

引用格式:王圣云,韩亚杰,任慧敏,等. 中国省域生态福利绩效评估及其驱动效应分解[J]. 资源科学, 2020, 42(5): 840-855. [Wang S Y, Han Y J, Ren H M, et al. Evaluation of provincial ecological well-being performance and its driving effect decomposition in China[J]. Resources Science, 2020, 42(5): 840-855.] DOI: 10.18402/resci.2020.05.04

# 中国省域生态福利绩效评估及其驱动效应分解

王圣云<sup>1,2</sup>, 韩亚杰<sup>3</sup>, 任慧敏<sup>2</sup>, 李晶<sup>1,2</sup>

(1. 南昌大学中国中部经济社会发展研究中心, 南昌 330047;  
2. 南昌大学经济管理学院, 南昌 330031; 3. 南昌大学旅游学院, 南昌 330031)

**摘要:**以最少的自然消耗实现人类福祉最大化,促进可持续的福祉提升,是生态福利绩效概念的核心内涵。本文通过构建生态福利绩效模型,将生态福利绩效模型分解为经济增长的福利效应和经济增长的生态效率两个驱动效应,应用DI指数和DEA-ML指数分别对影响中国31个省域经济增长的福利效应和经济增长的生态效率进行了测算及分析。研究表明:①2006—2016年中国人类发展水平大幅提高,在空间上呈“京津沪率先提升,然后由东向西”拓展态势。②2006—2016年中国人类发展水平的增速明显慢于人均生态足迹增速,使得中国生态福利绩效整体呈下降趋势。③中国人类福祉增长与经济增长相对脱钩,人类福祉增速慢于经济增速。中国31个省域分为中福祉增长和低福祉增长两类,其中内蒙古、黑龙江、广西、海南、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏、云南11个省域为中福祉增长类型,其他20个省域属于低福祉增长类型。④2006—2016年中国传统全要素生产率和绿色全要素生产率都有不同程度的提高,但绿色全要素生产率一直低于传统全要素生产率,表明经济增长付出的资源环境代价影响了中国经济增长质量。⑤中国生态福利绩效提升整体由福利效应和生态效率共同驱动,根据驱动效应分解和生态福利绩效的变化情况,本文将中国31个省域生态福利绩效分为经济主导提升型、福祉带动提升型、福祉滞后下降型、经济滞后下降型、总体下降型5种类型。本文深化了对生态福利绩效变化的驱动效应的认识,对中国不同类型省域采取差异化的生态福利绩效提升策略提供参考。

**关键词:**生态福利绩效;人类发展指数(HDI);人类福祉;生态足迹;绿色全要素生产率;驱动效应

DOI: 10.18402/resci.2020.05.04

## 1 引言

改革开放以来,中国经济发展和人类福祉进步有目共睹,但与此同时也使资源和环境压力明显加大<sup>[1]</sup>。中国经济增长受到资源环境的约束,而且经济增长转化为民生福祉的效率较低,使得中国存在“有增长没发展”以及“低福祉增长”等低质量问题<sup>[2,3]</sup>。如何促进经济增长、福祉提升与资源环境之间的协调和高效发展,进而提高中国生态福利绩效是学界和政府关注的重点问题<sup>[4]</sup>。随着发展观的不断演进,发展不仅意味着经济繁荣,而且意味着

人类福祉和生活质量的提高<sup>[5]</sup>。同时,发展也受到生态环境的限制并依赖一定的资源环境和生态支持系统<sup>[6]</sup>。可持续发展意味着如何使资源环境和生态要素有效地满足人类需求<sup>[7]</sup>,即在不超出生态系统承载能力的情况下改善人类的生活质量<sup>[8]</sup>,也即以最少的自然资源消耗获得最大化的人类福祉<sup>[9]</sup>。Sen<sup>[10]</sup>最早提出衡量福祉的可行能力理论。《1990年人类发展报告》基于可行能力理论提出的表征人类福祉的人类发展指数受到广泛应用<sup>[11]</sup>。联合国2002年制定的千年生态系统评估概念框架(MA),将人

收稿日期:2019-07-03 修订日期:2019-12-26

基金项目:国家自然科学基金项目(41861025);江西省高校人文社会科学研究规划项目(JJ19118);2019年江西省研究生优质课程和案例建设项目(生态经济与可持续发展)。

作者简介:王圣云,男,山西河曲人,博士,研究员,研究方向为福祉地理与区域差异。E-mail: wangshengyun@163.com

通讯作者:李晶,女,山东济宁人,博士,助理研究员,研究方向为环境经济学。E-mail: sdu\_lijing@163.com

2020年5月

类福祉和环境状况联系起来进行综合分析<sup>[12]</sup>。从上可知,生态福利绩效概念源自发展理论关于生态环境与人类福祉关系的讨论<sup>[13,14]</sup>。世界可持续发展商业委员会(WBCSD)认为生态效率是“通过提供具有价格优势的服务和商品,在满足人类高质量生活需求的同时,将对环境的影响降到至少与地球的估计承载力一致的水平上”<sup>[15]</sup>。经济合作与发展组织(OECD)将生态效率定义为“生态资源用于满足人类需要的效率”<sup>[16]</sup>。生态福利绩效是指单位自然消耗所带来的福祉水平的提升,它反映的是一个国家或地区将自然消耗转化为福祉水平的能力<sup>[13]</sup>。通过资源合理高效利用促进经济发展进而使得人类福祉得到持续提升,是生态福利绩效指标分析可持续发展程度的科学内涵。如何基于福祉视角扩展生态效率研究范式及其实证研究,对中国落实2030年可持续发展议程目标、提高人民福祉水平以及推进经济高质量发展具有重要意义。

相关文献梳理和回顾可知:①从衡量生态福利绩效的自然消耗指标来看,Daly<sup>[17]</sup>最早用单位自然消耗带来的福祉评估国家可持续发展状况。随着生态足迹指数的提出,其作为衡量单位自然消耗的指标被应用到生态福祉评价。尽管刘家根等<sup>[18]</sup>对生态服务系统的价值进行了估算,但生态系统服务价值是生态系统为人类提供一系列产品和服务的货币化表现<sup>[19]</sup>,而生态足迹能更准确衡量人类的自然消耗以及对土地用地类型的需求<sup>[20]</sup>,因而生态足迹作为自然消耗指标被应用到生态福利绩效研究中。②从衡量生态福利绩效的福祉指标及模型构建来看,Mark等<sup>[21]</sup>将“幸福星球指数”(HPI)表述为幸福生活年限与人均生态足迹的比值;Common<sup>[22]</sup>把生态福利绩效表示为快乐生活寿命与人均生态足迹的比值;Dietz等<sup>[23]</sup>采用平均预期寿命和人均生态足迹指标构建了人类福祉的环境绩效模型;诸大建等<sup>[13]</sup>将生态福利绩效表述为人类发展指数与生态足迹的比值;臧漫丹等<sup>[24]</sup>采用出生时预期寿命和人均生态足迹指标构建了生态福利绩效指标。③人类发展指数包含了经济维度和非经济维度的福祉指标。付伟等<sup>[25]</sup>、冯吉芳等<sup>[26]</sup>将生态福利绩效表示为人类发展指数与人均生态足迹指数的比值;徐显

东等<sup>[27]</sup>将人类发展指数和生态消耗水平的比值作为生态福利绩效的测度指标。④从区域生态福利绩效的测度方法来看,方时姣等<sup>[28]</sup>采用超效率DEA模型测度了2005—2016年中国30个省份的生态福利绩效,并对中国区域生态福利绩效水平及其空间效应进行了分析;龙亮军<sup>[29]</sup>运用两阶段考虑非合意产出的Super-NSBM模型和DEA方法测算了2011—2015年中国35个主要城市的生态福利绩效;刘国平等<sup>[30]</sup>从碳排放空间对经济社会发展刚性约束视角构建了全要素福利绩效(TFWP)的分析框架。杜慧彬等<sup>[31]</sup>应用PCA-Super-SBM模型对中国省域生态福利绩效进行了定量测度,并分析了其区域差异和收敛性特征;龙亮军等<sup>[32]</sup>基于PCA-DEA和Malmquist指数方法对中国主要城市的生态福利绩效进行了评价分析;郭炳南<sup>[33]</sup>采用SBM超效率模型分析了长江经济带110个地级以上城市的生态福利绩效。可以看出,学界关于生态福利绩效测度方法主要有指标比值法和数据包络法分析两种方法。数据包络方法的科学性较强,但指标选取复杂,难以进行生态福祉效率的进一步分解;指标比值法指标选取简单,便于进行驱动因素的二次分解。

此外,目前已经出现一些关于生态福利绩效驱动效应的分解研究成果。冯吉芳等<sup>[26]</sup>通过对数平均迪氏分解法分析了中国30个省市生态福利绩效的影响因素,发现技术效应对生态福利绩效具有促进作用,服务效应对生态福利绩效具有抑制作用;武剑等<sup>[34]</sup>基于Sen的福祉理念与Daly的经济增长绩效思路,对世界55个主要国家的经济增长的福利效率进行量化分析;刘国平等<sup>[35]</sup>采用对数平均迪氏分解方法将生态福利绩效的因素分解为技术效应和服务效应,结果表明推动中国省域碳排放福利绩效的主要是技术效应,而服务效应表现为抑制效应;龙亮军等<sup>[36]</sup>分析了经济贡献率、产业结构、城市紧凑度对生态福利绩效的影响。

已有研究为本文提供了理论和方法上的借鉴和参考,但主要有以下两点不足:①已有研究多针对国家层面进行生态福利绩效的实证研究<sup>[13,24,25]</sup>,而针对中国省域的研究相对较少。已有的一些省域生态福利绩效研究采用的人类发展指数数据通常

直接来源于历年《中国人类发展报告》，但不同年份《中国人类发展报告》公布的人类发展指数计算方法有所不同，因而难以直接应用于纵向比较<sup>[37]</sup>，需要进行重新计算。也有一些研究在衡量人类福祉产出的单位自然资源消耗方面采用的是碳排放指标<sup>[30]</sup>，不如生态足迹指标全面和权威。同时，已有关于中国省域生态福利绩效的实证研究多倾向于分析中国生态福利绩效的区域差异或时空演变特征<sup>[26,27,31]</sup>，关于中国省域生态福利绩效驱动效应及其区域类型的研究成果尚不多见；②已有的生态福利绩效驱动效应分解研究通常将生态福利绩效分解为经济增长的福利绩效和自然消耗的经济绩效两部分<sup>[38]</sup>，但只是把经济增长的福利绩效用福祉水平与经济增长的比值来表示，并未进一步分析经济增长与福祉增长之间的关系，而且在自然消耗的经济绩效方面也没有进行深入解析，只是从整体上分析了单位自然消耗对应的经济总量产出，并没有揭示出单位自然消耗对应的经济增长驱动力变化。

为此，本文将借鉴 Mark 等<sup>[21]</sup>、诸大建<sup>[13]</sup>的研究，选取人类发展指数指标和人均生态足迹指数指标研究中国省域生态福利绩效。首先，重新修正人类发展指数和计算生态足迹指数，应用人类发展指数和人均生态足迹的比值构建生态福利绩效模型，对中国省域生态福利绩效进行评估和分析；然后，将生态福利绩效模型分解为经济增长的福利效应和经济增长的生态效率两个驱动效应，试图揭示各省域经济增长与福祉提升之间的关系以及经济增长的驱动力变化；最后，根据中国省域生态福利绩效变化趋势及其驱动效应的特征，对各省域生态福利绩效进行类型划分，以期为属于不同类型的省份提高生态福利绩效水平、促进可持续发展和民生福祉建设提供参考建议。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 生态福利绩效模型

本文将生态福利绩效定义为单位自然资源消耗带来的人类福祉水平提升，生态福利绩效  $EWP$  表示为：

$$EWP = HDI / EFI \quad (1)$$

式中： $HDI$ 为联合国开发计划署1990年提出的衡量人类福祉水平的人类发展指数<sup>[11]</sup>； $EFI$ 为衡量自然资源消耗的人均生态足迹指数<sup>[38]</sup>。依据国家生态足迹账户，本文使用 Wackernagel 等<sup>[39]</sup>创立的综合法计算生态足迹。计算生态足迹需要考虑耕地、林地、草地、建设用地、渔业用地和化石燃料用地等6种类型的土地利用。人均生态足迹是各类土地需求面积与人口数量之比，本文利用土地的等价因子对各种土地进行权重调整<sup>[40]</sup>（表1），得到人均生态足迹  $EF$  的计算公式<sup>[39]</sup>：

$$EF = \sum_i^n (r_j \times A_i) / N = \sum_i^n r_j (P_i / Y_i) / N \quad (2)$$

$(i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, 6)$

式中： $r_j$ 为第  $j$  类土地类型的等价因子； $N$ 为总人口； $A_i$ 为第  $i$  种消费项目折算占有的生产生物性土地面积 ( $\text{hm}^2$ )； $P_i$ 为第  $i$  种消费项目的消费总量 ( $\text{kg}$ )； $Y_i$ 为第  $i$  种消费项目全球平均产量 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )。

由于  $HDI$  是介于0~1之间的无量纲值，因而在计算生态福利绩效  $EWP$  时，本文对人均生态足迹  $EF$  进行标准化处理，得到人均生态足迹指数  $EFI$  计算公式<sup>[25]</sup>：

$$EFI = \frac{EF}{\max(EF)}, \max(EF) \neq 0 \quad (3)$$

式中： $\max(EF)$ 为人均生态足迹的最大值。

### 2.2 生态福利绩效分解模型

参照相关文献的研究<sup>[38]</sup>，本文对生态福利绩效

表1 土地的等价因子和产量因子

Table 1 Land equivalent factor and production factor

因子	耕地	林地	草地	建设用地	渔业用地	化石燃料用地
等价因子	2.21	1.34	0.49	2.21	0.20	1.34
产量因子	2.80	1.10	0.50	2.80	0.20	1.10



2020年5月

*EWP*分解如下：

$$EWP = (HDI/GDP) \times (GDP/EF) \quad (4)$$

$$\% \Delta EWP = (\% \Delta HDI / \% \Delta GDP) \times (\% \Delta GDP / \% \Delta EF) \quad (5)$$

$$\text{令 } GTFP = \left\{ (K, L, R, GDP, EF) \mid (K, L, R) \text{ can produce } (GDP, EF) \right\} \quad (6)$$

式中：*HDI/GDP*反映单位*GDP*带来的人类福祉提升，表示经济增长的福利效应；*GDP/EF*反映单位人均生态足迹对应的*GDP*，表示经济增长的生态效率。公式(5)中， $\% \Delta GDP$ 为*GDP*的增长速度； $\% \Delta HDI$ 为*HDI*的增长速度； $\% \Delta EF$ 为生态足迹变化。因此 $\% \Delta HDI / \% \Delta GDP$ 表示人类福祉增长与经济增长之间的关系； $\% \Delta GDP / \% \Delta EF$ 反映经济增长与生态足迹之间的关系。需要说明的是，公式(6)中，*GTFP*为考虑经济增长(期望产出)和生态足迹(非期望产出)的绿色全要素生产率指数。*K*、*L*、*R*分别表示资本投入、劳动投入、土地投入。

本文采用Tapio<sup>[41]</sup>脱钩指数模型计算经济增长的福利效应，用*DI*指数反映人类福祉增长与经济增长之间的关系：

$$DI = \% \Delta HDI / \% \Delta GDP \quad (7)$$

根据史丹等<sup>[40]</sup>的研究，本文采用DEA-ML指数模型测算经济增长的生态效率，即绿色的全要素生产率(*GTFP*)。根据Chung等<sup>[42]</sup>和Fare<sup>[43]</sup>，假设存在 $v=1, 2, \dots, V$ 个生产单位使用*C*种投入要素 $x=(x_1, x_2, \dots, x_c)$ ， $x \in E_C^+$ ，生产出*B*种期望产出 $y=(y_1, y_2, \dots, y_b)$ ， $x \in E_B^+$ 和*I*种非期望产出 $z=(z_1, z_2, \dots, z_i)$ ， $x \in E_I^+$ 。Chung等<sup>[42]</sup>将方向距离函数*DDF*定义为：

$$D'_0(x, y, z, g) = \max \left\{ \beta: (y, z) + \beta_g \rho(x) \right\} \quad (8)$$

式中： $D'_0$ 表示*t*期的距离函数；*g*为产出扩张的方向向量； $\beta$ 为距离函数值； $\beta_g$ 反映的是产出水平上按照方向*g*运动到生产前沿面时，期望产出提高和非期望产出同比降低的最大倍数； $\rho(x)$ 为可能生产集合。 $\beta$ 值越小，表明生产单位越接近生产前沿面，效率越高；当 $\beta=0$ 时，表示生产单位位于生产前沿面上，表明生产完全有效。非期望产出在技术上具有弱处置性，此时距离函数表示在提高期望产出的同

时同比例降低非期望产出，兼顾自然损耗和经济增长，方向距离函数可表述为：

$$D'_0(x, y, z, g, -g_z) = \max \left\{ \beta: (y + \beta_g, z - \beta_g) \rho(x) \right\} \quad (9)$$

式中：在方向距离函数基础上，本文根据Chung等<sup>[42]</sup>研究并同时考虑经济增长(期望产出)和生态足迹(非期望产出)，*t*期到*t+1*期的绿色全要素生产率指数*GTFP*则为：

$$GTFP = \left\{ \frac{[1 + D'_0(x^t, y^t, z^t; g^t)]}{[1 + D'_0(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})]} \times \frac{[1 + D'_0(x^t, y^t, z^t; g^t)]}{[1 + D'_0(x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; g^{t+1})]} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

式中：*GTFP*>1，表示绿色全要素生产率提高；*GTFP*<1，表示绿色全要素生产率下降。将*GTFP*分解为技术进步指数*TECH*和技术效率变化指数*EFFCH*。*TECH*>1，表示技术进步，生产边界外移；*TECH*<1，表示经济增长过程中存在技术衰退，生产边界向原点移动。*EFFCH*>1，表示技术效率改善；*EFFCH*<1，表示技术效率恶化。其中，技术效率变化指数分为纯技术效率变化指数*PECH*和规模效率变化指数*SECH*。以公式表达如下：

$$GTFP = TECH \times EFFCH \quad (11)$$

$$EFFCH = PECH \times SECH \quad (12)$$

将经济增长变化表示如下：

$$\% \Delta GDP = (\% \Delta GDP / \% \Delta EF) \times (\% \Delta EF) \quad (13)$$

再根据索罗经济增长模型，构建包含生态足迹的经济增长模型，从而分析经济增长的驱动因素，公式分解如下：

$$\% \Delta GDP = \frac{\% \Delta GDP}{\% \Delta EF} \times (\% \Delta EF) = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta \theta}{\theta} + \alpha \frac{\Delta L}{L} + \beta \frac{\Delta K}{K} + \gamma \frac{\Delta R}{R} \quad (14)$$

式中：*A*、 $\theta$ 分别表示技术进步因子、效率因子； $\Delta A$ 、 $\Delta \theta$ 、 $\Delta L$ 、 $\Delta K$ 、 $\Delta R$ 分别表示技术进步变化、效率变化、劳动投入变化、资本投入变化、土地投入变化； $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 分别表示劳动、资本、土地投入对*GDP*增长的弹性系数，且 $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$ 。

### 2.3 数据来源

需要说明的是，由于《2010年人类发展报告》计算*HDI*的指标变化很大，为了时序可比，本文应用

2010以前联合国开发计划署提出的HDI计算方法重新计算了2006—2016年中国31个省域(因数据缺失,不包括港澳台)的HDI<sup>[41]</sup>,即用收入指数、健康指数和教育指数的算术平均值来计算。具体而言,收入指数由按美元购买力平价计算的人均国内生产总值计算。健康指数采用的是平均预期寿命指标,由于缺少省域连续年份的平均预期寿命数据,其中2006—2009年各省份的平均预期寿命采用2000年的人口普查数据,2010—2016年则使用2010年的人口普查数据。教育指数使用成人识字率(占2/3权重)和综合毛入学率(占1/3权重)计算,其中,成人识字率用15岁以上能读写人口占15~64岁总人口的百分比来估算,综合毛入学率用6岁以上在校生总人数占比与6~24岁学龄人口占比的比值估算。需要说明的是,6岁以上在校生总人数占比为本科、专科、普通高中、初中、中等职业学校、小学和特殊教育在校生总数除以各省份的总人口;6~24岁学龄人口占比为6~24岁学龄人口除以各省份总人口;6~24岁人口数为6~14岁人口和15~24岁人口之和。各年份的人口数和在校生人数来源于2007—2017年《中国统计年鉴》、各省统计年鉴和《中国人口与就业统计年鉴》,以及《中国2000年人口普查资料》《中国2010年人口普查资料》和2006—2016年国际货币基金组织官网。

此外,本文计算了2006—2016年中国各省域的生态足迹,数据来源于2007—2017年《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》和2007—2017年各省统计年鉴。需要说明的是,耕地足迹消费项目的进口量和出口量难以获取,为了核算口径的统一,本文采用耕地消费项目的产量代替消费量<sup>[40]</sup>,计算生态足迹的耕地足迹用谷物、豆类、薯类、油料、棉花、烟叶、麻类、糖料8种农产品的产量来计算<sup>[40]</sup>。草地足迹用猪肉、牛羊肉、奶类、禽蛋的消费量来计算;林地足迹采用各类水果消费总量计算;化石燃料用地足迹用煤炭、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、天然气7种能源的消费量计算<sup>[39]</sup>;渔业用地足迹用水产品生产量计算;建设用地用建筑业施工土地面积进行计算<sup>[44]</sup>。经济增长模型中的期望产出用2007—2017年《中国统计年鉴》中各省份的GDP表示;资本要素

投入采用社会固定资产投资指标表示<sup>[44]</sup>;劳动要素投入用年末就业人数表示<sup>[45]</sup>;土地要素投入用2007—2017年《中国国土资源统计年鉴》中的征用土地面积指标表示<sup>[44]</sup>。

### 3 结果分析

#### 3.1 中国省域生态福利绩效及其时空格局变化

表2为根据公式(1)计算得到的中国及31个省域的生态福利绩效。从全国来看,2006—2016年中国生态福利绩效整体下降,EWP从2006年的3.01降为2016年的2.44,表明中国人类发展指数提升慢于人均生态足迹增长。从省域来看,31个省份中有26个省份的生态福利绩效呈负增长,也反映了全国生态福利绩效的下降趋势。尤其是陕西(-4.28%)、新疆(-4.20%)、宁夏(-3.97%)、内蒙古(-3.32%)、青海(-2.69%)的EWP下降速度超过全国水平。但北京、天津、上海、云南、西藏等省份的生态福利绩效为正增长,其中北京、天津、上海是由于人类福祉水平提高快且人均生态足迹明显减少,而云南、西藏的生态福利绩效提升则是由于其人均生态足迹增加但人类发展指数的增速更快。

从表2可见,东部地区、东北地区大部分省份的人类福祉增速慢于其人均生态足迹增速。中西部地区大多数省份生态福利绩效较高则是由于其人类发展水平提升快但对自然消耗的需求相对较少,但中部地区的山西以及西部地区的内蒙古、宁夏、新疆的人类福祉水平较低,而其人均生态足迹较高,从而导致其生态福利绩效较低,说明这些省份的人类福祉提升付出了沉重的资源消耗代价。与之形成明显对比的是,北京、广东、上海、浙江、福建等省份的生态福利绩效明显较高,以较小的资源消耗实现了人类福祉水平的提升,经济发展质量明显改善。

##### 3.1.1 中国省域HDI时空格局演进

2006—2016年中国人类发展水平得到了大幅提高。中国HDI由2006年的0.752提升至2016年的0.849(图1)。中国的人均GDP由2006年的16738元上升至2016年的53980元,中国的人均预期寿命由2006年的71.4岁提高至2016年的74.83岁,高于70岁的世界平均预期寿命,中国全面普及

表2 2006—2016年中国省域生态福利绩效变化

Table 2 Ecological well-being performance (EWP) change of some Chinese provinces, 2006-2016

	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	年均增长率/%
全国	3.01	2.88	2.79	2.72	2.62	2.43	2.39	2.40	2.42	2.43	2.44	-2.12
北京	3.54	3.58	3.62	3.78	4.02	4.37	4.45	4.89	5.15	5.37	5.89	6.65
天津	2.17	2.17	2.29	2.25	2.04	1.96	2.03	2.05	2.24	2.34	2.55	1.74
河北	2.51	2.38	2.33	2.24	2.19	1.98	1.98	1.99	2.08	2.12	2.20	-1.22
上海	2.66	2.77	2.68	2.8	2.69	2.66	2.74	2.64	2.96	2.89	3.18	1.96
江苏	2.89	2.80	2.75	2.71	2.57	2.33	2.30	2.27	2.30	2.25	2.26	-2.18
浙江	2.89	2.88	2.85	2.81	2.78	2.64	2.71	2.70	2.74	2.72	2.88	-0.02
福建	2.86	2.91	2.86	2.65	2.65	2.45	2.46	2.50	2.32	2.34	2.48	-1.35
山东	2.27	2.16	2.06	2.03	1.98	1.91	1.85	1.94	1.87	1.82	1.82	-1.96
广东	3.88	3.92	3.84	3.70	3.51	3.33	3.39	3.44	3.51	3.56	3.64	-0.61
海南	2.50	2.28	2.21	2.16	2.21	2.03	1.98	2.04	1.94	1.88	1.99	-2.02
辽宁	1.72	1.72	1.67	1.64	1.57	1.48	1.44	1.47	1.50	1.52	1.54	-1.02
吉林	2.54	2.69	2.39	2.47	2.30	2.04	2.06	2.08	2.11	2.19	2.28	-1.04
黑龙江	2.60	2.53	2.29	2.24	2.12	1.98	1.93	1.98	1.92	1.92	1.94	-2.55
山西	1.40	1.37	1.43	1.47	1.46	1.35	1.30	1.27	1.25	1.27	1.33	-0.51
安徽	3.99	3.91	3.62	3.43	3.34	3.25	3.13	2.99	2.88	2.90	3.04	-2.38
江西	4.37	4.30	4.26	4.19	4.04	3.82	3.77	3.66	3.53	3.45	3.63	-1.70
河南	3.58	3.37	3.35	3.33	3.20	3.00	3.16	3.16	3.11	3.09	3.22	-1.01
湖北	3.35	3.19	3.20	3.09	2.92	2.70	2.65	2.92	2.84	2.87	3.02	-0.98
湖南	4.17	4.00	4.00	3.89	3.99	3.70	3.69	3.84	3.81	3.74	3.93	-0.57
广西	3.11	2.98	2.95	3.00	2.84	2.63	2.48	2.50	2.51	2.62	2.77	-1.09
重庆	4.94	4.19	4.07	3.93	3.69	3.57	3.62	4.03	3.85	3.83	4.17	-1.57
四川	4.95	4.62	4.46	4.20	4.26	4.24	4.17	4.12	3.92	4.11	4.40	-1.12
贵州	2.85	2.90	2.95	2.80	2.95	2.82	2.63	2.61	2.76	2.76	2.76	-0.32
云南	3.34	3.23	3.11	3.03	3.16	3.05	3.01	3.05	3.47	3.74	3.73	1.17
西藏	7.46	8.45	16.61	17.86	18.41	10.45	11.54	12.16	10.59	10.78	10.56	4.15
陕西	3.69	3.42	3.19	3.02	2.72	2.52	2.25	2.22	2.12	2.14	2.11	-4.28
甘肃	3.30	3.16	3.17	3.30	3.17	2.87	2.82	2.74	2.84	2.88	3.08	-0.66
青海	3.27	2.72	2.67	2.72	2.88	2.58	2.25	2.12	2.41	2.59	2.39	-2.69
宁夏	1.51	1.43	1.37	1.30	1.18	0.93	0.89	0.86	0.85	0.83	0.91	-3.97
新疆	2.00	1.95	1.86	1.69	1.64	1.45	1.29	1.19	1.11	1.12	1.16	-4.20
内蒙古	1.29	1.23	1.07	1.04	1.01	0.83	0.81	0.83	0.81	0.82	0.86	-3.32

九年义务教育和扫除青壮年文盲<sup>[46]</sup>,人类发展取得了显著进步。

尽管中国省域间人类发展水平的不平衡仍然存在,但由于近年来中国经济快速增长、大规模人口迁移以及不断健全的公共服务体系使得各地区人类发展实现了大进步与空间上的明显趋同<sup>[47]</sup>,这说明了中国人类福祉水平迈上新台阶<sup>[48]</sup>。从人类发展水平  $HDI$  的等级<sup>[49]</sup> (低人类发展水平  $HDI \leq 0.499$ 、中等人类发展水平  $0.499 < HDI \leq 0.799$ 、高人

类发展水平  $0.799 < HDI \leq 0.899$ 、极高人类发展水平  $0.899 < HDI \leq 1.000$ ) 的划分结果来看:2006年,东部地区的北京、天津、上海、浙江、广东和东北地区的辽宁率先进入高人类发展水平梯队,其他省份处于中等人类发展水平梯队。2016年,北京、天津、上海跃入极高人类发展水平梯队,中部六省、黑龙江、吉林、内蒙古、重庆、四川、陕西、新疆、宁夏等省份进入高人类发展水平梯队。可见,2006—2016年中国省域人类福祉水平整体上有了很大提高,高人

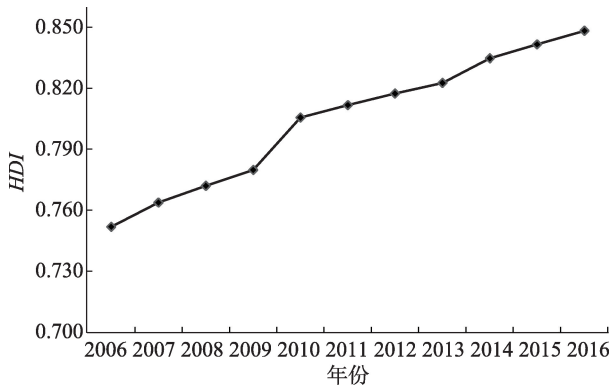


图1 2006—2016年中国HDI变化

Figure 1 Human development index (HDI) change of China, 2006-2016

类发展水平梯队的空间范围整体由东向西明显推进。从空间结构来看,2006—2016年中国人类发展水平的提升在空间上呈“京津沪率先提升,然后由东向西拓展”的特征,中西部省份人类福祉提升具有后发优势,西部地区与其他地区之间的人类福祉水平差距进一步缩小,中部地区将赶超东北地区(图2)。

### 3.1.2 中国省域生态足迹时空格局演变

在分析中国HDI空间格局变化的基础上,本文计算了2006—2016年中国各省域的人均生态足迹。从图3可以看出,2006—2016年中国人均生态足迹呈增长态势,由2006年的2.392全球公顷增加到2016年的3.329全球公顷。从构成来看,2006年的化石燃料用地、耕地、草地、林地、渔业用地、建成区用地的人均生态足迹分别由1.616、0.366、0.167、

0.003、0.240、0.001全球公顷上升至2016年的2.367、0.422、0.191、0.004、0.344、0.002全球公顷。人均化石燃料用地的人均生态足迹占比最高,且由2006年的67.56%提高至2016年的71.10%,说明化石燃料用地足迹是中国生态足迹的最大组成部分,且中国经济发展对化石燃料的依赖程度有所加大。

从图4可以看出,化石燃料用地足迹是中国绝大多数省域生态足迹的主体。根据本文统计,2016年,中国除西藏外,27个省份的人均化石燃料用地足迹占比超过50%,其中,北京、天津、河北、山西、内蒙古、上海、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等省份的化石燃料用地足迹比重超过80%。2006—2016年除北京、天津、上海、云南的人均化石燃料用地足迹降低外,其他省份的人均化石燃料用地足迹均增长了0.2~4.0全球公顷。可见,中国绝大多数省份的人均生态足迹变化由化石燃料用地足迹所决定。2006—2016年,中国有28个省份的人均生态足迹呈上升态势,新疆(10.11%)、宁夏(9.8%)、陕西(8.73%)、辽宁(7.83%)、青海(6.74%)的人均生态足迹增长尤其明显,说明其人均生态足迹增长主要由化石燃料用地足迹的增长导致。此外,由于东北三省、西部大部分省份的人均化石燃料用地足迹增长较快,使其人均生态足迹增长也较快。

### 3.2 中国省域经济增长的福利效应分析

根据公式(5)计算DI指数,并根据DI指数大小和年份间的分布情况分析各省域经济增长的福利效应<sup>[44]</sup>:以5个及以上年度的DI值来衡量,若 $DI < 0$ ,

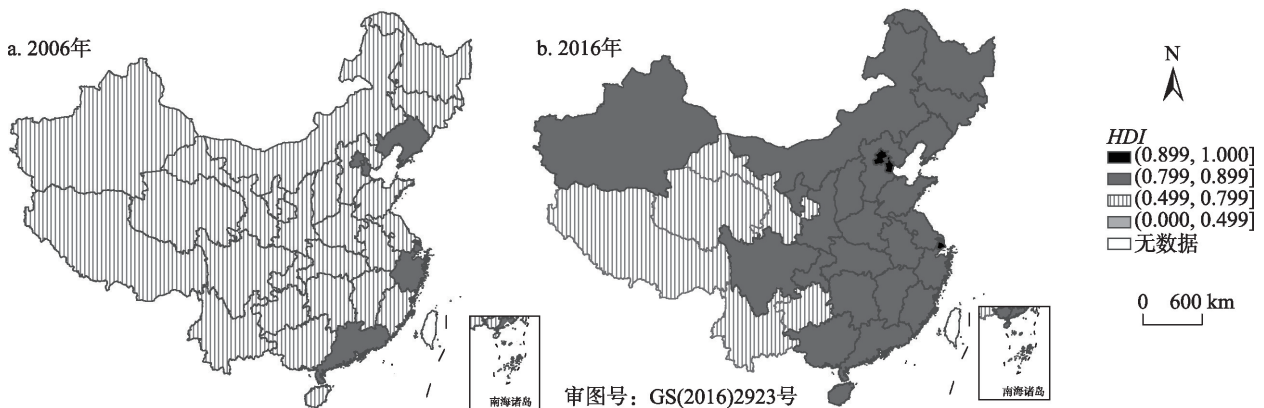


图2 2006年和2016年中国省域HDI的空间格局对比

Figure 2 Spatial structure change of human development index (HDI) of some Chinese provinces, 2006 and 2016



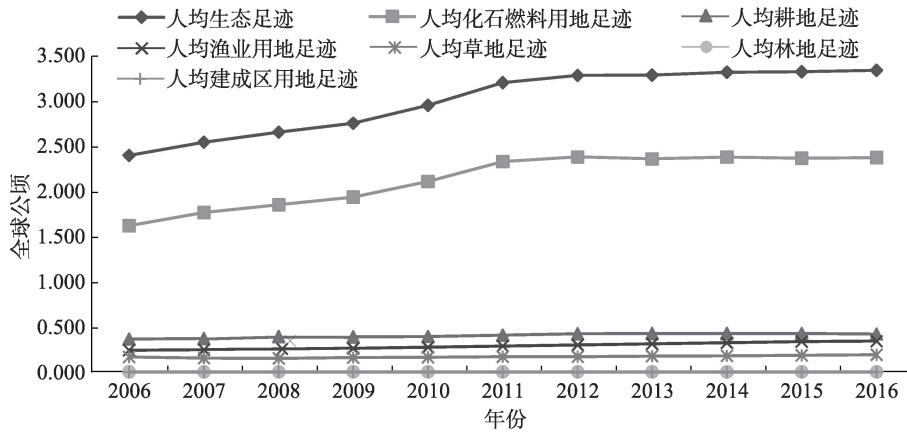
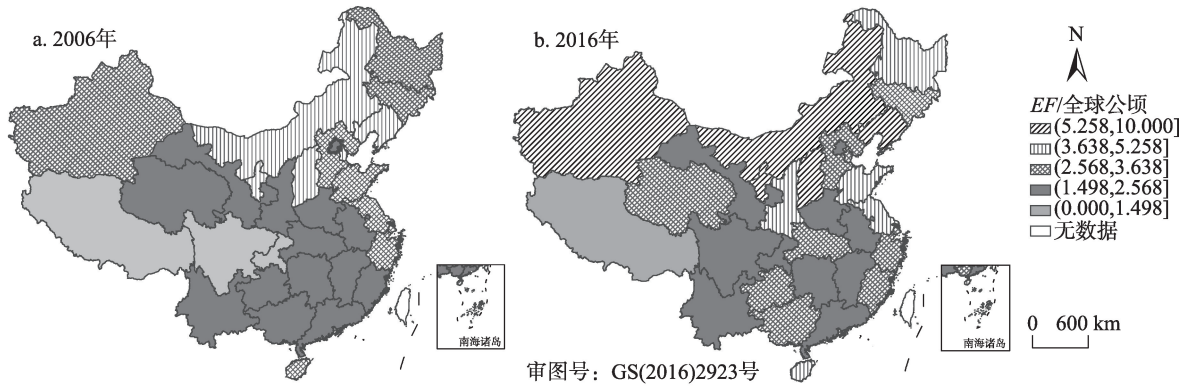


图3 2006—2016年中国人均生态足迹及其构成演变

Figure 3 Change of per capita ecological footprint (EF) and its compositions in China, 2006-2016



注:由于西藏的化石燃料消费量数据缺失,其人均化石燃料用地足迹未计算。

图4 2006年和2016年中国省域人均生态足迹及其空间结构

Figure 4 Spatial structure of per capita ecological footprint (EF) in some Chinese provinces, 2006 and 2016

表示经济增长与福祉增长绝对脱钩,说明经济增长但福祉出现负增长;若  $0 \leq DI < 1$ , 表示经济增长与福祉增长相对脱钩,说明福祉增速慢于经济增速。并以0.1为界,将  $0 \leq DI \leq 0.1$ , 称为低福祉增长,将  $0.1 < DI < 1$  称为中福祉增长;若  $DI \geq 1$ , 表示福祉增长同步或快于经济增长,为高福祉增长。

由表3可知,北京、天津、河北、辽宁、吉林、上海、江苏、浙江、福建、广东、山东、河南、湖北、重庆、四川、陕西、安徽、江西、湖南、山西20个省市为低福祉增长类型,这些省市的经济增速较快而人类福祉增速相对较慢。其中,北京、天津、河北等东部省市人类福祉水平和经济发展水平较高,HDI增速较慢,其DI指数较低;辽宁、吉林和中部六省经济增速与福祉增速的变化趋势大体一致,但HDI增速慢于经

济增速,其属于低福祉增长类型;而安徽、江西、湖南有4个年度的DI指数高于0.1,这3个省份正由低福祉增长类型向中福祉增长类型转变;重庆、四川、陕西相比于西部其他省份人类福祉水平高,但人类福祉增速较慢,其DI指数大于0.1的年度不超过3个。

内蒙古、黑龙江、广西、海南、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏、云南等省份属于中福祉增长类型,其人类福祉增长较慢,经济增速下滑。其中,海南由于2010年后经济增速放缓,DI指数提升,使其成为中福祉增长类型;黑龙江由于HDI增速下降且下降幅度低于经济增速,其DI指数高于0.1的年度超过4个;内蒙古、广西、贵州的HDI增速比重庆、四川、陕西快,且经济增速放缓,其DI指数高于0.1的



表3 中国省域经济增长的福利效应类型划分

Table 3 Classification of well-being effect of economic growth in some Chinese provinces

类型	划分标准	省份
低福祉增长	$0 \leq DI \leq 0.1$	北京、天津、河北、辽宁、吉林、上海、江苏、浙江、福建、广东、山东、河南、湖北、重庆、四川、陕西、安徽、江西、湖南、山西
中福祉增长	$0.1 < DI < 1$	内蒙古、黑龙江、广西、海南、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏、云南
高福祉增长	$DI \geq 1$	—
福祉负增长	$DI < 0$	—

注：为5个及以上年度的DI；“—”表示无此类型。

年度超过4个。

需要说明的是，中国没有高福祉增长类型的省份，也没有福祉负增长类型的省份，尽管陕西、山西、湖北、西藏等省份在2012—2016年间出现过DI指数为负值的情况，但仅有两个年度，本文将它们分别归入低福祉增长类型和中福祉增长类型。整体来看，2007—2016年中国整体上处于人类福祉增长与经济增长相对脱钩的状态，各省份HDI增长落后于经济增速。

### 3.3 中国省域经济增长的生态效率分解

计算传统全要素生产率和绿色全要素生产率，并对2006—2016年中国及31个省份的传统、绿色全要素生产率进行分解。从表4可知，2006—2016年，中国传统全要素生产率和绿色全要素生产率都有不同程度的提高，但绿色全要素生产率一直低于传统全要素生产率，这主要是因为传统全要素生产率在计算时没有考虑非期望产出，即没有考虑经济增长带来的资源浪费、环境污染等代价。而绿色全要素生产率则考虑了生态足迹非期望产出因素，涵盖了经济增长的资源环境代价，因而明显低于传统全要素生产率<sup>[40]</sup>。

从2006—2016年中国31个省份的传统全要素生产率和绿色全要素生产率分解来看，传统全要素生产率的各分项指数对经济增长的贡献大小依次为： $TECH > SECH > PECH$ ；绿色全要素生产率分项指数对经济增长的贡献大小依次为： $TECH > SECH > PECH$ 。不论是否考虑非期望产出，技术进步指数对经济增长的影响始终是首要的，技术进步是中国经济增长最重要的驱动因素。规模效率变化指数对中国经济增长的贡献处于第二位，纯技术效率变化指数对中国经济增长的贡献

均低于规模效率变化指数的影响。可见，中国省域绿色全要素生产率提升主要得益于技术进步指数以及规模效率变化指数的驱动。需要指出的是，在考虑非期望产出的情况下，中国省域绿色全要素生产率的技术进步指数明显低于传统全要素生产率的技术进步指数。

需要指出的是，除贵州、广西之外，2006—2016年中国其他省域的年均绿色全要素生产率均大于1，说明中国各省域经济增长的生态效率呈提升趋势。按省域平均来看，2006—2016年中国四大区域绿色全要素生产率由高到低依次为东部、中部、东北和西部地区。其中，2006—2008年东北地区的绿色全要素生产率最高，东部和中部地区的绿色全要素生产率高于西部地区。2009—2016年，中部六省由于技术进步指数的提高，绿色全要素生产率提高较快，已超过东北三省。东部省份的绿色全要素生产率一直处于波动上升状态，东北三省则由于纯技术效率明显下降，使其绿色全要素生产率波动下滑。西部地区由于技术进步指数和纯技术效率的带动，而与东部地区之间的绿色全要素生产率差距不断缩小。

以上绿色全要素生产率及其分解可以在总体上揭示经济增长的生态效率及其改善情况，但尚不能确定哪些省份是推动生产前沿面向更优资源环境消耗方向移动的“创新者”。为此，本文应用Fare等和Kumar提出的判断标准进行“创新者”省份识别<sup>[43,44,49]</sup>：

$$TECH > 1, SECH > 1;$$

$$\frac{\rightarrow}{D^t} (x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; y^{t+1}, -z^{t+1}) < 0;$$

$$\frac{\rightarrow}{D^{t+1}} (x^{t+1}, y^{t+1}, z^{t+1}; y^{t+1}, -z^{t+1}) = 0$$

2020年5月

表4 中国省域全要素生产率和绿色全要素生产率比较

Table 4 Comparison of total factor productivity (TFP) and green total factor productivity (GTFP) in some Chinese provinces

	全要素生产率 TFP								绿色全要素生产率 GTFP							
	2006—2007年				2015—2016年				2006—2007年				2015—2016年			
	TECH	SECH	PECH	TFP	TECH	SECH	PECH	TFP	TECH	SECH	PECH	GTFP	TECH	SECH	PECH	GTFP
全国	1.066	1.069	1.787	2.036	1.460	1.509	0.663	1.460	0.957	1.268	1.524	1.849	1.370	1.509	0.663	1.370
北京	1.019	1.168	1.036	1.233	1.555	0.788	1.270	1.555	1.035	1.195	1.033	1.175	1.053	1.001	1.000	1.053
天津	0.994	0.712	1.567	1.203	1.360	1.038	0.963	1.359	1.124	1.004	1.047	1.181	1.287	0.747	1.338	1.287
河北	1.013	1.259	1.105	1.409	9.853	0.146	6.842	9.853	0.930	1.567	0.899	1.309	4.080	0.208	4.815	4.080
山西	1.033	1.205	1.128	1.404	2.987	1.180	0.847	2.985	0.933	1.205	1.173	1.320	2.643	0.597	1.675	2.643
内蒙古	1.070	0.954	1.000	1.021	0.135	7.602	0.132	0.135	1.054	1.033	1.000	1.088	0.165	7.602	0.132	0.165
辽宁	1.007	1.161	1.143	1.336	1.000	1.000	1.000	1.000	0.924	1.468	0.956	1.297	1.000	1.000	1.000	1.000
吉林	1.063	1.178	1.238	1.551	8.936	0.611	1.637	8.936	0.947	1.755	1.008	1.675	1.125	1.496	0.669	1.125
黑龙江	1.064	1.075	1.078	1.234	1.000	3.562	0.281	1.000	0.946	1.426	0.878	1.184	1.000	3.214	0.311	1.000
上海	1.013	1.160	1.000	1.176	0.910	0.901	1.110	0.910	1.113	1.001	1.000	1.114	0.910	0.901	1.110	0.910
江苏	1.047	1.304	0.852	1.163	1.570	0.873	1.146	1.570	1.001	1.354	0.851	1.154	1.449	0.873	1.146	1.449
浙江	0.979	1.178	1.032	1.190	2.348	0.796	1.257	2.348	1.016	1.144	1.023	1.190	1.999	0.797	1.255	1.999
安徽	1.045	0.952	1.020	1.015	2.114	0.826	1.210	2.114	0.966	1.135	0.948	1.040	2.850	0.826	1.210	2.850
福建	1.030	0.729	1.244	0.934	3.120	0.880	1.137	3.120	0.943	1.034	0.973	0.948	2.631	0.880	1.137	2.631
江西	1.018	1.139	1.018	1.181	2.363	0.778	1.286	2.363	0.954	1.291	0.950	1.169	3.400	0.779	1.284	3.400
山东	1.061	1.227	1.022	1.330	2.831	1.009	0.992	2.831	1.042	1.207	1.014	1.275	2.274	1.009	0.992	2.274
河南	1.085	1.155	0.924	1.158	1.901	0.689	1.451	1.901	0.979	1.297	0.886	1.124	2.228	0.726	1.377	2.228
湖北	1.034	0.934	1.183	1.142	1.659	0.906	1.103	1.659	0.966	1.188	0.967	1.109	3.860	0.906	1.103	3.860
湖南	1.024	0.844	1.048	0.906	1.905	1.000	1.000	1.905	0.942	1.072	0.861	0.870	3.541	1.000	1.000	3.541
广东	0.924	0.985	0.817	0.743	2.617	0.666	1.501	2.617	0.914	0.985	0.903	0.814	2.218	0.682	1.466	2.218
广西	1.071	1.124	1.065	1.283	3.027	0.827	1.209	3.027	0.990	1.293	0.968	1.238	1.279	1.206	0.829	1.279
海南	1.036	1.045	0.674	0.730	2.670	0.527	1.898	2.670	1.036	1.059	0.691	0.758	2.168	0.540	1.851	2.168
重庆	1.000	0.684	0.708	0.484	2.067	0.919	1.088	2.067	1.000	0.771	0.708	0.546	1.778	0.919	1.088	1.778
四川	1.083	0.952	1.026	1.058	1.000	1.172	0.854	1.000	1.012	1.135	0.885	1.017	1.000	1.039	0.963	1.000
贵州	1.000	1.000	1.000	1.000	1.063	1.057	0.946	1.063	1.000	1.000	1.000	1.000	1.012	1.057	0.946	1.012
云南	1.020	1.074	1.063	1.165	3.075	0.830	1.205	3.075	0.956	1.257	1.095	1.316	0.477	1.029	0.971	0.477
西藏	1.951	0.915	0.800	1.429	1.501	0.861	1.162	1.501	1.904	1.000	1.000	1.904	1.255	0.861	1.162	1.255
陕西	1.056	0.902	0.822	0.783	5.344	0.275	3.632	5.344	1.016	1.002	0.826	0.841	3.339	0.279	3.589	3.339
甘肃	1.010	0.781	0.914	0.721	2.241	0.638	1.566	2.240	0.956	0.841	0.867	0.697	1.386	0.276	3.622	1.386
青海	1.123	1.045	1.075	1.261	3.265	0.470	2.127	3.265	1.123	1.045	1.075	1.261	0.421	1.000	1.000	0.421
宁夏	0.820	1.000	1.000	0.820	2.427	0.656	1.524	2.427	0.820	1.000	1.000	0.820	2.047	0.648	1.544	2.047
新疆	1.035	1.086	0.851	0.956	2.250	0.835	1.198	2.250	1.037	1.113	0.845	0.975	1.959	0.835	1.198	1.959

注:由于篇幅所限,2007—2015年的中国省域全要素生产率及分解指数表格未展示。

若同时满足以上3个条件<sup>[44,50]</sup>,该省份即为处于当期生产可能性边界上且直接推动前沿技术进步“创新者”。计算“创新者”省份出现次数,可知:2006—2016年,北京(10次)、天津(5次)、上海(9次)、广东(4次)作为创新者省份出现的次数最多,江苏、山东、辽宁、青海出现3次,河北、黑龙江、重庆、宁夏一直不是“创新者”省份,其他省份出现1~2

次,说明北京、上海、天津、广东等东部发达省份的技术创新表现突出,在促进中国经济增长的生态效率改善方面起到了引领作用。需要说明的是,青海在技术创新方面的表现较好,近年来科技投入明显加大,资源配置效率也得到不断改善,同时青海的人口较少,人均生态足迹较低,使其绿色全要素生产率偏高。

### 3.4 中国省域生态福利绩效的类型分析

为了进一步揭示中国省域的生态福利绩效差异,综合考虑DI指数、GTFP指数以及EWP变化3方面指标划分中国省域生态福利绩效类型。以省域绿色全要素生产率均值(1.190)为界点,将绿色全要素生产率分为高低两类,将中国31个省份划分为5种类型(表5)。

(1)经济主导提升型。该类型包括北京、天津、上海。这3个直辖市的经济增长比其人类福祉增长更快,经济增长的生态效率较高,生态福利绩效不断提升。北京、天津、上海绿色全要素生产率和技术进步指数整体呈提升态势。绿色全要素生产率的提高,使其经济发展质量得以提升,由此推动了其人类福祉增长,进而使这3个直辖市的生态福利绩效得以改善。

(2)福祉带动提升型。该类型包括云南和西藏。这两个省份经济增长的福利效应明显,即使经济增长的生态效率较低,其生态福利绩效仍呈上升态势。云南、西藏的经济基础偏弱,人类福祉增速较快,经济增长的福利效应突出。虽然云南和西藏的绿色全要素生产率较低,其经济发展质量有待提高,但其人类福祉增速仍快于人均生态足迹增速,生态福利绩效得以提高。

(3)福祉滞后下降型。该类型包括河北、江苏、浙江、福建、广东、辽宁、河南、湖北、四川、陕西等省份。这一类型的省份经济增长快于福祉增长,绿色全要素生产率较高,其生态福利绩效呈下降趋势。该类型省份的绿色全要素生产率明显改善,经济发展质量得以提高,但其经济发展对煤、石油、天然气等化石燃料的需求不断增大,人均生态足迹增速明

显快于人类福祉的增速,从而使其生态福利绩效下降。

(4)经济滞后下降型。该类型包括海南、广西、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆、海南、黑龙江、内蒙古等省份。该类型省份的人类福祉增长较快,经济增长的福利效应较为明显,绿色全要素生产率较低,其生态福利绩效下降。这些省份的经济基础较弱,使经济增长对人类福祉的促进作用较大,其人类福祉增速较快。但上述省份绿色全要素生产率较低,经济增长方式是以要素投入为主的粗放型增长,化石燃料能源消耗较大,人均生态足迹增速很快,生态福利绩效明显下降。

(5)总体下降型。该类型主要包括吉林、山西、重庆。这3个省市的人类福祉增速慢于经济增速,绿色全要素生产率较低,生态福利绩效下降。吉林、山西、重庆的绿色全要素生产率和技术进步指数较低,其经济增长中的能源消耗大幅度增加,化石燃料生态足迹成倍增加,使其人类福祉提升速度明显慢于人均生态足迹增速。

## 4 结论与启示

### 4.1 结论

本文构建了生态福利绩效模型,应用DI指数和DEA-ML指数方法,分析了中国人类发展指数和人均生态足迹的时空变化特征,揭示了省域生态福利绩效的驱动效应,得出如下结论:

(1)2006—2016年,中国人类发展水平明显提升,中西部省份人类发展水平提升更快,中国各地区人类发展实现了大进步与空间上的明显趋同,高人类发展水平梯队的空间范围整体由东向西大幅推进。与此同时,中国人均生态足迹也呈增长态

表5 中国省域生态福利绩效类型

Table 5 Ecological well-being performance (EWP) types of some Chinese provinces

类型	特征	省份
经济主导提升型	低福祉增长、高绿色全要素生产率、生态福利绩效提升	北京、天津、上海
福祉带动提升型	中福祉增长、低绿色全要素生产率、生态福利绩效提升	云南、西藏
福祉滞后下降型	低福祉增长、高绿色全要素生产率、生态福利绩效下降	辽宁、河北、江苏、浙江、福建、广东、山东、河南、湖北、四川、陕西、安徽、湖南、江西
经济滞后下降型	中福祉增长、低绿色全要素生产率、生态福利绩效下降	海南、广西、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆、黑龙江、内蒙古
总体下降型	低福祉增长、低绿色全要素生产率、生态福利绩效下降	吉林、山西、重庆



2020年5月

势,其中人均化石燃料用地的人均生态足迹占比最高且呈增长趋势,中国经济增长依然依赖化石燃料,化石燃料用地足迹是中国绝大多数省域生态足迹的主体。特别是东北三省、西部大部分省份的人均化石燃料用地足迹增长较快,明显快于东部和中部地区。

(2)2006—2016年,中国生态福利绩效整体呈下降趋势。中国生态福利绩效降低主要是由于人类福祉提升受到自然资源高消耗的制约,中国人均生态足迹的上升主要由于人均化石燃料用地足迹增长。中国省域之间生态福利绩效水平存在明显差异。北京、广东、上海、浙江、福建等省份的生态福利绩效较高,而山西、内蒙古、宁夏、新疆等省份的生态福利绩效水平较低。

(3)中国大部分省份属于低福祉增长类型,少数省份属于中福祉增长类型,还未出现高福祉增长省份,这表明中国经济增长促进了人类福祉提升,但福祉增速慢于经济增速,经济产出转化为人类福祉的效率仍然较低。中国31个省份分为“经济主导提升型、福祉带动提升型、福祉滞后下降型、经济滞后下降型、总体下降型”5种生态福利绩效类型。

(4)中国省域绿色全要素生产率明显低于传统全要素生产率,说明经济增长付出的资源环境代价影响了中国经济发展质量。中国东部地区的绿色全要素生产率最高、其次是中部和东北地区,西部地区最低,西部地区是中国提升绿色全要素生产率的重点地区。中国绿色全要素生产率的提升主要得益于技术进步驱动,创新者省份东部居多。

#### 4.2 启示

(1)扭转自然资源消耗对应的人类福祉产出效率不断下降的趋势,中国必须转变经济增长方式,降低化石燃料使用比例。东部和东北地区应发挥技术和资本优势,大力引进新能源研发机构,加大能源利用技术的科技创新投入,优化能源结构,提升能源利用效率,并实施激励新能源产业发展的财政、金融、税收等政策,降低化石能源消耗比重。中西部省份则要加快高消耗、高碳排放的重化工业转型,制定和实施节能减排的财政和税收政策,加强对高能耗、高污染产业的节能减排管制,形成倒逼

机制,从而使高消耗、高污染的产业通过优化产业结构,大幅降低化石能源消耗。

(2)低福祉增长问题要引起高度重视。经济增长是改善民生福祉的物质基础,各级政府要制定相关政策,积极推动经济发展成果向民生福祉转化,大力提高社会福利支出比重,推进基本公共服务均等化,注重更高层次、更为多样的公共服务的提供和人民自身发展能力的培养,在人力资本和社会资本方面加大投资,提高教育、医疗卫生资源配置效率,促进经济增长与民生福祉的协调发展,在经济增长与社会发展的动态协同过程中提升中国人类福祉,推动各省份迈向高福祉增长。

(3)目前中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,高质量发展不仅意味着经济持续健康发展,也意味着民生福祉和生态环境质量明显改善。提升生态福利绩效意味着提高资源环境因素有效满足人类需求的效率。在高质量发展的背景下,不断增进民生福祉,大力提升生态福利绩效,已成为新时代背景下中国加强生态文明建设和深入推进全面小康社会建设的重要内容。东部地区应发挥技术优势,辐射带动东北、中部和西部地区创新。与此同时,中西部地区要加大研发经费投入力度,整合各类优质科技资源,建设高水平创新平台。积极培育创新主体,完善和落实支持企业研发的税收激励政策,鼓励企业加快技术创新。

(4)属于不同生态福利绩效类型的省份要采取差异化的生态福利绩效提升策略。北京、天津、上海的社会保障和基础设施建设较为完善,应增强经济增长的福利效应,深入推进基本公共服务均等化,关注外来人群的生活水平,进一步提升人们创造幸福生活的能力。云南、西藏应通过扭转粗放型的增长方式来提高经济发展质量,提升绿色发展能力。辽宁、河北、江苏、浙江、福建、河南、四川等省份要提高福利效应对生态福利绩效提升的贡献,可通过优化公共财政支出结构,加大民生财政支出比例,进一步完善医疗、教育、社会保障等公共服务体系。海南、广西、贵州、甘肃、青海、宁夏等省份要大力加强经济发展,同时要加强对生态环境保护,着力解决发展中存在的环境问题,实施兼顾经

经济效益和环境质量的经济发展战略,转变经济发展方式,优化产业结构,重点发展生态经济,加强生态环境保护监管。吉林、山西、重庆应引起相关部门的重视,要大力提升经济发展质量,着重解决阻碍经济高质量发展的产业结构不优、创新能力不强以及民生福祉滞后问题。

### 参考文献(References):

- [1] 彭红松,郭丽佳,章锦河,等.区域经济增长与资源环境压力的关系研究进展[J].资源科学,2020,42(4):593-606.[Peng H S, Guo L J, Zhang J H, et al. Research progress and implication of the relationship between regional economic growth and resource-environmental pressure[J]. Resources Science, 2020, 42(4): 593-606.]
- [2] 诸大建,张帅.基于生态足迹的中国福利水平及其影响因素研究[J].城市与环境研究,2014,1(1):18-33.[Zhu D J, Zhang S. The research on wellbeing level of China and its impact factors from the perspective of ecological footprint[J]. Urban and Environmental Studies, 2014, 1(1): 18-33.]
- [3] 杨爱婷,宋德勇.中国社会福利水平的测度及对低福利增长的分析:基于功能与能力的视角[J].数量经济技术经济研究,2012,(11):3-17.[Yang A T, Song D Y. The measurement of Chinese social welfare and the analysis of low-welfare growth[J]. The Journal of Quantitative and Technical Economics, 2012, (11): 3-17.]
- [4] 林木西,耿蕊,李国柱.省域生态福利绩效水平的空间非均衡性研究:基于MLD指数与分布动态学模型[J].东岳论丛,2019,40(10):73-83.[Lin M X, Geng R, Li G Z. Research on spatial disequilibrium of ecological well-being performance level in provinces: Based on MLD index and distribution dynamics model[J]. Donyue Tribune, 2019, 40(10): 73-83.]
- [5] Li J, Luo Y, Wang S Y. Spatial effects of economic performance on the carbon intensity of human well-being: The environmental Kuznets curve in Chinese provinces[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 233: 681-694.
- [6] 胡涛,陈同斌.中国的可持续发展研究:从概念到行动[M].北京:中国环境科学出版社,1995.[Hu T, Chen T B. Research on China's Sustainable Development from Concept to Action[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1995.]
- [7] Munasinghe M, Mcneely J. Key Concepts and Terminology of Sustainable Development, Defining and Measuring Sustainability[M]. New York: The Biogeophysical Foundations, 1996.
- [8] Zhang S, Zhu D J, Shi Q H, et al. Which countries are more ecologically efficient in improving human well-being? An application of the index of ecological well-being performance[J]. Resources, Conservation, and Recycling, 2018, 129: 112-119.
- [9] 戴维·皮尔斯,杰瑞米·沃福德,著.世界无末日:经济学·环境与可持续发展[M].张世秋,译.北京:中国财政经济出版社,1996.[Pearce D, Wardford J. World without End: Economics, Environment, and Sustainable Development[M]. Zhang S Q, Trans. Beijing: Chinese Financial & Economic Publishing House, 1996.]
- [10] Sen A. Development as capability expansion[J]. Journal of Development Planning, 1989, 19: 41-58.
- [11] UNDP. Human Development Report 1990[R]. New York: Oxford University Press, 1990.
- [12] 张永民.生态系统与人类福祉:评估框架[M].北京:中国环境科学出版社,2007.[Zhang Y M. Ecosystems and Human Well-Being[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2007.]
- [13] 诸大建,张帅.生态福利绩效与深化可持续发展的研究[J].同济大学学报(社会科学版),2014,25(5):106-115.[Zhu D J, Zhang S. Ecological wellbeing performance and further research on sustainable development[J]. Journal of Tongji University (Social Science Section), 2014, 25(5): 106-115.]
- [14] 王圣云.中部地区人文发展的生态效率评价[J].经济地理,2011,31(5):827-832.[Wang S Y. Evaluation on eco-efficiency from human development in the central China[J]. Economic Geography, 2011, 31(5): 827-832.]
- [15] World Business Council for Sustainable Development, United Nations Environment Program. Eco-Efficiency and Cleaner Production: Charting the Course to Sustainability[M]. Geneva: WBCSD, 1998.
- [16] Organization for Economic Cooperation and Development. Eco-efficiency[R]. Paris: OECD, 1998.
- [17] Daly H E. The word dynamics of economic growth: The economics of the steady state[J]. America Economic Review, 1974, 64(2): 15-23.
- [18] 刘家根,黄璐,严力蛟.生态系统服务对人类福祉的影响:以浙江省桐庐县为例[J].生态学报,2018,38(5):1687-1697.[Liu J G, Huang L, Yan L J. Influence of ecosystem services on human well-being: A case study of Tonglu County, Zhejiang Province, China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(5): 1687-1697.]
- [19] De Groot R S, Wilson M A, Bounmans R M J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services[J]. Ecological Economics, 2002, 41(3): 393-408.
- [20] Wiedmann T, Minx J, Barrett J, et al. Allocation ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis[J]. Ecological Economics, 2006, 56(1): 28-48.
- [21] Mark N, Simms A, Thompson S, et al. The Unhappy Planet Index:

2020年5月

- An Index of Human Well-Being and Environmental Impact[M]. London: New Economics Foundation, 2006.
- [22] Common M. Measuring national economic performance without using prices[J]. *Ecological Economics*, 2007, 64(1): 92-102.
- [23] Dietz T E, Rose A, York R. Environmentally efficient well-being: Is there a Kuznets curve?[J]. *Applied Geography*, 2012, 32(1): 21-28.
- [24] 臧漫丹, 诸大建, 刘国平. 生态福利绩效: 概念、内涵及G20实证[J]. *中国人口·资源与环境*, 2013, 23(5): 118-124. [Zang M D, Zhu D J, Liu G P. Ecological wellbeing performance: Concept, connotation and empirical of G20[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2013, 23(5): 118-124.]
- [25] 付伟, 赵俊权, 杜国桢. 资源可持续利用评价: 基于资源福利指数的实证分析[J]. *自然资源学报*, 2014, 29(11): 1902-1915. [Fu W, Zhao J Q, Du G Z. The evaluation of resource sustainable utilization: Based on empirical analysis of resources welfare index[J]. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(11): 1902-1915.]
- [26] 冯吉芳, 袁健红. 中国区域生态福利绩效及其影响因素[J]. *中国科技论坛*, 2016, (3): 100-105. [Feng J F, Yuan J H. On Chinese regional ecological well-being performance and its influence factors[J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2016, (3): 100-105.]
- [27] 徐昱东, 亓朋, 童临风. 中国省级地区生态福利绩效水平时空分异格局研究[J]. *区域经济评论*, 2017, (4): 123-131. [Xu Y D, Qi P, Tong L F. Spatial-temporal differentiation of Chinese provincial ecological well-being performance[J]. *Regional Economic Review*, 2017, (4): 123-131.]
- [28] 方时姣, 肖权. 中国区域生态福利绩效水平及其空间效应研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 223(3): 1-10. [Fang S J, Xiao Q. Research on regional ecological well-being performance and spatial effect in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 223(3): 1-10.]
- [29] 龙亮军. 基于两阶段Super-NSBM模型的城市生态福利绩效评价研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(7): 1-10. [Long L J. Evaluation of urban ecological well-being performance of Chinese major cities based on two-stage super-efficiency network SBM model[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 29(7): 1-10.]
- [30] 刘国平, 朱远. 碳排放约束下的中国省域全要素福利绩效研究[J]. *软科学*, 2014, 28(8): 88-93. [Liu G P, Zhu Y. Total factor wellbeing performance of Chinese provincial region within the limitation of carbon emission[J]. *Soft Science*, 2014, 28(8): 88-93.]
- [31] 杜慧彬, 黄立军, 张辰, 等. 中国省级生态福利绩效区域差异性分解和收敛性研究[J]. *生态经济*, 2019, 35(3): 187-193. [Du H B, Huang L J, Zhang C, et al. Research on the regional differences decomposition and convergence mechanism of ecological well-being performance[J]. *Ecological Economy*, 2019, 35(3): 187-193.]
- [32] 龙亮军. 中国主要城市生态福利绩效评价研究: 基于PCA-DEA方法和Malmquist指数的实证分析[J]. *经济问题探索*, 2019, (2): 69-78. [Long L J. Measurement and evaluation of urban ecological well-being performance of 35 major cities in China: Based on PCA-DEA and Malmquist index method[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2019, (2): 69-78.]
- [33] 郭炳南, 卜亚. 长江经济带城市生态福利绩效评价及影响因素研究: 以长江经济带110个城市为例[J]. *企业经济*, 2018, 37(8): 30-37. [Guo B N, Bu Y. Measuring the ecological welfare performance and analyzing its influencing factors of 110 prefecture level cities in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Enterprise Economy*, 2018, 37(8): 30-37.]
- [34] 武剑, 林金忠. 经济增长的福利转化效应: 中国与世界比较[J]. *数量经济技术经济研究*, 2015, 32(8): 3-24. [Wu J, Lin J Z. Welfare conversion effects of economic growth based on comparison between China and the world[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2015, 32(8): 3-24.]
- [35] 刘国平. 中国能源福利绩效及其因素分解研究: 基于G20数据[J]. *经济问题探索*, 2017, (1): 24-30. [Liu G P. Well-being performance of energy consumption and its factor decomposition in China based on G20 Data[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2017, (1): 24-30.]
- [36] 龙亮军, 王霞, 郭兵. 基于改进DEA模型的城市生态福利绩效评价研究: 以中国35个大中城市为例[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(4): 595-605. [Long L J, Wang X, Guo B. Evaluation of urban ecological well-being performance based on revised DEA model: A case study of 35 major cities in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(4): 595-605.]
- [37] 亓朋, 徐昱东, 邓丽娜. 国内外生态福利绩效研究综述[J]. *沈阳工业大学学报(社会科学版)*, 2017, 10(6): 521-526. [Qi P, Xu Y D, Deng L N. A review of ecological well-being performance study home and abroad[J]. *Journal of Shenyang University of Technology (Social Science Edition)*, 2017, 10(6): 521-526.]
- [38] 牛方曲, 封志明, 刘慧. 资源环境承载力评价方法回顾与展望[J]. *资源科学*, 2018, 40(4): 655-663. [Niu F Q, Feng Z M, Liu H. A review on evaluating methods of regional resources and environment carrying capacity[J]. *Resources Science*, 2018, 40(4): 655-663.]
- [39] Wackemagel M, Onisto L, Bello P, et al. *Ecological Footprints of Nations: How Much Nature do They Have*[C]. Toronto: International Council for Local Environmental Initiatives, 1997.
- [40] 史丹, 王俊杰. 基于生态足迹的中国生态压力与生态效率测度与评价[J]. *中国工业经济*, 2016, (5): 5-21. [Shi D, Wang J J. Measurement and evaluation of China's ecological pressure and ecological efficiency based on ecological footprint[J]. *China Indus-*



- trial Economics, 2016, (5): 5–21.]
- [41] Tapio P. Towards a theory of decoupling: Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001[J]. *Transport Policy*, 2005, 12(2): 137–151.
- [42] Chung Y H, Fare R, Grosskopf S. Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach[J]. *Journal of Environmental Management*, 1997, 51(3): 229–240.
- [43] Fare R, Grosskopf S, Pasurka C A. Environmental production functions and environmental directional distance functions[J]. *Energy*, 2007, 32(7): 1055–1066.
- [44] 钟水映, 冯英杰. 中国省际间绿色发展福利测量与评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(9): 196–204. [Zhong S Y, Feng Y J. Green development welfare measurement and evaluation among of China's provinces[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(9): 196–204.]
- [45] 孙广生, 黄祎, 田海峰, 等. 全要素生产率、投入替代与地区间的能源效率[J]. *经济研究*, 2012, 47(9): 99–112. [Sun G S, Huang Y, Tian H F, et al. Total factor productivity, inputs substitution and regional energy efficiency disparity[J]. *Economic Research Journal*, 2012, 47(9): 99–112.]
- [46] 联合国开发计划署. 中国人类发展报告 2016[R]. 北京: 中国出版集团, 2016. [UNDP. China National Human Development Report 2016[R]. Beijing: China Publishing Group Corporation, 2016.]
- [47] 胡鞍钢, 王洪川, 魏星. 中国各地区人类发展: 大进步与大趋同(1980–2010)[J]. *清华大学学报(哲学社会科学版)*, 2013, 28(5): 55–68. [Hu A G, Wang H C, Wei X. Human development in various regions of China: Big step and large convergence (1980–2010) [J]. *Journal of Tsinghua University (Philosophy and Social Sciences)*, 2013, 28(5): 55–68.]
- [48] 王圣云, 罗玉婷, 韩亚杰, 等. 中国人类福祉地区差距演变及其影响因素: 基于人类发展指数(HDI)的分析[J]. *地理科学进展*, 2018, 37(8): 1150–1158. [Wang S Y, Luo Y T, Han Y J, et al. Regional difference and determinants of human well-being in China: Based on the analysis of human development index[J]. *Progress in Geography*, 2018, 37(8): 1150–1158.]
- [49] Kumar S. Environmentally sensitive productivity growth: A global analysis using Malmquist–Luenberger index[J]. *Ecological Economics*, 2006, 56(2): 280–293.
- [50] 王维国, 范丹. 节能减排约束下的中国区域全要素生产率演变趋势与增长动力[J]. *经济管理*, 2012, (11): 142–151. [Wang W G, Fan D. Evolution trend of total factor productivity in regional of China under energy-saving and emission-abating and dynamic analysis of regional economic growth: Based on the Malmquist–Luenberger index method[J]. *Business Management Journal*, 2012, (11): 142–151.]

## Evaluation of provincial ecological well-being performance and its driving effect decomposition in China

WANG Shengyun<sup>1,2</sup>, HAN Yajie<sup>3</sup>, REN Huimin<sup>2</sup>, Li Jing<sup>1,2</sup>

(1. Research Center of Central China Economic Development, Nanchang University, Nanchang 330047, China; 2. School of Economics and Management, Nanchang University, Nanchang 330031, China; 3. School of Tourism, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

**Abstract:** It is the core connotation of the concept of ecological well-being performance to maximize human well-being with minimum natural consumption and promote sustainable well-being. This study constructed a model of ecological well-being performance and decomposed ecological well-being performance into two driving effects, namely, the well-being effect of economic growth and the ecological efficiency of economic growth. The well-being effect of economic growth and the ecological efficiency of economic growth, which affect the change of ecological well-being performance in 31 provinces of China's mainland, were calculated and analyzed by using the decoupling index (DI) and the DEA-ML index models respectively. The results show that: (1) From 2006 to 2016, the level of human development in China had been

greatly improved, showing the characteristics of leading by Beijing, Tianjin, and Shanghai Municipalities and expanding from east to west. (2) From 2006 to 2016, the growth rate of human development level in China was significantly slower than that of per capita ecological footprint. China's ecological well-being performance showed a downward trend as a whole. (3) China's human well-being growth was relatively decoupled from economic growth. Human well-being growth slower than economic growth. China's 31 provinces are divided into two categories: medium well-being growth and low well-being growth, 11 of which are Inner Mongolia, Heilongjiang, Guangxi, Hainan, Guizhou, Gansu, Qinghai, Ningxia, Xinjiang, Tibet and Yunnan belong to the medium well-being growth, while the other 20 belong to the low well-being growth. (4) From 2006 to 2016, China's traditional total factor productivity and green total factor productivity improved to varying degrees, but green total factor productivity had always been lower than traditional total factor productivity. It shows that the cost of resources and environment paid by economic growth affects the quality of China's economic growth. (5) On the whole, the performance improvement of ecological well-being in China was driven by the well-being effect of economic growth and the ecological efficiency of economic growth, based on the decomposition of driving effect and the change of ecological well-being performance of 31 provinces in China can be divided into five types: economic-led improvement type, well-being driven improvement type, well-being lagged decline type, economic lagged decline type, and overall decline type. This paper deepens the understanding of the driving effect of the change of ecological well-being performance, and provides reference for different provinces in China to adopt different strategies to improve ecological well-being performance.

**Key words:** ecological well-being performance; human development index (HDI); human well-being; ecological footprint; green total factor productivity; driving effect