

土地财政、技术创新与中国绿色发展

冉启英^{1,2},王健龙^{1,2},王伟龙^{1,2},杨小东^{1,2}

(1. 新疆大学 创新管理研究中心,新疆 乌鲁木齐 830047;2. 新疆大学 经济与管理学院,新疆 乌鲁木齐 830047)

摘要:新时代下,中国的绿色发展理念已经引起全世界的关注,但从空间经济学视角评估土地财政、技术创新对绿色发展影响的实证研究较为鲜见。基于2004—2017年中国269个地级市的面板数据,采用空间杜宾模型,实证检验了土地财政和技术创新对绿色发展的影响机制。研究结果表明,土地财政、技术创新和绿色发展均存在显著的空间关联,从整体上看,土地财政对城市绿色发展产生不利影响,而技术创新会显著促进绿色发展水平的提升,同时,土地财政与绿色发展的交互作用显著促进了绿色发展。空间溢出效应表明,本地财政规模扩张抑制了邻地的绿色发展,而本地技术创新显著促进了邻地的绿色发展。研究结论可为深化地方政府土地出让模式的改革创新,促进中国经济绿色高效发展提供边际经验支持。

关键词:绿色发展;交互作用;土地财政;技术创新;溢出效应

中图分类号:F205;X24 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-6049(2021)04-0064-11

一、引言

自2015年以来,全国土地市场成交额节节攀升,土地市场“地王”频出。2019年,土地出让金创下新高。CRIC数据显示,2019年全国土地成交总金额高达6.8万亿元,同比增幅高达14.3%,约为同期地方一般公共预算收入的32.67%。众所周知,土地作为经济增长的三大核心要素之一,对经济发展有直接的促进作用,并逐渐成为地方财政收入的主要来源,地方政府通过土地财政为城市发展积累大量财富,达到“稳增长”的发展目标。但是,政府出让土地主要用于以“高能耗、高排放与高污染”为特征的工业化土地规模扩张^[1],对中国生态环境产生恶劣影响,与当前经济高质量发展阶段“促减排”任务背道而驰。因此,亟须寻找新的路径来实现“稳增长”与“促减排”的双重目标,从而促进中国经济绿色发展。创新居于五大发展理念的核心地位,且作为引领发展的第一动力,是实现经济高质量发展的必经之路。近年来,中国掀起了创新热潮,技术要素与产业升级深度融合,为促进经济增长、提高劳动生产率提供有力支撑。然而,创新环境的营造、创新人才的引入以及高精尖设备的生产研发,需要大量的政府财政资金投入与税收优惠为保障,已有研究表明,政府土地收入可为城市创新发展提供坚实的资本储备^[2]。在此基础上,工业企业引进先进技术工艺,改进生产方式,改善由于土地财政引致的污染问题。基于上述情况,本文亟须识别土地财政对绿色发展的“棘轮效应”,同时,需检验技

收稿日期:2021-06-11;修回日期:2021-07-20

基金项目:国家自然科学基金项目“西部地区节能潜力与实现机制”(71463057);新疆大学经济与管理学院第二期培育项目“环境规制与绿色全要素生产率”(19JGPY001);新疆维吾尔自治区研究生科研创新项目“土地要素错配如何影响城市绿色发展”(XJ2021G013);新疆维吾尔自治区研究生科研创新项目“产业集聚模式、互联网发展与绿色创新效率”(XJ2021G014);新疆维吾尔自治区科技创新战略研究专项“新疆科技经费投入机制与绩效评价研究”(2021B04001-4)

作者简介:冉启英(1980—),女,重庆涪陵人,经济学博士,新疆大学创新管理研究中心、经济与管理学院教授,博士生导师,研究方向为人口、资源与环境经济学;王健龙(1996—),男,重庆长寿人,新疆大学创新管理研究中心、经济与管理学院硕士研究生,研究方向为人口、资源与环境经济学;王伟龙(1996—),男,重庆长寿人,新疆大学创新管理研究中心、经济与管理学院硕士研究生,研究方向为技术经济与管理;杨小东(1996—),男,四川广安人,通讯作者,新疆大学创新管理研究中心、经济与管理学院博士研究生,研究方向为人口、资源与环境经济学。

术创新能否弱化土地财政对绿色发展的不利影响以及三者的空间溢出效应。故在空间视角下探讨土地财政、技术创新对绿色发展的影响机制具有重要的理论意义和现实意义,同时为优化城市土地支出结构、提高城市技术创新水平以及最终实现城市绿色发展提供具有参考价值的政策建议。

二、文献回顾

(一) 土地财政与绿色发展

本文从土地财政对经济增长和环境污染的影响两个方面梳理土地财政对绿色发展的影响。由于官员晋升的需要,在“晋升锦标赛”竞争模式下,地方政府“以地生财,以财养地”的发展模式会长期存在,地方政府不断出卖土地以谋求经济快速发展^[3]。而土地出让行为,又可带动地区固定资产投资的增长和基础设施建设的完善,进而间接促进地区经济发展。依赖土地出让缓解融资约束和加快基础设施建设,为企业营造投资环境^[4],在一定程度上促进中国经济发展。但也有学者指出,地方政府过度依赖土地出让的行为,会对经济发展产生一系列的负面影响。在弱制度环境下,财政收入中土地财政占比过高不利于地区经济发展,原因是寻租的挤出效应造成社会福利损失,且依靠稀缺的土地资源拉动经济增长具有不可持续性^[5]。进一步地,土地财政还会加剧金融风险^[6]和产业中心化^[7]、抑制产业结构升级^[8]、诱发高房价^[9]等问题,造成经济发展效率低下。关于土地财政对环境污染的影响,学界观点较为统一,认为土地财政对环境质量带来不利影响,原因是,土地财政带来的预算外收入加剧了地方政府不断扩张城市用地规模的动机^[10],新建的各类工业园区和城市开发区不断加大用地规模,促使城市空间低密度无序扩张,导致挤占耕地、蚕食林地现象产生,破坏了生态系统,从而加剧环境资源消耗^[11]。

(二) 技术创新与绿色发展

在经济增长方面,创新为农业和工业提供绿色、清洁的生产方式,指引公众绿色消费,倡导绿色生活,是实现生产、生活、生态融合发展的利器^[12]。各类新技术和新工艺的广泛运用,可以大大缩减能源投入和提升能源效率,充分发挥创新在促进节能减排、引领绿色生产中的支撑作用^[13]。新经济地理理论、内生增长理论也早已证实,技术进步作为技术创新的内生动力,可提升绿色全要素生产率^[14],促进经济绿色发展。此外,以技术、管理和制度等创新要素为基础,可实现资源有效利用与配置,最终形成经济内生性增长^[15]。在环境治理方面,创新技术与环境保护政策相整合,对防污治污成效的影响显著^[16],技术创新在加快经济结构调整和升级的同时,还能促进生态系统恢复,是节约资源、解决资源环境问题的重要驱动力^[17]。

综上所述,以往研究为分析土地财政、技术创新与绿色发展的关系提供了丰富的理论框架和实证检验方法。目前,大多数研究探讨土地财政对经济增长或环境污染的单方面影响,以及技术创新对绿色发展的作用,将土地财政、技术创新与绿色发展纳入统一框架分析的研究比较少见,而且其在影响机制层面的研究也亟须补充和完善。

基于此,本文的边际贡献在于:一方面,将土地财政、技术创新和绿色发展纳入统一分析框架,拓展了现有领域的研究成果,丰富了城市绿色发展理论,为探索经济健康发展提供一个新的研究视角;另一方面,考虑到相邻城市发展可能存在空间相关性,在进一步控制内生性估计偏误的同时,通过尝试构建空间计量模型,从不同层面识别并验证土地财政、技术创新和绿色发展的内在联系,进一步揭示城市绿色发展的动态路径,也为探究当前中国经济可持续发展方式及其相应的改进措施找到了新的突破口。

三、机理分析和研究假说

(一) 土地财政与绿色发展

我国实行分税制改革(1994年)以后,中央政府对财政资金的宏观调控力度得到空前强化,导致各级地方政府事权下移、财权上移,地方政府失去重要财政资金来源,造成财政结构严重失衡^[18]。而2002年的所得税制改革以及2016年“营改增”的全面实行,进一步强化了地方政府的财政失衡。在此背景下,各级地方政府为了提高财政收入、促进经济增长,纷纷通过大规模出让土地以获取土地出

让金以及相关税收收入,维持地方财政支出,这就是所谓的土地财政^{[19]①}。而与中国早期财税制度改革相对应的是,地方官员自上而下面临着以GDP论英雄的政治“锦标赛”压力。因此,地方政府官员在以上两种作用机制的激励下,为了获得政治升迁,在短期内必然通过土地财政行为来迅速促进经济增长^[20],这无疑会加剧地方政府收入扭曲,从而产生对土地财政的过度依赖,不利于绿色发展^[21]。同时,地方政府对土地财政的过度依赖会扰乱房地产市场的正常运转,进而影响国民经济的稳定发展。为此,地方政府与房地产企业早已形成高度的商业默契,地方政府通过土地财政行为进行大规模土地拍卖,而房地产企业则在此过程中通过融资抵押等方式增加土地资产规模,以此来获取高额的投资收益,最终形成“土地财政—房地产开发”双螺旋发展模式^[22]。与此同时,居民的生活成本因房价被大幅度抬高,企业为了留住劳动力不得不支付更高的工资^[23],直接导致企业成本提高和利润降低,间接迫使企业加速资本对劳动力的替代,或者转向某些高回报率的投机部门,甚至直接导致企业退出生产经营,表现出“去工业化”态势,进而影响城市的绿色发展。基于此,本文提出如下假说:

H1:土地财政规模的扩大会抑制绿色发展。

(二) 技术创新与绿色发展

总体来说,技术创新对绿色发展的影响包括微观和宏观两个层面。从微观层面看,技术创新主要通过拓宽资源使用边界和重组生产要素来提高资源配置效率,进而促进绿色发展。通过技术创新开发利用一些没有被纳入生产范围的资源,拓宽资源现有使用边界,加速对传统资源的替代,如使用新能源代替煤炭、石油和天然气等,降低生产、生活过程中对传统资源的依赖^[13]。同时,通过技术创新升级企业的工艺流程和生产技术,可以有效减少从源头到末端的环境污染和资源消耗。此外,通过技术创新对现有资源进行深度开发与加工,改变资源的原始存在形态(比如煤裂解制取烯烃),优化资源使用方式,扩大资源利用范围,使生产边界尽可能向外扩展,以最终实现绿色发展^[24]。从宏观层面看,技术创新是通过产业结构升级和规模效应来实现绿色发展。对处于市场竞争中的企业而言,单位产品生产成本低意味着企业具有更多的价格优势、更高的利润率和市场占有率,这为企业规模扩大提供了基础^[25]。在市场竞争日益激烈的大环境下,拥有先进技术的企业无疑会对那些技术创新能力不足、生产效率低下的企业产生挤出,迫使他们加大技术创新力度以及模仿拥有新生产形式的企业,同时淘汰生产成本低、不能较好满足市场需求的企业,最终形成以技术创新驱动的行业规模效应^[26],进而加速落后产业、污染密集型产业淘汰或转型升级以及优化污染企业的要素投入结构,促使技术创新成为驱动经济绿色发展的力量源泉。基于此,本文提出如下假说:

H2:技术创新水平的提升有利于促进绿色发展。

(三) 土地财政与技术创新对绿色发展的交互作用

正如前文所述,地方政府在竞争体制驱使下,争相主动采取积极的土地财政政策以发展地方经济,从而在政治晋升中获得优势^[27]。首先,地方官员为了增加竞争优势,通过有限的土地供应来影响土地价格,进一步改变土地要素资源的流动方向,以此带动其他资源流向创新以及研发部门,提高了技术创新水平。而土地价格的上升也使得地方政府通过土地财政获得财政收入的大幅度提高。因此,政府部门有足够的资金用于支持周期长、风险高、收益高、外部性强的技术创新活动^[28],以及通过引导公共支出偏向、加大财政补贴和实施税收激励等方式为创新主体营造良好的创新环境,实现绿色发展^[29]。其次,地方政府土地出让行为的另一种直接表现形式就是招商引资,我们称之为“以地引资”。地方政府充分利用不同类型土地的溢价潜力,通过低价转让土地来吸引重点产业、高新技术企业,以高溢价商服用地出让来弥补较低的工业用地出让价格带来的财政收入损失,助推高新技术企业向本区域聚集,而这些企业对技术创新有极大的推动作用,有助于增强本地区的竞争能力,进而对绿色发展产生影响。由此,土地规模的扩大促进了技术创新对绿色发展的提升作用。

①1995年1月1日实施的《中华人民共和国预算法》第28条规定:“地方各级预算按照量入为出、收支平衡的原则编制,不列赤字。除法律和国务院另有规定外,地方政府不得发行地方政府债券”,因而土地财政成为地方政府最主要的预算外收入来源。

技术创新水平的不断提升,会改善土地财政对绿色发展的不利影响。技术创新主要通过以下两方面来缓解土地财政对绿色发展的“棘轮效应”。一方面,基于土地财政对环境污染^[30]与生产效率^[31]的双重破坏效应,技术创新可以弥补因工业用地扩张而惨遭破坏的城区周围耕地、林业等生态损失。随着地方政府积极引进建设用地布局与规模控制、土地立体开发与复合利用等关键技术,将发挥缓解自然环境约束压力、提高土地节约集约利用、改善土地要素扭曲配置效应的积极作用,进而促进绿色发展。另一方面,土地财政引致的用地规模扩张,对土地工程建设与管护提出了更高的技术性要求。政府通过引领企业加强对土地的生态化与工程化创新技术的应用,不仅有助于提升土地质量和产能,还为改善生态环境、推动经济高质量发展注入新动能。基于此,本文提出如下假说:

H3:土地财政与技术创新的交互作用促进了绿色发展。

四、研究设计

(一) 模型构建

由于土地财政表现为用地规模的空间扩张,各地区间存在互相竞争和近邻模仿行为,且考虑到技术创新的知识外溢效应和绿色发展的空间溢出特征^[32],本文采用空间计量模型探究土地财政、技术创新与绿色发展的空间联系,并构建如下空间杜宾模型:

$$GDE_{it} = \alpha_0 + \rho \sum_{j=1}^n W_{ijt} GDE_{jt} + \alpha_1 LAF_{it} + \alpha_2 TEC_{it} + \alpha_3 \sum_{i \neq j}^N W_{ijt} LAF_{jt} + \alpha_4 \sum_{i \neq j}^N W_{ijt} TEC_{jt} + \sum_{k=1}^6 \delta_{ik} X_{ikt} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

为了检验土地财政与技术创新两者对绿色发展的影响,本文在模型(1)的基础上,引入并构建土地财政与技术创新交互项的模型,并对交互项进行中心化处理,具体模型如下:

$$GDE_{it} = \alpha_0 + \rho \sum_{j=1}^n W_{ijt} GDE_{jt} + \alpha_1 LAF_{it} + \alpha_2 TEC_{it} + \alpha_3 \sum_{i \neq j}^N W_{ijt} LAF_{jt} + \alpha_4 \sum_{i \neq j}^N W_{ijt} TEC_{jt} + \alpha_5 \overline{LAF_{it}} \times \overline{TEC_{it}} + \sum_{k=1}^6 \delta_{ik} X_{ikt} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

(2)式中, $\overline{LAF_{it}} = (LAF_{it} - \overline{LAF_{it}})$, $\overline{TEC_{it}} = (TEC_{it} - \overline{TEC_{it}})$,其中, $\overline{LAF_{it}}$ 、 $\overline{TEC_{it}}$ 分别表示土地财政、技术创新在第 t 年的均值。此外, i 表示城市, t 表示年份; GDE_{it} 表示绿色发展; LAF_{it} 表示土地财政; TEC_{it} 表示技术创新; X_{ikt} 表示影响绿色发展的一系列控制变量,包括经济发展水平(RGD_{it})、人力资本水平(HUM_{it})、外商直接投资水平(FDI_{it})、金融发展水平(FIN_{it})、基础设施水平(ROA_{it})、人口密度(POP_{it}); μ_i 表示城市固定效应; τ_t 表示时间固定效应; ε_{it} 表示随机扰动项。为控制模型的异方差和多重共线性,将部分指标取自然对数处理。

(二) 空间权重矩阵

考虑到不同空间权重矩阵可能对回归结果造成影响,文章采用0-1矩阵、地理反距离矩阵和经济地理嵌套矩阵的行标准化形式进行回归。

(1) 0-1矩阵 $W1$ 。若两个地级市地理位置相邻,则 $W1_{ij} = 1, i \neq j$; 否则 $W1_{ij} = 0, i = j$ 。

(2) 地理反距离矩阵 $W2$ 。采用两个地级市之间距离倒数的平方。 $W2_{ij}^2 = 1/d_{ij}, i \neq j; W2_{ij}^2 = 0, i = j; d_{ij}$ 为两地级市间的地理距离。

(3) 经济地理嵌套矩阵 $W3$ 。采用两个地级市之间经济发展水平差距绝对值的倒数与 $W2$ 的乘积。 $W_a = 1/|Y_i - Y_j|, i \neq j, W_a = 0, i = j$, 则 $W_3 = W_2 \times W_a$ 。其中, $\overline{Y_i}$ 表示2004—2017年第 i 个地级市地区人均生产总值的平均值。

(三) 变量定义与数据描述

1. 被解释变量:绿色发展(GDE)

运用包含非期望产出的非导向EBM函数测算GML指数,并用该指数衡量绿色发展。假设2004年绿色发展指数为1,则 $GDE_t = GDE_{t-1} \times GML_t$ 。投入变量分别为城镇单位就业人员、资本存量、能源消费^[32]。其中,资本存量中折旧率取值为9.6%^[33],对基期资本存量的处理借鉴Young^[34]的方法,用基年固定资产投资额的10倍来表示。能源消费用城市人均电力消费量来代替。产出变量包括期望

产出与非期望产出两类,期望产出为地级市 GDP,并以 2004 年为基期进行折价。非期望产出为地级市工业废水排放量、地级市工业烟粉尘排放量与地级市二氧化硫排放量。效率值通过软件 Max-DEA Pro 的非期望产出的超效率 EBM-GML 模型测算得出。

2. 核心解释变量

(1) 土地财政(LAF)。大量研究主要从狭义与广义口径对土地财政进行测算。土地财政的狭义口径是选取土地出让金作为代理变量,这与土地运作直接相关。土地财政的广义口径是:土地财政 = 土地出让金 + 土地增值税 + 土地使用税 + 耕地占用税 + 契税 + 房产税,1994 年分税制改革后,这些税种被计入地方政府预算内财政收入。由于广义口径的下地级市层面各税种税收收入无法获取,文章借鉴李郁等^[10]的处理方法,用地级市政府土地出让成交价作为土地财政的代理变量。

(2) 技术创新(TEC)。多数学者采用寇宗来于 2017 年发布的《中国城市与产业创新力报告》中的城市创新指数来衡量城市技术创新^[35],也有学者采用专利申请量作为创新的代理指标^[36],考虑到数据可获得性,本文选取三大专利(发明、实用新型和外观)申请量与授权量六项指标,采用全排列多边形图示指标法,对技术创新进行综合测度。具体测算步骤不再赘述。

3. 控制变量

经济发展水平(RGD)及其平方项(RGD²),以地级市人均国内生产总值来表示;人力资本水平(HUM),以每万大学生人数来表示;外商直接投资(FDI),以实际利用外商投资额与地级市 GDP 之比来表示;金融发展水平(FIN),以年末金融机构存贷款余额与地级市 GDP 之比表示;基础设施水平(ROA),用地级市人均道路面积来表示;人口密度(POP),以地级市年末人口数与行政区域面积之比来表示。

4. 数据说明

本文选取 2004—2017 年中国 269 个地级市的平衡面板数据(将数据缺失较多的城市做剔除处理,对于数据缺失较少的城市样本通过插值法补齐相关缺失数据)作为研究对象。上述指标的原始数据均来源于《中国国土资源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国城市统计年鉴》和 EPS 数据库。相关数据描述性统计见下表 1。

表 1 变量描述性统计

变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
GDE	3 766	3.325	1.254	0.877	7.497
LAF	3 766	7.864	1.565	0.110	12.410
TEC	3 766	0.113	0.199	0.001	0.986
RGD	3 766	10.240	0.786	4.595	15.680
HUM	3 766	1.630	2.231	0.006	13.110
FDI	3 766	1.998	2.117	0.000	21.860
FIN	3 766	2.047	0.971	0.508	12.390
ROA	3 766	2.572	0.467	-0.942	4.096
POP	3 766	7.886	0.859	3.296	9.908

五、实证分析

(一) 模型适用性分析

首先,采用计量软件 Stata16.0,对空间面板数据进行检验。检验包括 LM 检验、Hausman 检验、LR 检验以及 WALD 检验,检验结果如表 2 所示。在三种权重矩阵下,首先,根据 LM 检验结果,LM-error 检验、LM-error(robust)检验、LM-lag 检验、LM-lag(robust)检验均显著,表明应选择 SAR 与 SEM 相结合的空间杜宾模型(SDM)进行分析;其次,Hausman 检验表明应选择时间与个体的双固定模型;最后,LR-lag 检验、LR-error 检验、WALD-lag 检验和 WALD-error 检验在 1% 的显著性水平下均显著,表明 SDM 不会退化为 SAR 与 SEM。综上所述,文章选择时间与个体双向固定的空间杜宾模型进行后文的回归分析。

表 2 模型适用性检验

检验内容	检验方法	W1		W2		W3	
		统计值	P 值	统计值	P 值	统计值	P 值
SAR 模型与 SEM 模型检验	LM-error	485.986	0.000	546.278	0.000	358.253	0.000
	RLM-error	299.789	0.000	190.558	0.000	83.702	0.000
	LM-lag	353.543	0.000	554.053	0.000	410.169	0.000
	RLM-lag	167.346	0.000	198.333	0.000	135.618	0.000
Hausman 检验	TestBoth-time	121.21	0.000	101.31	0.000	356.47	0.000
	TestBoth-ind	106.12	0.000	93.55	0.000	331.82	0.000

表 2(续)

检验内容	检验方法	W1		W2		W3	
		统计值	P 值	统计值	P 值	统计值	P 值
SDM 模型退化检验	LR-lag	237.09	0.000	135.24	0.000	89.52	0.000
	LR-error	210.84	0.000	117.03	0.000	60.45	0.000
	WALD-lag	242.26	0.000	137.52	0.000	90.73	0.000
	WALD-error	204.10	0.000	115.10	0.000	68.62	0.000

(二) 直接作用分析

表 3 是对公式(1)的回归结果,列(1)至列(6)中,绿色发展的空间相关系数 ρ 在三种权重矩阵下均在 1% 的水平上显著为正,表明绿色发展存在明显的区际互动,本地绿色发展会对邻近地区的绿色发展效率产生影响,且这种影响主要表现为经济发展水平相近、地理位置相邻的区域。在三种权重矩阵下,无论是否加入控制变量,土地财政(LAF)的回归系数均在 1% 的水平下显著为负,表明土地财政抑制了区域绿色发展,H1 得以验证。土地财政推动下城区房价大幅上涨,直接导致居民生活成本快速上升,企业为保证劳动力供给,会支付更高的工资成本。工资上涨会促使企业缩减生产成本,因而企业经营者往往存有技术进步与高效管理发展方式的挤出动机,转向短期效益较高的生产性领域,进而影响生产效率的提升,不利于经济持续发展。技术创新(TEC)系数在 1% 的水平下显著为正,表明技术创新水平的提升对绿色发展存在显著的促进作用,H2 得以验证。技术创新提升主要通过生产技术与治理技术创新两方面促进绿色发展。在生产技术创新方面,企业通过生产技术进步、生产线革新来提高资源和能源利用效率,既能减少生产成本,降低资源要素单位投入,又能提升生产效率,达到减排的目的;在治理技术创新方面,主要通过升级治污技术和生产流程,采用污染控制技术、脱硫技术等,可以降低污染物的产生,使得生产工艺绿色高效。因此,技术创新显著促进了区域绿色发展。由于篇幅有限,控制变量不再赘述。

表 3 土地财政、技术创新对绿色发展的直接作用

变量	W1		W2		W3	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LAF	-0.024 1*** (-5.98)	-0.017 4*** (-4.03)	-0.023 2*** (-5.09)	-0.017 9*** (-3.80)	-0.028 1*** (-6.42)	-0.022 7*** (-4.90)
TEC	0.323 4*** (11.44)	0.329 7*** (10.41)	0.297 1*** (8.83)	0.375 0*** (10.26)	0.302 2*** (9.31)	0.370 5*** (10.26)
RGD		-0.261 4*** (-3.17)		-0.354 1*** (-4.27)		-0.299 3*** (-3.60)
RGD ²		0.014 4*** (3.56)		0.017 6*** (4.36)		0.015 0*** (3.71)
HUM		-0.001 3 (-0.49)		0.000 8 (0.29)		0.002 1 (0.72)
FDI		0.013 4*** (6.15)		0.009 6*** (4.10)		0.009 0*** (3.83)
FIN		-0.062 5*** (-10.99)		-0.063 9*** (-10.54)		-0.063 7*** (-10.54)
ROA		0.037 4*** (3.71)		0.057 3*** (5.32)		0.050 4*** (4.68)
POP		0.005 1 (1.05)		0.012 1** (2.31)		0.010 9** (2.05)

表3(续)

变量	W1		W2		W3	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ρ	0.5186*** (6.85)	0.3942*** (4.51)	0.8473*** (22.41)	0.8219*** (18.99)	0.8090*** (18.10)	0.7748*** (15.12)
σ^2	0.0595*** (43.27)	0.0538*** (43.30)	0.0578*** (43.25)	0.0531*** (43.22)	0.0583*** (43.18)	0.0544*** (43.13)
双向固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	3766	3766	3766	3766	3766	3766
R ²	0.0979	0.2158	0.1129	0.1851	0.1066	0.1828

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的显著性水平下显著,括号内为t值。

(三) 交互作用分析

表4是加入土地财政与技术创新交互项($LAF \times TEC$)后的回归结果,其中,列(1)、列(3)和列(5)分别是0-1矩阵(W1)、地理反距离矩阵(W2)和经济地理嵌套矩阵未加入控制变量的回归结果,列(2)、列(4)和列(6)为加入一系列控制变量后的回归结果。列(2)至列(6)中,在三种权重矩阵下,土地财政与技术创新的交互项($LAF \times TEC$)均显著为正,表明两者的交互作用显著促进了绿色发展,H3得以证明。随着土地财政规模的扩大,技术创新对绿色发展的促进作用得以增强;而技术创新水平的提升,有利于推动土地财政成为绿色发展的“增长引擎”。其内在逻辑是:一方面,地方政府通过土地策略获取高额收益,可以补贴企业因引进与研发创新生产导致的生产效益损失,为企业营造良好的创新环境,加快生产技术变革,实现绿色高效生产,降低污染排放与能源消耗,进而促进绿色发展;另一方面,随着科学技术水平的提升,地方政府会加强对土地出让、用途以及建设过程的监管,结合绿色、高效的国土开发理念,推动土地规模合理扩张、绿色布局和绿色生产。

表4 土地财政与技术创新对绿色发展的交互作用

变量	W1		W2		W3	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LAF	-0.0260*** (-6.43)	-0.0208*** (-4.77)	-0.0260*** (-5.71)	-0.0202*** (-4.27)	-0.0311*** (-7.06)	-0.0252*** (-5.43)
TEC	0.0579 (0.29)	-0.0958 (-0.50)	-0.3317 (-1.64)	-0.2854 (-1.44)	-0.3119 (-1.54)	-0.2330 (-1.16)
$LAF \times TEC$	0.0261 (1.37)	0.0414** (2.24)	0.0614*** (3.21)	0.0645*** (3.43)	0.0608*** (3.17)	0.0594*** (3.12)
ρ	0.4827*** (6.18)	0.3051*** (3.23)	0.8318*** (20.20)	0.8133*** (18.06)	0.7744*** (15.17)	0.7575*** (13.98)
σ^2	0.0588*** (43.28)	0.0532*** (43.38)	0.0573*** (43.22)	0.0527*** (43.23)	0.0579*** (43.12)	0.0541*** (43.11)
双向固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	3766	3766	3766	3766	3766	3766
R ²	0.1467	0.2407	0.1228	0.2017	0.1249	0.1977

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的显著性水平下显著,括号内为t值。

(四) 空间溢出效应分析

表5给出了三种空间权重矩阵下土地财政、技术创新对绿色发展的直接效应、间接效应与总效应的具体估计结果。从结果来看,土地财政对绿色发展的直接效应和间接效应均显著为负,说明政府土地财政行为不仅抑制了本地区的绿色发展,还显著抑制了邻近地区的绿色发展。一方面,由于不同区

域政策布局的差异,邻近地区会不断模仿与学习本地土地财政这种政策手段,导致邻近地区土地财政规模攀升,进而有损邻地的绿色发展;另一方面,本地土地财政行为,会加快城区面积扩张,吸引邻近地区的产业转移至本地布局生产,带动资本、劳动力等生产要素在空间流动,从而降低邻近地区的生产效率,不利于绿色发展水平的提升。而技术创新对绿色发展的间接影响显著为正,说明技术创新水平的提升有利于邻近地区的绿色发展。其原因可能是,企业在技术创新过程存在知识粘性,邻近地区会不断学习和模仿地理相邻地区(即本地)的先进管理经验和科学技术。此外,各区域间不是独立存在的单元,城市通过竞争、合作等方式频繁互动,使得新技术、新知识等各类创新成果得到溢出,对邻近地区的经济增长、资源使用效率及环境治理水平产生重大影响,从而提升邻近地区绿色发展水平。

表5 土地财政、技术创新对绿色发展的空间溢出效应分析

变量	W1			W2			W3		
	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应
<i>LAF</i>	-0.0314*** (-7.42)	-0.0485*** (-2.74)	-0.0800*** (-3.99)	-0.0282*** (-6.65)	-0.1577** (-2.40)	-0.1859*** (-2.75)	-0.0283*** (-6.69)	-0.0907*** (-2.65)	-0.1190*** (-3.27)
<i>TEC</i>	0.2794*** (9.14)	0.4301*** (2.89)	0.7094*** (4.35)	0.2585*** (8.45)	1.4452** (2.50)	1.7037*** (2.89)	0.2526*** (8.29)	0.8098*** (2.78)	1.0624*** (3.50)

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的显著性水平下显著,括号内为*t*值。

(五) 稳健性检验

1. 替换变量

(1) 替换被解释变量。一是参考刘钴扩和辛丽^[37]的研究,本文将投入产出指标采用SBM-GML法重新测算得到绿色发展指数^①;二是为了克服投入产出指标选取的敏感性问题,本文将非期望产出变量替换为雾霾污染,并采用EBM-GML模型进行重新测度。

(2) 替换核心解释变量。文章借鉴何杨和王蔚^[38]对土地财政的衡量方法,即土地财政用土地出让金与GDP总量之比表示。由于篇幅所限,采用经济地理嵌套矩阵,通过双向固定的空间杜宾模型进行重新检验和回归,相关结果如表6中列(1)至列(6)所示。结果表明,核心解释变量回归系数的方向性整体上前文保持一致,这也证明了指标选取的合理性,以及模型设定和回归结果是可靠、稳健的。

2. 内生性检验

绿色发展对政府土地建设的数量和质量提出了更高的要求,进而影响政府土地收入和土地出让规模,考虑到土地财政和绿色发展的双向因果关系,需要选取合理的工具变量来解决模型存在的内生性问题。本文借鉴Chen and Kung^[39]的思路,将地形起伏度作为土地财政的工具变量^②。此外,本文基于城市面板数据展开研究,还需要寻找因时间而改变的工具变量来消除无法度量的固定效应。房价对政府出让土地的意愿具有重大影响,进而影响地方土地财政的规模。基于政府“以地生财”的核心驱动力,本文选择地形起伏度与房价的交互项作为土地财政的工具变量,其中,地形起伏度借鉴封志明等^[40]的方法进行测算。结果见表6中的列(7)和列(8),采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行重新

①对于绿色发展的测算,尽管考虑松弛问题的SBM方向距离函数和GML指数各自有效地弥补了以往方法中的缺陷,但是SBM方向距离函数未能有效处理生产单元在各期生产前沿的非一致性,影响跨期结果间的可比性,而单纯的GML指数也无法克服因径向和角度问题所带来的测评偏差。相比之下,基于SBM方向距离函数的GML指数既可以有效处理径向与角度问题,同时又可以实现生产前沿的全局可比性。

②首先,地形起伏度是反映地理坡度的变量,符合工具变量外生性的条件;其次,地形起伏度会影响土壤及植被发育,进而对土地质量和土地利用效率产生影响,总体上制约着人口分布和经济总量等多方面发展,而人口规模和经济总量又影响着地方土地供应与收入。

估计后, Kleibergen-Paaprk Wald F(简称 RKF 检验)统计量为1 918. 41, 大于判断标准 10, 表明不存在弱工具变量的问题, 且回归结果中兴趣变量的符号和方向均与前文保持一致, 表明在考虑核心变量的内生性问题后, 本文结果仍然稳健。

表 6 稳健性检验

变量	替换变量				工具变量			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>LAF</i>	-0. 072 2*** (-8. 45)	-0. 077 1*** (-8. 96)	-0. 032 2*** (-5. 21)	-0. 035 2*** (-5. 66)	-0. 220 9* (-1. 85)	-0. 321 2*** (-2. 61)	-0. 012 7** (-2. 34)	-0. 010 0* (-1. 81)
<i>TEC</i>	0. 510 0*** (7. 96)	-1. 319 5*** (-3. 21)	0. 319 3*** (6. 62)	-0. 412 8 (-1. 54)	0. 160 3*** (5. 86)	-0. 498 1** (-2. 48)	0. 209 2*** (6. 29)	-1. 037 4*** (-3. 52)
<i>LAF</i> × <i>TEC</i>		0. 177 8*** (4. 51)		0. 071 8*** (2. 82)		0. 063 7*** (3. 31)		0. 119 3*** (4. 28)
ρ	0. 735 9*** (13. 14)	0. 709 1*** (11. 88)	0. 546 5*** (6. 36)	0. 525 8*** (5. 95)	0. 767 2*** (15. 01)	0. 771 2*** (15. 24)		
σ^2	0. 247 6*** (43. 42)	0. 247 6*** (43. 16)	0. 097 1*** (43. 23)	0. 096 7*** (43. 24)	0. 056 4*** (43. 14)	0. 056 2*** (43. 13)		
constant							0. 196 0 (0. 47)	-0. 118 4 (-0. 28)
双向固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
RKF 检验							1 918. 41	
N	3 766	3 766	3 766	3 766	3 766	3 766	3 766	3 766
R ²	0. 150 3	0. 157 5	0. 121 8	0. 137 4	0. 089 9	0. 092 0	0. 076 8	0. 072 8

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的显著性水平下显著, 括号内为t值。

六、结论与政策建议

文章基于2004—2017年中国269个地级市的面板数据, 构建地理0-1矩阵、地理距离矩阵和经济地理嵌套矩阵, 采用城市与时间双向固定的空间杜宾模型, 探究了土地财政、技术创新与中国绿色发展的关系。研究结论表明: 从空间全样本来, 土地财政规模的扩大对绿色发展存在显著的抑制作用, 技术创新水平的提升显著促进了中国绿色发展。交互项系数为正, 表明土地财政促进了技术创新对绿色发展的提升作用, 且技术创新水平的提升减弱了土地财政对绿色发展的“棘轮效应”。从核心解释变量的空间溢出效应来看, 土地财政规模的扩大不利于邻近地区绿色发展, 但技术创新对邻地绿色发展具有显著的促进作用。为促进中国经济绿色高效发展, 文章提出以下政策建议:

第一, 政府部门需加强土地管理工作, 规范土地出让行为, 避免“逐底竞争”。国家应完善土地出让制度, 加强对地方政府征地、出让行为的监管, 切实提高城市土地利用效率。此外, 土地财政作为地方政府经济发展的“第二财政”, 是地方政府重要的财力来源, 但依赖土地出让行为的发展不是长久之计, 地方政府还应该拓宽融资渠道, 如采取BOT(建设—经营—转让)、TOT(移交—经营—移交)等融资方式, 扭转财政缺口扩张的局面。

第二, 继续深化创新改革, 推进企业创新生产。对科创类企业要继续加大扶持力度, 创造完善的创新环境和配套设施, 解决该类企业创新生产“后劲不足”的问题。对非科创类企业, 政府需采取研发优惠、研发补贴等形式, 积极引导其生产技术革新, 弥补由于引进先进生产技术、改进生产工艺所产生的成本, 打消企业对生产效率和经济效益降低的“后顾之忧”。

第三, 充分发挥土地财政对技术创新的积极影响, 政府通过补贴企业技术升级的利益损失, 促进企业创新生产。政府还应通过加强对土地收入的规划、灵活抽调资金、配置生产要素、提供优惠政策为企业发展营造创新环境, 发挥政府引领企业进行创新创业活动的导向作用, 以此缓解土地财政对可持续发展的不利影响。

参考文献:

- [1] 张莉,高元骅,徐现祥. 政企合谋下的土地出让[J]. 管理世界,2013(12):43-51+62.
- [2] 岳树民,卢艺. 土地财政影响中国经济增长的传导机制——数理模型推导及基于省际面板数据的分析[J]. 财贸经济,2016(5):37-47+105.
- [3] 武普照,孙超,赵宝廷. 官员晋升激励促进了土地财政扩张吗?——基于官僚政治模型和省际面板数据的分析[J]. 南京财经大学学报,2019(3):26-39.
- [4] 陈志勇,陈莉莉. 财税体制变迁、“土地财政”与经济增长[J]. 财贸经济,2011(12):24-29+134.
- [5] 薛白,赤旭. 土地财政、寻租与经济增长[J]. 财政研究,2010(2):27-30.
- [6] 刘向耘,王琰. 房地产市场过度繁荣对金融膨胀的影响[J]. 南方金融,2018(2):3-11.
- [7] 刘凯,陈秀英. 财税体制变迁、地方政府策略性行为与产业空心化[J]. 云南社会科学,2015(1):53-57.
- [8] 赖敏. 土地要素错配阻碍了中国产业结构升级吗?——基于中国230个地级市的经验证据[J]. 产业经济研究,2019(2):39-49.
- [9] 王猛,李勇刚,王有鑫. 土地财政、房价波动与城乡消费差距——基于面板数据联立方程的研究[J]. 产业经济研究,2013(5):84-92.
- [10] 李郁,洪国志,黄亮雄. 中国土地财政增长之谜——分税制改革、土地财政增长的策略性[J]. 经济学(季刊),2013(4):1141-1160.
- [11] 戴均良,高晓路,杜守帅. 城镇化进程中的空间扩张和土地利用控制[J]. 地理研究,2010(10):1822-1832.
- [12] 陈亮,哈战荣. 新时代创新引领绿色发展的内在逻辑、现实基础与实施路径[J]. 马克思主义研究,2018(6):74-86+160.
- [13] 李梦欣,任保平. 中国特色绿色发展道路的阶段性特征及其实现的路径选择[J]. 经济问题,2019(10):32-38+120.
- [14] 聂长飞,冯苑. 经济增长目标约束与绿色全要素生产率[J]. 南京财经大学学报,2020(5):97-108.
- [15] 李玉虹,马勇. 互动:技术创新与制度创新关系的理论比较[J]. 经济学家,2001(1):73-79.
- [16] 张其仔,郭朝先,孙天法. 中国工业污染防治的制度性缺陷及其纠正[J]. 中国工业经济,2006(8):29-35.
- [17] 谭婧,侯若男. 长三角城市群土地利用绿色效率空间特征与改善潜力研究[J]. 南京财经大学学报,2020(5):87-96.
- [18] 储德银,迟淑娟. 转移支付降低了中国式财政纵向失衡吗[J]. 财贸经济,2018(9):23-38.
- [19] 谭约翰. 土地财政与城镇化对绿色经济效率的影响研究[D]. 长沙:湖南大学,2019.
- [20] 陈宇. 晋升激励、土地出让及环境污染[D]. 厦门:厦门大学,2017.
- [21] 王媛,杨广亮. 为经济增长而干预:地方政府的土地出让策略分析[J]. 管理世界,2016(5):18-31.
- [22] DU H, MA Y, AN Y. The impact of land policy on the relation between housing and land prices: evidence from China [J]. Quarterly review of economics and finance, 2011, 51(1):19-27.
- [23] 陈斌开,黄少安,欧阳涤非. 房地产价格上涨能推动经济增长吗? [J]. 经济学(季刊),2018(3):1079-1102.
- [24] 刘艳玲. 技术创新提升绿色经济效率研究[D]. 成都:西南财经大学,2019.
- [25] ACEMOGLU D, AKCIGIT U, HANLEY D, et al. Transition to clean technology [J]. Journal of political economy, 2016, 124(1): 52-104.
- [26] GHISSETTI C, QUATRARO F. Green technologies and environmental productivity: a cross-sectoral analysis of direct and indirect effects in Italian regions [J]. Ecological economics, 2017, 132(Complete):1-13.
- [27] 周黎安. 中国地方官员的晋升锦标赛模式研究[J]. 经济研究,2007(7):36-50.
- [28] 吴延兵. 中国式分权下的偏向性投资[J]. 经济研究,2017(6):137-152.
- [29] 杨蕾. 我国土地财政制度影响技术创新水平的实证研究[D]. 南昌:江西财经大学,2018.
- [30] 李斌,李拓. 环境规制、土地财政与环境污染——基于中国式分权的博弈分析与实证检验[J]. 财经论丛,2015(1):99-106.

- [31]张俊远,王瑞芳. 土地财政与生产要素市场资源配置的扭曲——来自省际面板 VAR 的证据[J]. 社会科学家,2013(3):49-53.
- [32]冉启英,王健龙,杨小东. 财政分权、环境分权与中国绿色发展效率——基于地级市层面的空间杜宾模型研究[J]. 华东经济管理,2021(1):54-65.
- [33]张军,吴桂英,张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J]. 经济研究,2004(10):35-44.
- [34]YOUNG A. Gold into base metals: productivity growth in the People's Republic of China during the reform period[J]. *Alwyn young*,2003,111(6):1220-1261.
- [35]杨小东,冉启英,张晋宁. 城市创新行为、财政分权与环境污染[J]. 产业经济研究,2020(3):1-16.
- [36]崔占峰,许航,刘超. 技术创新对资源依赖型省域就业的影响研究——以山西为例[J]. 经济问题,2017(10):8-13+25.
- [37]刘钻扩,辛丽. “一带一路”建设对沿线中国重点省域绿色全要素生产率的影响[J]. 中国人口·资源与环境,2018(12):87-97.
- [38]何杨,王蔚. 土地财政、官员特征与地方债务膨胀——来自中国省级市政投资的经验证据[J]. 中央财经大学学报,2015(6):10-19.
- [39]CHEN T, KUNG K S. Do land revenue windfalls create a political resource curse? evidence from China[J]. *Journal of development economics*, 2016, 123(C):86-106.
- [40]封志明,唐焰,杨艳昭,等. 中国地形起伏度及其与人口分布的相关性[J]. 地理学报,2007(10):1073-1082.

(责任编辑:王顺善;英文校对:葛秋颖)

Land Finance, Technological Innovation and Green Development in China

RAN Qiying^{1,2}, WANG Jianlong^{1,2}, WANG Weilong^{1,2}, YANG Xiaodong^{1,2}

(1. Innovation Management Research Center, Xinjiang University, Urumqi 830047, China;

2. School of Economics and Management, Xinjiang University, Urumqi 830047, China)

Abstract: In the new era, China's green development concept has attracted worldwide attention. However, empirical research on the impact of land finance and technology innovation on green development from the perspective of space economics is rare. Therefore, based on panel data of 269 prefecture-level cities from 2004 to 2017, this paper empirically tests influence mechanism of land finance and technology innovation on green development by using Spatial Dubin Model. The results show that there is significant spatial correlation between land finance, technological innovation and green development. On the whole, land finance has a negative impact on the green development of cities, and technological innovation will significantly promote the improvement of green development level. At the same time, the interaction between land finance and green development significantly promotes green development. The spatial spillover effect shows that the expansion of local land fiscal scale has restrained the green development of neighboring land, and the local technological innovation has significantly promoted the green development of the adjacent land. The conclusion of the study can provide marginal experience support for deepening the land transfer mode and innovation reform of local government and promoting the green and efficient development of China's economy.

Key words: green development; interaction; land finance; technological innovation; spillover effect