

绿色消费的测度、分解与影响因素分析

谢 迟¹,何雅兴²,毛中根³

(1. 湖南师范大学 商学院,湖南 长沙 410081;2. 西南财经大学 统计学院,四川 成都 611130;
3. 西南财经大学 中国西部经济研究院,四川 成都 611130)

摘 要:缺乏科学客观的绿色消费评价指标体系,严重制约了宏观层面绿色消费的量化研究。基于宏观视角,借助两阶段贝叶斯模型平均法等方法开展了绿色消费的测度、分解与影响因素分析。通过构建包含生产、生活、生态三个子系统的绿色消费指数指标体系并测度发现:21世纪以来我国绿色消费指数不断上升,三个子系统指数的变化呈现出明显差异。指数分解发现:经济增长是我国绿色消费发展的最主要驱动力,技术不足和生态环境欠佳制约了中国绿色消费发展。从经济、技术和生态三方面检验影响我国绿色消费的主要因素发现:总效应方面,投资和城市化对绿色消费发展具有重要拉动作用,由于研发投入成本高,前期创新投入对我国绿色消费发展有负向影响;经济分效应方面,投资和产业结构对绿色消费经济效应有正向促进作用,创新投入和生态修复具有负向作用;技术和生态分效应方面,消费、投资、生态修复对绿色消费技术效应和生态效应有促进作用,创新投入对技术效应和生态效应具有负向影响。

关键词:绿色消费;测度;分解;影响因素;两阶段贝叶斯模型平均法

中图分类号:F719.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-1505(2022)06-0108-19

DOI:10.14134/j.cnki.cn33-1337/c.2022.06.010

一、引 言

党的二十大报告指出“发展绿色低碳产业,倡导绿色消费,推动形成绿色低碳的生产方式和生活

收稿日期:2022-09-16

基金项目:国家自然科学基金重点项目“新时代居民消费发展的驱动机制及政策研究”(72033007);国家自然科学基金面上项目“绿色消费的内涵刻画、指数测度及发展机制研究”(71873107);国家自然科学基金青年项目“产业链自主可控下中间投入的结构调整路径及其经济环境效应分析”(72203182);湖南省教育厅优秀青年项目“‘双碳’目标下湖南农村绿色消费发展的减排效应与实现路径研究”(22B0035)

作者简介:谢迟,男,湖南师范大学商学院讲师,经济学博士,主要从事消费经济研究;何雅兴(通讯作者),女,西南财经大学统计学院讲师,经济学博士,主要从事宏观经济统计研究;毛中根,男,西南财经大学中国西部经济研究院教授,博士生导师,经济学博士,主要从事消费经济研究。

方式”。在绿色发展背景下,发展绿色消费有利于开发绿色发展模式和养成绿色生活方式,对实现经济高质量发展具有重要意义。近年来,伴随消费崛起和环境问题日益凸显这两个重要变化,我国政府和相关组织也就绿色消费发展做出了多方努力。例如,国家发改委等十部门于2016年联合出台了《关于促进绿色消费的指导意见》,中国连锁经营协会(CCF A)等组织联合举办“2016年绿色可持续消费宣传周”。一系列绿色消费相关举措的出台表明,绿色消费成为我国经济社会发展的必然选择。

绿色消费作为特殊的消费方式,其在实践探索和理论研究中面临一系列新挑战和新问题,尤其从宏观视角探究绿色消费的研究十分有限。为了更加全面、科学地把握绿色消费发展特点,从而制定有针对性的发展绿色消费的政策措施,本文基于全国及省级面板数据,从宏观视角对绿色消费进行测度与分解,并对影响绿色消费的主要因素进行实证检验。本文主要边际贡献在于:第一,从研究内容上看,构建了新的绿色消费评价指标体系,相对于现有的可持续消费指数、生态消费指数、城乡居民可持续消费指数等评价体系更加贴近“绿色”元素,兼顾考虑了生产环节和生态环境方面的绿色程度;第二,从研究视角上看,基于绿色消费指数,从宏观视角对绿色消费进行指数分解和影响因素分析,不仅是对微观视角分析绿色消费行为的有力补充,更有利于深入认识绿色消费发展的一般规律。

二、文献综述

过往研究往往利用抽样调查研究支付能力、意识观念、受教育程度等对个体绿色消费行为的影响^[1-3],从国家层面对绿色消费发展整体水平的研究较少,这主要是因为缺少科学、客观的绿色消费指数指标体系,目前已有的评价指标体系大多为可持续消费指数、生态消费指数、城乡居民可持续消费指数等。

从可持续消费角度看,常见的可持续消费评价指标体系主要有二:一是经济合作与发展组织(OECD)建立的可持续消费指标框架;二是联合国可持续发展委员会(UNCSD)提出的消费和生产方式变化核心指标体系。但这两个指标体系并不完全符合我国实际情况,例如,UNCSD 可持续消费评价指标体系是针对绿色商品本身,对自然环境、生产环节等绿色消费的重要维度并未涉及。又例如 OECD 的指标体系涉及家庭结构和人口规模,在我国长期计划生育政策下,家庭平均人数也难以成为衡量可持续消费水平的有效指标。从生态消费角度看,倪琳等^[4]构建了生态消费发展指数指标体系,涵盖消费水平适度、消费方式健康、消费结构合理、消费环境和谐、消费规模增长五个维度。但具体指标选取值得商榷,例如用城乡居民消费水平和恩格尔系数大小分别表征生态消费水平和结构,并不是十分贴切生态消费这一主题。从城乡居民可持续消费角度看,于淑波和王露^[5]从消费经济子系统、消费环境子系统和消费社会子系统三个维度提出城镇居民可持续消费的评价指标体系。蓝震森和冉光和^[6]提出从农村消费经济系统、环境系统和社会系统三个方面建立农村居民可持续消费增长潜力评价指标体系。这两个指标体系只能反映城镇或乡村单方面,且主要测度可持续性消费。此外,现有研究关于绿色消费的影响因素研究虽然较丰富,但往往针对个体绿色消费行为的某一方面,比如消费者的感知^[7]、商品的可得性^[8]等,或者聚焦于某一行业,如新能源汽车消费、绿色食品消费和家电消费等^[9]。

从现有研究来看,绿色消费指数指标体系的研究还有待补充。同时,由于影响绿色消费的因素多且复杂,缺少科学有效的方法进行因果识别,很少有研究从宏观视角量化分析驱动我国绿色消费发展变化的影响因素及其贡献。因此,本文根据环境经济学相关理论,尝试从生产、生活、生态三个维度构建我国绿色消费评价指标体系,对2000—2017年我国绿色消费指数进行测度和分解,进一步,从经济、技术和生态三方面对影响我国绿色消费的一系列潜在因素进行检验,为提出绿色消费发展的对策建议提供经验证据。

三、绿色消费指数测度

(一) 内涵刻画

环境经济学理论为绿色消费指标体系构建提供理论依据。环境经济学理论与绿色消费具有内在一致性。运用环境经济学理论平衡环境保护和经济增长之间的压力是环境经济学研究的基本内容,而绿色消费要求在保护生态环境和节约资源的基础上促进消费发展。从消费发展和生态环境保护这两个关键问题出发,绿色消费发展要求供给和需求两端绿色化,即要求企业生产环节绿色化以及居民生活消费环节绿色化,生态环境保护要求保障人们绿色的生活环境。供给、需求和环境三个维度要素启示建立生产—生活—生态“三位一体”的绿色消费指数评价体系。在此基础上,深入剖析和拓展绿色消费的科学内涵,可以制定较为全面和系统的多层次绿色消费评价指标体系。

绿色消费的生产绿色包括生产过程绿色和产品及服务绿色。绿色生产的实现主要体现在管理和技术手段上,实施工业、农业生产全过程污染控制,具体地,在工农业生产过程中通过控制原材料的使用、加强废气废水废物的处理等方式可以有效减轻对生态环境的破坏,并通过加强生产精细化管理水平节约生产资料,实现绿色生产控制。另外,消费最根本的内容即商品。过去绿色产品指纯天然产品,现在绿色产品的范围更广,即使不是纯天然产品,也要求对环境和人体危害极小或者没有危害。然而,部分厂家为了追求利润,不顾公众安全,生产对人们身体健康或者环境有害的产品显然不符合绿色产品内涵的基本要求。更进一步,随着人们对绿色生活品质追求的提升,绿色消费除了要求厂商生产提供的产品和服务是绿色无害,最好还是有益身体健康,这又赋予了绿色产品和服务更丰富的内涵。

绿色消费的生活绿色包括居民消费水平适度 and 消费结构合理。数量往往是综合评价的基础,数量的多少可以反映某事物的基本水平。就消费水平来说,一般认为消费和绿色是一对矛盾体,消费数量越少往往对环境的影响越小,相应就越绿色,反之亦然。而生活消费数量的多少由于量纲不同,很难直接衡量测算,但人们生活消费数量的多少大多可以由能源消耗量得到较好体现,主要生活能源消费数量是反映消费水平的重要依据。此外,结构与水平往往相依相存,结构相较于水平“量”的维度更能反映事物的“质”。从消费结构看,传统消费能耗高、环境污染严重,而服务业消费等相对低能耗的消费比重越高则反映出居民生活方式越绿色。不同类别的绿色消费丰富程度也是反映消费结构的重要方面,往往绿色消费门类越丰富绿色消费结构越优,绿色消费门类越单一说明消费结构欠佳,绿色消费整体状况可能容易受到影响或者极易改变。

绿色消费的生态绿色包括生态环境优良和生态环境维护有效。消费环境是消费三要素之一,绿色消费的生态绿色主要包括环境的两个方面。一方面,绿色消费对生态环境有着较高的要求,优良的自然环境也是发展绿色消费的目的之一。只有在优质的环境中人们生活的品质才能得以保障,有助于身心保持愉悦,消费潜力才能得以更好释放,消费和环境之间形成良性互动。另一方面,绿色消费要求加强环境维护,不仅要求当前生态环境的优良,还需具备可持续性。由于环境在人们生产生活过程中不可避免地受到了影响,一般意义的环境维护可能难以解决历史遗留问题,只有通过加大治理力度和科学治理才可能有效遏制环境恶化的趋势,及时处理过去经济发展过程中对环境的“欠账”,持续发挥自然资源的生态价值。

(二) 指标体系构建与指数测度

1. 指标选择。由于绿色消费包含生产绿色、生活绿色和生态绿色三个方面,以此构建由绿色消费生产子系统、绿色消费生活子系统、绿色消费生态子系统组成的绿色消费评价指标体系(见表1)。

第一,绿色消费生产子系统。绿色消费生产子系统包括厂商生产过程、生产的商品及服务两个维

度。一方面,能源是生产的动力来源,能源消耗后产生的废水、废物、废气对于生产的绿色化水平影响显著。使用绿色、无公害、养护型的新能源或者太阳能、核能、风能、海洋能、地热能、潮汐能、生物质能等可再生新能源进行生产是保障绿色生产的有效途径。因此,使用清洁能源消费量占比^①作为生产子系统下生产过程维度的三级指标之一。另一方面,绿色消费生产还要求生产过程中采用先进技术设备减少环境污染和资源能源消耗,降低生产过程中废弃物排放,因此,用单位耕地灌溉面积农用化肥使用量^②指标来衡量农业生产过程中使用对环境有影响物质的数量,用单位 GDPSO₂排放^③指标衡量工业生产过程中污染物的排放水平。

绿色消费生产子系统还要求生产的产品及服务绿色。这既包括人们消费的实物性商品,如绿色食品、有机食品等,还包括服务性商品,如公共交通服务等可以消费的绿色低能耗的公共服务。考虑我国特有的城乡二元结构,因城镇和农村在经济、社会、习惯等方面诸多条件不同,城镇居民和农村居民消费的绿色商品和服务不能一概而论,指标体系要充分体现城镇和农村居民消费的差异特点,因此本文在商品服务维度下构建了有效使用绿色食品标志的产品总数^④、农村太阳能热水器面积、城市每万人拥有公交车辆^⑤三个三级指标。

第二,绿色消费生活子系统。绿色消费生活子系统包括居民消费水平和消费结构两个维度。能源消费水平是绿色消费水平的最重要指标之一,绿色消费生活子系统必然要求能耗消费水平低。能源消费水平是衡量绿色消费发展状况的最基本最直观的维度,能源消耗必然对环境产生影响,人均能耗过高显然难说绿色消费发展良好,因此本文用人均生活用能源消费量^⑥作为绿色消费生活子系统中绿色消费水平维度下的三级指标之一。同时,能源消费水平也与消耗的能源类型有关,传统的煤炭、汽油等能源相较于清洁能源往往效率更低、环境污染更严重,同等效用下相应能耗更高。根据我国能源消费长期结构,煤炭和汽油是我国能源消费最主要的两大能源^⑦,因此将单位 GDP 生活消费行业煤炭消费、单位 GDP 生活消费行业汽油消费^⑧作为我国绿色消费水平另外两个三级指标。

绿色消费生活子系统还要求消费结构合理。从绿色消费结构来说,服务业消费相对于其他消费是相对低能耗的消费,更加符合保护环境、节约资源、促进人的全面发展的绿色消费的要求。因此,有必要将批发、零售和餐饮服务行业、文化相关行业以及交通、仓储、邮政、电信服务行业纳入指标体系。虽然以上行业的产品和服务相对低碳绿色,但是仍以传统能源消耗为主,排放 CO₂,有必要进一步考量以上行业的碳强度。服务业碳强度越低对环境的影响越小,越可能符合发展型、享受型等较高层次的消费,可以反映出我国绿色消费结构更优。因此,将批发、零售和餐饮服务行业碳排放强度,文化相关行业碳排放强度,交通、仓储、邮政、电信服务行业碳排放强度^⑨作为消费结构维度下的三个三级指标。

第三,绿色消费生态子系统。绿色消费生态子系统包括生态环境和环境维护两个维度。绿色消费

①数据来源:历年《中国能源统计年鉴》,采用发电煤耗计算法。

②数据来源:历年《中国统计年鉴》,经作者计算得出。

③数据来源:历年《中国环境统计年鉴》。

④数据来源:历年《绿色食品统计年报》。

⑤数据来源:历年《中国统计年鉴》。

⑥数据来源:历年《中国统计年鉴》。

⑦依据《中国能源统计年鉴》,煤炭、石油是我国最大两类能源消费品类,而石油包括原油、汽油、煤油、柴油、燃料油等几类,其中汽油在生活消费行业使用量最大。

⑧数据来源:历年《中国能源统计年鉴》,经作者计算得出。

⑨数据来源:历年《中国统计年鉴》《中国第三产业统计年鉴》《全国文物统计年鉴》,以及中国碳排放数据库, <https://www.ceads.net/>。

生态子系统要求生态环境优良。为较全面刻画生态环境,本文用自然保护区面积和建成区绿化覆盖率^①两项三级指标来分别衡量田野自然环境和城市环境保护两方面情况。此外,生态环境优良除了要求地面环境优良,还要求空气质量良好,尤其是人口聚集的重点城市,空气质量问题常常引发社会关注,因此本文用省会城市和直辖市空气质量达到及好于二级的平均天数^②这一指标来表征生态环境状况。

绿色消费生态子系统还要求环境维护有效。绿色消费生态子系统要求从多方面对良好的生态环境进行有效治理和维护。一要注重水体质量的维护,尤其城镇由于人口和工业集聚,耗水量大,污染严重,生产生活产生的废水理应进行污水处理,因此,本文用城市污水处理率作为环境维护维度的指标之一。二要重视城市生活垃圾处理,大量的城市生活垃圾是城市发展运行过程中不可避免的问题,为了使垃圾不与城市居民生活抢空间,对城市生活垃圾进行无害化处理已成为社会共识,因此,本文用城市生活无害化垃圾处理率作为环境维护维度的另一具体指标。三是要加强环境污染治理,由于环境保护往往是政府主导型行为,环境维护理应包含针对生态环境问题的政府投入强度指标,本文将环境污染治理投资占GDP的比重^③设定为衡量环境维护水平的指标。

2. 数据来源与处理。进入21世纪以来,我国居民对绿色消费的关注日益增强,我国政府相应出台了一系列有关绿色消费的政策举措,绿色消费事业得到前所未有的关注,故样本期选取2000—2017年共计18个连续年度。本文中绿色消费各级指标数据均来自历年《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《绿色食品统计年报》。

因为绿色消费指标体系中各具体指标之间存在不可公度性,需对原始数据做一定的变换与处理。其一,将各指标分为正向和负向指标两类分别处理。正、负向指标分别经过不同处理可以保证各指标对绿色消费指数同方向施加作用力,具体指标如表1所示。其二,无量纲化处理各指标。绿色消费的各项具体指标量纲和数量级差距较大,为避免主成分过于偏重具有较大方差或数量级的指标,采用改进的功效系数法对各指标数值做无量纲化处理^[10],如式(1),通过对原始数据的线性变换将其值域标准化为[50,100]的区间上。个别缺失数据采用类推法估算。

$$y_{ij} = 50 + 50 \times \frac{x_{ij} - x_{ib}}{x_{iy} - x_{ib}} \quad (1)$$

其中, x_{ij} 表示第*i*年第*j*项指标, x_{ib} 表示第*j*个指标的不允许值, x_{iy} 表示第*j*个指标的满意值, y_{ij} 是经过无量纲化处理后的数据。正向指标的不允许值为最低值,满意值为最高值;逆向指标的不允许值为最高值,满意值为最低值。

3. 各指标权重的确定。绿色消费评价指标体系中不同因素对其所属维度的重要性程度不尽相同,因此要对各个因素赋予相应科学合理的权重。一般有两类赋权方法,一类是专家打分法、层次分析法和模糊分析法等主观赋权法,另一类是熵值法、因子分析法和主成分分析法等客观赋权法。客观赋权法能够更好避免由于人为因素对指标权重做出主观判断的不足,计算结果科学合理且可重复性强。在客观赋权法中,因子分析法无法准确刻画出各个维度的具体变化情况,只能得到公共因子的变动态势^[11],主成分分析法也损失了原始指标的清晰度和精确度。熵值法以样本的实际数据为基础求出最优权重,有效避免了指标均值化处理所引致的“信息损失”^[12]。因此,本文采用熵值法赋权,该方法由数据的相对变化程度决定其对整个体系的影响程度,相对变化程度越大则其大幅度变化过程中信息贡献程度越高,相应权重也更大(见表1)。

①数据来源:历年《中国统计年鉴》。

②数据来源:历年《中国环境统计年鉴》。

③数据来源:历年《中国统计年鉴》。

(1) 计算指标的熵值。在 m 个年份和 n 个具体指标的评价问题中,第 j 个评价指标的熵值 H_j 为:

$$H_j = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij} (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

式中 $f_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^m y_{ij} (i = 1, 2, 3, \dots, m), k = 1/\ln m$, 并假设当 $f_{ij} = 0$ 时, $f_{ij} \ln f_{ij} = 0$ 。熵值越小说明该指标向决策者提供了越有用的信息。

(2) 计算评价指标的熵权。在 (m, n) 评价问题中,第 j 个指标的熵权定义为:

$$w(j) = \frac{1 - H(j)}{n - \sum_{j=1}^n H(j)} \quad (3)$$

令 $d_j = 1 - H(j)$ 为第 j 个指标的差异系数,对差异系数进行归一化处理,计算第 j 个指标的权重 $w(j) = d_j / \sum_{j=1}^n d_j$,以反映在给定评价对象集中,各评价指标值确定的情况下某个指标在竞争意义上的相对激烈程度,也指提供有用信息的程度。权重值见表1括号内数值。

表1 绿色消费指数指标体系

总指数	子系统	二级指标	三级指标	方向
绿色消费指数 (1.000)	绿色消费生产子系统 (0.368)	生产过程 (0.197)	单位 GDPSO ₂ 排放 (0.055)	负向
			清洁能源消费量占比 (0.071) (消费结构)	正向
			单位耕地灌溉面积农用化肥使用量 (0.072)	负向
		商品服务 (0.171)	有效使用绿色食品标志的产品总数 (0.060)	正向
			农村太阳能热水器面积 (0.063)	正向
			城市每万人拥有公交车辆 (0.048)	正向
	绿色消费生活子系统 (0.309)	消费水平 (0.166)	人均生活用能源消费量 (0.052)	负向
			单位 GDP 生活消费行业煤炭消费 (0.053)	负向
			单位 GDP 生活消费行业汽油消费 (0.061)	负向
		消费结构 (0.143)	批发、零售和餐饮服务行业碳排放强度 (0.055)	负向
			文化相关行业碳排放强度 (0.029)	负向
			交通、仓储、邮政、电信服务行业碳排放强度 (0.059)	负向
	绿色消费生态子系统 (0.323)	生态环境 (0.128)	自然保护区面积 (0.024)	正向
			建成区绿化覆盖率 (0.063)	正向
			省会城市、直辖市空气质量达到及好于二级的平均天数 (0.041)	正向
		环境维护 (0.195)	城市污水处理率 (0.071)	正向
			城市生活垃圾无害化处理率 (0.083)	正向
			环境污染治理投资占 GDP 的比重 (0.041)	正向

4. 指数测度。利用已经构建的绿色消费指数指标体系,测度绿色消费指数。首先,代入三级指标具体数据,对每个指标加熵权(熵权矩阵见式(4)),计算得到历年各三级指标的评价值。进一步,运用多层次综合评价的方法,依据三级指标评价值和三级指标权重值计算得到二级指标的评价值。依次类推,可得到2000—2017年绿色消费总指数,结果具体如图1所示。

$$C = \begin{bmatrix} w_1 y_{11} & w_1 y_{12} & \cdots & w_1 y_{1n} \\ w_2 y_{21} & w_2 y_{22} & \cdots & w_2 y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_m y_{m1} & w_m y_{m2} & \cdots & w_m y_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

图1结果显示,2000—2017年间,我国绿色消费指数整体呈现较快增长态势。2000年该指数最小,仅为65.2,2001—2005年该指数处于低位徘徊阶段,2006—2010年增速迅速提升,2008年接近均值水平,达到75.1,之后在2009—2011年间指数有所波动,2011年以后又恢复快速稳定增长,2017年达到最大值89.3。总体上看,21世纪以来我国绿色消费指数整体呈现较快增长,并经历两次阶段性调整,我国绿色消费状况得到了有效改善。

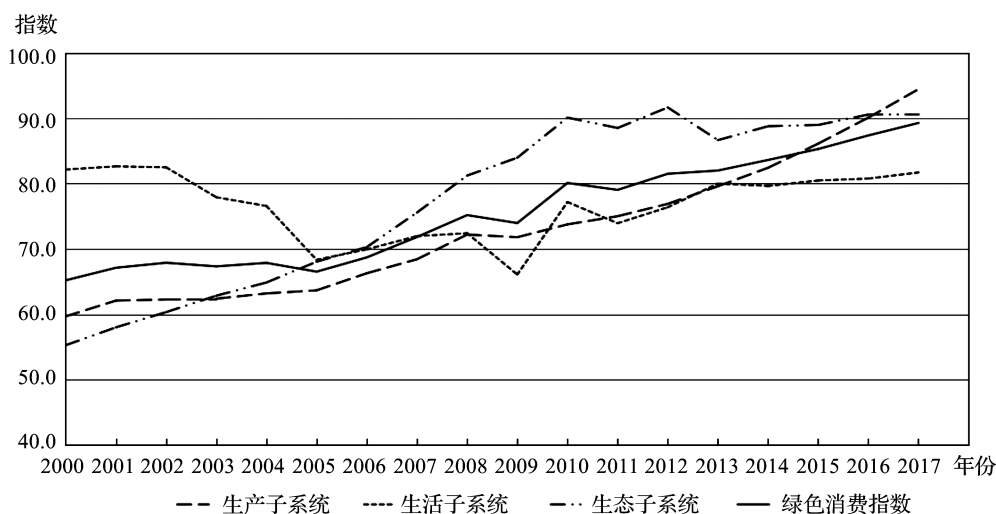


图1 2000—2017年我国绿色消费指数及其构成子系统走势

(三) 子系统结果分析

在我国绿色消费指数不断上升的同时,三个子系统指数的变化呈现出明显差异。总体上看,绿色消费的生产子系统指数快速上升,绿色消费的生态子系统指数经历初期快速发展而后经历波动并保持稳定增长,绿色消费的生活子系统指数先期逐步下降,随后触底反弹,呈现良好发展态势。结合图2,具体分析如下。

1. 绿色消费生产子系统。2000—2017年,绿色消费生产子系统基本保持稳定增长态势。特别地,在2005—2008年间保持较快增长,年均增长2.83。从二三级指标来看,一方面是因为2005—2008年间绿色消费相关产业的生产过程提升较快,如:单位GDP的 SO_2 排放下降近50%,清洁能源消费量占比提高了20.4%。另一方面,2005—2008年间绿色消费相关的商品和服务发展较快,如:绿色食品标识的产品总数提升了80%,农村太阳能热水器面积和城市每万人拥有公交车辆分别提升了48.4%和29.0%。由于清洁能源消费量占比提升有限,且单位耕地灌溉面积农用化肥使用量下降不明显,加之绿色食品标识的产品总数甚至出现下降,导致绿色消费生产子系统指标在2009年出现了小幅下降。从2010年开始,我国绿色消费生产子系统指数又恢复快速上升,且在三个子系统中增长最快。在这一快速增长主要是单位GDP的 SO_2 排放大幅下降,清洁能源消费量占比、绿色食品标识的产品总数、农村太阳能热水器面积迅速增长推动的。这也说明了我国绿色消费的生产环节是推动绿色消费发展的最有力支撑,也是近年来我国不断完善绿色消费生产监管制度,从供给端不断丰富绿色消费生产生活产品和服务的结果。

2. 绿色消费生态子系统。2000—2017年,绿色消费生态子系统总体上有明显提升。绿色消费生态子系统呈现明显的两段式:第一阶段,在2000—2010年间保持较快增长。从二三级指标来看,第一阶段的快速上涨,主要是由于生态环境和环境保护两方面都在持续提升。在生态环境方面,建成区绿化覆

盖率以及省会城市、自然保护区面积、直辖市空气质量达到及好于二级的平均天数等指标快速上升;在环境保护方面,城市污水处理率、城市生活垃圾无害化处理率、环境污染治理投资占 GDP 的比重等指标快速上升。这说明在21世纪头10年,我国在发展消费的同时也在生态环境保护方面取得一定成效,既保持了良好的生态环境,也重视环境污染破坏地区生态修复,双管齐下,绿色消费生态子系统指数呈现快速上升趋势。第二阶段,指数在2011—2017年上下波动。从生态环境维度上看,自然保护区面积在2013年最低,仅为14631万公顷,直辖市空气质量达到及好于二级的平均天数也波动较大,在2013年仅为212天,只占全年58.0%。从环境保护方面看,2011年之后,城市污水处理率、城市生活垃圾无害化处理率等指标持续向好,说明我国绿色消费相关的基础设施正在逐步完善,但也要看到环境污染治理投资占 GDP 的比重这一指标在2013年后持续走低,说明我国在经济增长的同时,环境污染治理投资虽然在绝对数额上有所上升,但是其占 GDP 的比重在持续缓慢下降,还需要更多环境治理方面的投入。

3. 绿色消费生活子系统。2000—2017年,绿色消费生活子系统总体上呈现先下降后回升的趋势。2000—2009年该指数呈现明显下降趋势,年均下降1.79。从二三级指标来看,这主要是因为消费水平和消费结构两个维度的多项指标均在下降。在消费水平维度,人均生活用能源消费量和单位 GDP 生活消费行业汽油消费大幅上涨;在消费结构方面,批发、零售和餐饮服务行业碳排放强度和交通、仓储、邮政、电信服务行业碳排放强度都有一定程度上升。2010—2017年,绿色消费生活子系统指数迅速企稳回升。从消费水平维度上看,单位 GDP 生活消费行业煤炭消费保持稳定下降趋势。从消费结构维度上看,批发、零售和餐饮服务行业碳排放强度和交通、仓储、邮政、电信服务行业碳排放强度持续下降,文化相关产业碳排放强度在2011—2015年出现短暂波动,总体还是下降趋势。可见,我国绿色消费生活子系统指数在2010—2017年展现的明显增长态势,是由于居民生活消费方式能更具绿色特征引起的,单位增加值碳排放强度下降也说明这一阶段绿色生活消费模式逐渐受到欢迎。

四、绿色消费指数结构分解

为了更好解释绿色消费发展的内在机制,本文对绿色消费指数进行结构分解。绿色消费指数结构分解得到的主要成分与绿色消费指数指标体系的具体内容有本质区别。绿色消费指数指标体系包含生产、生活、生态三个维度的一系列与绿色消费相关指标,反映的是绿色消费发展整体状况。一般性的经济、技术、生态指标如 GDP、研发经费、“三废”排放总量等并不能反映绿色消费总体状况,不适宜纳入绿色消费指数指标体系,但宏观经济、技术、生态条件等可能对绿色消费发展起重要作用。本文借助 Kaya 恒等式将绿色消费指数分解为经济、技术和生态环境三个主要成分(效应^①),并进一步采用对数平均迪氏指数法(LMDI)测算三者对绿色消费指数变化的贡献差异及贡献率,以期制定有针对性的促进绿色消费发展政策措施提供数据支撑。

(一) 理论分析

环境库兹涅茨曲线假说说明经济增长是绿色消费发展的驱动力之一。根据环境库兹涅茨曲线假说,经济增长或者居民收入水平对于环境污染有着至关重要的影响。经济增长也可能通过多种效应影响绿色消费发展。既可能因为居民消费的规模扩大造成资源消耗加剧,产生更多“三废”排放;也可能因为技术提高,使得生产过程中资源利用效率提升,单位商品生产的能源消耗下降;还可能因为经济发展导致消费结构从重污染、单一化、低层次向轻污染、多门类、高层次的消费结构转变。理论表明,经

^①已有文献中一般称为“效应”,后文中也称“效应”。

经济增长是绿色消费发展重要驱动因素,可能对绿色消费发展产生积极或者消极的影响。因此,在分析绿色消费发展指数的构成和绿色消费发展的影响因素时,要充分考虑经济增长因素。

技术决定理论和回弹效应理论说明技术水平是绿色消费发展的驱动力之二。技术决定理论、回弹效应理论都认为技术是影响环境的重要因素。绿色消费发展要兼顾公平和效率,技术进步是促进消费发展水平和生态保护质量提升的最有力的武器。一方面,根据技术决定理论,通过技术手段可以有效减轻人类消费活动对生态环境的影响,同时提升人们生活水平。另一方面,根据回弹效应理论,技术进步带来效率提高,带动了经济水平提升,从而大大放松了生态环境压力带来的资金、生态资源等制约,一定程度上促使人们扩大消费,造成了新的生态环境压力,即产生“回弹效应”。据此,在分析绿色消费发展指数的构成和绿色消费发展的影响因素时,技术进步相关因素不容忽视。

需求层次理论说明生态环境是绿色消费发展的驱动力之三。根据需求层次理论,传统的基础型、生存型消费是较低层次的生理需求满足,随着经济水平的提升,绿色消费行为实现了人们更高层次需求。人们要求生活消费行为对环境影响小,不损害人体健康,即需求层次理论中的安全需求;人们希望通过自己的消费行为实现节约资源保护环境的生态价值,为他人以及子孙后代带来更好的生活环境和更丰富的自然资源,即需求层次理论中的自我实现需求。可见,随着人们对生态环境要求逐渐提高,在评价绿色消费发展水平时必然考量生态环境质量。生态环境治理一方面可能挤占经济增长资源,对私人经济部门产生“挤出效应”,进而损害经济增长;另一方面,根据“波特假定”等理论,生态环境治理还可以通过提高人们环保意识和生产效率促进经济增长。因此,在分析绿色消费发展指数的构成和绿色消费发展的影响因素时,有必要检验生态因素对绿色消费的影响。

(二) 基于 Kaya 恒等式的 LMDI 指数分解

1. 基于 Kaya 恒等式的绿色消费指数构成因素分析。Yoichikaya 提出的 Kaya 恒等式将 CO₂ 排放和国内生产总值、能源消耗量、人口进行了充分结合^[13]。本文将 Kaya 恒等式引入绿色消费指数变化分解研究中,结合理论分析,将 Kaya 恒等式扩展为经济、技术和生态三方面因素(效应)(如式(5)),以识别绿色消费指数变化的主要构成因素。

$$V_{it} = GDP_{it} \times \frac{CE_{it}}{GDP_{it}} \times \frac{V_{it}}{CE_{it}} = G_{it} \times K_{it} \times E_{it} \quad (5)$$

其中,下标 i 、 t 分别表示省级行政区和年份, GDP_{it} 是国内生产总值指数, CE_{it} 是人均生活消费碳排放量, V_{it} 表示绿色消费指数。引起 V_{it} 变化的因素可分解为三个效应:第一,经济效应($G_{it} = GDP_{it}$),将经济增长视为投入要素,以此反映经济增长对绿色消费水平提升的基础性作用^[14];第二,技术效应($K_{it} = CE_{it}/GDP_{it}$),表示生活消费碳强度,即单位经济产出的生活消费碳排放量,一国经济发展中碳强度下降并不意味着碳排放总量的下降,但能够说明由于技术进步引致生产和消费效率提升从而促进该指数值降低,因此,本文将生活消费碳强度视为绿色消费的技术效应,用于分析技术进步对绿色消费水平变化的影响^[15];第三,生态效应($E_{it} = V_{it}/CE_{it}$),参考王圣云^[16]的研究中将人类福祉指数与人均碳排放量的比值作为生态效率的代理变量,本文将单位人均生活消费碳排放对绿色消费水平变化的影响视为生态效应。

2. 绿色消费指数变化的 LMDI 指数分解。在 Kaya 恒等式将绿色消费指数扩展为经济、技术和生态三方面因素的基础上,采用对数平均迪氏指数法(LMDI)能够将绿色消费指数进一步量化分解为经济效应、生态效应和技术效应。对数平均迪氏指数法(LMDI)由 Ang 和 Choi^[17] 提出,常用于能源消费、碳排放的驱动因素分解研究,可以得到在一定时间内各个因素对能源消费指标的影响强度,具有不产生残差、能够完全分解等优点。采用 LMDI 指数分解模型对绿色消费指数进行结构分解,能够更为清晰地揭示不同时期三个效应变化趋势以及各效应在不同时期对我国绿色消费发展的贡献水平。

将基期和第 t 年绿色消费指数的变化值称为总效应 (ΔV_{it}), 它可表示为经济效应 (ΔGe_{it})、生态效应 (ΔEe_{it}) 和技术效应 (ΔKe_{it}) 之和, 如式 (6):

$$\Delta V_{it} = V_{it} - V_{i0} = \Delta Ge_{it} + \Delta Ee_{it} + \Delta Ke_{it} \quad (6)$$

ΔV_{it} 表示绿色消费指数从基期的 V_{i0} 到 t 时期的 V_{it} 的变化量。 ΔGe_{it} 、 ΔEe_{it} 、 ΔKe_{it} 分别表示源自于 G_{it} 、 K_{it} 、 E_{it} 变化对绿色消费指数变动产生的影响, 即效应。三者贡献率可分别表示为 $\Delta Ge_{it}/\Delta V_{it}$ 、 $\Delta Ee_{it}/\Delta V_{it}$ 、 $\Delta Ke_{it}/\Delta V_{it}$ 。具体计算公式如下:

$$\Delta Ge_{it} = W_{it} \times \ln \frac{G_{it}}{G_{i0}}; \Delta Ee_{it} = W_{it} \times \ln \frac{E_{it}}{E_{i0}}; \Delta Ke_{it} = W_{it} \times \ln \frac{K_{it}}{K_{i0}} \quad (7)$$

$$\Delta V_{it} = W_{it} \times \ln \left(\frac{V_{it}}{V_{i0}} \right) = W_{it} \times \left(\ln \frac{G_{it}}{G_{i0}} + \ln \frac{E_{it}}{E_{i0}} + \ln \frac{K_{it}}{K_{i0}} \right) \quad (8)$$

其中, W_{it} 为绿色消费分解因子的权重, 根据文献 [18], $W_{it} = (V_{it} - V_{i0}) / \ln(V_{it}/V_{i0})$, 当 $V_{it} = V_{i0}$ 时, $W_{it} = 0$ 。若效应 ΔGe 、 ΔEe 、 ΔKe 为正值, 则分别表示经济效应、生态效应、技术效应的变化促进了绿色消费水平提升; 反之, 则制约了绿色消费水平提升。

(三) 分解结果分析

结合本文测算的绿色消费指数以及依据历年《中华人民共和国国民经济和社会发展统计公报》和《中国能源统计年鉴》相关数据计算的我国人均碳排放量^[19]。以2000年为基期, 对2001—2017年间我国绿色消费指数的变化进行结构分解, 结果如表2所示。

由结果可知, 2001—2017年我国绿色消费整体呈现增长的趋势。从3类分解要素来看, 2001—2017年, 我国绿色消费指数的提高主要由经济效应驱动, 而技术效应和生态效应为负, 尤其是技术效应, 大大制约了我国绿色消费指数的提高。进一步, 基于2000—2017年我国绿色消费指数及其三个子系统的变化趋势(见图1), 并借鉴付华等^[20]的研究, 将样本细分为4个时间段, 以此更好识别各时期我国绿色消费发展的主要因素。结果表明, 经济效应是推动我国绿色消费发展的重要动力, 2001—2017年间, 我国经济保持了较快增长速度, 为2001年以来我国绿色消费不断发展奠定了重要的经济基础; 技术效应对我国绿色消费发展具有制约作用, 说明在改善我国绿色消费状况的进程中, 技术效率一直是首要制约因素, 因为绿色消费商品研发往往需要较高的科技水平作为支撑, 相关核心技术的不足导致我国绿色消费发展受到限制; 生态效应在大部分时间段则表现为负向作用, 说明生态因素在促进绿色消费发展过程中的重要作用被忽视, 成为制约我国绿色消费发展重要因素。因此, 在未来经济增长面临较大压力的情况下, 应不断提高科技进步对绿色消费的拉动作用, 进一步强化绿色消费的生态效应, 提升绿色消费发展过程中的生态效率, 鼓励集约式发展。

表2 2001—2017年我国绿色消费指数变化分解结果

时间段	经济效应		技术效应		生态效应		总效应
	效应值	贡献率	效应值	贡献率	效应值	贡献率	
2001—2005	41.23	3130	-26.26	-1913	-13.66	-1037	1.32
2006—2010	61.28	452	-57.04	-421	9.33	69	13.56
2011—2015	41.55	799	-30.19	-581	-6.16	-118	5.20
2016—2017	17.25	433	-13.06	-328	-0.21	-5	3.98
2001—2017	161.32	670	-126.56	-526	-10.69	-44	24.06

注: 贡献率单位为%。

五、绿色消费影响因素分析

基于绿色消费指数变化的结构分解结果,进一步实证检验影响我国绿色消费发展的具体因素,以期为针对性地制定发展绿色消费的政策措施提供依据。绿色消费指数结构分解与绿色消费影响因素分析的主要区别在于绿色消费指数结构分解是将绿色消费指数作为中间结果,将其进一步分解为经济、技术和生态三个效应,绿色消费影响因素分析是将绿色消费指数作为最终结果,探究影响它的潜在可能因素,绿色消费影响因素分析是绿色消费指数结构分解的深化探究。

(一) 模型设定

现有研究没有专门针对绿色消费影响因素的理论模型,经典的环境影响 IPAT 模型及其扩展为分析绿色消费发展影响因素提供了思路。Dietz 和 Rosa^[21]提出 IPAT 模型的扩展形式——随机回归影响模型(STIRPAT)分析社会经济发展对环境压力的影响,认为环境影响主要受人口数量、富裕程度和技术水平的影响。在实际研究中,STIRPAT 模型既允许将各系数作为参数来进行估计,也允许对各影响因素进行适当的分解^[22]。因此,本文拓展 STIRPAT 模型,检验各因素对绿色消费发展的影响以及各因素对绿色消费经济效应、技术效应和生态效应的影响,绿色消费 STIRPAT 模型如下:

$$\Delta V_{it} = a + b\Delta Eco_{it} + c\Delta Tec_{it} + d\Delta Env_{it} + u_i + e_{it} \quad (9)$$

将绿色消费指数变化(ΔV_{it})作为衡量环境影响的变量;将经济因素作为模型中衡量绿色消费富裕程度的变量,用 ΔEco_{it} 表示;将技术因素直接作为模型中技术变量,用 ΔTec_{it} 表示;将生态环境作为模型中另一个变量,取代人口变量,用 ΔEnv_{it} 表示。为与被解释变量一致,所有解释变量均采用变化值。 u_i 表示个体固定效应, a 为常数项, e_{it} 为随机误差项, b 、 c 、 d 分别为 ΔEco_{it} 、 ΔTec_{it} 、 ΔEnv_{it} 的系数。

对于模型的估计,Lenkoski 等^[23]提出了两阶段贝叶斯模型平均法(2SBMA)。该方法不仅能够解决模型的不确定性问题,还能够通过选取合适的工具变量,解决贝叶斯模型平均法在估计过程中产生的内生性问题。因此,本文采用此方法进行估计,实证检验影响绿色消费的因素。参考柯忠义^[24]的研究,在实证模型的设定中将模型先验概率设定为随机概率,将参数先验概率设定为随机 g 型概率。后验概率值越大,其包含在正确模型中的可能性就越高,模型解释力相应更强。但目前学界对于该方法运用的概率显著性尚未有统一的规定,为保证检验结果的显著性,本文取 0.6 作为概率的判断标准,即某一解释变量包含在正确模型中的概率大于 60% 视为具有较好解释力。

(二) 变量选取与描述

本文因变量为绿色消费指数变化和绿色消费经济效应值、技术效应值、生态效应值。绿色消费指数反映绿色消费发展整体水平,绿色消费经济效应值、技术效应值、生态效应值分别反映经济增长、技术进步、生态环境变动引起的绿色消费指数变动。根据相关环境经济学理论和假说,以及对绿色消费指数的结构分解,可以将影响绿色消费发展的主要因素划分为经济、技术和生态三个方面,具体解释变量如下。

1. 绿色消费经济变量。消费、投资、产业结构、城市化水平等是反映地区经济状况的重要维度,与绿色消费发展紧密相关^[25]。基于这几个维度,具体代理变量有:第一,社会消费品零售总额。从消费方面来说,绿色消费属于较高层次消费,只有社会总消费水平达到一定数量后人们才可能追求绿色消费,同时,社会消费品零售总额会正向影响人均碳排放,二者关系密切。第二,全社会固定资产投资。从投资方面来说,绿色消费相关产业建设必不可少固定资产投资,但人均社会固定资产投资越高带来的碳排放也越多^[26],消费绿色化程度越低。第三,实际利用外商直接投资。它也是反映投资的重要指标,一方面外商的先进技术可能为我国绿色消费发展起到示范带动作用,另一方面,片面追求经济增长可

能导致污染问题,阻碍绿色消费发展。第四,第三产业就业人口占比。新时期经济服务化趋势是产业结构升级的重要特征之一^[27],一般认为第三产业越发达,第三产业就业人口占比越高,绿色产业占比就越高。第五,城镇化率。从城市化水平来说,城镇化率是影响生态足迹的重要变量,生态足迹又是衡量地区绿色发展水平与趋势的重要指标^[28],据此可以推测城镇化率对绿色消费也有重要影响,城镇化既可以促进相关配套设施、规章制度的改善,也会带来交通拥堵、生活垃圾处置等环境问题。

2. 绿色消费技术变量。创新投入量和创新产出量是反映地区创新技术水平的重要维度^[29],其与绿色消费发展紧密相关,可以用来衡量绿色消费技术因素,具体代理变量有:(1)研究与试验发展(R&D)支出。从创新投入看,创新能够带来技术进步,R&D投入可视为创新投入的代理变量,R&D越高,绿色消费相关研发能力越强。(2)滞后一期R&D支出。企业现有绿色技术水平不仅是由当期还包括以前的研发投入来决定,还须经过较长时间的持续性投入才可能发生质变。(3)科研经费内部支出。科研经费内部支出可以作为衡量过程创新的主要投入指标。与绿色消费相关的科研经费支出越多,绿色节能生产能力提升越快,生产环节和商品将更加绿色环保。(4)R&D人员全时当量。R&D投入包括R&D费用和人员两方面。绿色消费发展不仅可以依靠增加R&D经费支出,还可以依靠增加研发投入工时。(5)专利申请数。从创新产出看,绿色消费发展要更多的专利作为支撑,也是较高发展水平的产物。(6)技术市场成交额。部分研究还将技术市场成交额作为技术创新的产出指标^[30]。绿色消费相关产业更大的技术市场成交额,会使得绿色消费技术研发更加活跃。

3. 绿色消费生态变量。有研究认为生态环境治理包括污染控制、生态修复、人与自然关系修复三个阶段^[31],借鉴这一思路,将反映地区绿色消费相关生态状况的维度也划分为以上三方面,具体代理变量有:(1)工业污染治理投资完成额。从污染控制看,以各地区工业污染治理投资完成额作为污染控制的代理变量,该值越大生态环境治理强度越大。(2)造林总面积。从生态修复看,造林总面积可以反映人类对生态环境修复的力度,相对于森林覆盖率等存量指标,其更能体现政府对绿色生态环境的改造努力程度。(3)工业固体废物综合利用率。从人与自然关系修复看,工业固体废物综合利用率反映了可利用的固体废物量提取和回收利用水平,该指标越大,说明经济发展和生态环境保护之间的关系越和谐。

4. 工具变量。根据上文,影响绿色消费发展的因素主要有经济水平、科学技术和生态环境等。然而,绿色消费显然又可能对生态环境产生影响,存在双向因果问题。本文尝试借助工具变量来降低双向因果造成的内生性问题。选取地表水与地下水重复量、水资源总量、地表水资源量、一般公共预算收入、税收收入、国有企业年末从业人员数、国有企业户数等变量作为生态变量的工具变量。地表水与地下水重复量、水资源总量、地表水资源量等变量与造林都息息相关,水资源越丰富的地区造林相对越容易,但水资源丰富程度和绿色消费水平并不直接相关。一般认为国有企业受到的环境规制约束更严格,国有企业的工业固体废物综合利用率相对更高,因此国有企业年末从业人员数、国有企业户数等表示国有企业体量的指标与生态变量工业固体废物综合利用率相关,但国有企业数量和从业人员数量与绿色消费水平无关。一般公共预算收入和税收收入等财政收入相关指标与绿色消费水平不相干,但工业污染治理投资完成额受到财政收入影响。

5. 数据来源和变量描述性统计。绿色消费指数和绿色消费的经济效应、技术效应、生态效应等变量均由上文计算而来。其他指标来自历年《中国统计年鉴》《科技经费投入统计公报》《中国科技统计年鉴》《中国环境年鉴》。本节选取2001—2017年30个省级区域的面板数据,^①个别缺失数据补齐处理,变量的描述性统计结果参见表3,为直观观察各变量的分布情况,因变量为变动值的描述统计,解释变量为水平值的描述统计。共有14个解释变量,模型空间共有 $2^{14} = 16384$ 个模型。

①西藏自治区因大量数据缺失,不纳入统计。

表3 相关变量的描述性统计

变量	变量	最小值	最大值	均值	标准差
		样本数 = 510			
因变量	绿色消费	-5.8921	26.4262	7.4638	7.2502
	经济效应值	-2.2521	202.1264	92.3160	54.2517
	技术效应值	-294.3339	73.2787	-76.4249	65.5142
	生态效应值	-152.7643	188.7883	-8.2071	46.4364
解释变量	社会消费品零售总额(亿元)	90.4000	38200.1000	5372.8276	6056.8052
	全社会固定资产投资(亿元)	191.0800	55202.7200	9010.3698	9868.8424
	实际利用外商直接投资(亿美元)	99.3024	225732.2225	37889.2132	44583.2432
	第三产业就业人口占比(%)	0.1169	0.8062	0.3514	0.1040
	城镇化率(%)	0.2448	89.6000	40.3604	25.6009
	R&D支出(亿元)	0.8000	2343.6000	242.6867	370.5073
	R&D支出滞后项(亿元)	0.7859	2035.1000	209.9264	328.5468
	科研经费内部支出(亿元)	0.8457	2343.6283	242.7273	370.5932
	R&D人员全时当量(万人年)	848.0000	565287.0000	79688.2420	97578.4280
	专利申请数(件)	70.0000	332652.0000	23439.1530	45594.9840
	技术市场成交额(亿元)	0.0599	4486.8872	151.4320	418.3665
	工业污染治理投资完成额(亿元)	0.1921	141.6464	20.1710	17.1443
	造林总面积(千公顷)	0.7100	907.3980	195.7677	174.0714
工业固体废物综合利用率(%)	0.1939	1.1297	0.6517	0.2096	

(三) 实证检验

1. 总效应影响因素分析。经对数化处理后,绿色消费影响因素的两阶段贝叶斯模型平均法结果如表4所示。可以发现,在绿色消费经济影响因素中,投资和城镇化率对绿色消费发展有促进作用。全社会固定资产投资后验概率接近1,且后验均值为正,说明绿色消费作为较高层次的消费形式,需要一定水平的投资来推动与绿色消费相配套的基础设施建设。城镇化率对绿色消费发展的影响显著为正,说明城镇化进程中城市发展与城市本身所具备的环境承载力相契合,有利于绿色消费发展。在绿色消费技术影响因素中,创新投入量对绿色消费发展有显著影响,且研发投入存在“成本效应”。成本效应源于创新投入使企业增加用于节能减排等非生产活动的投入,新技术设备的使用还可能使得生产资料和绿色生产设备的匹配度下降,导致生产率下降。R&D经费支出对绿色消费的后验概率超过了0.9,有利于绿色消费发展。科研经费内部支出后验均值为负,由于科研经费内部支出指企业用于科技活动的实际支出,不包括生产性活动支出等,说明对于企业来说,绿色消费相关技术研发投入在当期具有成本效应,占用企业较多资源,前期研发投入对未来绿色消费的提升有显著负向影响。在绿色消费生态影响因素中,各因素对绿色消费发展的影响的后验均值均小于60%,说明在污染控制、生态修复和人与自然关系修复等方面对绿色消费的拉动作用还存在不足,但污染控制还是比生态修复和人与自然关系修复对绿色消费发展要更为有效。

2. 分效应影响因素分析。(1)经济效应。采用两阶段贝叶斯模型平均法进一步分析绿色消费分效应影响因素。经济、技术和生态因素对绿色消费的经济效应影响显著(如表5所示)。从经济因素看,投资和产业结构对绿色消费经济效应有正向促进作用。全社会固定资产投资对绿色消费经济效应影响正向显著,后验概率为1,说明投资是促进绿色消费经济效应的最主要贡献力量。第三产业就业人口占比对绿色消费经济效应的影响也正向显著,说明产业结构升级尤其是服务业发展对绿色消费发展具有重要促进作用。从技术因素看,以科研经费内部支出为代表的创新投入量对绿色消费经济效应有负向影响作用,说明研发投入对于经济增长也具有“成本效应”,一定程度上挤占了企业业务增长的资

源。从生态因素看,生态修复对经济效应的影响负向显著。造林总面积对绿色消费的经济效应有负向显著影响,说明对生态环境修复可能挤占经济增长的资源,从而对私人经济部门产生“挤出效应”,进而阻碍经济增长。

表4 绿色消费总效应回归结果

变量类型	变量	后验概率	后验均值
经济变量	社会消费品零售总额	0.2844	0.0401
	全社会固定资产投资	0.9966	0.2024
	实际利用外商直接投资	0.5811	-0.0894
	第三产业就业人口占比	0.5911	-0.5203
	城镇化率	0.6522	0.1302
技术变量	R&D 经费支出	0.9022	0.3228
	R&D 经费支出滞后项	0.2167	0.0279
	科研经费内部支出	1.0000	-0.1667
	R&D 人员全时当量	0.0244	-0.000
	专利申请数	0.0000	0.0000
	技术市场成交额	0.4978	0.0152
生态变量	造林总面积	0.0000	0.0000
	工业固体废物综合利用率	0.3311	4.7818
	工业污染治理投资完成额	0.4589	-0.0769

表5 绿色消费经济效应回归结果

变量类型	变量	后验概率	后验均值
经济变量	社会消费品零售总额	0.3544	0.0222
	全社会固定资产投资	1.0000	0.6115
	实际利用外商直接投资	0.1489	-0.0064
	第三产业就业人口占比	0.9744	0.9583
	城镇化率	0.0978	0.0070
技术变量	R&D 经费支出	0.2689	-0.0234
	R&D 经费支出滞后项	0.5577	0.0434
	科研经费内部支出	0.9389	-0.0773
	R&D 人员全时当量	0.0000	0.0000
	专利申请数	0.0000	0.0000
	技术市场成交额	0.0000	0.0000
生态变量	造林总面积	0.9867	-0.2263
	工业固体废物综合利用率	0.1222	0.0004
	工业污染治理投资完成额	0.0000	0.0000

(2)技术效应。回归结果如表6所示。在绿色消费经济影响因素中,消费、投资水平对绿色消费技术效应有促进作用,产业结构则起抑制作用。社会消费品零售总额和实际利用外商直接投资的后验概率均为1,且后验均值为正,说明绿色消费对技术要求较高,绿色消费技术效应提升既需要一定的消费数量基础,也需要一定的投资尤其是具有先进技术的外商投资发挥驱动作用。第三产业就业人口占比对绿色消费的技术效应有显著负向影响,说明过去十几年我国第三产业的技术水平还较低,产业规模的扩大对绿色消费技术效应具有消极影响。在绿色消费技术影响因素中,以科研经费内部支出为代表的创新投入量对技术效应有负向显著影响,说明绿色消费研发投入具有“成本效应”。在绿色消费生态影响因素中,生态修复对绿色消费技术效应的提升影响显著,生态修复能够有效拉动绿色消费技术提升。

表6 绿色消费技术效应回归结果

变量类型	变量	后验概率	后验均值
经济变量	社会消费品零售总额	1.0000	0.2847
	全社会固定资产投资	0.0556	0.0078
	实际利用外商直接投资	1.0000	0.2006
	第三产业就业人口占比	0.7089	-0.6415
	城镇化率	0.1911	0.0350
技术变量	R&D经费支出	0.3711	-0.0807
	R&D经费支出滞后项	0.4444	-0.0158
	科研经费内部支出	1.0000	-0.2918
	R&D人员全时当量	0.2289	0.0130
	专利申请数	0.0944	0.0009
	技术市场成交额	0.0000	0.0000
生态变量	造林总面积	0.7889	0.1501
	工业固体废物综合利用率	0.4478	-0.0564
	工业污染治理投资完成额	0.0000	0.0000

(3)生态效应。回归结果如表7所示。从经济因素看,投资和产业结构对绿色消费生态效应显著影响。其中,全社会固定资产投资和实际利用外商直接投资对绿色消费的生态效应有正向显著影响,这说明外商资金和企业进入我国市场可能带来了先进的绿色技术,优化了我国绿色消费生态环境。第三产业就业人口占比对绿色消费的生态效应有显著负向影响,说明我国第三产业中绿色环保含量还较低,随着产业规模扩大,高能耗、高污染现象对生态环境产生消极影响。从技术因素看,创新投入对绿色消费生态效应有负向显著影响。科研经费内部支出对绿色消费的生态效应有负向显著影响,说明技术进步对生态效应产生了“回弹效应”。这是因为随着技术不断进步,经济水平不断提升,由于资金和资源的充裕促使人们扩大消费,造成了更大的生态环境压力。从生态因素看,人与自然关系的修复对于绿色消费生态效应具有正向显著作用。工业固体废物综合利用率越高,绿色消费的生态效应提升越多。

表7 绿色消费生态效应回归结果

变量类型	变量	后验概率	后验均值
经济变量	社会消费品零售总额	0.4400	0.0916
	全社会固定资产投资	0.7922	0.2686
	实际利用外商直接投资	0.8467	0.1267
	第三产业就业人口占比	0.6411	-0.6808
	城镇化率	0.0656	0.0017
技术变量	R&D经费支出	0.0000	0.0000
	R&D经费支出滞后项	0.4633	-0.0568
	科研经费内部支出	1.0000	-0.2611
	R&D人员全时当量	0.0333	0.0017
	专利申请数	0.1000	0.0029
	技术市场成交额	0.1567	-0.0060
生态变量	造林总面积	0.0767	0.0025
	工业固体废物综合利用率	0.7700	0.6814
	工业污染治理投资完成额	0.1589	0.0036

六、基于全局主成分分析的稳健性检验

虽然熵值法能够有效避免指标均值化处理所引致的“信息损失”,但其也忽略了变量在个体和时间上的差异,因此,本文再利用全局主成分法重新计算绿色消费指数,充分考虑变量在个体和时间上差异,保证结果的可靠性。

图2显示的全局主成分法计算的绿色消费指数显示,2000—2017年我国绿色消费指数整体呈现较快增长态势,三个子系统指数的变化呈现出明显差异,绿色消费的生产子系统指数快速上升,绿色消费的生态子系统指数经历初期快速发展而后经历波动并保持稳定增长,绿色消费的生活子系统指数先期缓慢增长,同样在2009年有明显降低,随后反弹,呈现良好发展态势。总体上看,21世纪以来,利用全局主成分法计算的我国绿色消费指数与采用熵值法计算的我国绿色消费指数发展趋势较为接近,证明该指标体系的设计是较为可靠的。

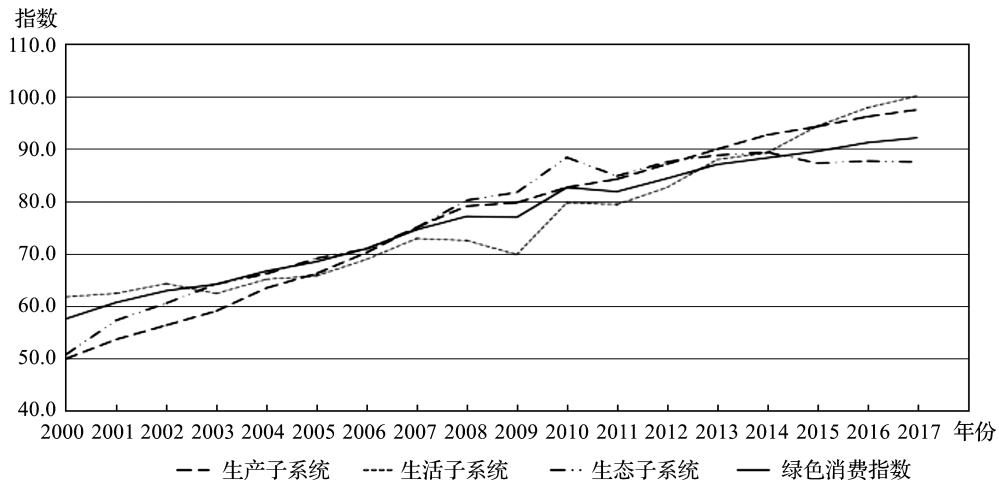


图2 全局主成分法计算的2000—2017年我国绿色消费指数及其构成子系统走势

进一步,利用 Kaya 恒等式和 LMDI 指数分解法将绿色消费指数分解为经济、技术和生态环境三个主要成分,再次测算三者对绿色消费指数变化的贡献差异及贡献率,结果如表8所示。由结果可知,2001—2017年,我国绿色消费指数的提高主要由经济效应驱动,而技术效应为负,大大制约了我国绿色消费指数的提高,生态效应的影响相对较小,与上文结论基本一致。

表8 2001—2017年我国绿色消费指数变化分解结果(稳健性检验)

时间段	经济效应		技术效应		生态效应		总效应
	效应值	贡献率	效应值	贡献率	效应值	贡献率	
2001—2005	39.36	362	-25.06	-231	-3.44	-32	10.86
2006—2010	58.82	417	-54.72	-388	10.01	71	14.12
2011—2015	41.19	598	-30.02	-436	-4.28	-62	6.89
2016—2017	15.34	597	-11.58	-451	-1.19	-46	2.57
2001—2017	154.71	449	-121.37	-352	1.10	3	34.44

注:贡献率单位为%。

采取两阶段贝叶斯模型平均法实证检验影响我国绿色消费发展的具体因素。不论是在绿色消费总效应还是分效应的分析中,相比于上文中影响因素分析结果,经济、技术和生态变量对于绿色消费

总效应和分效应影响的后验均值的符号基本没有发生变化,说明以上分析较为可靠。在绿色消费总效应分析中,科研经费内部支出和 R&D 人员全时当量对绿色消费总效应依然存在负向影响,说明研发投入确实存在“成本效应”;造林总面积对绿色消费的经济效应仍然具有负向显著影响,再次说明对生态环境修复可能挤占经济增长的资源,从而对私人经济部门产生“挤出效应”,阻碍经济增长;科研经费内部支出对绿色消费的生态效应依然具有负向显著影响,再次说明技术进步对绿色消费的生态效应产生了“回弹效应”,即随着技术进步和经济水平提升,放松了资金和资源对于人们消费的制约,带来了更大的生态环境压力。

七、结论与建议

(一) 结论

本文基于宏观视角和环境经济学有关理论,构建绿色消费指数指标体系,探究了我国的绿色消费发展状况,进一步通过指数分解和借助考虑内生性的两阶段贝叶斯模型平均方法,分析了我国绿色消费发展的影响因素。得到的主要结论如下:第一,我国绿色消费指数不断上升的同时,三个子系统指数的变化呈现出明显差异。第二,经济增长是我国绿色消费发展的最主要驱动力,技术不足和生态环境欠佳制约了我国绿色消费发展。第三,基于绿色消费总效应的影响因素分析结果,投资和城市化是我国绿色消费发展具有重要拉动作用;创新投入对我国绿色消费发展有显著影响,研发投入具有“成本效应”。第四,从经济分效应看,投资和产业结构对绿色消费经济效应有正向促进作用;创新投入影响为负,研发投入对经济增长也具有“成本效应”;生态修复的影响负向显著,产生了“挤出效应”,进而阻碍了经济增长。从技术和生态分效应看,消费、投资水平对绿色消费技术效应和生态效应有促进作用,产业结构则起抑制作用,说明我国第三产业中绿色环保含量较低,随着产业规模扩大,高能耗、高污染现象对生态环境产生消极影响;创新投入仍然具有负向显著影响,对技术效应和生态效应分别产生了“成本效应”和“回弹效应”;生态修复则有利于促进绿色消费技术效应和生态效应的提升。

(二) 建议

为了有效补齐绿色消费现有短板,激发绿色消费发展动能,更好发挥绿色消费对居民消费的重要引领作用,基于本文的研究结论,可从生产、消费、环境三方面建立“三位一体”绿色消费系统。具体建议如下。

1. 升级绿色消费的生产体系。第一,加强绿色生产管理。针对我国绿色产品行业标准不明确问题,建立绿色消费在各行业的国家生产标准,加快绿色服务业标准化制定。针对绿色生产管理制度欠缺,建立绿色生产常规检查和主动申报制度,搭建绿色生产大数据平台对企业排放情况进行精准监督、及时预警并进行干预。第二,丰富绿色产品服务。打造绿色消费新场景,依据线上线下经济特点,充分挖掘绿色发展的新场景和新模式。培育绿色驰名商标,积极构建绿色品牌的产品生态圈。

2. 健全绿色消费的消费体系。第一,鼓励市场配置资源。优化绿色商品价格机制,深入推进自然资源型产品价格改革,兼顾考虑各地居民和企业实际承受能力。全面推进碳市场机制,明确碳交易奖惩机制,将控排企业的碳排放、碳配额和碳交易信息统一纳入生态信息监测平台公开信息。联合金融部门加快碳衍生产品创新研究。第二,普及绿色消费教育。加强绿色消费教育的广度,将绿色消费宣传工作由政府推向企业,由消费者推向生产者,由城镇推向乡村。加强绿色消费教育的深度,对环境保护法律法规的修正进行解释宣传,从法律视角向公众阐述个人绿色消费的责任和义务。

3. 提质绿色消费的环境体系。第一,优化绿色市场环境。健全绿色消费维权机制,建立多级别维权渠道,降低维权成本,鼓励各地建立绿色消费争议仲裁中心和多门类专业鉴定机构。优化绿色消费营

商环境,推进针对绿色企业的“放管服”改革,建立企业环保信用体系,推出环保白名单,降低白名单企业制度性交易成本。第二,营造绿色生态环境。坚持环境治理,构建城市生态净化系统净化水体,全面推进农村污染治理。发展循环经济,注重余热余压回收、中水循环、废渣再利用等改造,优先考虑易分解、易拆解、易回收的生产材料和轻排放、无毒性、少耗能的生产工艺。

参考文献:

- [1] YOUNG W, HWANG K, MCDONALD S, et al. Sustainable Consumption; Green Consumer Behaviour when Purchasing Products[J]. *Sustainable Development Journal*, 2010, 18(1): 20-31.
- [2] TAN L P, JOHNSTONE M L, YANG L. Barriers to Green Consumption Behaviours; the Roles of Consumers' Green Perceptions[J]. *Australasian Marketing Journal*, 2016, 24(4): 288-299.
- [3] KIM Y, SUNYOUNG Y, JOOSUNG L. How Consumer Knowledge Shapes Green Consumption; an Empirical Study on Voluntary Carbon Offsetting[J]. *International Journal of Advertising*, 2016, 35(1): 23-41.
- [4] 倪琳, 成金华, 李小帆, 等. 中国生态消费发展指数测度研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015(3): 1-11.
- [5] 于淑波, 王露. 我国城镇居民可持续消费行为评价[J]. *东岳论丛*, 2015(3): 142-147.
- [6] 蓝震森, 冉光和. 农村可持续消费增长潜力问题及对策研究[J]. *农业经济问题*, 2017(3): 45-54.
- [7] LEONIDOU L C, LEONIDOU C N, KVASOVA O. Antecedents and Outcomes of Consumer Environmentally Friendly Attitudes and Behavior[J]. *Journal of Marketing Management*, 2010, 26(13): 1319-1344.
- [8] SHETH J N, SETHIA N K, SRINIVAS S. Mindful Consumption; a Customer-centric Approach to Sustainability[J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2011, 39(1): 21-39.
- [9] 彼得·道维尼. 消费的阴影对全球环境的影响[M]. 蔡媛媛, 译. 南京: 江苏人民出版社, 2019: 41-50.
- [10] 毛中根, 孙豪. 中国省域经济增长模式评价: 基于消费主导型指标体系的分析[J]. *统计研究*, 2015(9): 68-75.
- [11] 刘海英, 张纯洪. 中国经济增长质量提高和规模扩张的非一致性实证研究[J]. *经济科学*, 2006(2): 13-22.
- [12] 刘斌, 王乃嘉, 李川川. 贸易便利化与价值链参与——基于世界投入产出数据库的分析[J]. *财经研究*, 2019(10): 73-85.
- [13] 潘家华. 人文发展分析的概念构架与经验数据——以对碳排放空间的需求为例[J]. *中国社会科学*, 2002(6): 15-25.
- [14] 陈祖海, 雷朱家华. 中国环境污染变动的时空特征及其经济驱动因素[J]. *地理研究*, 2015(11): 2165-2178.
- [15] 林伯强, 毛东昕. 中国碳排放强度下降的阶段特征研究[J]. *金融研究*, 2014(8): 101-117.
- [16] 王圣云. 中国人类福祉变化的驱动效应及时空分异[J]. *地理科学进展*, 2016(5): 632-643.
- [17] ANG B W, CHOI K H. Decomposition of Aggregate Energy and Gas Emission Intensities for Industry: a Refined Divisia Index Method[J]. *Energy*, 1997, 18(3): 59-73.
- [18] 范建双, 周琳. 城镇化及房地产投资对中国碳排放的影响机制及效应研究[J]. *地理科学*, 2019(4): 644-653.
- [19] 王锋, 吴丽华, 杨超. 中国经济发展中碳排放增长的驱动因素研究[J]. *经济研究*, 2010(2): 123-136.
- [20] 付华, 李国平, 朱婷. 中国制造业行业碳排放: 行业差异与驱动因素分解[J]. *改革*, 2021(5): 38-52.
- [21] DIETZ T, ROSA E A. Rethinking the Environmental Impacts of Population, Affluence, and Technology[J]. *Human Ecology Review*, 1994(1): 277-300.
- [22] 邵帅, 杨莉莉, 曹建华. 工业能源消费碳排放影响因素研究——基于 STIRPAT 模型的上海分行业动态面板数据实证分析[J]. *财经研究*, 2010(11): 16-27.
- [23] LENKOSKI A, EICHER T S, RAFTERY A E. Two-stage Bayesian Model Averaging in Endogenous Variable Models[J]. *Econometric Reviews*, 2013, 33(14): 122-151.
- [24] 柯忠义. 创业板上市公司经济绩效及影响因素——基于贝叶斯模型平均法(BMA)的实证研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2017(1): 146-161.
- [25] 于成学, 葛仁东. 资源开发利用对地区绿色发展的影响研究——以辽宁省为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015

(6):121-126.

- [26] 李建豹,黄贤金,吴常艳,等. 中国省域碳排放影响因素的空间异质性分析[J]. 经济地理,2015(11):21-28.
- [27] 干春晖,郑若谷,余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究,2011(5):4-16.
- [28] 杨灿,朱玉林. 绿色发展视阈下湖南省生态足迹的驱动力因素分析[J]. 经济地理,2020(4):195-203.
- [29] 李宪印,于婷,刘忠花. 基于EBA模型的高校创新与区域创新的协同作用研究[J]. 经济与管理评论,2017(2):41-47.
- [30] 周小亮,吴武林. 中国包容性绿色增长的测度及分析[J]. 数量经济技术经济研究,2018(8):3-20.
- [31] 朱伟,杨平,龚淼. 日本“多自然河川”治理及其对我国河道整治的启示[J]. 水资源保护,2015(1):22-29.

Measurement, Decomposition and Influencing Factor Analysis of Green Consumption

XIE Chi¹, HE Yaxing², MAO Zhonggen³

(1. Business School, Hunan Normal University, Changsha 410081, China;

2. School of Statistics, Southwest University of Finance and Economics, Chengdu 611130, China;

3. China Western Economic Research Institute, Southwest University of Finance and Economics, Chengdu 611130, China)

Abstract: The lack of scientific and objective green consumption index system prevents the academic circles from doing more quantitative analysis on green consumption on the macro level. From the macro perspective we conduct the measurement, decomposition and influencing factor analysis of green consumption with the help of Two-stage Bayesian Model Average. The index decomposition shows that economic growth is the main driving force for the development of green consumption in China, and the lack of technology and poor ecological environment restrict the development of green consumption in China. The analysis of influencing factors shows that from the perspective of total effect, investment and urbanization play an important role in driving the development of green consumption. Due to the high cost of R&D investment, early innovation investment has a negative impact on the development of green consumption in China. In terms of economic sub effects, investment and industrial structure have a positive role in promoting the economic effect of green consumption, while innovation investment and ecological restoration have a negative role. In terms of technology and ecological effects, consumption, investment and ecological restoration promote the technology and ecological effects of green consumption, while innovation investment has a negative effect on technology and ecological effects.

Key words: green consumption; measure; decomposition; influence factor; 2SBMA



(责任编辑 孙 豪)