色转型速度放缓。2016 年以来，绿色转型指数出现略微下降，最大值为 2016 年的 88.78，2018 年绿色转型指数相比

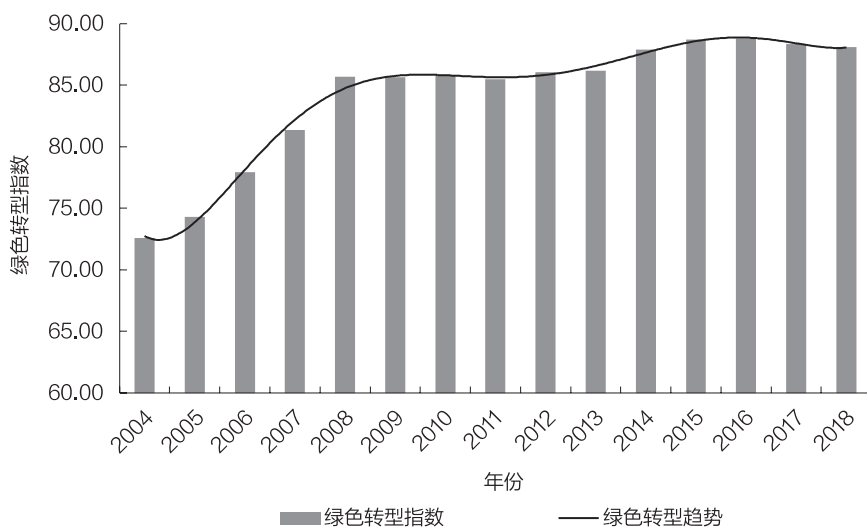


图 2 2004—2018 年绿色转型指数及其变化趋势

2017年继续小幅下降。说明绿色转型程度在经过较快提高后，绿色转型步伐在2009—2015年开始放缓，2016年以来，绿色转型程度甚至表现出下降的趋势。

3.2 生产领域绿色转型程度的增大对整体绿色转型程度的提高起着关键支撑作用

对比分析生产领域绿色转型指数和生活领域绿色转型指数变化趋势(图3)，自2012年，生产领域绿色转型指数开始大于生活领域绿色转型指数，反映出生产领域绿色转型程度自2012年开始大于生活领域绿色转型程度。生产领域绿色转型指数自2004年以来增大趋势明显，而生活领域绿色转型指数在2004—2008年有逐年增大趋势，2009年以来至今持续减小，并且与生产领域绿色转型程度的差距在逐渐加大。

一方面反映出生产领域绿色转型程度的增大对总体绿色转型程度的提高起着至关重要的支撑作用，生活领域绿色转型程度持续下滑使得目前总体绿色转型程度的提高乏力；另一方面也表现出目前的环境和经济政策多集中于企业主体的生产行为，并且逐渐取得良好的效果，而对于生活领域居民消费行为的约束较少。2011年我国人均GDP超过5000美元，随着人民生活水平的提高，对资源、能源的消耗大幅增长，生活行为的资源、能源利用效率不高以及污染物排放量的增长使得生活消费行为对生态环境质量的负面影响凸显。

3.3 生活领域绿色转型下降趋势明显，绿色转型潜力巨大

生产领域绿色转型指数自2004年以来均呈现逐年增大的趋势，生活领域绿色转型指数自2009年以来在波动中逐年减小，反映出生产领域绿色转型程度逐年提升，生活领域绿色转型程度不增反降。如图4所示，生产领域资源能源绩效指数上升趋势平稳的同时，生产领域生态环境绩效指数在波动中也有明显上升趋势，说明近年来随着经济转型和生态环境保护措施的有力实施，生产领域的资源、能源利用效率在逐步提高，并且生产活动对环境质量的负面影响也在逐

渐降低。相反，生活领域资源能源绩效指数自2009年以来呈现减小趋势，生活领域生态环境绩效指数自2009年以来呈现明显的下降趋势，说明生活领域对资源、能源的消耗量在逐步增大，污染物排放量也在增大，消费行为对生态环境质量的负面影响逐步扩大，生活领域绿色转型程度已经大幅低于生产领域绿色转型程度。

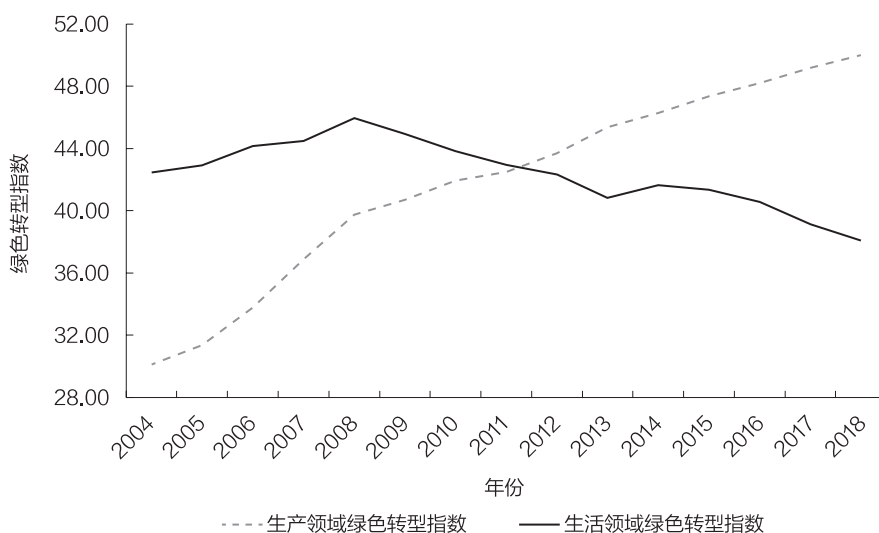


图3 2004—2018年生产领域和生活领域绿色转型指数变化趋势

3.4 生活领域人均资源能源消耗量不断攀升，生活方式绿色化局面亟待形成

2004—2018年生活领域资源能源绩效指数变化趋势如图5所示，除人均住宅用地绩效指数有所增大，绿色转型程度提高，人均日生活用水绩效指数、人均能源生活消费绩效指数和人均私人载客汽车绩效指数均表现出减小趋势，绿色转型程度呈现减小趋势。反映出生活领域人均资源能源消耗量不断攀升，绿色转型程度不升反降，生活方式绿色化局面亟待形成。人均能源生活消费绩效指数和人均私人载客汽车绩效指数自2004年以来至2018年逐年持续下滑，说明随着生活水平的提高，居民消费过程中对能源需求和机动车拥有量的持续增长，且增长势头明显，传统的消费模式和生活方式对资源、能源的消耗不断增大，绿色转型程度有减小趋势；人均生活用水绩效指数自2011年以来呈现减小趋势，体现出随着基础设施的完善，生活供水覆盖范围在逐步扩大，人均生活用水量呈现逐渐增大的趋势，节约用水的生活习惯亟待形成；人均住宅用地绩效指数自2004—2013年在波动中下滑，2014年以来逐步增长，反映出人均住宅用地面积在大

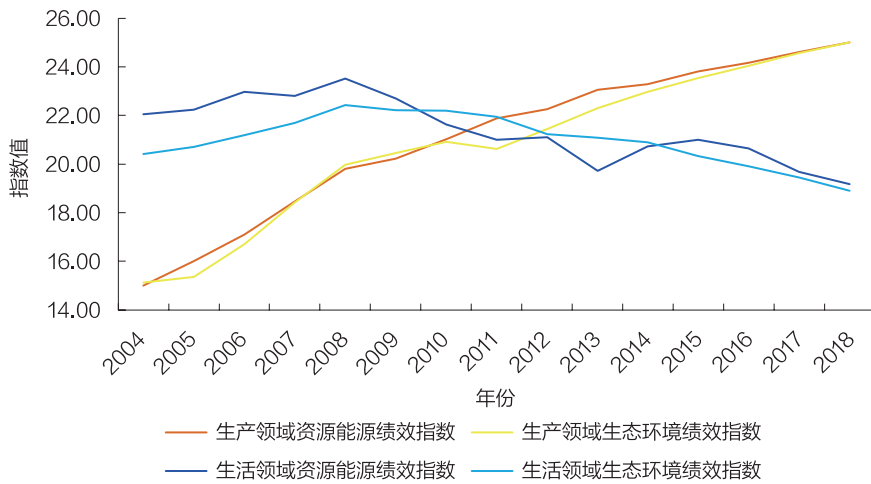


图4 2004—2018年资源能源绩效指数和生态环境绩效指数变化趋势

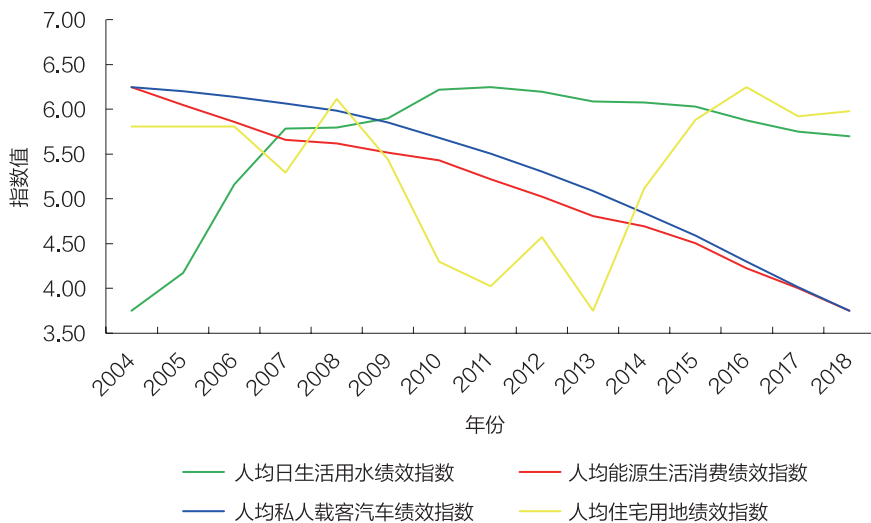


图5 2004—2018年生活领域资源能源绩效指数变化趋势

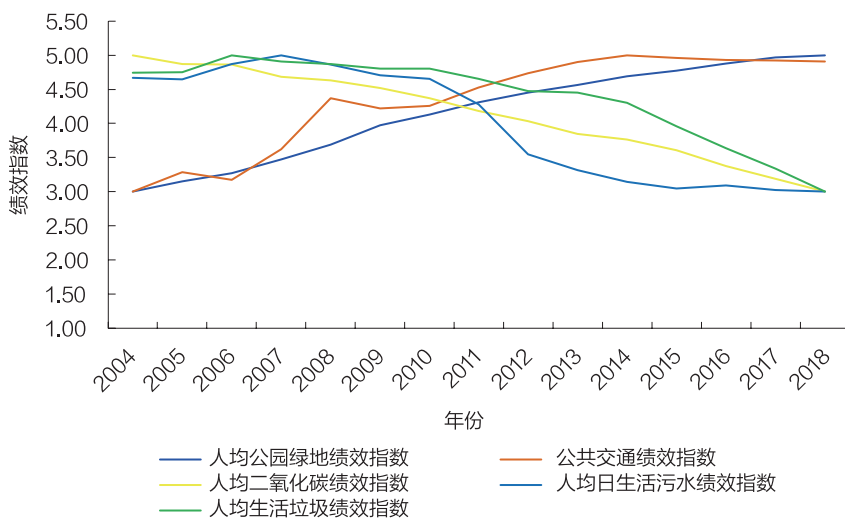


图6 2004—2018年生活领域生态环境绩效指数变化趋势

幅减少，资源的稀缺和供给端的限制一定程度约束了生活领域的消费模式，推动了生活领域绿色转型。

3.5 生活源污染物排放量有增大趋势，生活方式对生态环境质量负面影响显著

生活领域消费行为的生态环境绩效指数变化趋势如图6所示，一方面人均公园绿地绩效指数和公共交通绩效指数自2004年以来上升趋势明显，但增大幅度趋缓，反映出居民对高质量生活环境的需求以及公共基础设施的完善程度在提高，但绿色转型程度缓慢；另一方面，生活源大气主要污染物（二氧化碳）绩效指数、生活废水绩效指数、生活垃圾绩效指数均表现出明显的减小趋势，反映出生活领域居民消费行为对生态环境质量的负面影响在扩大，绿色转型程度在降低，居民生活方式对生态环境质量的负面影响显著，绿色生活方式尚未形成。

4 结论与建议

本文采用2004—2018年我国环境、经济、社会领域的统计数据，基于构建的绿色转型指标体系，对比分析了我国生产领域和生活领域的绿色转型程度。研究表明，自2004年以来，我国绿色转型程度呈现增大趋势，但增大势头趋于平缓，生产领域绿色转型程度有力支撑我国绿色转型的实现，生活领域绿色转型局面尚未形成，随着经济水平和消费能力的提高，生活领域消费行为对资源能源的消耗和对生态环境质量的负面影响都在不同程度增大。

以上研究结果的政策含义在

于：一是中国在生产领域中资源环境效率提升带来的环境积极影响尚不能弥补和抵消生产和消费领域规模扩张产生的环境负面影响；二是消费领域的绿色转型进程缓慢甚至退步并直接拖滞了中国发展整体绿色转型的步伐和深度；三是中国绿色转型在生产领域和消费领域都有巨大的空间，特别是在消费领域，中国社会公众的生活方式和消费行为亟待向绿色化转变。

因此，必须高度重视消费领域的绿色转型，推动实现经济高质量发展、生态环境高水平保护和社会公众高品质生活的协同共进。党中央已经将生态文明建设提升为国家战略，将推进绿色发展摆到了突出的位置，明确要求加快推进形成绿色发展方式和绿色生活方式，当前的关键是要将这些决策部署落实到具体政策上并付诸实践。一是从供给侧完善绿色供给系统，弥补绿色产品和服务有效供给不足的短板，加大绿色、环保、节能产品和技术的认证和营销推广力度，提高绿色产品和绿色服务的社会覆盖度。二是从需求侧构建激励和约束并举的政策机制，推动消费需求的绿色转型。三是倡导和培育公众绿色消费理念和行为，不断完善促进消费者践行绿色消费的价格等经济政策。四是将绿色消费作为满足人民日益增长的美好生活需要的支撑点，使绿色消费成为推动经济高质量发展的新动能。五是绿色消费作为促进生态环境质量改善的新抓手，以绿色消费作为完善生态环境治理体系的新路径。

参考文献

[1] BROWN D, MCGRANAHAN G. The urban informal economy, local inclusion and achieving a global green transformation[J].

Habitat international, 2016, 53: 97-105.
 [2] 诸大建. 从“里约+20”看绿色经济新理念和趋势[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(9): 1-7.
 [3] 王晓岭, 丁相安, 秦曦. 异质性视角下绿色转型绩效评价与提升研究[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2018, 39(2): 74-79.
 [4] YANG P, CHEN I. Accelerating the green transformation in the USA: new deal for the economic crisis[J]. International journal of green economics, 2011, 5(2): 184-203.
 [5] HOU J, TEO T S H, Zhou F L, et al. Does industrial green transformation successfully facilitate a decrease in carbon intensity in China? An environmental regulation perspective[J]. Journal of cleaner production, 2018, 184: 1060-1071.
 [6] CRESPI F. Policy complexity and the green transformation of the economies as an emergent system property[J]. Environmental economics and policy studies, 2016, 18(2): 143-157.
 [7] LI H L, ZHU X H, CHEN J Y, et al. Environmental regulations, environmental governance efficiency and the green transformation of China's iron and steel enterprises[J]. Ecological economics, 2019, 165: 106397.
 [8] 薛珑. 绿色经济发展测度体系的构建[J]. 统计与决策, 2012(18): 21-24.
 [9] ZHU M. Green transformation of manufacturing industry for ecological protection in Jiangsu Province[J]. Ecological economics, 2017.13 (4): 363-367.
 [10] WANG C M. Study on the dynamic evaluation of the regional green low-carbon transformation in China evidence from Qingdao, Yantai and Weihai[J]. Chaos, solitons & fractals, 2016, 89: 147-152.
 [11] 张坤. 工业园区的绿色转型[J]. 中国环境管理, 2013, 5(6): 1-4.
 [12] 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): 130-138.
 [13] 肖宏伟, 李佐军, 王海芹. 中国绿色转型发展评价指标体系研究[J]. 当代经济管理, 2013, 35(8): 24-30.

The Green Transformation in China: Measurement and Contribution of Consumption

WANG Yu¹, WANG Yong¹, REN Yong², YU Hai^{1*}

(1. The Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100029, China;

2. The Environmental Development Center, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100029, China)

Abstract: This paper measures the degree of China's green transformation from 2004 to 2018 by building a comprehensive green transformation index system. From the calculation results of the index, the green transformation index had increased significantly year by year from 2004 to 2008. From 2009 to 2015, the rising trend of the green transformation index slowed down. From 2016 to 2018, the green transformation index fluctuated at a high level and did not show a significant trend of improvement. At the same time, the increase of green transformation index in the production field played a supporting role in the improvement of the overall green transformation degree. However, the growth rate of green transformation in the production field was slowing down, the decline trend of green transformation index in the life field was obvious, and the potential of green transformation in the life field was huge. To further promote the green transformation in China, it is urgent to form a policy system of green consumption, strengthen the incentive and restraint mechanism of green consumption, and make green consumption become a new starting point for improving the quality of ecological environment and a new driving force for promoting high-quality economic development.

Keywords: green transformation index; green production transformation; green consumption transformation