

# 高铁对星级饭店绿色生产率的影响\*

魏 丽 卜 伟 夏杰长

(1. 北京交通大学经济管理学院, 北京 100044;  
2. 中国社会科学院财经战略研究院, 北京 100028)



**内容提要:**中国高铁迅速发展的同时,沿线地区纷纷加快建设星级饭店尤其是高星级饭店。中国星级饭店效率总体较低,亟需实现以绿色发展为导向的高质量发展。高铁是否能够促进其绿色生产率的提升?本文采用 2003—2016 年中国 31 个省份数据,使用考虑碳排放的 SBM-Undesirable 模型测算了星级饭店的绿色生产率,发现测算结果低于不考虑碳排放的生产率,说明忽略环境因素并不能反映星级饭店的真实绩效。在此基础上,使用面板 Tobit 模型检验高铁对星级饭店绿色生产率的影响,发现高铁对星级饭店绿色生产综合效率和纯技术效率存在积极影响,但对绿色生产规模效率存在消极影响,说明在高铁时代下星级饭店应注重提质增效,而非盲目扩张。进一步地分星级与分位数回归的结果显示,高铁对不同星级与处于不同效率水平地区的饭店的影响存在异质性,面对高铁带来的机遇,不同星级与不同地区星级饭店的发展对策应有所差异。研究高铁对星级饭店绿色生产率的影响及其异质性,不仅符合星级饭店的未来发展趋势,而且能够为高铁沿线地区更加精确有效地发展星级饭店提供参考。

**关键词:**高铁 星级饭店 绿色生产率 SBM-Undesirable 模型 异质性

**中图分类号:**F590.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2019)09—0141—19

## 一、引言

星级饭店是一个国家或地区服务业的名片,是现代旅游业的重要载体。但中国星级饭店效率总体较低,处在规模报酬递减阶段,亟需由粗放式向集约式转变(张大鹏和舒伯阳,2018)<sup>[1]</sup>。在中国供给侧结构性改革逐渐步入深水区的背景下,星级饭店需要紧紧围绕“绿色”这一新发展理念,尽快实现高质量发展,这也使得星级饭店的绿色生产率问题变得日益重要。交通一直是影响星级饭店生产效率的重要因素(Sun 和 Lu,2005<sup>[2]</sup>;Yang 等,2017<sup>[3]</sup>)。高铁作为现代化交通的代表,给星级饭店带来了大量客源、投资以及劳动力资源(Guirao 等,2016<sup>[4]</sup>;Dong,2018<sup>[5]</sup>)。为抓住高铁带来的机遇,沿线地区纷纷加快建设星级饭店尤其是高星级饭店。然而,沿线地区有可能因为忽视了高铁的“过道效应”与对高铁带来的市场客源的错误判断,导致星级饭店供给与需求的错配,加剧沿线地区星级饭店的恶性竞争,使得规模效益进一步下降,并最终对绿色生产率带来消极影响。因此,探索高铁对星级饭店绿色生产率的影响及其异质性,对沿线地区通过准确把握高铁带来的机

收稿日期:2019-04-23

\* 基金项目:北京市社会科学基金重点项目“区域价值链视角下京津冀产业升级研究”(18JDYJA004);交通运输部委托课题“综合交通运输产业政策创新研究”(2018-2-2)。

作者简介:魏丽,女,博士研究生,研究方向是产业经济与旅游经济,电子邮箱:weili\_fighter@163.com;卜伟,男,教授、博士生导师,经济学博士,研究方向是国际贸易与产业经济,电子邮箱:bwei@bjtu.edu.cn;夏杰长,男,研究员、博士生导师,研究方向是服务经济理论与政策研究,电子邮箱:xiajiechang@126.com。通讯作者:卜伟。

遇来实现星级饭店业的提质增效具有重要的理论与实践意义。

已有研究在测算饭店生产率时多使用数据包络分析法(地方产业发展课题组,2016<sup>[6]</sup>; Pulina 和 Santoni,2018<sup>[7]</sup>)与随机前沿分析法(Arbelo 等,2018<sup>[8]</sup>; 张大鹏和舒伯阳,2018<sup>[1]</sup>)。国外研究多从微观企业层面测算饭店生产率,产出指标上多选取营业收入(Assaf 和 Agbola,2011<sup>[9]</sup>; Marcello 和 Visani,2019<sup>[10]</sup>)、入住人数(Huang,2017<sup>[11]</sup>; Brida 等,2015<sup>[12]</sup>)以及平均房价(Sellers 和 Casado,2018)<sup>[13]</sup>等。国内研究则多从中观产业层面测算星级饭店生产效率,在产出指标的选取上同样多为营业收入、入住人数以及平均房价等(张大鹏和舒伯阳,2018<sup>[1]</sup>; 地方产业发展课题组,2016<sup>[6]</sup>)。可以看出,已有研究较少考虑环境因素,尤其是星级饭店的碳排放问题。然而,在测算生产效率时,若忽略了环境因素,将造成社会福利和经济绩效评价的扭曲,从而导致误导性建议的出现(Hailu 和 Veeman,2000)<sup>[14]</sup>。中国向资源节约型和环境友好型的发展模式转变早已不仅仅是工业部门的发展目标(王恕立等,2015)<sup>[15]</sup>,绿色环保也是星级饭店的未来发展趋势(Lee 和 Cheng,2018<sup>[16]</sup>; Kim 等,2019<sup>[17]</sup>),星级饭店的碳排放问题也一直是相关领域的研究重点(陶玉国和黄震方,2013<sup>[18]</sup>; Díaz 等,2018<sup>[19]</sup>)。因此,忽视环境因素对星级饭店生产效率进行测算的结果可能会存在偏差,并不能揭示星级饭店的真实绩效,也将会带来一系列政策决议上的误导。此外,对不同星级饭店生产效率的测算结果进行比较研究也一直是相关领域的重要内容(地方产业发展课题组,2016)<sup>[6]</sup>,但相关研究在分析星级饭店生产效率的影响因素时,较少考虑不同星级饭店的差异,尤其是高铁对不同星级饭店绿色生产效率的异质性影响尚不可知。同时,高铁对地区经济发展存在极化效应,从而扩大地区之间的经济差距(卞元超等,2018)<sup>[20]</sup>。那么,高铁对星级饭店绿色生产率的影响是否也会存在类似的异质性?

本文通过 2003—2016 年 31 个省份的面板数据,首先,使用 SBM-Undesirable 模型测算了星级饭店的绿色生产率;然后,使用面板 Tobit 模型检验高铁对星级饭店绿色生产率的影响;接着,继续使用面板 Tobit 模型检验了高铁对不同星级饭店绿色生产率的影响;最后,使用分位数回归分析了高铁对处于不同效率水平地区的星级饭店绿色生产率的影响。与已有研究相比,本文的边际贡献主要为以下两个方面。一是使用考虑碳排放的 SBM-Undesirable 模型来测算星级饭店的生产效率。本文将环境因素纳入星级饭店生产经营框架,将碳排放作为非期望产出来测算星级饭店绿色生产率,测算结果将更为准确,不仅有助于政府与企业做出更为有效精确的决策,而且符合星级饭店的绿色发展趋势。二是分析高铁对不同星级与不同效率水平地区的星级饭店行业的异质性影响。将不同星级饭店和不同效率水平的地区区别开来进行研究,不仅可以回答高铁对星级饭店绿色生产率的影响是否具有普适性的问题,而且有助于合理有效地促进星级饭店发展,避免盲目建设。

## 二、理论与假设

### 1. 高铁对星级饭店绿色生产率的总体影响

交通基础设施作为星级饭店重要的区位条件之一(刘嘉毅和赵磊,2013)<sup>[21]</sup>,对星级饭店的发展发挥着重要作用(张茜和赵鑫,2018)<sup>[22]</sup>。同时,交通基础设施也是影响星级饭店生产率的重要因素,如 Sun 和 Lu(2005)<sup>[2]</sup>、Yang 等(2017)<sup>[3]</sup>发现饭店的机场可达性对其效率存在显著为正的影响。高铁作为现代交通基础设施的代表,具有载客量高、便捷、安全、舒适以及绿色环保等特点,将为星级饭店绿色生产率带来诸多积极影响,主要包括以下六个方面。第一,高铁可以带来大量客流(Pagliara 等,2015)<sup>[23]</sup>,从而提高星级饭店的接待人数与入住率,不仅可以提高星级饭店的绩效(Huang,2017)<sup>[11]</sup>,而且使得星级饭店有能力引入绿色技术与设备,进行绿色生产。第二,高铁能够显著提高饭店业的就业人数(Guirao 等,2016<sup>[4]</sup>; Dong,2018<sup>[5]</sup>;董艳梅和朱英明,2016<sup>[24]</sup>),一方面,星级饭店作为劳动密集型的服务业,就业人数越多,越可以为顾客提供优质服务,提高自身竞

争力,生产效率也相对越高(Sun和Lu,2005)<sup>[2]</sup>;另一方面,地区星级饭店行业的就业人数越多,从业人员专业素质越高,越有利于绿色生产(向鹏成等,2019)<sup>[25]</sup>。第三,高铁能够降低投资风险、优化投资环境(龙玉等,2017)<sup>[26]</sup>,一方面,能够直接拉动对星级饭店的投资,扩大星级饭店规模,并使得星级饭店有能力引入绿色技术,提升绿色服务与节能环保设施设备,优化经营环境;另一方面,能够提升地区商务环境,促进地区人流、物流与信息流的繁荣,给星级饭店带来大量客源的同时,为星级饭店的发展起着重要拉动作用(杨振山等,2015)<sup>[27]</sup>,也为星级饭店绿色生产进一步提供经济基础。第四,高铁可以促进区域间的知识溢出(王雨飞和倪鹏飞,2016)<sup>[28]</sup>,优化区域创新环境。具体说来,高铁通过增强交通可达性使传统区域边界逐步被无形化,使人力资本更容易冲破空间限制在区域间更频繁地流动(杜兴强和彭妙薇,2017)<sup>[29]</sup>。作为知识和信息的载体,人力资本的流动促进了区域间知识与技术的溢出效应,从而有利于区域创新(杨思莹和李政,2019)<sup>[30]</sup>。星级饭店虽然属于劳动密集型服务行业,但其绿色生产率水平同样依靠区域创新,依靠先进技术的应用(Assaf和Agbola,2011)<sup>[9]</sup>。一方面,在可持续发展背景下,注重低碳环保、打造绿色饭店已成为星级饭店行业的必然趋势,低碳节能技术的应用在星级饭店生产经营绩效中扮演着越来越重要的角色(Lee和Cheng,2018<sup>[16]</sup>;Kim等,2019<sup>[17]</sup>)。另一方面,信息与智能技术不仅在饭店管理层决策、账户管理系统、客户关系管理以及提供优质服务等方面作用显著(Hama等,2005)<sup>[31]</sup>,而且有助于资源与能源的集约利用。第五,高铁可以促进餐饮业发展(董艳梅和朱英明,2016<sup>[24]</sup>;Dong,2018<sup>[5]</sup>),作为星级饭店的直接后向关联行业,其发展规模可以表征星级饭店所在地区的接待与服务能力,对星级饭店行业的生产经营绩效极其重要(韩国圣等,2015)<sup>[32]</sup>。第六,高铁可以促进居民收入水平的提高(Sun和Yuri,2016)<sup>[33]</sup>,地区居民收入越高,环保意识越强(Ozden,2008)<sup>[34]</sup>,注重绿色发展的市场需求将驱使星级饭店加快实现绿色发展模式。同时,居民可支配收入水平较高的地区,可以为当地饭店业提供稳定而充足的客源,从而使它们不受趋势性波动与入境旅客的季节性波动的影响(Assaf等,2017)<sup>[35]</sup>,为星级饭店绿色生产提供保障。此外,居民收入水平的提高,将吸引更多人才流入,将有利于星级饭店经营管理水平与技术应用水平(尤其是节能环保技术)的提升,从而促进其绿色生产率提高。因此,本文提出如下假设:

H<sub>1</sub>:高铁对星级饭店绿色生产率存在积极影响。

## 2. 高铁对不同星级饭店绿色生产率的影响

上文提到,高铁可以为沿线地区星级饭店带来大量客源、就业人数以及知识溢出,进而促进星级饭店绿色生产率的提升。但是高铁对不同星级饭店客源与就业人数的影响是不同的,不同星级饭店对知识溢出的吸收程度也是不同的。首先,高铁对不同星级饭店客源规模的影响是不同的。高铁的乘客以中等收入为主(崔莉等,2014<sup>[36]</sup>;赵鹏宇,2016<sup>[37]</sup>),但不同星级饭店的市场定位是不同的,随着星级饭店级别的提高,提供的服务质量越高,平均房价越高,服务对象的收入也相应越高(朱立新,2007)<sup>[38]</sup>。所以,高铁开通对中低星级饭店客源规模的影响较大,对高星级饭店客源规模的影响较低。其次,高铁对不同星级饭店就业人数的影响是不同的。高铁更能促进高层次人才流动(杜兴强和彭妙薇,2017)<sup>[29]</sup>,主要原因在于高铁的乘客以高学历为主(崔莉等,2014<sup>[36]</sup>;赵鹏宇,2016<sup>[37]</sup>)。但不同星级饭店从业人数的学历分布是不一样的,因为不同星级的饭店在管理水平、先进技术应用以及员工待遇等方面存在很大不同(Hama等,2005)<sup>[31]</sup>。所以,高铁对中高星级饭店就业的影响较大,对低星级饭店就业的影响较小。最后,高铁给地区带来的知识溢出效应对不同星级饭店的影响是不同的。更高级别的星级饭店更有可能运用先进的技术,更注重对经营水平、服务质量以及低碳环保等方面的提升(Assaf和Agbola,2011)<sup>[9]</sup>,因此也更会积极寻求与吸收可以提高管理水平与服务质量的知識,在高铁带来的知识溢出效应中收益最大。此外,不同星级饭店的效率水平本身就存在很大差异(张大鹏和舒伯阳,2018)<sup>[1]</sup>,造成它们的发展基础与发展潜力不同,

高铁对它们的影响也会随之不同。综上,高铁对不同星级的星级饭店绿色生产率的影响是不同的。因此,本文提出如下假设:

H<sub>2</sub>:高铁对不同星级饭店绿色生产率的影响存在异质性。

### 3. 高铁对不同效率水平地区的星级饭店绿色生产率的影响

高铁对区域经济发展具有“极化效应”,会拉大地区之间的差距(卞元超等,2018)<sup>[20]</sup>。星级饭店绿色生产率水平较高地区的发展基础与发展环境要优于绿色生产率处于低水平地区的。由于生产要素具有“驱优性”,高铁开通带来的“时空压缩效应”会促进优质的生产要素资源向星级饭店绿色生产率水平较高的地区流动,而星级饭店绿色生产率较低地区的优质生产要素会进一步流失。所以高铁的开通对星级饭店绿色生产率处于较高水平地区的促进作用要大于处于水平较低地区的,从而会进一步拉大星级饭店绿色生产率较低地区与较高地区之间的差距。同时,高铁对星级饭店绿色生产率的影响会存在边际效用递减。高铁的开通也许并不能给星级饭店绿色生产率水平较高且交通基础设施水平较好的地区带来突破式的变化,而星级饭店绿色生产率水平较低但发展潜力较大的地区会积极吸收高铁带来的溢出效应。所以高铁对星级饭店绿色生产率水平较高地区的促进作用会低于对水平较低地区的(魏丽等,2018)<sup>[39]</sup>。因此,本文提出如下假设:

H<sub>3</sub>:高铁对不同效率水平地区的星级饭店绿色生产率的影响存在异质性。

## 三、研究设计

### 1. 星级饭店绿色生产率测算

本文将测算总体及二星到五星级的星级饭店绿色生产率。本文不探讨高铁对一星级饭店绿色生产率的影响,一方面是因为一星级饭店存在大量统计数据缺失的情况,另一方面是因为一星级饭店在地区经济与旅游业发展过程中的作用较小(地方产业发展课题组,2016)<sup>[6]</sup>。测算环境约束下的星级饭店绿色生产率的思路是将非期望产出纳入星级饭店的生产经营框架。星级饭店经营过程中所产生的环境负外部效应(如碳排放)为非期望产出。目前考虑非期望产出的效率评价多应用投入产出转置法、正向属性转换法以及方向性距离函数法。但以上方法忽视了投入产出变量松弛的问题,因而其度量结果是不准确的。Tone(2001)<sup>[40]</sup>综合考虑了各决策单元的投入与产出,提出了基于非径向和非角度的SBM模型,该方法将松弛变量直接放入目标函数中,解决了投入产出松弛的问题。基于此,本文采用在SBM模型基础上发展而来的并考虑了非期望产出的SBM-Undesirable模型。在投入变量与产出变量的个数上,借鉴王恕立等(2015)<sup>[15]</sup>选取两个投入变量、一个期望产出变量以及一个非期望产出变量。在投入与产出变量的指标选择上,依据张大鹏和舒伯阳(2018)<sup>[1]</sup>、地方产业发展课题组(2016)<sup>[6]</sup>选取固定资产作为资本投入,依据Oliveira等(2013)<sup>[41]</sup>选取从业人数作为劳动投入,依据Assaf和Agbola(2011)<sup>[9]</sup>、张大鹏和舒伯阳(2018)<sup>[1]</sup>选取营业收入作为期望产出,依据王恕立等(2015)<sup>[15]</sup>选取碳排放作为非期望产出。其中,星级饭店碳排放的计算方法如式(1)所示(陶玉国和黄震方,2013)<sup>[18]</sup>。

$$c = \sum_i^n p_i \times \beta_i \quad (1)$$

其中, $c$ 为星级饭店碳排放量; $p_i$ 为某等级星级饭店住宿规模(床×晚),由床位数与出租率相乘得到; $\beta_i$ 为某等级星级饭店的碳排放系数(g/床×晚)。其中,星级饭店碳排放系数均值为2.64g/床×晚;五星级饭店为7.08g/床×晚;四星级饭店为4.43g/床×晚;三星级饭店为2.53g/床×晚;二星级饭店为1.27g/床×晚(陶玉国和黄震方,2013)<sup>[18]</sup>。此外,以2003年为基期,用价格指数将当期星级饭店固定资产原值与营业收入折算为按照不变价格计算得到的实际固定资产原值与实际营业收入。

### 2. 计量模型设定

因为星级饭店绿色生产率均处于(0,1],所以采用Tobit模型。具体的线性回归模型如下:

$$Y_{it}^* = \beta_0 + \beta_1 \times HSR_{it} + \beta_2 \times X_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

$$Y_{it} = \begin{cases} 1 & \text{if } y_{it}^* > 1 \\ Y_{it}^* & \text{if } 0 < y_{it}^* \leq 1 \\ 0 & \text{if } y_{it}^* \leq 0 \end{cases}$$

其中,  $i$  和  $t$  分别表示第  $i$  省和第  $t$  年,  $Y_{it}$  分别是实际测算得到的星级饭店绿色生产率, 包括绿色生产综合效率(OE)、纯技术效率(PTE)以及规模效率(SE);  $Y_{it}^*$  为对应的隐藏变量;  $HSR_{it}$  为高铁建设情况;  $X_{it}$  为其他控制变量;  $\mu_{it}$  为符合正态分布的随机误差项;  $\beta_0$  为常数项。本文主要关注的是模型中的系数  $\beta_1$  的估计值, 它度量了高铁对星级饭店绿色生产率的影响。如果高铁的开通促进了星级饭店绿色生产率的提高, 那么  $\beta_1$  的系数应该显著为正。

### 3. 变量选取及数据来源

解释变量为高铁建设情况(HSR)。按照国家铁路局关于高铁的定义整理出中国在 2003—2015 年开通的高铁线路, 并据此统计整理出各省每年开通运营的高铁里程数, 然后使用高铁密度来衡量各地区高铁建设情况(魏丽等, 2018)<sup>[39]</sup>。高铁密度由各省高铁里程数(公里)除以各省面积(万平方公里)后再取对数值得到。考虑到影响星级饭店绿色生产率的其他因素, 本文引入了以下控制变量: 一是地区经济发展水平(Yang 等, 2017<sup>[42]</sup>; Chen, 2010<sup>[43]</sup>), 使用人均实际 GDP 的对数值来衡量, 以 2003 年为基期, 用价格指数将当期人均 GDP 折算为按照不变价格计算得到的人均实际 GDP 后再取对数值得到(魏丽和卜伟, 2018)<sup>[44]</sup>。二是外贸依存度(Tsui 和 Fung, 2016)<sup>[45]</sup>, 由地区进出口贸易总额除以地区生产总值得到。三是反腐倡廉, 使用虚拟变量来衡量, 当年份为 2013—2016 年时, 取值为 1, 其余年份取值为 0(张大鹏和舒伯阳, 2018)<sup>[1]</sup>。四是信息化水平(张琰飞, 2017<sup>[46]</sup>; 杨振山等, 2015<sup>[27]</sup>), 使用人均邮电业务量来衡量, 由邮电业务量(万元)除以年末人口总数(万人)后再取对数值得到。五是城市化水平(张琰飞, 2017)<sup>[46]</sup>, 使用各省城镇人口占年末总人口的比重来衡量。六是旅游专业化水平(Chen, 2010)<sup>[43]</sup>, 由地区旅游总收入在地区生产总值中的比重来衡量(张大鹏和舒伯阳, 2018)<sup>[1]</sup>。此外, 借鉴(张勋等, 2018)<sup>[47]</sup>的做法, 在稳健性检验部分, 还控制了其他交通基础设施公路(Highway)。地区公路建设水平使用公路密度来衡量, 由各地区公路里程数(公里)除以地区行政面积(万平方公里)后再取对数值得到。

本文使用 2003—2016 年中国 31 个省份(因数据限制, 不包含港、澳、台)的面板数据进行分析。将 2003 年作为研究的起始年份, 原因在于 2003 年开通的秦沈客运专线的设计时速为 250 公里, 根据中国国家铁路局对高铁的定义, 它是真正意义上的中国第一条高铁线路。所有原始数据均来源于《中国旅游统计年鉴》(2004—2017)、《中国统计年鉴》(2004—2017)、各省历年统计年鉴与统计公报以及各省市政府、交通部门以及铁路局官方网站。

## 四、结果与分析

### 1. 变量描述性统计

表 1 为变量的全样本描述性统计。可以看出, 在绿色生产综合效率与规模效率上, 四星级饭店的平均值与中位数均是最高的, 五星级饭店则是最低的; 在绿色生产纯技术效率上, 三星级饭店的平均值与中位数最高, 二星级饭店则明显最低。在解释变量与控制变量中, 在旅游专业化水平上, 随着时间变化, 省份之间呈现不同趋势, 如一些省份稳步上升, 而一些省份则逐渐下降。此外, 多数省份的高铁、地区经济发展水平以及城市化水平在 2003—2016 年呈上升趋势, 而外贸依存度与人均邮电业务量在近些年呈下降趋势。

表 1 变量描述性统计

	变量名称	平均值	中位数	最小值	最大值	标准差
被解释变量	星级饭店总体绿色生产综合效率(OE)	0.492	0.480	0.104	1	0.154
	星级饭店总体绿色生产纯技术效率(PTE)	0.567	0.536	0.205	1	0.172
	星级饭店总体绿色生产规模效率(SE)	0.881	0.929	0.104	1	0.144
	二星级饭店绿色生产综合效率(OE2)	0.233	0.216	0.038	1	0.116
	二星级饭店绿色生产纯技术效率(PTE2)	0.325	0.292	0.052	1	0.165
	二星级饭店绿色生产规模效率(SE2)	0.744	0.721	0.148	1	0.121
	三星级饭店绿色生产综合效率(OE3)	0.381	0.371	0.114	1	0.120
	三星级饭店绿色生产纯技术效率(PTE3)	0.460	0.444	0.183	1	0.141
	三星级饭店绿色生产规模效率(SE3)	0.836	0.871	0.290	1	0.136
	四星级饭店绿色生产综合效率(OE4)	0.403	0.389	0.023	1	0.136
	四星级饭店绿色生产纯技术效率(PTE4)	0.413	0.403	0.066	1	0.134
	四星级饭店绿色生产规模效率(SE4)	0.971	0.992	0.341	1	0.064
	五星级饭店绿色生产综合效率(OE5)	0.141	0.129	0.009	1	0.085
	五星级饭店绿色生产纯技术效率(PTE5)	0.406	0.386	0.043	1	0.215
	五星级饭店绿色生产规模效率(SE5)	0.394	0.335	0.045	1	0.184
解释变量	高铁(HSR)	2.017	0	0	7.363	2.315
	地区经济发展水平(Economic)	9.970	10.008	8.216	11.399	0.638
	外贸依存度(FTDD)	0.318	0.133	0.032	1.721	0.393
控制变量	反腐倡廉(ACP)	0.286	0	0	1.000	0.452
	信息化水平(I)	7.118	7.107	5.555	8.741	0.590
	城市化水平(Urban)	0.502	0.481	0.207	0.896	0.150
	旅游专业化(TS)	0.112	0.102	0.001	0.427	0.057
	公路密度(Highway)	8.573	8.831	5.824	9.951	0.949

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

## 2. 考虑碳排放与否的星级饭店生产率测算结果比较

以星级饭店固定资产、从业人数以及营业收入分别作为资本投入、劳动投入以及期望产出,使用 SBM 模型测算星级饭店生产率,并将其与考虑了碳排放的 SBM-Undesirable 模型的测算结果(测算过程已在上文进行过详细介绍)进行比较分析。图 1 为不考虑碳排放的 SBM 模型的测算结果(星级饭店生产率)与考虑了碳排放的 SBM-Undesirable 模型的测算结果(绿色生产率)之差。可以看出,对于星级饭店总体、二星级饭店、三星级饭店以及五星级饭店来说,两种测算结果的平均值与中位数之差在综合效率(OE)、纯技术效率(PTE)以及规模效率(SE)上均大于 0。也就是说,考虑碳排放的绿色生产率的测算结果的平均值与中位数均低于不考虑碳排放的测算结果的。因此,环境因素会影响星级饭店生产率的测算,若不考虑碳排放的负环境效应,将高估星级饭店生产率水平(王恕立等,2015)<sup>[15]</sup>。而且,五星级饭店的两种测算结果之差是最大的,说明五星级饭店生产率受环境因素影响最大。此外,对于四星级饭店来说,两种测算结果的平均值与中位数之差小于 0,即考虑碳排放的绿色生产率的测算结果的平均值与中位数均高于不考虑碳排放的测算结果的,说明环境因素对四星级饭店的影响不大,其经营模式已由粗放式向集约式转变(庞瑞芝,2014)<sup>[48]</sup>。

## 3. 高铁对星级饭店绿色生产率的总体影响

使用面板 Tobit 模型检验高铁对星级饭店的总体影响,以验证假设 H<sub>1</sub>。表 2 中的(1)~(3)分别为总体星级饭店绿色生产综合效率、纯技术效率以及规模效率对高铁的回归结果。Wald 值均在 1% 的水平上显著,说明回归方程整体上是有效的,LR 检验结果强烈拒绝原假设,说明使用随机效应的面板 Tobit 模型是合理的。(1)与(2)中的高铁系数分别为 0.017 与 0.026,且均在 1% 显著性

下显著,说明从总体来看,高铁对星级饭店绿色生产综合效率与纯技术效率均存在显著积极影响,且高铁建设水平每增加1%,星级饭店绿色生产综合效率与纯技术效率将分别提高0.017%与0.026%。(3)中的高铁系数为-0.009,且在1%显著性下显著,可见在总体上,高铁对星级饭店绿色生产规模效率存在显著的消极影响,且高铁建设水平每增加1%,星级饭店规模效率将降低0.009%。高铁能够直接为星级饭店带来客源、劳动与资本投入等,从而促进其绿色生产综合效率的提高。综合效率可以分解为纯技术效率与规模效率。星级饭店的生产纯技术效率取决于饭店业的管理水平、服务与技术创新水平以及经营水平等,规模效率则取决于星级饭店的投入与业务规模(杨振山,2015)<sup>[27]</sup>,绿色生产纯技术效率与规模效率则分别还取决于节能环保技术水平与碳排放规模。高铁通过知识溢出提升了区域创新,有助于星级饭店对新技术,尤其是节能环保技术的应用,从而促进星级饭店绿色生产纯技术效率的提升。但星级饭店绿色生产规模效率本身就比较低,处于规模报酬递减、投入过大的阶段(张大鹏和舒伯阳,2018)<sup>[1]</sup>。高铁虽然能为地区带来大量客流,但也同时存在“过道效应”,即高铁的快捷性有可能会使游客仅在沿线地区短暂停留,减少在当地入住的可能性。而且,各地在高铁开通后,大量建设星级饭店,但规模的扩大并没有带来规模效益的增加,反而是进一步促进了饭店间的恶性竞争,造成资源与能源的无谓浪费,并将旅游淡季带来的负面影响进一步扩大,从而进一步降低星级饭店的绿色生产规模效率。

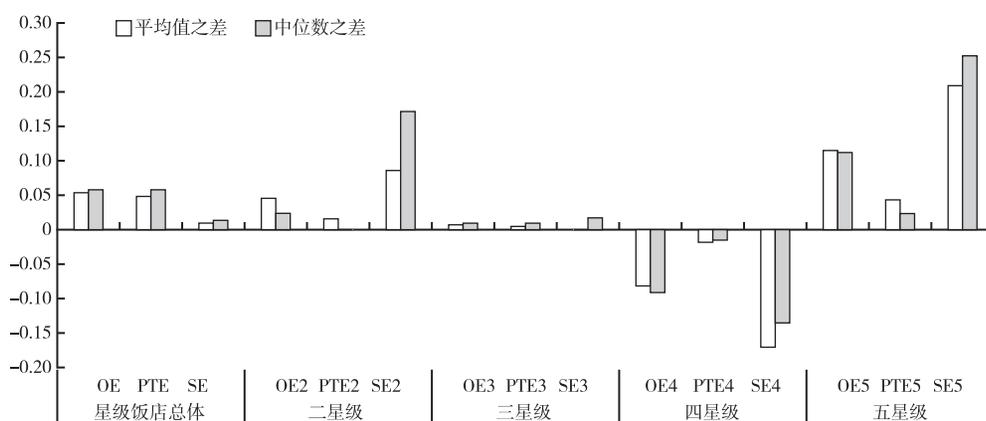


图1 不考虑碳排放的星级饭店生产率与考虑碳排放的星级饭店绿色生产率之差

资料来源:本文使用STATA计量软件绘制

在控制变量里,地区经济发展系数显著为正,外贸依存度在绿色生产综合效率与纯技术效率中显著为正、在规模效率中正不显著,反腐倡廉、城市化水平以及旅游专业化程度均显著为负,信息化水平在绿色生产综合效率与纯技术效率中结果显著为负,总体上与张琰飞(2017)<sup>[46]</sup>、张大鹏和舒伯阳(2018)<sup>[1]</sup>的研究结果一致。

表2 高铁对星级饭店绿色生产率的总体影响

变量	绿色生产综合效率(OE)	绿色生产纯技术效率(PTE)	绿色生产规模效率(SE)
	(1)	(2)	(3)
高铁(HSR)	0.017*** (6.188)	0.026*** (7.025)	-0.009*** (-5.608)
地区经济发展(Economic)	0.212*** (9.035)	0.148*** (4.783)	0.128*** (9.358)
外贸依存度(FTDD)	0.082*** (2.594)	0.087** (2.007)	0.005 (0.259)

续表 2

变量	绿色生产综合效率(OE)	绿色生产纯技术效率(PTE)	绿色生产规模效率(SE)
	(1)	(2)	(3)
反腐倡廉(ACP)	-0.074*** (-5.798)	-0.064*** (-3.767)	-0.020*** (-2.834)
信息化水平(I)	-0.021* (-1.817)	-0.038** (-2.457)	0.019*** (2.918)
城市化水平(Urban)	-0.267** (-2.088)	-0.107 (-0.607)	-0.366*** (-4.205)
旅游专业化(TS)	-0.404*** (-3.141)	-0.425** (-2.490)	-0.081 (-1.090)
常数项	-1.334*** (-7.991)	-0.601*** (-2.729)	-0.309*** (-3.180)
N	434	434	434
Wald 检验	414.59***	205.53***	205.78***
LR 检验	181.78***	240.09***	834.54***

注:括号中为t值;\*、\*\*、\*\*\*分别表示10%、5%和1%的显著性水平

资料来源:本文使用STATA计量软件14版估计整理得到

#### 4. 高铁对不同星级的星级饭店绿色生产率的影响

进一步地使用面板Tobit模型检验高铁对不同星级饭店绿色生产率的影响,以验证假设H<sub>2</sub>。表3为不同星级饭店绿色生产综合效率对高铁的回归结果。可以看出,(1)~(3)中高铁的系数分别为0.010、0.012以及0.011,且均在1%显著性水平下显著,(4)中高铁的系数为正不显著。也就是说,高铁对二星至四星级饭店的绿色生产综合效率存在积极影响,且高铁建设水平每增加1%,二星至四星级饭店的绿色生产综合效率将分别增加0.010%、0.012%以及0.011%,而高铁对五星级饭店绿色生产综合效率的积极影响还未显现出来。高铁给沿线地区带来了大量客源,但客源以中等收入为主(崔莉等,2014<sup>[36]</sup>;赵鹏宇,2016<sup>[37]</sup>),所以高铁促进了二星至四星级饭店绿色生产综合效率的提高,对于市场定位较高的五星级饭店影响不显著。

表3 高铁对不同星级饭店绿色生产综合效率的影响

变量	二星级	三星级	四星级	五星级
	(1)	(2)	(3)	(4)
高铁(HSR)	0.010*** (3.098)	0.012*** (4.474)	0.011*** (3.810)	0.001 (0.315)
地区经济发展(Economic)	0.053** (2.207)	0.149*** (6.948)	0.154*** (6.473)	0.009 (0.481)
外贸依存度(FTDD)	0.036 (1.218)	0.059** (2.148)	0.062** (2.040)	0.047** (2.304)
反腐倡廉(ACP)	-0.009 (-0.594)	-0.038*** (-3.044)	-0.049*** (-3.640)	-0.011 (-0.926)
信息化水平(I)	0.036*** (2.600)	-0.022* (-1.929)	-0.021* (-1.673)	-0.011 (-1.076)
城市化水平(Urban)	-0.135 (-1.183)	-0.229** (-2.120)	-0.148 (-1.208)	0.117 (1.441)
旅游专业化(TS)	-0.133 (-1.057)	-0.161 (-1.405)	-0.187 (-1.449)	0.074 (0.783)

续表 3

变量	二星级	三星级	四星级	五星级
	(1)	(2)	(3)	(4)
常数项	-0.499 *** (-2.838)	-0.848 *** (-5.485)	-0.917 *** (-5.395)	0.055 (0.422)
N	434	434	434	434
Wald 检验	91.16 ***	233.35 ***	218.77 ***	49.45 ***
LR 检验	23.15 ***	70.28 ***	98.68 ***	7.99 ***

注:括号中为 t 值; \*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

表 4 为不同星级饭店绿色生产纯技术效率对高铁的回归结果。可以看出,(1)中高铁的系数为正不显著,(2)~(4)中高铁的系数分别为 0.014、0.011 以及 0.021,且均在 1% 显著性下显著,说明高铁对三星至五星级饭店的绿色生产纯技术效率存在积极影响,且高铁建设水平每增加 1%,三星至五星级饭店绿色生产纯技术效率将分别增加 0.014%、0.011% 以及 0.021%,但高铁对二星级饭店的积极影响还未显现。高铁给沿线地区带来了知识溢出,促进了星级饭店行业对低碳环保与信息智能技术的应用,使得三星至五星级饭店绿色生产纯技术效率得以提高。但二星级饭店对先进技术的应用有限,使得其对高铁带来的知识溢出的吸收有限,所以其绿色生产纯技术效率未受到高铁的积极影响。

表 4 高铁对不同星级饭店绿色生产纯技术效率的影响

变量	二星级	三星级	四星级	五星级
	(1)	(2)	(3)	(4)
高铁(HSR)	0.007 (1.590)	0.014 *** (3.958)	0.011 *** (3.736)	0.021 *** (4.369)
地区经济发展(Economic)	0.097 *** (2.851)	0.140 *** (4.712)	0.156 *** (6.435)	0.176 *** (4.636)
外贸依存度(FTDD)	0.031 (0.693)	0.030 (0.765)	0.048 (1.525)	0.181 *** (4.068)
反腐倡廉(ACP)	0.015 (0.772)	-0.014 (-0.862)	-0.056 *** (-4.097)	-0.086 *** (-3.826)
信息化水平(I)	0.054 *** (2.968)	-0.033 ** (-2.142)	-0.023 * (-1.849)	-0.036 * (-1.771)
城市化水平(Urban)	-0.089 (-0.507)	-0.352 ** (-2.230)	-0.131 (-1.046)	-0.147 (-0.815)
旅游专业化(TS)	-0.610 *** (-3.290)	0.015 (0.091)	-0.217 (-1.619)	0.111 (0.525)
常数项	-0.945 *** (-3.840)	-0.560 *** (-2.638)	-0.911 *** (-5.241)	-1.103 *** (-4.062)
N	434	434	434	434
Wald 检验	109.09 ***	125.05 ***	203.81 ***	209.24 ***
LR 检验	63.67 ***	130.31 ***	97.90 ***	29.74 ***

注:括号中为 t 值; \*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

表 5 为不同星级饭店绿色生产规模效率对高铁的回归结果。可以看出,(2)与(4)中高铁的系数分别为 -0.006 与 -0.018,且在 1% 显著性下显著,(1)中为正不显著,(3)中为负不显著,说明

高铁对二星至五星级饭店绿色生产规模效率均不存在显著的积极影响,对三星与五星级饭店绿色生产规模效率甚至存在显著消极影响,且高铁建设水平每增加 1%,三星与五星级饭店绿色生产规模效率将分别降低 0.006% 与 0.018%。高铁沿线地区三星与五星级饭店的盲目扩张使得其绿色生产规模效率出现了明显下降,再加上五星级饭店绿色生产规模效率本身就比较低,盲目建设进一步加大了五星级饭店资源与能源的浪费,造成五星级饭店绿色生产规模效率下降幅度更大。

表 5 高铁对不同星级饭店绿色生产规模效率的影响

变量	二星级	三星级	四星级	五星级
	(1)	(2)	(3)	(4)
高铁 ( <i>HSR</i> )	0.006 (1.582)	-0.006*** (-4.524)	-0.001 (-0.317)	-0.018*** (-3.527)
地区经济发展 ( <i>Economic</i> )	-0.031 (-1.070)	0.091*** (7.474)	0.049*** (3.478)	-0.074* (-1.781)
外贸依存度 ( <i>FTDD</i> )	-0.014 (-0.387)	0.041** (2.182)	0.060*** (3.082)	-0.022 (-0.443)
反腐倡廉 ( <i>ACP</i> )	-0.013 (-0.782)	-0.043*** (-6.737)	0.015** (2.020)	0.062** (2.570)
信息化水平 ( <i>I</i> )	-0.005 (-0.295)	0.017*** (2.946)	0.009 (1.402)	-0.003 (-0.150)
城市化水平 ( <i>Urban</i> )	-0.101 (-0.681)	-0.118 (-1.530)	-0.466*** (-4.823)	0.052 (0.246)
旅游专业化 ( <i>TS</i> )	0.690*** (4.230)	-0.042 (-0.626)	0.264*** (3.440)	-0.210 (-0.976)
常数项	1.054*** (5.058)	-0.115 (-1.324)	0.599*** (6.172)	1.176*** (3.948)
N	434	434	434	434
Wald 检验	22.19***	202.09*	69.95***	61.11***
LR 检验	54.77***	822.69***	160.42**	48.80***

注:括号中为 t 值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

### 5. 高铁对不同效率水平地区的星级饭店绿色生产率的影响

为检验高铁对处于不同效率水平地区绿色生产综合效率与纯技术效率的积极影响是否存在异质性,进行分位数回归以检验假设  $H_3$ ,结果如表 6 所示。其中,表 6 中的(1)~(4)分别为在 0.1 分位、0.3 分位、0.5 分位以及 0.7 分位处星级饭店绿色生产综合效率对高铁的回归结果;表 6 中的(5)~(8)分别为在 0.1 分位、0.3 分位、0.5 分位以及 0.7 分位处星级饭店绿色生产纯技术效率对高铁的回归结果。从表 6 中可以看出,高铁的系数始终显著为正。比较高铁系数大小发现,无论是绿色生产综合效率还是纯技术效率的回归结果,在 0.3 分位和 0.5 分位处的高铁的系数均大于 0.1 分位和 0.7 分位的。也就是说,在 0.3 分位和 0.5 分位处,高铁对星级饭店绿色生产综合效率和纯技术效率的积极影响要大于在 0.1 分位和 0.7 分位的。

为更准确地了解星级饭店绿色生产综合效率和纯技术效率对高铁的回归系数在不同分位处的变化趋势,将不同分位数回归的系数及其 95% 的置信区间进行画图比较,如图 2 和图 3 所示。图 2 和图 3 中的阴影部分为分位数回归系数的 95% 置信区间,在条件分布的右端,95% 置信区间变得宽了,这是因为系数估计值的标准误差变大了。此外,提供了 OLS 估计系数作为参照系,如图 2 和图 3 中的虚线所示。

表 6 不同分位处高铁对星级饭店绿色生产率的影响

变量	绿色生产综合效率(OE)				绿色生产纯技术效率(PTE)			
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.1	0.3	0.5	0.7
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
高铁(HSR)	0.017*** (4.868)	0.023*** (5.786)	0.024*** (7.623)	0.022*** (6.463)	0.009*** (2.609)	0.024*** (5.899)	0.022*** (5.866)	0.016*** (2.928)
地区经济发展 (Economic)	0.166*** (5.895)	0.132*** (4.460)	0.146*** (6.582)	0.131*** (5.377)	0.178*** (5.890)	0.120*** (5.229)	0.135*** (5.438)	0.076*** (2.897)
外贸依存度 (FTDD)	0.079** (2.422)	0.086*** (2.808)	0.093*** (3.242)	0.155*** (4.774)	0.039 (1.255)	0.077** (2.252)	0.105*** (3.593)	0.105** (2.449)
反腐倡廉(ACP)	-0.052** (-2.402)	-0.055*** (-2.686)	-0.075*** (-5.318)	-0.083*** (-5.879)	-0.072*** (-3.843)	-0.065*** (-3.435)	-0.074*** (-4.913)	-0.054*** (-2.779)
信息化水平(I)	-0.035* (-1.724)	-0.015 (-0.774)	-0.003 (-0.168)	0.002 (0.143)	-0.014 (-0.757)	-0.010 (-0.717)	-0.019 (-1.186)	0.025 (1.270)
城市化水平 (Urban)	-0.035 (-0.297)	-0.108 (-0.914)	-0.250** (-2.528)	-0.297*** (-2.740)	-0.255** (-2.110)	-0.141* (-1.903)	-0.156 (-1.475)	-0.068 (-0.544)
旅游专业化(TS)	-0.164 (-1.319)	-0.110 (-0.720)	0.048 (0.385)	0.177 (1.439)	0.123 (0.919)	0.066 (0.677)	0.161 (1.297)	0.178 (1.374)
常数项	-1.056*** (-4.559)	-0.756*** (-3.642)	-0.877*** (-5.325)	-0.726*** (-3.835)	-1.165*** (-4.747)	-0.627*** (-4.272)	-0.660*** (-3.417)	-0.371 (-1.508)
N	434	434	434	434	434	434	434	434
R <sup>2</sup>	0.3072	0.3082	0.3436	0.3656	0.2107	0.2130	0.2213	0.2119

注:括号中为 t 值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

在星级饭店绿色生产综合效率不同分位处的回归系数比较中,随着分位数的增加,高铁的分位数回归系数呈现先升后降的趋势(如图 2 所示)。在星级饭店绿色生产纯技术效率不同分位数的系数比较中,虽然 0.95 分位处的回归系数较 0.9 分位处出现了大幅提高,但整体上,随着分位数的增加,高铁的分位数回归系数同样呈现先升后降的趋势(如图 3 所示)。以上表明,从整体上看,高铁对星级饭店绿色生产综合效率与纯技术效率的条件分布的两端之影响小于对其中间部分的影响。也就是说,高铁对低效率和高效率样本的绿色生产率的积极影响都比较小,而最大受益者为处于中等效率水平的地区。

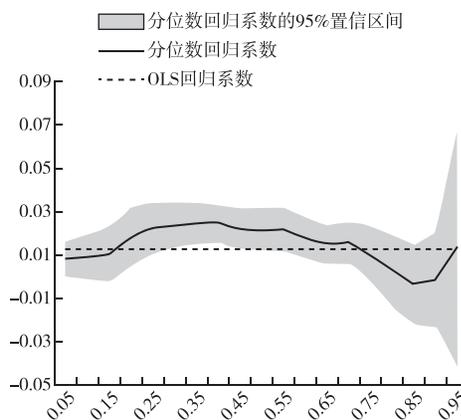
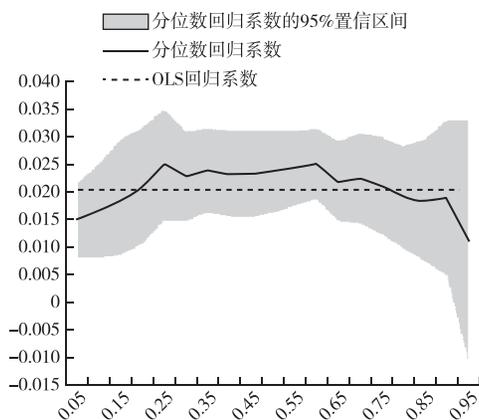


图 2 绿色生产综合效率不同分位数回归的系数比较 图 3 绿色生产纯技术效率不同分位数回归系数比较

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计绘制

## 6. 关于内生性

上述分析并没有考虑到变量间的内生性问题,如星级饭店绿色生产率较低的地区,为了提高星级饭店绿色生产率,可能在高铁的建设上更为积极。这会造成被解释变量对解释变量的反向因果,导致回归结果因内生性问题存在偏误。因此,使用系统 GMM 做进一步检验,采用两步估计法以消除异方差的影响,内生变量的滞后项作为工具变量,Sargan 检验结果表明选取的工具变量是合适的(结果见表 7)。模型(1)与模型(2)中高铁的系数显著为正,模型(3)中高铁的系数显著为负,这与面板 Tobit 模型的检验结果一致,说明高铁对星级饭店绿色生产综合效率和纯技术效率有着积极影响,但对绿色生产规模效率存在显著的消极影响。

表 7 系统 GMM 的回归结果

变量	绿色生产综合效率(OE)	绿色生产纯技术效率(PTE)	绿色生产规模效率(SE)
	(1)	(2)	(3)
L. OE	0.596*** (12.604)		
L. PTE		0.122*** (4.014)	
L. SE			0.631*** (37.337)
高铁(HSR)	0.009*** (5.799)	0.010*** (8.006)	-0.001*** (-2.696)
地区经济发展(Economic)	0.070*** (3.778)	0.240*** (22.706)	-0.056*** (-16.435)
外贸依存度(FTDD)	0.122*** (7.614)	0.208*** (13.497)	-0.011 (-0.494)
反腐倡廉(ACP)	-0.073*** (-25.818)	-0.063*** (-11.783)	-0.014*** (-12.062)
信息化水平(I)	-0.016*** (-4.337)	-0.041*** (-13.767)	-0.000 (-0.043)
城市化水平(Urban)	-0.061 (-0.614)	-0.614*** (-13.167)	0.651*** (16.379)
旅游专业化(TS)	0.342*** (3.705)	-0.216*** (-3.231)	-0.104*** (-2.602)
常数项	-0.422*** (-3.151)	-1.349*** (-17.105)	0.587*** (24.725)
N	434	434	434
Wald chi2	38708.72***	1674.05***	229805.02***
AR(1)	0.000	0.065	0.039
AR(2)	0.899	0.626	0.044
Sargan 检验	0.794	0.754	0.853

注:括号中为 t 值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

## 7. 稳健性检验

首先,借鉴李政和杨思莹(2018)<sup>[49]</sup>的做法,在使用面板 Tobit 模型的基础上,为保证检验结果的稳健性,同时使用随机效应模型和固定效应模型来检验高铁对星级饭店绿色生产率的影响(如表 8 所示),发现高铁系数的符号与显著性均与面板 Tobit 模型的一致,说明面板 Tobit 模型的结果较为稳健。

表 8 随机效应模型和固定效应模型的回归结果

变量	随机效应			固定效应		
	OE	PTE	SE	OE	PTE	SE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
高铁(HSR)	0.017*** (6.071)	0.024*** (6.893)	-0.009*** (-6.028)	0.015*** (2.901)	0.025*** (3.880)	-0.010** (-2.644)
地区经济发展 (Economic)	0.213*** (9.222)	0.153*** (5.196)	0.128*** (9.518)	0.236*** (7.416)	0.154*** (3.596)	0.132*** (5.569)
外贸依存度(FTDD)	0.081*** (2.596)	0.081** (1.971)	0.005 (0.253)	0.066 (1.047)	0.088 (1.337)	-0.001 (-0.029)
反腐倡廉(ACP)	-0.073*** (-5.848)	-0.062*** (-3.884)	-0.020*** (-2.814)	-0.072*** (-4.826)	-0.065*** (-3.617)	-0.019** (-2.457)
信息化水平(I)	-0.021* (-1.809)	-0.038** (-2.575)	0.019*** (3.014)	-0.023 (-1.501)	-0.042** (-2.477)	0.019** (2.670)
城市化水平(Urban)	-0.269** (-2.135)	-0.107 (-0.638)	-0.364*** (-4.235)	-0.350 (-1.479)	-0.014 (-0.072)	-0.403** (-2.349)
旅游专业化(TS)	-0.405*** (-3.195)	-0.428*** (-2.641)	-0.081 (-1.103)	-0.519** (-2.126)	-0.513* (-1.821)	-0.080 (-0.771)
常数项	-1.347*** (-8.189)	-0.646*** (-3.093)	-0.317*** (-3.299)	-1.492*** (-6.248)	-0.666* (-1.795)	-0.337* (-1.728)
N	434	434	434	434	434	434
LR 检验/F 值	296.54***	178.02***	171.02***	53.76***	25.25***	9.12***

注:括号中为 t 值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

然后,考虑到遗漏变量偏误问题,借鉴张勋等(2018)<sup>[47]</sup>的做法,将其他类型的交通基础设施(如公路)纳入模型,并使用面板 Tobit 模型来检验高铁对星级饭店绿色生产率的影响。表 9 中的(1)~(3)为高铁和公路这两类交通基础设施对星级饭店绿色生产率的回归结果,(4)~(6)为控制了其他变量后,两类交通基础设施对星级饭店绿色生产率的回归结果。可以看出,高铁的回归系数的显著性与符号跟面板 Tobit 模型的结果保持一致,说明高铁对星级饭店绿色生产率的影响是稳健的。此外,在控制了其他变量后,(5)中公路密度的系数负不显著,这与韩国圣等(2015)<sup>[32]</sup>的研究结果一致。

表 9 将公路密度纳入模型的回归结果

变量	不控制其他变量			控制其他变量		
	OE	PTE	SE	OE	PTE	SE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
高铁(HSR)	0.021*** (8.370)	0.029*** (9.168)	-0.006*** (-4.336)	0.017*** (6.040)	0.027*** (7.103)	-0.009*** (-5.479)
公路密度(Railway)	0.084*** (6.912)	0.022 (1.341)	0.086*** (11.391)	0.034** (2.424)	-0.029 (-1.378)	0.030** (2.196)
地区经济发展 (Economic)				0.193*** (7.996)	0.162*** (4.989)	0.109*** (6.719)
外贸依存度(FTDD)				0.078** (2.541)	0.091** (2.128)	0.003 (0.145)

续表 9

变量	不控制其他变量			控制其他变量		
	<i>OE</i>	<i>PTE</i>	<i>SE</i>	<i>OE</i>	<i>PTE</i>	<i>SE</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
反腐倡廉( <i>ACP</i> )				-0.070*** (-5.453)	-0.067*** (-3.908)	-0.018** (-2.432)
信息化水平( <i>I</i> )				-0.027** (-2.260)	-0.032** (-2.002)	0.013* (1.814)
城市化水平( <i>Urban</i> )				-0.281** (-2.261)	-0.094 (-0.541)	-0.368*** (-4.247)
旅游专业化( <i>TS</i> )				-0.412*** (-3.250)	-0.399** (-2.330)	-0.082 (-1.101)
常数项	-0.268*** (-2.615)	0.323** (2.331)	0.154** (2.345)	-1.383*** (-8.306)	-0.546** (-2.437)	-0.333*** (-3.418)
N	434	434	434	434	434	434
Wald 检验	251.70***	140.94***	135.48***	426.40***	208.06***	209.22***
LR 检验	201.42***	266.44***	591.00***	155.11***	212.74***	627.22***

注:括号中为 t 值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

最后,使用空间计量模型进一步估计高铁对星级饭店绿色生产率的影响。高铁具有突出的跨区域网络结构特征,需考虑空间相关性(王雨飞和倪鹏飞,2016)<sup>[28]</sup>。而且,中国省际星级饭店生产率本身就存在较强的空间相关性(方叶林等,2013)<sup>[50]</sup>,Moran 指数的检验结果也验证了这一点(如表 10 所示)。因此,本文使用考虑空间相关性的空间计量模型做进一步估计,以弥补面板 Tobit 模型进行估计存在的不足,同时使得研究结果更为稳健。

表 10 2003—2016 年星级饭店绿色生产率的 Moran 指数

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>OE</i>	0.049 (0.099)	0.126* (0.113)	0.207** (0.111)	0.194** (0.117)	0.128* (0.118)	0.162** (0.119)	0.038 (0.118)
<i>PTE</i>	-0.098 (0.115)	-0.169 (0.115)	-0.041 (0.113)	-0.019 (0.117)	-0.010 (0.117)	0.033 (0.117)	-0.138 (0.114)
<i>SE</i>	0.197** (0.108)	0.203** (0.110)	0.174** (0.107)	0.156** (0.105)	0.122* (0.103)	0.103* (0.094)	0.181** (0.106)
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<i>OE</i>	0.477*** (0.113)	0.514*** (0.114)	0.444*** (0.114)	0.476*** (0.118)	0.494*** (0.114)	0.367*** (0.113)	0.454*** (0.111)
<i>PTE</i>	0.290*** (0.115)	0.341*** (0.116)	0.296*** (0.117)	0.189** (0.116)	0.257*** (0.117)	0.246*** (0.115)	0.129* (0.116)
<i>SE</i>	0.123* (0.104)	0.128* (0.099)	0.125* (0.110)	0.138** (0.104)	0.198** (0.109)	0.131* (0.105)	0.221*** (0.105)

注:括号中为  $sd(I)$  的值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

表 11 为空间杜宾模型和空间滞后模型的回归结果。可以看出,高铁对星级饭店绿色生产综合效率和纯技术效率的影响显著为正,对绿色生产规模效率的影响显著为负,与之前的估计结果保持一致。也就是说,在考虑空间相关性的情况下,研究结果依旧是稳健的。

表 11 空间计量模型的回归结果

变量	空间杜宾模型 (SDM)			空间滞后模型 (SAR)		
	OE	PTE	SE	OE	PTE	SE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
高铁 (HSR)	0.023 *** (3.886)	0.026 *** (3.502)	-0.006 *** (-3.224)	0.016 *** (5.707)	0.025 *** (6.750)	-0.009 *** (-5.538)
地区经济发展 (Economic)	0.100 ** (2.101)	0.142 ** (2.306)	0.146 *** (5.624)	0.201 *** (7.342)	0.159 *** (4.912)	0.117 *** (8.093)
外贸依存度 (FTDD)	0.019 (0.368)	-0.027 (-0.397)	-0.010 (-0.453)	0.079 ** (2.575)	0.081 ** (1.974)	0.003 (0.148)
反腐倡廉 (ACP)	-0.039 ** (-2.571)	-0.025 (-1.300)	-0.020 ** (-2.391)	-0.069 *** (-5.174)	-0.064 *** (-3.841)	-0.018 ** (-2.516)
信息化水平 (I)	0.007 (0.180)	-0.023 (-0.441)	0.026 (1.098)	-0.019 (-1.632)	-0.039 *** (-2.607)	0.017 *** (2.612)
城市化水平 (Urban)	-0.805 *** (-3.365)	-0.988 *** (-3.012)	-0.283 *** (-3.104)	-0.240 * (-1.843)	-0.120 (-0.703)	-0.340 *** (-3.943)
旅游专业化 (TS)	-0.298 (-1.363)	-0.531 * (-1.888)	-0.037 (-0.463)	-0.395 *** (-3.109)	-0.433 *** (-2.663)	-0.073 (-0.995)
常数项	-1.039 *** (-4.470)	-0.669 ** (-2.487)	-0.356 *** (-2.837)	-1.276 *** (-6.877)	-0.672 *** (-3.091)	-0.312 *** (-3.264)
rho	0.047 (0.767)	-0.063 (-0.974)	0.142 ** (2.163)	0.046 (0.816)	-0.026 (-0.425)	0.119 ** (1.985)
sigma2_e	0.006 *** (13.649)	0.009 *** (14.080)	0.002 *** (14.128)	0.006 *** (14.139)	0.010 *** (14.171)	0.002 *** (14.177)
lgt_theta	-0.860 *** (-3.942)	-1.216 *** (-6.852)	-2.437 *** (-16.678)	-1.040 *** (-5.467)	-1.259 *** (-7.296)	-2.426 *** (-16.712)
N	434	434	434	434	434	434
R <sup>2</sup>	0.587	0.307	0.006	0.514	0.254	0.006
Log-likelihood	471.9748	361.3667	687.0029	459.3681	347.2271	683.7545

注:括号中为 t 值;\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平

资料来源:本文使用 STATA 计量软件 14 版估计整理得到

## 五、结论、对策建议以及研究局限

### 1. 研究结论

本文采用 2003—2016 年中国 31 个省份的面板数据,使用考虑碳排放的 SBM-Undesirable 模型测算星级饭店绿色生产率,并检验高铁对其的总体影响与异质性影响,得出的结论主要包括以下四个方面。

一是环境因素会影响星级饭店生产率,忽略环境因素将不能反映星级饭店的真实绩效。不考虑环境因素时,星级饭店生产率已经存在整体较低、规模报酬递减等问题,考虑了碳排放后,中国星级饭店的生产率变得更低了,说明在星级饭店粗放式发展过程中,不仅存在产能过剩、资源浪费现象,也存在环境污染问题。环境污染是当今中国面临的重要问题,低碳环保是星级饭店的

必然发展趋势,所以在衡量星级饭店经营绩效时应将环境因素考虑在内。此外,五星级饭店生产率测算结果受环境因素影响最大,且绿色生产综合效率与规模效率相对其他星级饭店较低,说明五星级饭店在能源浪费与环境污染问题上最为突出。四星级饭店考虑碳排放的效率测算结果要略高于不考虑碳排放的结果,说明无论是在投入要素配置还是环境保护上,四星级饭店已初步实现了集约式发展。

二是高铁对总体星级饭店绿色生产综合效率与纯技术效率存在着积极影响,但对绿色生产规模效率存在着消极影响。高铁建设不仅为地区星级饭店行业带来客源、就业以及投资等诸多积极影响,而且通过促进知识溢出提升地区星级饭店行业的技术创新水平,尤其是节能环保与信息智能技术,从而促进地区星级饭店绿色生产综合效率与纯技术效率水平的提高。但高铁同时存在“过道效应”,加上高铁沿线对星级饭店投入规模的盲目扩张,造成了资源与能源的浪费,且进一步扩大了旅游淡季的潜在风险,从而降低了星级饭店绿色生产规模效率。

三是高铁对不同星级饭店绿色生产率的影响存在异质性。首先,高铁对五星级饭店绿色生产综合效率的促进作用还未显现出来,且对其规模效率存在着消极影响。这说明高铁的乘客主要是中等收入群体,较少会选择五星级饭店。而且,高铁沿线地区对五星级饭店的客源市场前景过分乐观,出现了五星级饭店的投资热潮,尤其是不发达地区积极建设高档饭店,造成了供给的局部与短时的过剩。这不仅加剧了企业之间的恶性竞争,加大了资源与能源的浪费,而且由于市场供求规律导致的高星级房价下滑,使得绿色规模效益下降。其次,高铁对四星级饭店绿色生产规模效率不存在消极影响,说明高铁沿线地区四星级饭店规模投入较好满足了高铁带来的市场需求,使得其规模报酬得到提高。再次,高铁对三星级饭店的绿色生产规模效率存在显著的消极影响,说明高铁的建设也造成了其规模报酬的递减。最后,高铁对二星级饭店绿色生产纯技术效率的促进作用尚未显现出来,主要原因在于二星级饭店对节能环保等先进技术的应用有限,这也表现在二星级饭店绿色生产纯技术效率相对其他星级饭店较低。高铁对二星级饭店绿色生产规模效率不存在消极影响,主要是因为地方认为高铁带来的客源多为中高等收入群体,所以较少扩大较低级别饭店的建设。

四是高铁对星级饭店绿色生产综合效率与纯技术效率处于中等水平的地区的促进作用较大,对处于低水平与高水平地区的促进作用较小。也就是说,高铁的建设对绿色生产综合效率与纯技术效率处于中等水平的地区是机遇,对于低水平与高水平的地区是挑战。因为,低水平地区的星级饭店要面对高铁带来的极化效应,将进一步拉大其与中等水平之间的差距;而高水平地区的星级饭店要面对边际效用递减的问题,存在被中等效率水平赶超的风险。

## 2. 对策建议

根据上述结论,提出如下对策建议。一是在高铁时代下,各地星级饭店应改变重人力与资本而轻技术的观念,应追求适度规模,注意提质增效与节能环保,而非盲目建设。二是面对高铁带来的大量客流,应谨慎扩大五星级与三星级饭店规模或投入,控制好企业数量。对于五星级饭店,尽量在原有发展的基础上对其进行升级改造,提升服务质量,促进节能环保相关技术与设备的运用,加快向集约式转型,实现绿色发展。对于三星级饭店,在提升其投入规模的同时,应积极提高其投入质量,注重差异化发展与绿色营销,避免恶性价格竞争导致的生产经营收益下降。三是面对高铁的“极化效应”,低效率水平的星级饭店应注意查找自身问题,改善经营管理模式,优化经营环境以及积极扩大对先进技术,尤其是低碳环保技术的应用;高效率水平的星级饭店应努力在管理模式、先进技术的应用上实现突破式创新,从而摆脱边际效用递减规律的束缚。

## 3. 研究局限与展望

与已有研究一样,由于《中国旅游统计年鉴》(2004—2017)中星级饭店数据的相关指标数量所

限,选取控制变量时多为地区层面的环境变量。同时,经济型连锁酒店在近些年发展迅猛,在住宿业中的比重逐渐增大,高铁对经济型连锁酒店、民宿以及精品酒店的影响很大。但由于这些类型酒店的数据暂时不可获得,且星级饭店的企业数量、从业人数以及营业收入在住宿业中的比重依然在 50% 以上<sup>①</sup>,所以本文仅对其进行研究。考虑到已有研究对这些类型酒店的忽略及其在住宿业中日益重要的地位,接下来将更关注这些类型酒店的绿色生产率问题与高铁对其的影响。

#### 参考文献

- [1] 张大鹏,舒伯阳. 中国星级饭店经营效率及其影响因素的实证研究——基于随机前沿分析方法(SFA)[J]. 北京:经济管理,2018,(9):138-154.
- [2] Sun, S., and W. M. Lu. Evaluating the Performance of the Taiwanese Hotel Industry Using a Weight Slacks Based Measure[J]. *Asia Pacific Journal of Operational Research*, 2005, 42, (3): 487-512.
- [3] Yang, Z., L. Xia, and Z. Cheng. Performance of Chinese Hotel Segment Markets: Efficiencies Measure Based on Both Endogenous and Exogenous Factors[J]. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 2017, (32): 12-23.
- [4] Guirao, B., J. L. Campa, and M. E. L. López. The Assessment of the HSR Impacts on Spanish Tourism: An Approach Based on Multivariate Panel Data Analysis[J]. *Transportation Research Procedia*, 2016, (18): 197-204.
- [5] Dong, X. F.. High-speed Railway and Urban Sectoral Employment in China[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2018, (116): 603-621.
- [6] 地方产业发展课题组. 中国饭店业运行效率的区域性评价[J]. 北京:经济管理,2016,(5):143-152.
- [7] Pulina, M., and V. Santoni. A Two-stage DEA Approach to Analyse the Efficiency of the Hospitality Sector[J]. *Tourism Economics*, 2018, 24, (3): 352-365.
- [8] Arbelo, A., M. P. Arbelo, and P. G. Pérez. Estimation of Profit Efficiency in the Hotel Industry Using a Bayesian Stochastic Frontier Model[J]. *Cornell Hospitality Quarterly*, 2018, 59, (4): 364-375.
- [9] Assaf, A. G., and F. W. Agbola. Modelling the Performance of Australian Hotels: A DEA Double Bootstrap Approach[J]. *Tourism Economics*, 2011, 17, (17): 73-89.
- [10] Marcello, M. M., and F. Visani. Embedding eWOM into Efficiency DEA Modelling: An Application to the Hospitality Sector[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2019, (80): 1-12.
- [11] Huang, C. W.. Assessment of Efficiency of Manual and Non-manual Human Resources for Tourist Hotel Industry: An Application of the Hybrid DEA Model[J]. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 2017, 29, (4): 1074-1095.
- [12] Brida, J. G., M. Deidda, and N. Garrido, et al. Analyzing the Performance of the South Tyrolean Hospitality Sector: A Dynamic Approach[J]. *International Journal of Tourism Research*, 2015, 17, (2): 196-208.
- [13] Sellers, R. R., and A. B. D. Casado. Analyzing Hotel Efficiency from a Regional Perspective: The Role of Environmental Determinants[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2018, (75): 75-85.
- [14] Hailu, A., and T. S. Veeman. Environmentally Sensitive Productivity Analysis of the Canadian Pulp and Paper Industry, 1959-1994: An Input Distance Function Approach[J]. *Journal of Environmental Economics & Management*, 2000, 40, (3): 251-274.
- [15] 王恕立,滕泽伟,刘军. 中国服务业生产率变动的差异分析——基于区域及行业视角[J]. 北京:经济研究,2015,(8): 73-84.
- [16] Lee, W. H., and C. C. Cheng. Less is More: A New Insight for Measuring Service Quality of Green Hotels[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2018, (68): 32-40.
- [17] Kim, Y. J., W. G. Kim, and H. M. Choi, et al. The Effect of Green Human Resource Management on Hotel Employees' ecofriendly Behavior and Environmental Performance[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2019, (76): 83-93.
- [18] 陶玉国,黄震方. 区域旅馆业碳排放分类测度研究——以长三角为例[J]. 北京:经济管理,2013,(12):111-120.
- [19] Díaz, P. F. J., D. Chinarro, and M. A. Guardiola, et al. Comparative Study of Carbon Footprint of Energy and Water in Hotels of Canary Islands Regarding Mainland Spain[J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2018, (2): 1-18.

<sup>①</sup> 2016 年星级饭店的企业数量、从业人数以及营业收入分别为 9861 家、1196564 人以及 2027.26 亿元,住宿业分别为 19496 个、1863303 人以及 3693.70 亿元。星级饭店的相关数据来自《中国旅游统计年鉴》(2017),住宿业的相关数据来自《中国统计年鉴》(2017)。

- [20] 卞元超,吴利华,白俊红. 高铁开通、要素流动与区域经济差距[J]. 北京: 财贸经济, 2018, (6): 147 - 161.
- [21] 刘嘉毅,赵磊. 中国五星级酒店区位布局: 特征与影响因素[J]. 北京: 旅游学刊, 2013, (8): 87 - 93.
- [22] 张茜,赵鑫. 交通基础设施及其跨区域溢出效应对旅游业的影响——基于星级酒店、旅行社、景区的数据[J]. 北京: 经济管理, 2018, (4): 118 - 133.
- [23] Pagliara, F., M. Delaplace, M. Vassallo, and M. José. High-speed Rail Systems and Tourists' Destination Choice: The Case Studies of Paris and Madrid[J]. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 2015, 10, (3): 399 - 410.
- [24] 董艳梅,朱英明. 高铁建设的就业效应研究——基于中国 285 个城市倾向匹配倍差法的证据[J]. 北京: 经济管理, 2016, (11): 26 - 44.
- [25] 向鹏成,谢怡欣,李宗煜. 低碳视角下建筑业绿色全要素生产率及影响因素研究[J]. 长春: 工业技术经济, 2019, (8): 57 - 63.
- [26] 龙玉,赵海龙,张新德,李曜. 时空压缩下的风险投资——高铁通车与风险投资区域变化[J]. 北京: 经济研究, 2017, (4): 195 - 208.
- [27] 杨振山,夏岚,钟林生,胡瑞山. 我国饭店业地区运行效率评价与提升途径[J]. 北京: 旅游学刊, 2015, (5): 31 - 44.
- [28] 王雨飞,倪鹏飞. 高速铁路影响下的经济增长溢出与区域空间优化[J]. 北京: 中国工业经济, 2016, (2): 21 - 36.
- [29] 杜兴强,彭妙薇. 高铁开通会促进企业高级人才的流动吗? [J]. 北京: 经济管理, 2017, (12): 89 - 107.
- [30] 杨思莹,李政. 高铁开通与城市创新[J]. 成都: 财经科学, 2019, (1): 87 - 99.
- [31] Hama, S., W. G. Kimb, and S. Jeong. Effect of Information Technology on Performance in Upscale Hotels[J]. *International Journal of Hospitality Management*, 2005, (24): 281 - 294.
- [32] 韩国圣,李辉, Alan Lew. 成长型旅游目的地星级饭店经营效率空间分布特征及影响因素——基于 DEA 与 Tobit 模型的实证分析[J]. 上海: 旅游科学, 2015, (5): 51 - 64.
- [33] Sun, F. Y., and S. M. Yuri. Economic Impact of High-Speed Rail on Household Income in China[J]. *Transportation Research Record*, 2016, (1): 71 - 78.
- [34] Ozden, M. . Environmental Awareness and Attitudes of Student Teachers: An Empirical Research [J]. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 2008, 17, (1): 40 - 55.
- [35] Assaf, A. G., A. Josiassen, L. Woo, F. W. Agbola, and M. Tsonas. Destination Characteristics that Drive Hotel Performance: A State of the Art Global Analysis[J]. *Tourism Management*, 2017, (60): 270 - 279.
- [36] 崔莉,厉新建,张芳芳. 郑西高铁乘客行为偏好与旅游发展分析[J]. 郑州: 地域研究与开发, 2014, (2): 94 - 98.
- [37] 赵鹏宇. 大西高铁乘客行为偏好与旅游发展分析[J]. 益阳: 城市学刊, 2016, (6): 22 - 26.
- [38] 朱立新. 上海旅馆业的现状调查与发展对策研究[J]. 上海: 旅游科学, 2007, (1): 28 - 34.
- [39] 魏丽,卜伟,王梓利. 高速铁路开通促进旅游产业效率提升了吗? ——基于中国省级层面的实证分析[J]. 北京: 经济管理, 2018, (7): 72 - 90.
- [40] Tone, K. . A slacks-based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130, (3): 498 - 509.
- [41] Oliveira, R., M. I. Pedro, and R. C. Marques. Efficiency and Its Determinants in Portuguese Hotels in the Algarve [J]. *Tourism Management*, 2013, (36): 641 - 649.
- [42] Yang, Z., L. Xia, and Z. Cheng. Performance of Chinese Hotel Segment Markets: Efficiencies Measure Based on Both Endogenous and Exogenous Factors[J]. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 2017, (32): 12 - 23.
- [43] Chen, M. . The Economy, Tourism Growth and Corporate Performance in the Taiwanese Hotel Industry [J]. *Tourism Management*, 2010, (5): 665 - 675.
- [44] 魏丽,卜伟. 国家自主创新示范区经济增长促进效应研究[J]. 武汉: 科技进步与对策, 2018, (18): 48 - 56.
- [45] Tsui, W. H. K., and M. K. Y. Fung. Causality between Business Travel and Trade Volumes: Empirical Evidence from Hong Kong [J]. *Tourism Management*, 2016, (52): 395 - 404.
- [46] 张琰飞. 基于 DEA-Malmquist 模型的中国星级饭店经营效率时空演化研究[J]. 长春: 地理科学, 2017, (3): 406 - 415.
- [47] 张勋,王旭,万广华,孙芳城. 交通基础设施促进经济增长的一个综合框架[J]. 北京: 经济研究, 2018, (1): 50 - 64.
- [48] 庞瑞芝,邓忠奇. 服务业生产率真的低吗? [J]. 北京: 经济研究, 2014, (12): 86 - 99.
- [49] 李政,杨思莹. 财政分权、政府创新偏好与区域创新效率[J]. 北京: 管理世界, 2018, (12): 29 - 42, 110, 193 - 194.
- [50] 方叶林,黄震方,王坤,涂玮. 中国星级酒店相对效率集聚的空间分析及提升策略[J]. 西安: 人文地理, 2013, (1): 121 - 127.

## The Impact of High-speed Rail on Green Productivity of Star-rated Hotels

WEI Li, BU Wei, XIA Jie-chang

(1. School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing, 100044, China;

2. National Academy of Economic Strategy, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, 100028, China)

**Abstract:** Star-rated hotels are business cards of service industry in a country or region, and they are important carriers of modern tourism. However, the efficiency of star-rated hotels in China is generally low, and there is an urgent need to change from extensive to intensive. With the deterioration of China's environment and the gradual entry of supply-side structural reform into the Deepwater area, star-rated hotels need to focus on the new development concept of "green" to achieve high-quality development as soon as possible, which also makes the green productivity of star-rated hotels increasingly important. Traffic has always been an important factor affecting the production efficiency of star hotels. As the representative of modern transportation, high-speed rail has brought a large number of passengers, investment and labor resources to star-rated hotels. In order to seize the opportunities brought by high-speed rail, the regions along the line have accelerated the construction of star-rated hotels, especially high-star hotels. However, due to the neglect of the "corridor effect" of high-speed railway and the wrong judgment on the new changes brought by high-speed railway, the region along the line may lead to the mismatch between supply and demand of star hotels, intensify the vicious competition of star hotel industry along the line, and bring negative impact on green productivity. Therefore, exploring the impact of high-speed rail on the green productivity of star hotels and its heterogeneity has important theoretical and practical significance for the regions along the line to improve the quality and efficiency of star hotels by accurately grasping the opportunities brought by high-speed rail.

Based on the data of 31 provinces in China from 2003 to 2016, this paper uses the SBM-Undesirable model considering carbon emissions to calculate the operation efficiency of inter-provincial star hotels, and finds that the calculation results are higher than those without considering carbon emissions, indicating that ignoring environmental factors can not reflect the real performance of star hotels. The test results of panel Tobit model show that the high-speed railway has a positive impact on the comprehensive efficiency and pure technical efficiency of star hotels, but a negative impact on scale efficiency, indicating that star hotels should pay more attention to improving quality and efficiency, rather than blindly expanding in the era of high-speed railway. Among the research results of star-rating, the promotion of high-speed railway on the comprehensive efficiency of five-star hotels has not yet appeared, and there is a negative impact on its scale efficiency. This shows that the high-speed railway passengers are mainly middle-income groups, less will choose five-star hotels. Moreover, with the advent of the era of high-speed railway, high-end hotels have been constructed along the railway, which promotes vicious competition among enterprises and reduces the scale efficiency. High-speed railway has a significant negative impact on the scale and efficiency of three-star hotels. It shows that the construction of high-speed railway has also caused the decline of scale reward, so three-star hotels should actively improve their investment quality. The role of high-speed railway in promoting the pure technical efficiency of two-star hotels has not yet appeared. The main reason is that the application of advanced technology in two-star hotels is limited. Two-star hotels should grasp the positive changes brought by high-speed railway to regional innovation environment and properly enhance their application of advanced technology. Quantile regression results show that high-speed railway plays a greater role in promoting star-rated hotels to be in the middle efficiency level, while it has a smaller role in promoting low efficiency level and high efficiency level.

The main innovations of this paper are as follows: firstly, the environmental factors are included in the production and operation framework of star hotels, and the green productivity of star hotels is estimated; secondly, the heterogeneity of the impact of high-speed rail on the green productivity of star hotels is analyzed. This is not only in line with the future development trend of star hotels, but also conducive to the development of star hotels more accurately and effectively along the high-speed railway, and help star hotels develop with high quality.

**Key Words:** high-speed railway; star-rated hotel; green productivity; SBM-Undesirable model; heterogeneity

**JEL Classification:** Z31, L92, R49

**DOI:** 10.19616/j.cnki.bmj.2019.09.009

(责任编辑: 闫梅)