

引用格式: 黄安胜, 兰思仁, 邹惠冰. 多重产出目标下中国省域森林公园技术非效率的影响因素分析[J]. 资源科学, 2018, 40(8): 1595-1607. [Huang A S, Lan S R, Zou H B. Research on factors influencing the provincial technical inefficiency of forest parks under multi-output targets in China[J]. *Resources Science*, 2018, 40(8): 1595-1607.] DOI: 10.18402/resci.2018.08.10

# 多重产出目标下中国省域森林公园技术非效率的影响因素分析

黄安胜<sup>1,2,3</sup>, 兰思仁<sup>1,3</sup>, 邹惠冰<sup>2</sup>

(1. 福建农林大学国家林业局森林公园工程技术研究中心, 福州 350002;

2. 福建农林大学可持续发展研究所, 福州 350002;

3. 福建农林大学国家林业和草原局集体林业改革发展研究中心, 福州 350002)

**摘要:** 森林公园具有经济、社会和生态等多重产出目标, 本文基于多重产出目标研究森林公园技术非效率及其影响因素, 有助于把握森林公园的可持续发展能力。本文基于2004—2015年中国大陆30个省域森林公园相关统计数据, 运用随机前沿分析方法测算多重产出目标下的森林公园技术效率和技术非效率。并以供给需求理论为基础, 运用Tobit模型分析需求面因素与供给面因素对森林公园技术非效率的影响。研究表明: ① 2004—2015年中国森林公园技术效率的平均值仅为0.3684, 仍存在很大的提升空间, 而总非效率的均值却高达0.6316, 技术非效率的均值也高达0.5144; 效率值由高到低依次为西南林区、南方林区、华北林区、东北林区、西北林区; ② 在需求面因素中, 人均GDP对森林公园技术非效率的影响呈非线性U型, 而人口密度和城镇化率则产生正向影响; 在供给面因素中, 高级别旅游资源密度、高等级公路密度、森林覆盖率、资金投入强度均在不同程度上对森林公园技术非效率产生负向作用。

**关键词:** 森林公园; 技术非效率; 随机前沿生产函数; Tobit模型; 影响因素

DOI: 10.18402/resci.2018.08.10

## 1 引言

森林公园依托独特的自然地理环境及丰厚的森林生态资源, 在为人们提供休闲观光的同时, 也使人们得以回归自然、陶冶情操、返璞归真, 因而森林旅游逐步成为现代旅游的重要组成部分。中国森林旅游起步较晚, 但发展较快, 2001年以后森林公园和森林旅游进入快速发展和提升阶段<sup>[1]</sup>。2016年, 中国森林旅游游客量达12亿人次, 占国内旅游总人数超过27%, 创造社会综合产值9500亿元, 森林旅游已成为中国最具增长潜力的林业朝阳产业, 成为年产值即将突破万亿元的第三个林业支柱产业<sup>[2]</sup>。如何让这个新兴的支柱产业可持续发展, 提

高森林公园产出效率是关键。为了能够科学地制定相应的政策, 提升森林公园产出效率, 必须对当前森林公园产出效率进行科学的衡量和评价, 并且找出导致效率损失的关键影响因素。为此, 已有学者对该问题进行了较为深入的研究。现有相关研究主要运用数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis, 以下简称DEA)测算森林公园效率, 包括经营效率、旅游效率和供给效率等三类效率。第一, 测算经营效率, 包括洪小燕运用DEA测算和分析森林公园经营效率及其空间差异<sup>[3]</sup>、刘振滨等基于DEA测算森林公园经营效率并分析资源投入冗余<sup>[4]</sup>、修新田等运用DEA—Tobit模型分析中国国家级森

收稿日期: 2017-09-12; 修订日期: 2018-06-14

基金项目: 国家林业局森林公园工程技术研究中心开放课题(P TJH1500217); 福建农林大学科技创新专项基金项目(CXZX2017467)。

作者简介: 黄安胜, 男, 福建三明人, 博士, 副教授, 研究方向为资源与环境管理、风景园林规划与管理。E-mail: haszgfj@163.com

通讯作者: 兰思仁, E-mail: lsr9636@163.com

森林公园效率及其影响因素<sup>[5]</sup>、黄秀娟等运用DEA测算中国省域森林公园技术效率<sup>[6]</sup>、何学海等运用DEA评价湖南省国家级森林公园的经营效率<sup>[7]</sup>、刘东霞运用DEA-Malmquist指数法研究中国省域森林公园运营效率动态变化情况<sup>[8]</sup>等。第二,测算旅游效率,包括丁振民等运用DEA测算和分析中国森林公园旅游效率及空间差异与收敛性<sup>[9]</sup>、丁振民等考察资本投入对基于DEA的中国森林公园旅游效率的影响<sup>[10]</sup>、程南洋等基于DEA-MPI分析中国森林公园旅游服务业TFP演变及其地区差异<sup>[11]</sup>、方琰等基于DEA分析中国森林公园旅游发展效率特征<sup>[12]</sup>、黄秀娟等基于省际面板数据运用DEA分析中国森林公园旅游效率及其影响因素<sup>[13]</sup>、黄秀娟运用DEA评价福建省国家级森林公园旅游效率<sup>[14]</sup>、黄秀娟基于DEA从纵向和横向两个角度分析中国森林公园旅游发展效率的特征<sup>[15]</sup>等。第三,测算供给效率,如宋雪菲等则基于DEA考察森林公园供给效率(将森林公园面积、植树造林面积、森林公园旅游总收入和接待游客人数作为输出变量)<sup>[16]</sup>。研究表明,由于受到众多因素的制约,森林公园经营效率、旅游效率和供给效率都不高,仍有待提升。

但是,现有研究至少存在两个方面的不足。一是现有研究在产出指标的选取上,没有结合当前森林公园功能的实际情况,多注重森林公园的经济效益,而不重视其社会效益和生态效益产出,仅有少量文献关注生态效益产出<sup>[5,6]</sup>。从世界趋势来看,社会效益和生态效益是森林旅游业发展追求的主要效益。《国家林业局关于加快森林公园发展的意见》(林场发[2006]261号)<sup>[17]</sup>也明确指出,森林公园建设成效明显,走出了一条充分发挥森林生态、社会、经济三大效益的促进林业可持续发展的道路。可见,森林公园的产出不仅仅只有经济效益,而且随着形势的发展,经济效益也并不是最重要的产出。近年来,森林公园的功能正在发生转变,森林公园已由以往追求经济效益优先,转变为重点追求社会效益和生态效益。很多森林公园甚至已不再售卖公园门票,免费对外开放。2015年国家发改委会同13个部门联合印发的《建立国家公园体制试点方案》(发改社会[2015]171号)<sup>[18]</sup>提出试点的五项内容,将突出生态保护作为首要内容。因此,原有对森林公园效

率的评价和分析,将产出仅限于旅游收入或者主要考察旅游收入,不符合当前森林公园发展的新形势,对森林公园进行效率评价时必须对产出指标进行调整与优化。

二是在研究方法选取上,现有研究大多采用数据包络分析方法(DEA)对森林公园技术效率进行评价,而DEA方法最大的缺点是把实际产出小于前沿产出的原因全部归结于技术效率原因,忽略了统计误差等随机因素对于产出的影响<sup>[19,20]</sup>,且DEA计算结果的稳定性较差,容易受异常点的影响<sup>[19]</sup>。而随机前沿分析方法(Stochastic Frontier Analysis,以下简称SFA)作为森林公园产出效率的评价方法,其最主要的优点是它考虑了随机因素对于产出的影响,将实际产出分为生产函数、随机因素(系统性非效率)和技术非效率(技术无效率)三部分<sup>[19,20]</sup>,用SFA测算的结果不易受异常点的影响,且不出现效率值同时为1的情况,具有更好的可靠性和可比性<sup>[19]</sup>,能够较好地克服DEA方法的上述缺陷。

综上所述,本文综合考虑经济效益、社会效益和生态效益,优化森林公园效率评价指标,运用SFA测算森林公园产出效率和非效率,并采用Tobit模型分析技术非效率的各影响因素的显著性,探求导致技术效率损失的根源,以期深化对森林公园产出效率的认识和理解,正确把握森林公园的综合效益和可持续发展能力,为进一步提升森林公园产出效率提供参考依据。

## 2 理论分析、研究方法与数据来源

### 2.1 理论分析

#### 2.1.1 分析思路与分析框架

首先从技术效率的定义出发,根据现有文献和森林公园发展的新形势,选取森林公园运营的投入指标和产出指标,进而测算和分析技术效率和非效率,考察技术效率损失的根源。具体研究思路见图1(图中虚线部分为研究方法)。

#### 2.1.2 森林公园技术效率与非效率理论分析

技术效率关注既定投入与最大产出之间的关系或者既定产出与最小投入之间的关系。一般将实际产出与最大潜在产出之间的比值定义为技术效率,而将潜在最大产出和实际产出的差和最大潜在产出的比值定义为非效率。在SFA中,非效率被

2018年8月

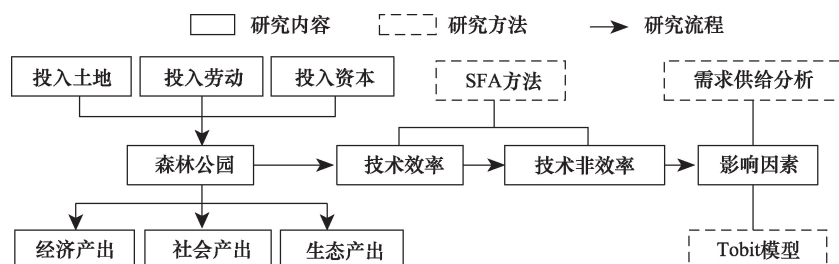


图1 研究的技术路线

Figure 1 Technology roadmap of the study

称为总非效率,总非效率包括由人为可控因素决定的技术非效率和由随机因素决定的系统性非效率<sup>[21]</sup>。因此,本文将森林公园技术效率解释为森林公园在运营过程中单位要素投入在特定时间范围内所带来的产出最大化,技术效率值是森林公园实际综合产出(经济产出、社会产出和生态产出)与潜在最大综合产出之间的比值。

根据经济社会发展的新形势和已有文献成果,从经济效益、社会效益和生态效益等三大效益视角来考察森林公园的总体产出状况。现有文献一般用旅游收入反映经济效益,本文亦采取相应方法处理。社会效益是指森林公园为社会所作的贡献,主要包括反映森林公园为社会提供休闲娱乐水平的社会旅游接待总人数和反映森林公园直接带动就业水平的社会旅游从业人员数量。生态效益指森林公园作为一种特殊的森林所具有的净化空气、涵养水源、防风固沙、保护野生动植物等方面的效益,随着经济社会的发展其重要性日益突显。但是,由于统计资料的缺乏,以公园森林蓄积(即公园面积×全省森林蓄积/森林面积)来体现生态效益。严格来讲,森林蓄积本身并不是生态效益,而是土地、劳动和资本等投入的中间产出,而这一中间产出决定了生态产出,即森林蓄积量越大生态功能越强。在没有更好的生态产出指标的情况下,本文用森林蓄积量间接反映生态产出。此外,用各省单位面积森林蓄积(全省森林蓄积/森林面积)近似估计森林公园单位面积森林蓄积,存在低估问题。但由于所有省份均按相应区域特征进行低估,对于作为相对效率的技术效率而言,存在的影响可能不大。因为目前没有更好的替代估计,只好用此方法估计森林公园蓄积量。

森林公园的主要投入包括土地(自然资源)、劳

动和资本。土地包括森林公园总面积及其他旅游和休闲资源等,但因统计数据的可得性所限,仅选取森林公园总面积代表土地要素。劳动用森林公园职工人数反映。因没有森林公园固定资产净值的统计数据,用森林公园建设与经营投入来体现资本。

### 2.1.3 森林公园技术非效率影响因素理论分析

根据SFA的核心思想,虽然生产技术是各生产者的一种共同知识(技术),然而不同生产者由于生产经验、管理技术、外部环境等因素的差异,会导致使用这些共同技术的效率产生差异<sup>[22,23]</sup>。在同样的生产前沿(生产边界)下,存在着许多效率较低的生产者,其产出无法达到生产前沿,即无法达到潜在的最大可能产出。这类生产者存在技术效率损失,即出现非效率。因此,各生产要素之间的匹配、可利用的内外部资源及其质量、周边的竞争者(绝大多数旅游资源可移动性差)、消费者需求等直接影响着生产者的技术效率。结合这一理论及相关文献<sup>[13]</sup>,可以基于供给需求理论从需求面和供给面两个角度考查造成森林公园技术效率低下的根源。

(1)需求面的影响因素。一是人均GDP。一方面,人均GDP的上升带来居民收入的提高,从而对森林公园的消费需求增加,可以减少森林公园技术效率损失;另一方面,人均GDP上升到一定阶段以后,居民对旅游质量的要求提升,导致本地森林公园游客的流失,造成技术效率下降。因此,本文考察人均GDP的二次项对技术非效率的影响。二是人口密度。由于人口是构成森林公园旅游市场的基础,而且对森林公园的需求以本省内的游客为主,若一个地区人口密度越大,对该地区森林公园需求也越大<sup>[13]</sup>,从而越有利于减少森林公园资源的闲置,提升森林公园技术效率。但是,过密的人口



也会对森林公园的资源环境带来压力,影响其生态产出,从而造成技术非效率。三是城镇化率。一方面,森林公园旅游是应对“城市病”的产物,城镇化率的提升加剧“城市病”从而促进城镇居民对森林公园的需求;另一方面,城镇化也增加了本地区资源与环境压力,对森林公园的生态产出产生不利影响,引起技术非效率。

(2)供给面的影响因素。一是旅游产业集聚程度。根据产业集群理论,一个特定区域集聚大量产业相关企业,可以通过分工合作、共享基础设施、关联配套产业支撑等,提升产业竞争力和效率,产生集聚效应。森林旅游业的发展也同样受到产业集聚效应的影响,需要本区域产业的集聚。区域旅游资源密度越高,旅游综合吸引力越强,对本地区森林公园旅游的带动力越强<sup>[13]</sup>,从而有利于消减技术非效率。可以用高级别旅游资源密度(5A景区和世界遗产地数量)和森林公园密度体现区域旅游产业集聚水平。但是,由于森林公园之间具有很强的相互替代性,因此,森林公园密度的提高也会导致区域内的过度竞争,从而导致各森林公园技术效率的损失,产生替代效应。二是交通便利程度。由于森林公园接待的游客以本省域为主<sup>[13,24,25]</sup>,而省内出游主要以公路交通为主,因此,公路成为制约森林公园发展最重要的基础设施,对技术效率的提升具有重要作用。可以选用高等级公路密度反映交通便利程度<sup>[13]</sup>。三是森林建设质量。森林覆盖率是森林公园建设质量的重要体现,有利于增加生态产出和吸引更多游客,从而减少技术效率损失。四是资金投入强度。由于中国森林公园发展历程很短,追加资金投入是其快速发展的主要推进措施。在森林公园发展早期往往资金不足,因而提高资金投入强度,有助于减少技术非效率。五是劳动力。劳动力在经济学中常被认为是可变要素,其与土地、资本的匹配是影响效率的重要因素,尤其是森林公园面积在短期内几乎没有变化的情况下,劳动力与森林公园面积的比例将对产出效率产生影响。因此,本文考察劳动力投入密度(劳动力投入密度=职工人数/森林公园面积)对技术非效率的影响。根据边际报酬递减规律,随着劳动力投入的增加边际产量先上升后下降,因而选取劳动力投入密度的二次项作

为技术非效率的影响因素。

## 2.2 研究方法与数据来源

### 2.2.1 森林公园技术效率和技术非效率测算方法与数据

SFA是测算技术效率的常用方法。这类方法的明显优势在于无需预先设定各种投入和各种产出的权重,也无需预先计算综合投入指数和综合产出指数。本研究选择SFA测算森林公园技术效率,其重点在于选取和分析各投入指标和产出指标。考虑到随机因素对于产出的影响,本文根据Battese等<sup>[26]</sup>的随机前沿生产函数模型的基本原理,以森林公园投入产出关系构建随机前沿生产函数模型如下:

$$\ln(Y_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(K_{it}) + \alpha_2 \ln(L_{it}) + \alpha_3 \ln(M_{it}) + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (2)$$

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2, \gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2 \quad (3)$$

式中*i*为省域;*t*为年份;*Y<sub>it</sub>*为森林公园综合产出;*K<sub>it</sub>*为资金投入量;*L<sub>it</sub>*为职工人数的平方;*M<sub>it</sub>*为森林公园总面积;*v<sub>it</sub>*为随机误差项,独立同分布于*N*(0,  $\sigma_v^2$ ); *u<sub>it</sub>*为生产中技术无效率随机变量,独立同分布于非负截断分布 *N*(*m<sub>it</sub>*,  $\sigma_u^2$ ), *m<sub>it</sub>*、 $\sigma_u^2$ 分别为无效率项分布函数的均值和方差;*TE<sub>it</sub>*为*i*省*t*年的技术效率水平; $\gamma$ 为随机扰动项中技术无效率所占比重; $\alpha_0 \sim \alpha_3$ 为待估计参数。

选取中国大陆30个省份进行研究,由于数据缺失或者获取困难,本次研究不包括西藏、台湾、香港和澳门。技术效率测算所用的产出指标和投入指标的相关数据,均来源于2004—2015年《中国林业统计年鉴》<sup>[27]</sup>(见表1)。其中,旅游收入总额利用消

表1 森林公园投入产出数据说明及其描述性统计

Table 1 Data description and descriptive statistics of the outputs and inputs of forest parks

项目	变量名称	均值	标准差
产出指标	旅游收入/万元	127 910	313 774
	社会旅游接待总人数/万人次	1 356	1 744
	社会旅游从业人员/人	20 175	25 686
	公园森林蓄积/万 m <sup>3</sup>	3 036	5 611
投入指标	森林公园总面积/hm <sup>2</sup>	499 993	550 623
	职工人数/人	4 477	3 881
	建设与经营总投入/万元	81 893	133 004

2018年8月

费价格指数进行调整,换算成2004年的不变价,调整结果依据相应年份《中国统计年鉴》<sup>[28]</sup>的具体价格指数计算得出。

### 2.2.2 森林公园技术非效率影响因素实证方法与数据

本文借助Tobit模型对人均GDP、人口密度、城镇化率、高级别旅游资源密度、森林公园密度、高等级公路密度、森林覆盖率、资金投入强度、劳动力投入密度等变量,如何影响森林公园技术非效率进行回归分析,考察导致技术效率损失的主要因素。Tobit回归模型主要用于研究部分连续分布或离散分布的因变量,在某些行为选择下是如何变化的问题,因变量为受限变量<sup>[29]</sup>。用SFA方法计算出的效率值和非效率值是离散的,数值分布于0~1之间,并有明显的截断现象,因而Tobit模型适用于本文影响因素的回归分析。构建Tobit线性回归模型如下:

$$TIE_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^9 \beta_j X_{j,it} + e_{it} \quad (4)$$

式中  $TIE_{it}$  为总非效率值(由SFA方法测算而得);  $i$  为省域;  $t$  为年份;  $X$  为自变量,  $X_j(j=1, 2, \dots, 9)$  分别代表的涵义见表2;  $\beta_0$  为常数项,  $\beta_j(j=1, 2, \dots, 9)$  分别为各个对应自变量的回归系数;  $e_{it}$  为回归中的误差项,服从  $N(0, \sigma^2)$ 。

Tobit回归模型中自变量人均GDP、人口密度、高等级公路密度、城镇化率来源于《中国统计年鉴》<sup>[28]</sup>,森林公园森林覆盖率、资金投入强度、劳动力投入强度来源于《中国林业统计年鉴》<sup>[27]</sup>。用于代表和测算高级别旅游资源密度的5A景区、世界遗产地分别根据国家旅游局统计数据<sup>[30]</sup>和联合国教科文组织

(UNESCO)数据<sup>[31]</sup>整理计算得出,其他部分自变量通过相关年鉴的数据计算而得(见表2)。研究中涉及货币性指标的数据均换算成2004年的不变价,人均GDP用GDP价格指数折算,建设与经营总投入利用投资价格指数进行调整,调整结果依据相应年份《中国统计年鉴》<sup>[28]</sup>的具体价格指数计算得出。

## 3 森林公园技术效率测算结果与技术非效率分析

### 3.1 随机前沿生产函数模型总体参数检验结果

利用前文构建的随机前沿生产函数模型,并运用Frontier4.1软件对2004—2015年森林公园技术效率进行估计,详细结果见表3。

表3给出了随机前沿生产函数中各参数的结果。在随机前沿生产函数中,参数 $\sigma^2$ 和 $\gamma$ 均在1%置信水平上显著,说明显著的效率损失在森林公园旅游业中是存在的。对数似然函数值log和似然比检验统计量LR也均通过了1%显著性水平检验,表明模型回归的整体线性关系是成立的。

从产出弹性分析来看,前沿生产函数中,资金投入量和森林公园总面积均在1%的水平上显著,说明资金要素和土地要素对森林公园产出效率存在显著影响;二者系数均为正,表明它们对森林公园产出效率具有正向作用。劳动力投入要素的产出弹性非常低而且不显著,可能原因在于,现阶段森林公园的职工人数很少(根据《中国林业统计年鉴2015》<sup>[27]</sup>,2015年平均每个森林公园的职工总人数仅为58人),因而对森林公园产出的贡献量非常小。资金要素的产出弹性最大、森林公园总面积次

表2 森林公园技术非效率各影响因素的描述性统计

Table 2 Descriptive statistics of indexes to the factors influencing technical inefficiency of forest parks

项目	变量名称	单位	说明	均值	标准差
需求面	人均GDP的二次项 $X_1$	万元/人		11.30	16.03
	人口密度 $X_2$	人/km <sup>2</sup>	人口密度=人口数量/国土面积	434.78	631.60
	城镇化率 $X_3$	%		51.07	14.38
供给面	高级别旅游资源密度 $X_4$	个	高级别旅游资源密度=5A景区+世界遗产地(存量)	4.59	3.95
	森林公园密度 $X_5$	hm <sup>2</sup> /km <sup>2</sup>	森林公园密度=森林公园面积/国土面积	2.34	2.43
	高等级公路密度 $X_6$	km/km <sup>2</sup>	高等级公路密度=(高速公路+一级公路)/国土面积	4.03	4.56
	森林覆盖率 $X_7$	%		29.59	17.51
	资金投入强度 $X_8$	万元/hm <sup>2</sup>	资金投入强度=建设经营总投入/森林公园面积	43.30	108.66
	劳动力投入密度的二次项 $X_9$	人/hm <sup>2</sup>	劳动力投入密度=职工人数/森林公园面积	0.002	0.008

表3 随机前沿生产函数估计结果

Table 3 Estimation results of stochastic frontier production function

项目	估计参数	标准差(STD)	T值
常数项	2 285.620 0***	1.073 4	2 129.41
资金投入量	0.043 2***	0.005 3	8.18
职工人数的平方	-0.019 5	0.060 9	-0.32
森林公园总面积	0.000 9***	0.000 2	4.11
模型检验参数	$\sigma^2$	460 158.100 0***	4 601 580.60
	$\gamma$	0.814 4***	51.93
对数似然函数 log	-3 051.680 5***		
似然比检验统计量 LR	189.713 9***		

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。

之,说明中国森林公园产出增长中,资金增长的贡献最大、森林公园面积的贡献次之。在森林公园面积有限和不易调整的情况下,加大资金投入是促进森林公园发展的关键。此外,也要借助建立国家公园体制试点的机会,根据效率原则调整森林公园面积。

### 3.2 森林公园技术效率综合分析

从时间演进上来看,2004—2015年中国大陆30个省份的森林公园的平均效率仅为0.3684。但从图2整体来看,森林公园技术效率从2004—2015年呈线性逐年平稳增长趋势,从2004年的0.3576上升到2015年的0.3791,年均增长率为0.53%。

从空间维度上看,各省份森林公园技术效率存在明显的地区差异,效率增长速度差异也很大。如图3所示,仅有广东、江苏、重庆三个省份的效率均值在0.8以上,表明这三个地区森林公园运营状况良好。但这三个省份平均增长速度非常慢,说明如

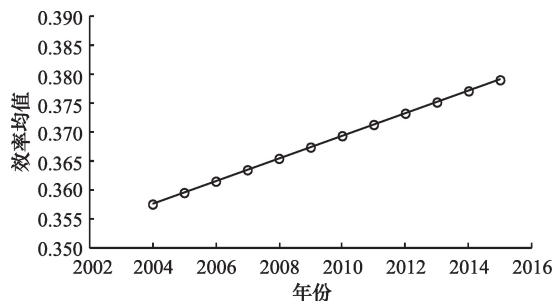


图2 2004—2015年中国森林公园技术效率均值变化

Figure 2 The changes in China's average technical efficiency of forest parks from 2004 to 2015

果不进行资源配置的调整和优化,它们的效率接近极值,上升空间不大。效率均值在0.6~0.8的省份仅浙江、江西两个省份,占比6.67%,它们效率增长速度也较为缓慢。其余省份的效率均值都在0.6以下,占比83.33%。可见,中国大多数省份的森林公园旅游发展处于无效水平。但是这些省份的效率增长速度均快于效率值在0.6以上的省份,尤其是

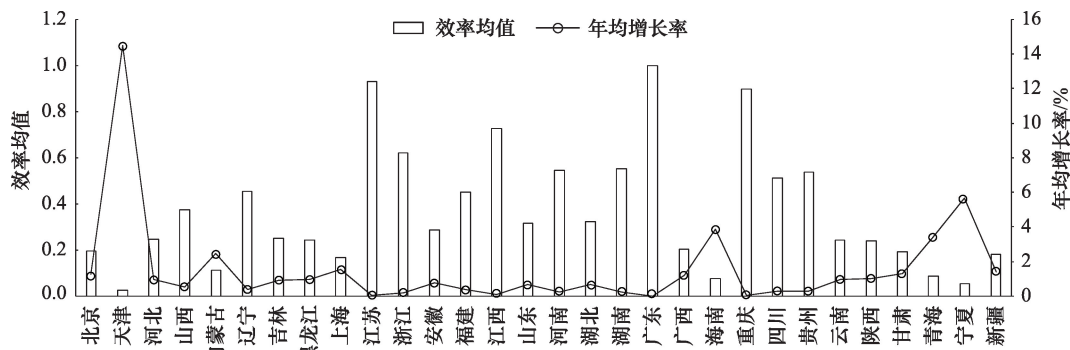


图3 2004—2015年中国省域森林公园技术效率均值与年均增长率

Figure 3 The averages and annual growth rates of the provincial technical efficiency of forest parks in China from 2004 to 2015



2018年8月

天津、宁夏和海南,效率值处于最后三位,效率增长速度却遥遥领先。

### 3.3 森林公园技术效率区域差异

为进一步比较和分析森林公园效率的地区差异,根据研究需要,参照国家林业局和丁振民等划分林区的方法,分为东北林区、华北林区、南方林区、西南林区和西北林区等五个林区<sup>[10]</sup>。东北林区包括辽宁、吉林、黑龙江;西南林区包括重庆、四川和云南;南方林区包括浙江、安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、广西、海南、贵州等省份。西北林区包含陕西、甘肃、青海、新疆、宁夏等省份;华北林区包括北京、河北、山东、天津、河南、山西、内蒙古、上海、江苏等省份。

图4给出了东北林区、华北林区、南方林区、西南林区和西北林区2004—2015年的森林公园技术效率均值与年均增长率。从图4可以看出,中国不同区域的森林公园技术效率与效率增长速度均表现出明显的区域特征。五个林区的森林公园效率值在2004—2015年均呈逐年增长趋势,效率值由高到低依次为西南林区、南方林区、华北林区、东北林区、西北林区,效率年均增长速度排序则刚好相反。

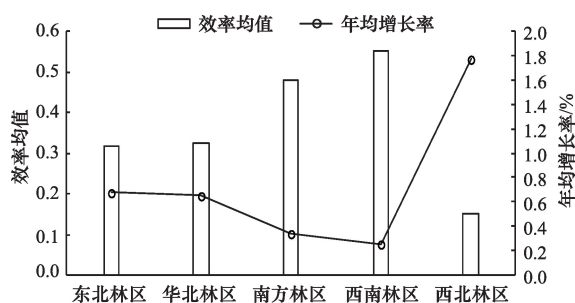


图4 2004—2015年中国各大林区森林公园技术效率均值与年均增长率

Figure 4 The averages and annual growth rates of the technical efficiency of forest parks in China's main forest regions from 2004 to 2015

西南林区和南方林区的森林公园技术效率值较高,分别为0.5510和0.4782,均高于全国平均效率(0.3684),但西南林区和南方林区的增长速度远低于全国平均水平(年均增长率0.53%),分别低0.28%和0.19%。西南林区和南方林区作为中国第二大、第三大林区,自然环境优越、树木种类丰富、森林面积广阔,丰富的森林资源使得其森林公园建设与维

护投入成本相对较低<sup>[10]</sup>,加之西南林区依靠地缘优势,旅游资源更为丰富,而南方林区则经济发展水平较高,因而这两大林区森林公园技术效率处于较高水平。

西北林区森林公园技术效率均值最低,仅为0.1507,远落后于其他林区及全国平均水平,但增长速度最快,年均增长率约是全国平均水平的3.3倍。西北林区经济发展水平落后,人口较少,资金要素与优质人力资源要素缺乏,再加上交通基础设施的不完善,因此,森林公园技术效率比较低。同时,“西部大开发”政策的实施,“丝绸之路经济带”的提出,为西北地区带来了良好的历史机遇,加大了对西北地区的基础设施、资本、人力和技术等方面的投入力度,从而带动了西北地区生态旅游产业的开发,因而森林公园旅游效率的增长速度最快。

### 3.4 森林公园技术非效率分析

由表3可知, $\gamma=0.8144$ 表明在总体非效率(总非效率)中,81.44%是人为可控因素导致的技术非效率,而剩余的18.56%是来自于统计误差等外部随机因素的影响所导致的非效率(系统性非效率)。2004—2015年中国森林公园技术效率的平均值仅为0.3684,即使最高值也才0.3791(2015年),说明投入要素的使用效率还不理想,实际产出与前沿生产还存在很大的差距。而总非效率的平均值却高达0.6316,扣除随机因素等导致的系统性非效率后技术非效率的均值仍高达0.5144。技术非效率值最小值为0.5057,最大值为0.5232。可见,技术非效率值远高于技术效率值,技术效率损失严重。究竟是什么因素导致技术效率损失如此严重呢?为了回答这一问题,下一节接着运用Tobit模型进行实证分析。

由图2可知,中国森林公园技术效率逐年缓慢提升,即技术效率损失呈逐渐减少、但减少速度较缓的趋势。这一趋势与实际情况相符合。一是因为随着人们的经济能力和出游意识的提高,中国旅游业收入不断增长,带动旅游业整体效率逐步上升。但是森林公园旅游在中国起步较晚,在经营过程中难免存在因经验不足而导致效率增长缓慢;而且作为一种新兴的旅游方式,需要一定的时间才能在游客中从知悉到受欢迎,因而效率增长缓慢。二是可能因为森林公园和森林旅游的发展,主要是依

靠公园内部大量追加投入所带来的,而森林公园旅游所必需的高等级公路等配套基础设施亟待完善。因此,森林公园的发展不仅只是依靠公园内部建设资金投入的不断增加,还要进一步优化投资结构和提升资源配置效率,从而使森林旅游业从不可持续的粗放经营方式向可持续发展方式转变。

由图3还可知,大多数省份的森林公园技术非效率值都较高,处于无效发展水平,森林资源的旅游功能需要进一步管理和利用。森林公园技术非效率值低于0.1的仅有广东、江苏和重庆等3个省份,2/3省份的森林公园技术非效率值超过0.5,仅有8个省份处于中间水平。同时,各省份技术效率增长速度也存在很大差异,总体上森林公园技术非效率较高的省份其技术效率提升较快。可见,森林公园技术非效率和技术效率增长速度存在明显的省际差异,且技术非效率与技术效率增长速度呈现正相关关系,从而各省份森林公园技术效率具有收敛趋势。由图4可知,五大林区技术非效率由低到高依次为西南林区、南方林区、华北林区、东北林区、西北林区,且仅有西南林区技术效率损失低于0.5,各林区的技术效率均存在较大的提升空间。总体上看,2004—2015年间五个林区效率值均呈逐年增长趋势,效率年均增长速度排序与技术非效率相同,说明二者具有正相关关系,从而五大林区森林公园技术效率也呈现收敛趋势。可见,森林公园技术非效率和效率提升速度在各林区间也存在较大差异。

#### 4 森林公园技术非效率影响因素分析

本文采用stata14.0计量软件对上述所建立的Tobit模型进行回归,结果如表4。根据表4回归结果可知,Prob>chi2=0.0000,说明模型的拟合程度良好,因此,本文选用此模型进行影响因素的回归分析。

##### 4.1 需求面因素对技术非效率的影响

人均GDP的二次项在1%的水平上显著且系数为正,说明人均GDP对森林公园技术非效率的影响呈U型,即技术非效率随着经济水平的提升先下降后上升,说明随着人均GDP的增加,森林公园技术效率先上升后下降。这一结果,与以往的研究结果不同,黄秀娟等得出人均GDP对森林公园的旅游效率有着显著的负向作用<sup>[13]</sup>。本文认为,可能原因在

表4 Tobit模型回归结果

Table 4 Regression results of Tobit model

	系数	标准差	t统计量
常数项	0.771 2***	0.066 2	11.64
人均GDP的二次项	0.009 6***	0.001 4	6.75
人口密度	0.000 2***	0.000 1	2.59
城镇化率	0.003 1**	0.001 6	1.94
高级别旅游资源密度	-0.017 1***	0.003 4	-5.03
森林公园密度	-0.005 8	0.005 2	-1.12
高等级公路密度	-0.049 3***	0.006 6	-7.49
森林覆盖率	-0.005 5***	0.000 7	-7.37
资金投入强度	-0.000 5***	0.000 2	-2.61
劳动力投入密度的二次项	-3.094 8	3.873 6	-0.80
LR chi2(9)		151.31***	
Prob>chi2		0.000 0	
Log Likelihood		22.922 1	

注:\*,\*\*,\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。

于他们的研究未考虑经济发展水平的阶段性特征引起的需求层次的提升及消费的替代效应,对森林公园效率的影响。由于中国森林公园发展的历史较短、早期建设时政府干预较多、市场内在动力不足,而且往往直接由林场转型而来<sup>[13]</sup>,因而森林公园的发展模式比较粗放、森林公园建设质量较低、旅游功能普遍存在单一性和相似性,降低了旅游的体验性和趣味性,从而导致森林公园旅游属于相对廉价的旅游产品<sup>[13]</sup>,旅游消费层次较低,其主要游客为省内居民<sup>[13,24,25]</sup>。因此,当经济发展水平处于较低阶段时,随着经济发展水平的提升,人们可支配收入和生活水平不断提高,旅游能力与旅游意识也随之增强,对相对廉价、层次较低的森林公园旅游的需求增加,带动森林公园尤其是当地森林公园旅游人数不断增加,因而森林公园技术效率在开始阶段随经济水平的提高而不断提升。但是,人均GDP发展到一定水平以后,经济水平的继续提升使得人们的物质生活得到较大满足,于是人们开始追求更高质量的精神生活和更高层次的旅游消费。而当地森林公园这种相对粗放、不够成熟、质量有待提升、功能缺乏多样性、但较为便捷的旅游方式对人们的吸引力逐渐减弱,越来越多的人选择省外旅游、甚至境外旅游等更高档的旅游方式,替代层次较低的森林公园旅游,因而导致森林公园技术效率开始下滑。可见,当前中国森林公园旅游的低层次性、经



2018年8月

济发展阶段性引起的需求层次变化及高层次旅游的替代效应,导致了人均GDP对森林公园技术非效率的影响呈U型。因此,通过加强森林公园质量建设、促进森林公园旅游多样化、与高级别旅游资源共同形成集聚效应等提升森林旅游层次,是应对人均GDP对技术效率负面影响这一“悲观发展”趋势的重要对策。这就意味着需求面引起的森林公园技术非效率问题,需要通过供给面的优化来共同应对。

人口密度和城镇化率对森林公园技术非效率均具有显著的正向作用。即人口密度、城镇化率的提高会加大效率损失,从而降低森林公园的技术效率。而黄秀娟等<sup>[13]</sup>的研究表明,人口密度、城镇化率对森林公园旅游效率有显著正向作用。两个分析结果相差甚大,原因可能在于他们的研究没有考虑人口密度与城镇化率的提高对资源环境压力的影响。本文以森林公园的经济效益、社会效益和生态效益为产出指标,而相关研究则仅以森林公园旅游经营收入和旅游接待人数为产出指标,并未考虑生态效益。人口密度与城镇化率的提高,带来了森林公园游客的增加,从而经济产出和社会产出增加<sup>[13]</sup>,但这也增加森林公园的环境压力,从而降低生态效益,导致整体效率下降。森林公园游客的增加,不仅增加游道、停车场、游乐场、接待区等各类设施建设用地,挤占森林公园的有林地和宜林地,而且,也对林木的生长量产生明显的负面影响<sup>[32]</sup>。石强<sup>[32]</sup>采用既成事实分析和长期监测相结合的方法,研究旅游开发利用对张家界国家森林公园自然生态环境的影响,表明:公园游客的大量增加导致生活接待设施大量增多,由此排放的废气污染物大幅增加;通过对4个10m×10m样本地的研究发现,公园大气污染对接待区杉木胸径连年生长量产生了较为明显的影响,对毛竹林、板栗树也产生严重伤害,同时也导致公园内杉木、枫杨及柳杉等林木叶中氟化物及SO<sub>2</sub>的含量大大增加,并发生累积;对24个样地、涉及79种、648株林木的调查研究发现,游客的增加导致公园游道两边林木刻划严重,也导致林木受伤。可见,游客的增加,对森林公园的生态环境产生了明显的负面效应。

此外,从对技术非效率的影响程度来看,需求

面因素由高到低依次为人均GDP的二次项、城镇化率和人口密度。

#### 4.2 供给面因素对技术非效率的影响

高级别旅游资源密度、高等级公路密度、森林覆盖率和资金投入强度等4个影响因素均在1%的水平上显著,且对森林公园技术非效率具有负向作用。高级别旅游资源越多,产业集聚程度越高,该区域内旅游资源对人们的吸引力越大,从而可以相应带动森林公园旅游人数的增加,因而,有助于减少森林公园的技术非效率。高等级公路密度越高,人们出行越便利,就越能吸引更多游客到森林公园,所以加强公路等基础设施建设,有利于降低森林公园的技术非效率。森林覆盖率体现了区域内森林公园的环境质量,森林覆盖率越高,代表森林公园环境质量越好,对游客越有吸引力,在投入不变的情况下,既增加经济效益,也提升社会效益和生态效益,从而提升整体产出效率,减少技术效率的损失。资金投入水平越高,资金投入强度越大,森林公园内的各类设施建设越趋于完善,越能够有效地为游客提供服务,从而吸引更多的游客,更为重要的是在森林公园发展历程较短、资金累积较少的历史背景下,增加资金投入可以优化资本与其他要素的匹配,从而降低森林公园的技术效率损失。

森林公园密度的系数是负数,然而并不显著。不显著的原因可能在于森林公园密度提高的产业集聚效应和替代效应对技术非效率的影响方向相反,但二者影响程度相近,因此综合影响不显著。劳动力投入密度的平方项系数为负,但不显著。不显著的原因可能有两个:一是现阶段森林公园的职工人数很少(根据《中国林业统计年鉴》<sup>[27]</sup>,2015年平均每个森林公园的职工总人数仅为58人),因而对森林公园产出的贡献非常小,这一点从职工人数的产出弹性也得到了证实。二是中国森林公园职工整体素质不高。中国森林公园多数是由林场转型而来的,转型中安置了大量林场职工及其家属<sup>[13]</sup>,而这些劳动力素质参差不齐,有一些并不适应森林公园发展对劳动力的要求,又未能通过市场机制的优胜劣汰法则进行解雇,因此,政府对森林公园劳动力市场的过度干预和劳动力的不均质,导致边际报酬递减规律无法发挥作用,从而导致劳动力投入密度产生的影响不显著。

此外,从对技术非效率的影响程度来看,供给面因素由高到低依次为高等级公路密度、高级别旅游资源密度、森林覆盖率和资金投入强度;所有因素由高到低依次为高等级公路密度、高级别旅游资源密度、人均GDP的二次项、森林覆盖率、城镇化率、资金投入强度和人口密度。

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论及启示

基于森林公园经济、社会和生态等多重产出目标,运用SFA测算中国大陆30个省域2004—2015年森林公园的技术效率,并结合Tobit模型从需求面和供给面对区域效率差异产生的原因进行分析,研究结论与启示如下:

(1)整体上,2004—2015年中国森林公园技术效率逐年增长,年均增长率为0.53%。但全国平均效率仅为0.3684,总非效率的均值高达0.6316,技术非效率的均值也高达0.5144,效率仍有很大的提升空间。这说明,一方面,从技术效率的角度来看,森林公园和森林旅游正处于快速发展和提升阶段,正逐步由粗放型增长向集约型增长转变,这也佐证了当前对森林公园和森林旅游产业的判断,即森林旅游已成为中国最具增长潜力的林业朝阳产业之一;另一方面,中国森林公园可持续发展能力仍然存在很大的提升空间。

(2)中国森林公园技术非效率和技术效率增长速度,在各省域之间和各大林区之间均存在明显的差异,且技术非效率值与技术效率增长速度正相关。这表明,中国省域和各大林区森林公园技术效率存在收敛趋势,即森林公园运营水平在区域之间有趋于均等化之势。

(3)从总体上看,需求面的影响因素对技术非效率具有显著的正向作用,供给面的影响因素有着显著的负向作用。其中,人均GDP对森林公园技术效率的影响呈U型,即技术非效率随着经济水平的提升,先下降后上升;人口密度和城镇化率对技术非效率具有正向作用。高级别旅游资源密度、高等级公路密度、森林覆盖率、资金投入强度均对森林公园技术非效率产生负向作用,说明在产业集聚、基础设施建设、资金投入与使用、森林资源保护等资源优化配置方面还有很大的提升空间,政府部门

应把森林旅游作为一项系统工程,充分考虑区域内外部各类资源,提升森林公园运营水平。可见,要应对森林公园的技术非效率问题,应该综合考虑需求面的影响因素和供给面的影响因素,以及两类因素的相互作用。

(4)根据导致技术非效率的显著因素,当前减少技术效率损失的主要手段是加强高等级公路等基础设施建设,促进森林公园布局与其他旅游资源、区域经济发展水平及人口分布等相匹配,提高森林覆盖率和资金投入强度。因此,在当前推进国家公园体制建设的大形势下,首先应该将有限的各类资源集中用于配套基础设施建设和各类旅游资源的整合及布局,其次才是进一步保护森林资源、处理好森林公园开发与森林资源利用的关系及提升对森林公园的投资强度。

### 5.2 讨论

本文根据经济社会发展的新形势,强调森林公园社会产出和生态产出的重要性,进而测算和分析省域森林公园技术效率和非效率,并且重点考察导致技术效率损失的主要因素。但由于受统计数据等因素的制约,研究中仍然存在一些不足。主要是和现有文献一样没有考虑游客跨省到森林公园旅游的情况,也无法直接测算出森林公园的生态效益。随着社会对森林旅游产业及生态效益的日益重视,待统计资料进一步完善后,对森林公园效率问题进行空间计量分析将是未来的一个重要研究方向。

### 参考文献(References):

- [1] 兰思仁. 国家森林公园理论与实践[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 17-19. [Lan S R. Theory and Practice of National Forest Park [M]. Beijing: China Forestry Press, 2004: 17-19.]
- [2] 毛晓雅. 中国森林旅游年产值将破万亿 成为第三大林业支柱产业[EB/OL]. (2017-08-01)[2017-08-10]. [http://jc.sxgov.cn/content/2017-08/01/content\\_8208276.htm](http://jc.sxgov.cn/content/2017-08/01/content_8208276.htm). [Mao X Y. Annual Output of China's Forest Tourism Will Break into the Third Pillar Industry of Forestry[EB/OL]. (2017-08-01)[2017-08-10]. [http://jc.sxgov.cn/content/2017-08/01/content\\_8208276.htm](http://jc.sxgov.cn/content/2017-08/01/content_8208276.htm).]
- [3] 洪小燕. 基于DEA模型的森林公园经营效率及其空间差异分析[J]. 中国林业经济, 2015, (5): 48-51. [Hong X Y. Study on the operating efficiency and spatial disparity of forest parks based on

2018年8月

- DEA model[J]. *China Forestry Economics*, 2015, (5): 48-51. ]
- [4] 刘振滨, 林丽梅, 郑逸芳. 中国森林公园经营效率及其资源投入冗余分析[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(2): 74-78. [Liu Z B, Lin L M, Zheng Y F. Analysis on the operational efficiency and resource redundancy of forest parks in China[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2017, 31(2): 74-78. ]
- [5] 修新田, 陈秋华. 中国国家级森林公园效率测度及其影响因素研究[J]. 东南学术, 2016, (4): 111-119. [Xiu X T, Chen Q H. Study on the efficiency measure and influencing factors of national forest park in China[J]. *Southeast Academic Research*, 2016, (4): 111-119. ]
- [6] 黄秀娟, 黄福才. 中国省域森林公园技术效率测算与分析[J]. 旅游学刊, 2011, 26(3): 25-30. [Huang X J, Huang F C. Measurement and analysis on technical efficiency of China's provincial forest parks[J]. *Tourism Tribune*, 2011, 26(3): 25-30. ]
- [7] 何学海, 黄冬梅. 湖南省国家森林公园经营效率研究[J]. 绿色科技, 2016, (11): 184-188. [He X H, Huang D M. Research on operation efficiency of national forest park in Hunan Province[J]. *Journal of Green Science and Technology*, 2016, (11): 184-188. ]
- [8] 刘东霞. 基于 Malmquist 指数法的中国省域森林公园运营效率动态实证分析[J]. 林业经济问题, 2014, 34(3): 229-235. [Liu D X. A dynamic empirical analysis of operation efficiency of China's provincial forest parks based on the Malmquist Index[J]. *Issues of Forestry Economics*, 2014, 34(3): 229-235. ]
- [9] 丁振民, 赖启福, 黄秀娟, 等. 中国森林公园旅游效率的空间差异与收敛性研究[J]. 林业经济, 2016, (11): 41-48. [Ding Z M, Lai Q F, Huang X J, et al. Study on the spatial differences and convergences of the tourism efficiency in the forest parks of China[J]. *Forestry Economics*, 2016, (11): 41-48. ]
- [10] 丁振民, 黄秀娟. 资本投入对中国森林公园旅游效率的影响研究[J]. 资源科学, 2016, 38(7): 1363-1372. [Ding Z M, Huang X J. Capital input effects on the tourism efficiency of forest parks in China[J]. *Resources Science*, 2016, 38(7): 1363-1372. ]
- [11] 程南洋, 屈作新. 国内森林公园旅游服务业 TFP 演变及其地区差异—基于 DEA-MPI 的分析[J]. 林业经济, 2015, 37(1): 75-81. [Cheng N Y, Qu Z X. The TFP evolution and its regional differences of domestic forest park tourism service industry—based on the DEA-MPI Analysis[J]. *Forestry Economics*, 2015, 37(1): 75-81. ]
- [12] 方琰, 卞显红. 基于 DEA 的中国森林公园旅游发展效率特征分析[J]. 北京第二外国语学院学报, 2014, 36(11): 51-58. [Fang Y, Bian X H. Tourism efficiency characteristics analysis of forest parks in China based on DEA[J]. *Journal of Beijing International Studies University*, 2014, 36(11): 51-58. ]
- [13] 黄秀娟, 林秀治. 我国森林公园旅游效率及其影响因素[J]. 林业科学, 2015, 51(2): 137-146. [Huang X J, Lin X Z. Tourism efficiency and influence factors of Chinese forest parks[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2015, 51(2): 137-146. ]
- [14] 黄秀娟. 基于 DEA 方法的福建省国家级森林公园旅游效率测算[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2014, (11): 128-131. [Huang X J. Estimation of tourism efficiency of national forest park in Fujian Province based on DEA method[J]. *Fujian Tribune*, 2014, (11): 128-131. ]
- [15] 黄秀娟. 中国森林公园旅游发展效率的比较与分析[J]. 林业科学, 2011, 47(12): 22-27. [Huang X J. Comparison and analysis on the tourism efficiency of forest parks in China[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2011, 47(12): 22-27. ]
- [16] 宋雪菲, 戴芳, 王笑谱, 等. 中国森林公园供给分析及效率研究[J]. 林业经济问题, 2015, 35(1): 75-77. [Song X F, Dai F, Wang X P, et al. Study on the supply efficiency of forest park in China[J]. *Issues of Forestry Economics*, 2015, 35(1): 75-77. ]
- [17] 中华人民共和国国家林业局. 国家林业局关于加快森林公园发展的意见[EB/OL]. (2017-01-24)[2017-08-01]. <http://www.forestry.gov.cn/portal/slgys/2467/content-390374.html>. [State Forestry Administration of the People's Republic of China. Opinions of State Forestry Administration on Furthering Forest Parks [EB/OL]. (2017-01-24)[2017-08-01]. <http://www.forestry.gov.cn/portal/slgys/2467/content-390374.html>. ]
- [18] 广东自然保护区. 国家发改委等 13 部委关于印发建立国家公园体制试点方案的通知[EB/OL]. (2018-06-12)[2018-07-10]. <http://www.gdnnr.org.cn/Special/7961.html>. [Nature Reserve of Guangdong. Circular of 13 Ministries, Including the National Development and Reform Commission, on the Issuance of a Pilot Program for the Establishment of a National Park System [EB/OL]. (2018-06-12)[2018-07-10]. <http://www.gdnnr.org.cn/Special/7961.html>. ]
- [19] 李双杰, 范超. 随机前沿分析与数据包络分析方法的评析与比较[J]. 统计与决策, 2009, (7): 25-28. [Li S J, Fan C. Analysis and comparison of SFA and DEA[J]. *Statistics and Decision*, 2009, (7): 25-28. ]
- [20] 许佳贤, 苏时鹏, 黄安胜, 等. 农户林业经营效率及其影响因素分析—基于闽浙赣 235 个固定观察点 6 年的调查数据[J]. 农村经济, 2014, (11): 42-46. [Xu J X, Su S P, Huang A S, et al. Analysis on the efficiency and influencing factors of farmers' forestry—based on the survey data of 235 fixed observation points in Fujian Province, Zhejiang Province and Jiangxi Province[J]. *Rural Economy*, 2014, (11): 42-46. ]
- [21] 余修斌, 程连珺, 任若恩. 前沿生产函数与企业技术非效率的测算—西安飞机制造公司的实例测算[J]. 统计研究, 2000, 17(5): 44-48. [Yu X B, Cheng L J, Ren R E. Research on measuring frontier production function and technical inefficiency measurement of Xi'an aircraft manufacturing company[J]. *Statistical Research*, 2000, 17(5): 44-48. ]
- [22] Kumbhakar S C, Wang H J. Estimation of growth convergence using a stochastic production frontier approach[J]. *Economics Letters*, 2005, 88(3): 300-305.



- [23] 侯晓辉, 张国平. 随机前沿生产函数非效率项不同衡量方式的一致性问题—基于蒙特卡罗模拟的分析[J]. 统计研究, 2007, 24(11): 80–84. [Hou X H, Zhang G P. The study on the consistency of different ways of measuring the inefficiency of stochastic frontier production function—Based on Monte Carlo analysis [J]. *Statistical Research*, 2007, 24(11): 80–84. ]
- [24] 陈松, 李吉跃, 姜金璞, 等. 鹞峰国家森林公园客源市场及游客行为特征研究[J]. 河北林果研究, 2007, 22(1): 111–116. [Chen S, Li J Y, Jiang J P, *et al.* Study on tourist market and characters of tourists' behavior in Jiufeng National Forest Park[J]. *Hebei Journal of Forestry and Orchard Research*, 2007, 22(1): 111–116. ]
- [25] 许诺安, 颜磊, 许学工. 张家界国家森林公园客源市场的空间特征与潜力研究[J]. 旅游论坛, 2009, 2(6): 911–916. [Xu N A, Yan L, Xu X G. Research on spatial pattern and potential of tourist market for Zhangjiajie National Forest Park [J]. *Tourism Forum*, 2009, 2(6): 911–916. ]
- [26] Battese G E, Coelli T J. A model for technical inefficiency effects in stochastic frontier production for panel data[J]. *Empirical Economics*, 1995, 20(2): 325–332.
- [27] 中华人民共和国国家林业局. 中国林业统计年鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004–2015. [State Forestry Administration of the People's Republic of China. China Forestry Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Forestry Press, 2004–2015. ]
- [28] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005–2016. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2005–2016. ]
- [29] 周华林, 李雪松. Tobit 模型估计方法与应用[J]. 经济学动态, 2012, (5): 105–119. [Zhou H L, Li X S. The estimation method and application of Tobit model[J]. *Economic Perspectives*, 2012, (5): 105–119. ]
- [30] 中华人民共和国国家旅游局. 旅游名录[EB/OL]. (2017–08–23) [2017–09–12]. <http://www.cnta.gov.cn/was5/web/search?channelid=242887>. [National Tourism Administration of the People's Republic of China. Travel Directory[EB/OL]. (2017–08–23)[2017–09–12]. <http://www.cnta.gov.cn/was5/web/search?channelid=242887>. ]
- [31] United Nations Organization for Education, Science and Culture. Properties Inscribed on the World Heritage List (52) [EB/OL]. (2017–08–23)[2017–09–12]. <http://whc.unesco.org/en/statesparties/cn>.
- [32] 石强. 旅游开发利用对张家界国家森林公园自然生态环境的影响及对策研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2000. [Shi Q. Studies on the recreation development effects on natural environment and the strategies in Zhangjiajie National Forest Park [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2000. ]

# Research on factors influencing the provincial technical inefficiency of forest parks under multi-output targets in China

HUANG Ansheng<sup>1, 2, 3</sup>, LAN Siren<sup>1, 3</sup>, ZOU Huibing<sup>2</sup>

(1. Forest Park Engineering Research Center of State Forestry Administration, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

2. Institute of Sustainable Development, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

3. National Forestry and Grassland Administration Research Center for Collective Forestry Reform and Development, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** Forest parks are designed to provide economic, social and ecological effects. Based on provincial statistical data related to forest parks in mainland China and collection of each year from 2004 to 2015, the present study employed stochastic frontier analysis to demonstrate the provincial technical efficiency and inefficiency of the multiple output targets established for these forest parks, including economic, social, and ecological products. By referring to the supply-demand theory, a Tobit model was used to measure and analyze the effects of supply factors and demand factors on the provincial technical inefficiency of these forest parks. This study showed that the mean of provincial technical efficiency of China's forest parks was only 0.3684 from 2004 to 2015, leaving plenty of room for promotion. The average of total inefficiency was as high as 0.6316, and the mean of technical inefficiency was also as high as 0.5144. The efficiency values of forest parks for the main forest regions in China listed in descending order were: Southwest Forest Region, Southern Forest Region, North Forest Region, Northeast Forest Region and Northwest Forest Region. For influencing factors of demand, a nonlinear and U-shaped relationship was observed between GDP per capita and provincial technical inefficiency of these forest parks. Meanwhile, the population density and urbanization rate did exhibit a positive influence on the provincial technical inefficiency of these forest parks. For influencing factors of supply, high-level tourism resource density, high-grade highway density, forest coverage, and investment intensity illustrated a negative influence on the provincial technical inefficiency of these forest parks to varying degrees.

**Key words:** forest park; technical inefficiency; stochastic frontier analysis; Tobit model; influencing factor