

陕西省绿色经济发展效率的影响因素

雒晶晶

(西安财经大学统计学院, 西安 710100)

摘要:传统的经济发展模式会导致严重的环境问题,同时会影响经济可持续发展。确立和健全绿色、低碳、循环发展经济体系,提高绿色经济发展质量,是解决资源、环境和生态问题的有效措施。为确保经济可持续发展,采用 Tobit 模型对陕西省绿色经济发展效率影响因素进行相关性研究。结果表明,经济发展水平、经济开放度、产业结构、资源投入、环境保护、技术创新对绿色经济发展效率有显著影响,并针对陕西省绿色经济发展提出政策建议。

关键词:绿色经济; Tobit 回归; 发展效率; 影响因素

中图分类号: F124.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)24-0162-08

全面发展绿色经济作为振兴经济的新引擎,目前已成为改变经济发展方式的新突破口。由于资源环境对经济增速的影响逐渐增加,陕西省紧跟国家经济发展方针,构建绿色低碳循环发展经济体系,大力推行绿色经济发展。但在发展进程中,资源浪费、能源结构不均衡等问题制约着绿色经济向更高层次跃进。基于这一背景,对陕西省绿色经济发展效率影响因素进行实证研究具有重要意义。

“绿色经济”是把经济和环境协同发展作为目标而发展起来的一种新型经济,是环境效益和经济效益的协同发展的生产状态^[1],经济效益与环境效益最大化是绿色经济所要达到的目标^[2]。胡鞍钢^[3]指出绿色经济首先要上升到绿色经济发展战略角度,而适用于中国的绿色发展战略,必须从“加快发展”理念向“科学发展”理念转变。

在绿色经济发展效率的影响因素实证研究方面,国外学者主要从国内生产总值(GDP)、能源消耗量、碳排放量三者之间的影响关系来分析。Ramanathan^[4]运用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)模型对 GDP、能源消耗量与碳排放量进行研究。在 DEA 模型的指标体系构建时,以非化石能源消耗量为投入指标,选取 GDP 和碳排放量为产出指标,以曲线图为分析结果,得到了能源消耗量与碳排放量之间的影响关系。绿色经济发展的关键在于提高绿色经济效率。周杰文等^[5]运用面板模型对绿色经济发展的影响因素进行了分析。汪侠和徐晓红^[6]利用 2001—2014 年长江经济

带 11 个省份的面板数据,运用基于非期望产出的超效率 SBM(slack-based measure)模型评估绿色经济效率,并使用面板 Tobit 模型进行实证分析,以检验绿色经济效率(green economic efficiency, GEE)的影响因素。吕品等^[7]使用 DEA 模型测度了中国工业分行业的绿色经济效率,然后借助系统广义矩估计(generalized method of moment, GMM)方法实证分析工业绿色经济效率变动的影响因素。聂玉立和温湖炜^[8]对中国地级以上城市的绿色经济效率采用 DEA 模型中的 SBM 模型进行测算,分析区域性差异,并利用 Tobit 回归模型对经济效率的影响因素进行研究。结果表明,调整产业结构、引进外资、加大科技投入对经济效率发展有积极作用。李文等^[9]利用 2008—2019 年的 30 个省级面板数据,对环境规制和技术创新对流通业绿色经济效率的影响进行了实证检验。胡志高等^[10]选取广东省 2008—2018 年 21 个地级市的面板数据,通过超效率 SBM-GML 模型测算广东省的绿色经济发展效率,然后采用固定效应模型探讨广东绿色经济发展效率的影响因素。刘芷颖和刘悦^[11]选取 2011—2019 年湖南省 13 个地级市的面板数据进行研究,从创新水平、产业结构、对外开放程度和人口因素 4 个方面实证分析湖南省绿色经济发展水平的影响因素。余坤莲等^[12]在数字经济发展对绿色经济效率影响机制分析基础上,选取 31 个省份 2011—2021 年的指标数据,利用 SBM 模型测算出数字经济发展水平、绿色经济效率水平,用 DF-GMM 模型

收稿日期: 2024-05-08

作者简介: 雒晶晶(1999—),女,甘肃白银人,硕士研究生,研究方向为经济统计。

测算数字经济发展对绿色经济效率影响程度。

综合已有学者对绿色经济的探索,不难发现这些研究中存在一些不足,主要有以下几点。第一,大多数学者从基于碳排放角度和可持续发展角度研究绿色经济转变为从其他角度入手研究绿色经济,分析碳排放量与 GDP 之间的关系;第二,中国对绿色经济发展效率的影响因素研究大多采用 DEA 模型或在此基础上进行内容创新或研究方法创新。综上所述,本文首先基于陕西省对其绿色经济发展现状进行描述性分析,了解当前绿色经济发展的不足之处,接着采用 Tobit 模型研究绿色经济发展效率影响因素,发现问题提出相关建议。

2 基本理论

2.1 绿色经济

“绿色经济”建立在可持续发展的基础之上,核心在于经济发展与环境保护协同发展。绿色经济包括生产、流通和消费等经济活动的各个环节。实现中国的绿色经济发展,要充分认识到经济快速发展的现状,统筹兼顾环境保护与经济增长,积极构建符合中国基本国情的环境保护战略体系,建立健全高效的环境保护政策,建设资源节约型、环境友好型社会,探索出经济、环境可持续发展的新道路。

绿色经济是在传统经济、低碳经济、循环经济的基础上不断变化演进发展的经济,又与三者有着明显的区别。传统经济以“追求经济利益最大化”为原则,坚持经济发展为首要目标,从而忽视了对生态环境的保护。低碳经济是指在可持续发展的前提下,通过加强产业转型升级、对技术创新的投入等,降低不可再生能源的使用,提高并优化能源利用效率和结构。循环经济坚持减少资源利用、再次利用资源、资源合理化的三项原则,提高资源利用效率。绿色经济兼顾经济、社会和环境,是更为有效的发展模式。

2.2 绿色经济发展效率的影响因素

绿色经济发展效率主要是指根据资源投入和环境代价评估某个地区经济发展效率水平的指标。具体含义包括两方面:第一,评价投入要素在生产过程的利用率;第二,主要从资源的投入与非期望产出角度出发,将资源的投入和环境的付出纳入生产过程,所得到的效率值是在扣除资源利用和环境损失值后的绿色经济效率^[13]。总而言之,绿色经济发展效率是包含了资源投入和环境代价后的综合经济发展效率,效率值越高对应的综合经济发展效率越高。

(1)经济发展水平。地区经济水平越高,地区人均收入会随之增加,进而会吸引较高素质的人才,促进就业质量提升。经济发展促进生产技术水平提升,为绿色经济发展效率提供了资金、人才和技术等方面的有力保证。

(2)经济开放度。对外开放有利于激励外资进入,从而为城市带来先进、成熟的生产技术与管理经验与大量资金,带动城市的生产效率与技术水平提高,但同时也有被转移污染的可能性^[14]。通过对外开放政策,引进国外的先进生产技术、管理标准等,促进绿色经济发展效率的提升。中国贸易进出口总额随着对外开放程度的提高也逐渐提升,进口贸易引进先进产品和技术,出口贸易通过资源配置和产业结构的优化,两者均促进本地经济效率的提升。

(3)产业结构。地区的产业结构是地区内部各种产业的构成及其相互联系。随着第二产业发展进程的加快,产业结构的调整对地区经济增长和社会发展的作用愈加明显,其影响力主要表现在对资源、环境、生态可持续利用的影响、对城市经济自身可持续发展的影响。经济发展水平较高的地区在产业链分工处于优势地位,会选择通过发展绿色清洁产业、向外转移污染型产业来优化当地产业结构。对高经济发展水平地区来说,环境规制政策的实施更有利于促进当地绿色经济增长^[15]。

(4)资源消耗。稳步推进碳达峰碳中和任务,离不开化石能源在转型过渡期的兜底保障作用,能源作为碳达峰碳中和的主战场,对经济发展起着重要作用。以工业为主的资源大多是煤炭、化石燃料,其消耗会导致环境污染,由此经济呈下行发展,会严重阻碍绿色经济发展进程。因此为弥补环境污染带来的危害,需投入资金用于环境治理。

(5)环境保护方面。环境污染造成的负面影响会使得整个社会成本上升。若地区环境持续遭受污染却得不到有效的治理,会导致社会经济环境恶化,企业的生产成本增加。在环境管制下,企业需要在环境污染问题上增加更多的成本投入。

(6)科学技术创新。提高科技水平能够有效的推动经济发展,科技发展可以有效提升经济生产效率、降低生产成本。当创新形成的技术进步是环境优化偏向型时,可以提高绿色经济增长效率;环境恶化偏向型技术进步即使能提升一般意义上的经济增长效率,其对绿色经济增长效率的影响存在不确定性^[16]。

3 陕西省绿色经济发展现状

绿色经济发展是经济生产活动与自然资源、环境高度统一的经济发展模式,是生产效益和环境效益的利益最大化,是经济活动与资源利用的高度统一。目前,绿色经济已成为中国经济发展的最高目标。本文主要从陕西省当前绿色经济发展现状展开分析,绿色经济发展现状数据来源于历年的《陕西统计年鉴》和《中国统计年鉴》。

3.1 绿色经济发展概况

3.1.1 经济发展与能源消耗方面

陕西省自“十四五”规划以来,经济发展取得巨大进步,这期间陕西省处在工业化和城市化快速发展阶段,工业化进程需要消耗大量能源,能源消耗带来的负面经济效应会造成环境污染。根据国际经验,当人均收入达到1万美元时,人均资源消耗和环境污染排放速度会有一定程度下降,因此在今后一段时期内,以消耗化石燃料为主的能源消费结构和产业偏重化结构还会维持较长一段时间。图1为2009—2020年陕西省GDP增长率和能源消耗增长比例,2009—2020年GDP增长率呈现先短暂增加后减少的趋势,其中2010年最高,此后开始逐渐下降,2015年GDP增长率降至最低,2015年之后逐渐上升,2020年由于新冠肺炎疫情影响GDP增量骤降。能源增量变化趋势与GDP增量变化趋势大致相同,但2020年能源增量出现负增长。

陕西省拥有较为丰富的能源资源,主要包括煤炭、原油、天然气等。其中能源消耗主要来自煤炭和原油。2009—2020年能源消费占比最大的能源是煤品,所占比例为70%~80%,油品消耗在15%~20%,天然气和水电、风电能耗占比较低,具体变动情况如图2所示。

3.1.2 环境发展方面

陕西省发展绿色经济需要实现经济、环境的协调发展。随着陕西省工业化发展进程加快,对化石燃料的消耗逐渐增加,工业生产带来的环境污染也

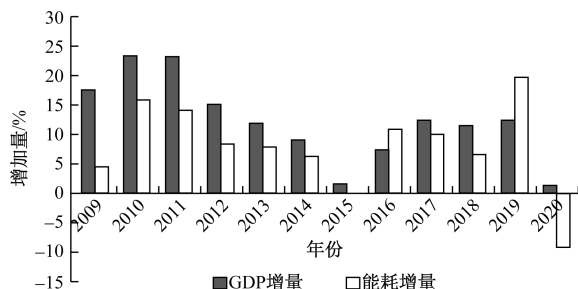


图1 2009—2020年陕西省GDP增量与能源增量对比

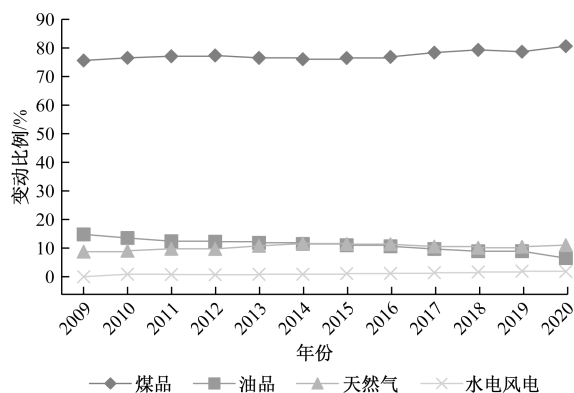


图2 2009—2020年陕西省能源消费构成

日趋严重。其受到的污染主要来源于工业固体、废水、废气的排放。如图3所示,2009年工业排放的固体废弃物总量达8 073万t,2020年上升为9 727万t,整体排放量呈上升趋势;工业废水排放量由2009年的48 015万t,变为2020年的26 019万t,在这期间工业废水排放总量呈先上升后降低趋势:2009年陕西省工业废气排放量为11 762亿m³,2020年废气排放量为18 715亿m³,废气排放量整体变动幅度较大。

为了解决发展所带来的环境污染问题,陕西省在治理环境污染方面做了很大努力。表1是2009—2020年陕西省环境污染治理投资与生产总值的对比情况。

根据表中结果显示,2009—2020年全省范围环境治理投资占比呈先减少后增加的趋势。其中,2009年—2011年陕西省环境污染治理投资总额逐渐下降。之后几年环境污染治理投资比重呈现不同程度波动,并于2016年开始投资比重稳定在1.2%左右。但在2018年,环境污染治理投资总额有所下降,由此推断出环境发展得到有效改善,开始降低对环境污染的投入。

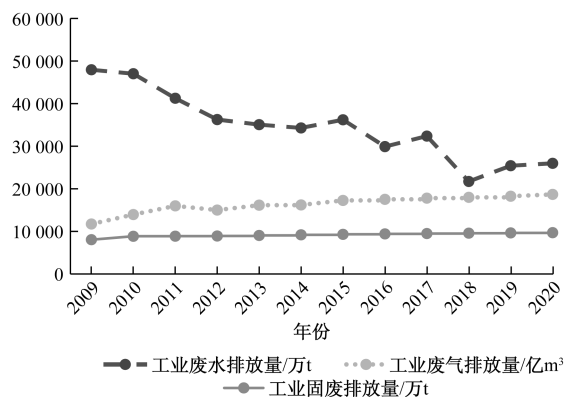


图3 2009—2020年陕西省工业污染物排放量

表 1 2009—2020 年陕西省环境治理投资

年份	环境治理投资 总额/亿元	GDP 总产值/ 亿元	占总产值 比重例/%
2009	119.06	8 309.36	1.43
2010	181.69	9 362.59	1.94
2011	75.66	11 530.64	0.66
2012	180.68	14 126.39	1.28
2013	221.68	16 043.58	1.38
2014	276.32	17 777.38	1.55
2015	206.32	19 087.45	1.08
2016	256.15	21 473.45	1.19
2017	278.31	23 941.88	1.16
2018	191.10	25 793.17	0.74
2019	264.27	26 014.14	1.02
2020	259.87	29 800.98	0.87

3.1.3 产业结构方面

图 4 反映的是陕西省三次产业贡献率对比情况,三次产业贡献率是指各产业增加值增量与 GDP 增量之比。2009—2020 年陕西省第一、三产业整体呈逐渐增加的趋势,第二产业贡献率趋势不平稳。在三大产业中,第一产业贡献率在 2018 年以前保持稳定增长,2018 年有短暂下降趋势,后又保持一定速度增长,但总体来看发展趋势平稳。第二产业对经济增长贡献率在 2009—2014 年保持高速增长,2015 年急速下降,后又稳步上升,但在 2020 年迅速下降。第二产业贡献率在“十一五”规划期间维持在 55%水平,“十二五”规划期间维持在 63%,直到 2020 年第二产业贡献率下降到 29.9%。第三产业贡献率在 2009—2020 年间波动较大,但总体趋于平稳,2009 年第三产业贡献率为 56.6%,2020 年为 58.2%,第三产业在贡献率中占比持续增大,发展势头较猛,相对之下第二产业发展势头较为不足。

3.2 陕西省绿色经济发展存在的问题

3.2.1 资源利用率低,能源消费不均衡

通过对陕西省经济增量与能源消耗增量对比

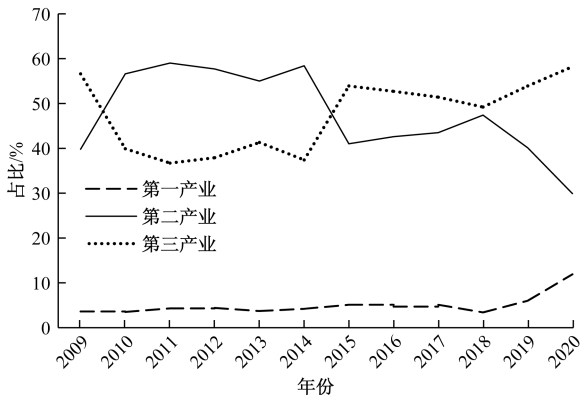


图 4 三次产业贡献率比较

发现,2016 年、2019 年能源消耗增量超过 GDP 增量比例,此结果表明,这一阶段内资源利用与经济发展存在严重失衡,存在高消耗、低回报的不均衡发展方式,这样的发展方式不仅会加大经济增长对资源供给的压力,而且会导致严重的资源浪费和资源利用率降低现象。

由图 2 可以看出,陕西能源消耗主要依靠煤品和油品。其中煤品消耗量占总能源消耗量的 70% 以上,2020 年,陕西能源消耗总量为 11 715.85 万吨标准煤,其中煤品消耗占总消耗的 72.7%,油品消耗量占 13.3%。陕西是西部开发建设的重点区域,其中以陕北(榆林、延安)为代表的地区大力发展能源化工产业。这些产业对能源的需求与消耗量大,特别是对煤炭资源消耗量大,而大量的煤炭消耗对给环境带来巨大压力。天然气、水电和风电作为清洁能源,占比相对较低。其中,天然气消耗占比由 2009 年的 5.1% 逐步上升至 2020 年的 9.5%,上升速度较为缓慢。水电、风电能源消耗量维持在 10% 以下。由此看出,陕西省在能源消费结构上存在严重不均衡。

3.2.2 产业发展不平衡

通过对陕西省三次产业贡献率对比分析,可以发现 2009—2015 年第二产业仍然占主导地位,第三产业发展趋势较为平稳。2015 年后第二产业贡献率降低,第三产业发展较快,且第三产业对生产总值贡献占比增加。2009 年陕西省实际 GDP 为 7 997.83 亿元,其中第二产业贡献率为 39.8%,第三产业贡献率为 56.6%;2020 年陕西省实际 GDP 为 26 014.14 亿元,其中第二产业贡献率为 29.8%,较 2009 年下降 10%。第三产业贡献率为 57.5%,比 2009 年上升 0.9%。但是从图 4 整体上看,第二产业贡献率整体呈下降趋势。第三产业贡献率自 2015 年起主要呈上升趋势,但对比 2009 年来看上升趋势不明显。由此可看出产业发展不平衡,但目前以第二产业为主导的形势已有所好转,产业结构逐步趋于平衡。

4 陕西省绿色经济发展效率的影响因素研究

除了建立绿色经济发展效率模型需要的投入产出指标,还有诸多因素影响绿色经济效率发展。在前文研究的基础上分析影响陕西省绿色经济发展效率的因素,了解各因素对绿色经济发展效率的影响程度,以便为加快发展陕西省绿色经济提供更好的理论依据。

4.1 Tobit 模型构建

对多元线性回归模型: $Y = X\beta + \epsilon$,其中 β 为回

归系数, X 为自变量, Y 为因变量且取值是连续的, ϵ 为误差项。但有时因变量取值来自一个受限的子集, 受到某种限制, 需要建立受限因变量模型: 审查回归模型和截断回归模型。

对于方程 $Y = X\beta + \epsilon$, 引入因变量潜在的变量, 得到:

$$y^* = X\beta + \alpha^* \quad (1)$$

式中因变量 y 和潜在因变量 y^* 对应关系为

$$y = y^*, c - < y^* < \bar{c} \quad (2)$$

式中: c 、 $\bar{c}$ 分别为左审查点和右审查点, 当 $c = 0$, $\bar{c} = +\infty$ 时, 称审查回归模型为 Tobit 模型。对于非连续数据采用最小二乘法估计模型, 但最小二乘法因无法呈现完整的数据会导致估计存在偏差。Tobit 回归分析是因变量受限的一种模型, 当因变量为非连续数据, 采用极大似然方法估计模型, 减少了很多误差, 所以选取受限的因变量 Tobit 回归模型研究影响绿色经济发展效率的因素。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_m X_m \quad (3)$$

式中: m 为自变量个数。

4.2 影响因素的指标选择

目前在对绿色发展效率投入产出指标体系的研究中, 大多学者从经济、资本、产业、环境和能源 5 个方面选取投入指标, 而根据新古典经济学的理论, 技术要素也是影响投入产出活动的一项重要投入指标。因此, 结合已有影响绿色经济发展效率的因素和陕西省实际情况, 从以下几个方面来研究。

(1) 经济发展水平方面。GDP 能够综合反映一个国家或者地区经济发展水平, 而且能够通过各种产业从不同领域反映经济发展情况。而人均 GDP 反映的是一个地区人口(或劳动力数量)与其 GDP 总量之间的关系。人均 GDP 取对数可消除异方差影响, 因此选取陕西省人均 GDP 对数(X_1)衡量经济发展水平的高低, 其中 GDP 以 2009 年为基期经过平减得到。

(2) 经济开放度方面。经济开放度指的是在市场经济体制下, 衡量一个国家或地区经济开放程度的指标, 可以反映本区域与区外经济互动程度的高低^[17]。不断提高地区对外开放的层次和水平有利于加快城市科技进步的步伐, 推动传统产业技术的改造升级, 优化贸易结构。国际进出口贸易可促进地区经济发展, 以地区进出口总额占 GDP 的比例作为经济开放度(X_2)的标准。

(3) 产业优化度方面。地区产业结构可以反映地区内部各种产业之间的构成及其各产业之间的

相互关系。随着第二、三产业发展进程的加快, 产业结构的不断调整对地区经济增长和社会发展的作用越加明显, 其影响力主要表现在对资源、环境、生态可持续利用的影响、对城市经济自身可持续发展的影响。因此, 将第二、三产业总值占 GDP 的比例作为代表产业优化度(X_3)的指标。

(4) 资源消耗方面。自然资源的消耗是影响绿色经济发展的重要因素之一, 其中能源消耗占比最大。一定能源的投入可促进经济发展, 保证生产的正常运行, 煤炭等能源消耗必然也会对经济造成负面影响。本文使用单位 GDP 能耗(X_4)即能源消耗总量占 GDP 比例来表示资源消耗。

(5) 环境方面。环境污染的治理力度能够反映地区整体的环境状况, 且能够在一定程度上衡量企业等生产单位的排污排废标准化情^[17]。从经济学角度来看, 环境污染会对生产规模的扩大产生一定的制约作用, 从而导致经济效率的降低。加大对于环境污染的治理投资, 既能够有效地改善经济环境, 又能够有效地促进经济效率的提高。从长远角度来看, 环境污染治理有利于经济的可持续发展。治理环境无疑要进行研发投入, 研发投入代表了一个地区的技术创新, 技术可以提高生产效率, 从而推动绿色经济发展。针对这种影响关系, 选取对进行环境污染治理的投资占 GDP 比例(X_5)这一指标对其进行具体量化。

(6) 科技创新方面。政府创新偏好对绿色经济发展水平存在显著的正向影响, 并且对产业结构优化有显著的促进作用^[18]。科学技术的发展推动传统经济向绿色经济方向发展, 实现产业结构升级, 带动新业态、新产业的发展。2016 年 1—5 月, 陕西省新能源产业投资 146.30 亿元, 同比增长 106.0%; 节能环保产业方面的投资为 201.89 亿元, 同比增长 21.9%; 文化产业投资同比增长 61.5%。这表明陕西省新型产业发展迅速, 逐步成为全省经济增长的重要力量, 促进绿色经济发展。鉴于数据的可获得性, 选取科学研究和技术服务业科研总项目占总科技项目数比例(X_6)作为科技创新指标的代表。

针对以上影响因素的总结分析, 影响绿色经济发展效率的指标包括: 人均 GDP 对数对外开放度、产业优化度、资源消耗、环境治理投资占 GDP 比例、科技投入占比, 这些因素作为分析影响陕西省绿色经济发展效率的解释变量, 将静态角度下得到的绿色经济效率值作为被解释变量。关于影响因素的数据主要来源于《陕西省统计年鉴(2009—2021 年)》。表 2 为关于影响因素的描述性统计。

表 2 主要解释变量的描述性统计

变量名称	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
人均 GDP 对数(X_1)	12	10.027 874	0.617 654	9.063 900	10.828 700
进出口占比(X_2)	12	8.489 003	1.211 080	6.463 114	10.517 210
产业优化度(X_3)	12	0.908 293	0.016 589	0.882 768	0.935 507
单位 GDP 能耗(X_4)	12	0.011 179	0.007 169	0.004 452	0.025 647
环境治理(X_5)	12	1.663 732	0.985 686	0.610 000	3.700 000
科技创新(X_6)	12	0.121 907	0.098 914	0.048 461	0.360 682

4.3 实证分析

综合回归模型特点和各解释变量后,选择Tobit模型对影响因素进行实证分析,其中模型表示为

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 \quad (4)$$

利用 Eviews 软件对各变量进行分析,回归结果如表 3 所示。

经济发展水平因素中,陕西省人均 GDP 对数的系数为正,说明经济发展水平与绿色经济发展效率呈正相关,且这一因素在 5%的水平下显著。其中取对数后的人均 GDP 系数为 0.154 390,这说明人均收入每增加 1%绿色经济效率会相应增加 0.15%。人均收入增加促进绿色经济的变化,较高的人均收入水平一方面反映了经济状态发展良好,另一方面较高的工资水平会吸引高素质人才,促进就业质量与生产技术的提升,从而为陕西省提供人才、技术、资金等方面的保障。

经济开放度因素中,进出口贸易的占比与绿色经济发展效率呈正相关关系,这说明进出口贸易的增加对效率发展有积极作用。进出口贸易带来的收入可以促进经济增长。同时,通过进出口贸易可增进与别国贸易交流,可以引进国外先进的技术设备,打破传统的生产方式,提高生产率,促进绿色经济发展效率水平。对外开放的因素主要是通过间接作用于技术水平的进步提升整体的发展。

产业结构因素中,产业优化度系数为 7.323 444,与绿色经济发展效率呈显著正相关。产业结构是

影响绿色经济发展效率的一个重要因素。陕北以化工能源作为发展支柱,陕南利用天然的自然资源以绿色产业为发展支柱,关中则是以制造业为发展重点。这表明绿色经济发展效率存在一定的区域差异,这本身是由地区产业结构不同和高新技术产业、旅游业等发展。各地区充分发挥自身优势,积极推进产业结构转型升级,加快转变由重工业向劳动密集型产业发展,促进绿色经济有效发展。

资源投入因素中,单位 GDP 能耗系数为-0.561 449,与绿色经济发展效率呈负相关,单位 GDP 能耗代表能源依赖强度,系数为负数说明经济发展中对能源的依赖程度越强越不利于绿色经济的发展。在自然资源是有限的条件下,资源消耗越多,特别是消耗的化石燃料越多,带来的负面效应越明显,绿色经济发展效率水平越低。

环境因素中,环境污染治理投资占 GDP 比例与绿色经济发展效率呈现正相关。投入大量治理费用,可缓解环境遭到的破坏。合理投入费用进行环境治理技术研发,可以有效治理环境污染,对提高绿色经济发展效率有促进作用。

技术因素中,科技的创新带来的是绿色经济发展效率的正向化,在 5%的水平下显著。这表明科技创新对绿色经济发展效率水平有显著的影响。就平均而言,科学创新项目每增加 1%,绿色效率进步 0.005 084%。虽然进步率微小,但是整体上说明加大对技术创新的投入,可在一定程度上提高陕西省绿色经济发展效率水平。

表 3 Tobit 模型回归结果

变量	系数	标准差	Z	P
C	-7.590 347	2.223 953	-3.412 998	0.000 6**
人均 GDP 对数(X_1)	0.154 936	0.161 438	0.959 720	0.037 2**
进出口占比(X_2)	0.025 098	0.026 843	0.934 972	0.049 8**
产业优化度(X_3)	7.323 444	2.082 220	3.517 133	0.000 4**
单位 GDP 能耗(X_4)	-0.561 449	0.199 185	-2.818 724	0.004 8**
环境治理(X_5)	0.005 903	0.024 701	0.238 967	0.011 1**
科技创新(X_6)	0.005 083	0.439 135	0.011 575	0.040 8**
R^2	0.941 97			

注：**代表 5%的显著性水平。

综上所述,各解释变量中,资源投入因素与绿色经济发展效率呈负相关,当化石资源投入越多,导致绿色经济发展效率下降。经济发展水平、经济开放度、产业结构、环境因素、技术因素与绿色经济发展效率呈正相关关系,其中产业结构因素对绿色经济发展效率影响作用最为明显。

5 结论与建议

采用受限因变量 Tobit 模型对影响陕西省绿色经济发展效率的各因素做回归分析,其中资源投入要素对绿色经济发展有负面显著影响,经济发展水平、对外开放度、产业结构、环境因素、技术因素对其有正的影响。针对上述实证分析,本节提出以下政策建议。

(1)调整资源分配。不合理的资源投入会导致绿色经济发展低效运行。根据本省自然资源及地域特色,在生产环节、流通环节、消费环节等领域,运用加大立法手段与市场自主运行相结合的综合性措施,提高各个环节的资源利用效率,保障经济社会可持续发展。例如,榆林为资源开发型城市,三次产业发展分配不均,为促进榆林市经济可持续发展,应加大科技、文化产业等投入,同时大力支持发展农业经济,助力榆林市各产业均衡发展;安康是天然富硒土壤覆盖地区最大、硒含量地层最厚、最适合开发利用的富硒资源区,由此形成了较有规模的硒产业,因此在对安康进行资源分配时,应加大在种植业、水产业和其他硒产品开发的投入,由此形成完整产业链,推动安康市经济发展。

(2)加大环境治理投入。造成陕西省环境综合质量偏低的主要原因是,工业生产过程排放的废水、废气、固体废弃物等。实证研究表明,技术创新对绿色经济效率有一定正面影响。各市应根据当地发展特征,调整环境治理方案,例如,西安不同功能区环境污染主要来源不同,如浐灞生态区污染较为严重,主要污染来源为工业和交通;而经济技术开发区、科教商业区主要污染源为交通,因此在对西安进行环境治理时可以根据不同功能区污染程度和污染源不同调整环境治理政策并以技术创新为着力点,鼓励企业自主学习和创新。技术研发体系、服务创新体系以重点高校和研究中心为依托,加强科研项目建设,引进优秀人才,实现绿色经济更快更好发展。

发展绿色经济是一件艰巨而长远的任务,政府

应加强完善绿色经济建设体系,公民应树立良好的绿色经济发展意识,共同坚持经济、社会、环境协调统一发展的方式,实现绿色经济发展。

参考文献

- [1] 夏光. “绿色经济”新解[J]. 环境保护, 2010(7): 8-10.
- [2] 周珂, 欧阳杉. 绿色经济在中国的启蒙与复兴[J]. 法学杂志, 2012, 33(3): 66-70.
- [3] 胡鞍钢. 中国绿色发展与“十二五”规划[J]. 农场经济管理, 2011(4): 10-21.
- [4] RAMANATHAN R. A multi-factor efficiency perspective to the relationships among world GDP, energy consumption and carbon dioxide emissions[J]. Technological Forecasting Social Change, 2005, 73(5): 483-494.
- [5] 周杰文, 蒋正云, 李凤. 长江经济带绿色经济发展及影响因素研究[J]. 生态经济, 2018, 34(12): 47-53.
- [6] 汪侠, 徐晓红. 我国长江经济带绿色经济效率的区域差异及影响因素研究[J]. 对外经贸, 2016(8): 80-82.
- [7] 吕品, 卢东子, 肖明月, 等. 中国工业绿色经济效率的测度及其影响因素研究[J]. 浙江理工大学学报(社会科学版), 2018, 40(6): 561-568.
- [8] 聂玉立, 温湖炜. 中国地级以上城市绿色经济效率实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(S1): 409-413.
- [9] 李文, 刘玉琮, 吴天伟. 绿色发展背景下环境规制、技术创新对流通业绿色经济效率的影响[J]. 商业经济研究, 2022(21): 185-188.
- [10] 胡志高, 梁加利, 龙慧. 广东省绿色经济发展的效率及影响因素研究[J]. 顺德职业技术学院学报, 2024, 22(1): 81-90.
- [11] 刘芷颖, 刘悦. 湖南省绿色经济发展水平评价及影响因素分析[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2022(9): 21-25.
- [12] 余坤莲, 丘榕桢, 钟贤谦. 数字经济发展对绿色经济效率影响研究[J]. 河北金融, 2023(7): 31-36.
- [13] 任阳军, 汪传旭, 张素庸, 等. 高技术产业集聚、空间溢出与绿色经济效率——基于中国省域数据的动态空间杜宾模型[J]. 系统工程, 2019, 37(1): 24-34.
- [14] 宋晓玲, 李金叶. 双向 FDI 协调发展是否促进了绿色经济效率增长——基于技术创新视角[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2021(2): 126-140.
- [15] 杜克锐, 欧阳晓灵, 郑泳薇. 环境规制是否促进我国城市的绿色经济增长? [J]. 统计研究, 2023, 40(12): 39-49.
- [16] 张扬, 睢党臣, 孟望生. 技术创新、技术引进与绿色经济增长效率[J]. 统计与决策, 2024, 40(2): 133-138.
- [17] 唐小力. 基于 DEA 的中国工业环境绩效评价研究[D]. 重庆: 重庆工商大学, 2012.
- [18] 杨劬, 赵莹, 张荣光, 等. 政府创新偏好、产业结构优化与绿色经济发展水平[J]. 统计与决策, 2022, 38(19): 169-173.

Influencing Factors of Green Economic Development Efficiency in Shaanxi Province

LUO Jingjing

(School of Statistics, Xi'an University of Finance and Economics, Xi'an 710100, China)

Abstract: The traditional economic development model will lead to serious environmental problems and affect the sustainable development of the economy. Establishing a sound green, low-carbon, and circular economic system and improving the quality of green economic development are effective measures to solve resource, environmental and ecological problems. In order to ensure the sustainable development of the economy, the Tobit model was used to study the correlation of the influencing factors of green economic development efficiency in Shaanxi Province. The results show that the level of economic development, economic openness, industrial structure, resource input, environmental protection and technological innovation have a significant impact on the efficiency of green economic development, and some policy suggestions are put forward for the development of green economy in Shaanxi Province.

Keywords: green economy; Tobit regression; development efficiency; influencing factors