

# 可达性对资源枯竭城市经济转型发展成效的作用机制

蒋海兵<sup>1</sup>, 张文忠<sup>2,3</sup>, 余建辉<sup>2,3</sup>

(1. 盐城师范学院城市与规划学院, 盐城 224007; 2. 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:** 对外交通联系是资源枯竭城市转型和可持续发展的主要因素。以我国69座资源枯竭城市为研究对象, 使用日常可达性指数表征城市对外交通联系水平, 利用工业替代产业产值反映经济转型发展程度, 通过面板数据模型和地理探测器等方法分析可达性对城市经济转型发展成效的作用机制, 揭示不同可达性水平下资源枯竭城市经济转型规律与特征。研究表明: 我国资源枯竭城市可达性整体处于中等水平, 可达性水平对资源枯竭城市工业替代产业规模与效率具有积极的正向作用, 可达性通过影响民营经济、工业园区经济、固定资产投资和高技术产业等因素间接地推进或阻碍资源枯竭城市经济转型发展。鉴于此, 各地结合可达性水平差异, 适宜采取不同的转型模式和差别化的扶持政策。

**关键词:** 资源枯竭城市; 可达性; 经济转型发展; 接续替代产业

资源型城市是以城市矿产、森林等自然资源的开发和加工产生或发展起来, 并以资源供应为主要职能的城市。而部分资源型城市随着资源逐步枯竭, 带来经济衰退、失业和贫困人口增多、生态环境破坏、经济不可持续等现象, 这类资源型城市被称为资源枯竭城市<sup>[1]</sup>。由于受到资源型城市自身发展规律制约, 这类城市经历了“建设—繁荣—衰退—转型—振兴或消亡”的过程。为了振兴城市经济, 全面转型发展和接续替代产业培育成为资源枯竭型城市发展的重要方向。从2008-2011年, 国家分三批确定69个资源枯竭型城市(县、区), 通过财政转移支付的方式对其给予扶持, 围绕产业培育、民生改善、生态环境治理等转型举措, 推动我国资源枯竭城市转型发展, 实现城市长期可持续发展。近20年来, 国内学者们对资源型城市转型发展与经济演化展开广泛而深入的探讨。董锁成等<sup>[2]</sup>指出资源型城市的经济成功转型离不开循环经济发展战略、资源与产业替代战略和科技创新战略。余建辉等<sup>[1]</sup>认为我国资源枯竭型城市转型总体态势较好, 但城市转型效果在空间上以及不同类别城市间存在明显差异。王树义等<sup>[3]</sup>从政策扶持和立法保障两方面提出资源枯竭型城市可持续发展的基本对策。马克等<sup>[4]</sup>强调体制机制创新、转变经济发展方式、发展民营经济、环境整治和生态建设等是我国资源枯竭城市十年经济转型发展的重要经验。钱勇<sup>[5]</sup>指出人才培养和大学也是资源型城市产业转型的中流砥柱。郝祖涛等<sup>[6]</sup>认为政府应合理配置资源, 统筹城乡与区域发展, 实现各区域、各指标转型绩效的均衡化。

收稿日期: 2018-12-18; 修订日期: 2019-09-18

基金项目: 江苏省社会科学基金项目(18GLB014); 江苏高校“青蓝工程”项目; 美丽中国生态文明建设科技工程专项(XDA23100302); 国家自然科学基金项目(41871170, 41671166)

作者简介: 蒋海兵(1978-), 男, 江苏建湖人, 博士, 副教授, 研究方向为城市和区域发展研究。

E-mail: haibingjiang1@163.com

通讯作者: 张文忠(1966-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 研究员, 博士生导师, 研究方向为城市与区域发展。

E-mail: zhangwz@igsnrr.ac.cn

可达性是企业或个人借助某种交通系统从某地到另外一个地方的容易程度, 优越的可达性能够为公司或个人对外开拓业务创造必要的机会<sup>[7]</sup>。城市可达性综合考虑城市对外交通条件、地理区位、空间相互作用、城市规模和城市空间分布等因素, 城市交通可达性格局、过程及其空间效应是交通地理学的重要研究方向, 可达性为城市社会经济发展提供优越的外部发展条件。同时, 可达性指标能够较好地刻画城市区位条件和对外交通联系水平, 它在资源型城市区位条件分析过程中得以应用。孙威等<sup>[8]</sup>采用区位偏远度指标刻画我国资源枯竭城市区位条件, 提出不同区位条件城市的发展方向和政策着力点。孙永平等<sup>[9]</sup>通过地理区位变量发现区位条件越好, 城市经济增长对自然资源依赖越低, 能够减轻资源依赖导致的“资源诅咒”效应。事实上, 封闭的区位条件对偏远资源型城市衰退起到推波助澜作用<sup>[10]</sup>, 而提高矿业城市外向度, 强化对外交通和对外经济联系, 能够增进地方社会经济发展活力<sup>[11]</sup>。苗长虹等<sup>[12]</sup>认为北方和内陆的资源型城市脆弱性整体更高, 路径创造能力则呈现沿海向内陆递减的空间分布规律。李汝资等<sup>[13]</sup>认为空间区位对产业布局的具有强化作用, 从而影响资源型城市转型。国内外经验表明临近都市区或城市群的矿区产业转型有所成效, 反之, 则收效甚微<sup>[14,15]</sup>。

从2008年我国确定第一批资源枯竭城市, 资源枯竭城市历经十年的转型发展时期, 它们的经验和教训值得反思, 其中, 交通可达性或区位条件对资源枯竭城市经济转型成效的意义值得深入思考。鉴于此, 本文剖析资源枯竭城市经济转型发展成效与可达性之间的关联, 探讨可达性对接续替代产业发展作用机制, 厘清不同可达性水平下资源枯竭城市经济转型方向与思路。

## 1 研究方法数据来源

### 1.1 研究方法

#### 1.1.1 日常可达性测算

日常可达性指在限定时间内某地能够到达人口规模或经济产值, 用来说明某地区市场潜力与业务联系规模, 限定时间一般会选择3或4小时, 因为在该时间内旅客到达旅行地完成业务后能够实现往返<sup>[16]</sup>。因而, 本文统计研究区内2226座城市4小时内所到达人口规模, 包括69座资源枯竭城市的日常可达性水平。公式为:

$$DA_i = \sum_j^n P_j \delta_{ij} \quad (1)$$

式中:  $DA_i$  指  $i$  城市日常可达性指数;  $P_j$  是指  $j$  城市人口规模;  $\delta_{ij}$  为系数, 如果  $i$  城市到  $j$  城市时间少于4小时,  $\delta_{ij} = 1$ , 其他时候则取0。

#### 1.1.2 地理探测器空间分析

地理探测器是测度自然地理要素和社会经济活动空间分异性的统计学方法, 用来探讨地理要素空间格局成因与机理, 广泛应用于自然环境和社会经济领域<sup>[17]</sup>, 该模型中的因子探测器用来检测某自变量在多大程度上解释了因变量  $Y$  的空间分异, 用  $q$  值度量。公式为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} \quad (2)$$

式中:  $h=1, \dots, L$  为变量  $Y$  或因子  $X$  的分层, 即分类或分区;  $N_h$  和  $N$  分别为层  $h$  和全区的单元数;  $\sigma_h^2$  和  $\sigma^2$  分别是层  $h$  和全区的  $Y$  值的方差。  $q$  的值域为  $[0, 1]$ , 如果分层是由自变量  $X$  生成的, 值越大表示自变量  $X$  对属性  $Y$  的解释力越强, 反之则越弱。

### 1.1.3 面板数据实证回归模型分析

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 Acc_i + \beta_2 HI_i + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中： $Y$ 表示被解释变量工业替代产业产值和人均工业替代产业产值； $Acc$ 代表日常可达性； $HI$ 表示城市行政等级； $X$ 表示其他社会经济影响因素等控制变量； $i$ 代表资源枯竭城市； $t$ 表示时间序列数据； $\varepsilon_{it}$ 为随机干扰项。为避免异方差和各序列间协整关系的影响，对式中指标进行对数化处理。

### 1.2 数据来源与处理

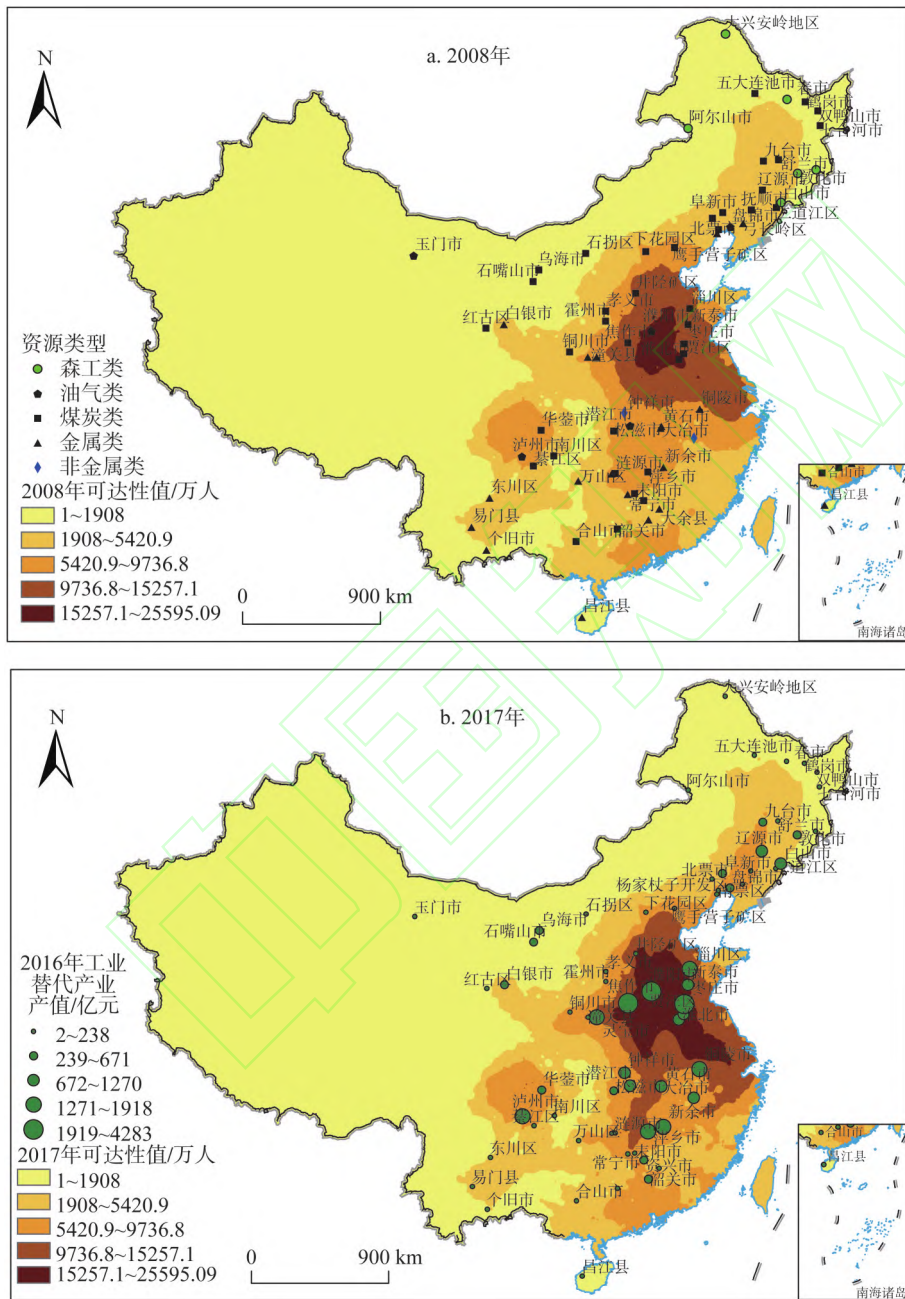
公路网络数据来自OpenStreetMap网站的2015年5月数据，包括：高速公路、一级道路、二级道路、三级道路及其他道路以及互通网络数据，收集2226座县级以上城市点位数据和2015年户籍人口数据。铁路数据来自2017年7月高铁网公布数据，包括普通铁路、城际铁路、高速铁路与动车数据。其中，高速列车4871条，传统列车2522条，铁路站点3334个。

可达性测算通过GIS空间分析平台，采用铁路时刻表与网络分析法集成测算技术和日常可达性指数分别测算2226个城市无高铁陆路可达性和有高铁陆路可达性，以此表示2008年和2017年城市陆路可达性。因为我国高铁建设主要开始于2008年，并且假设两期公路与传统铁路网络不变。然后，运用反距离插值法和2226个城市可达性值生成2008年和2017年全国陆路可达性空间格局图（图1）。根据《中华人民共和国公路工程技术标准》规定的道路设计速度，结合区域实际情况，确定各类道路时速。铁路时速根据时刻表来确定，其中渡轮20 km/h，高速公路100 km/h，它的互通50 km/h。一级道路80 km/h，一级道路互通联接40 km/h；二级道路60 km/h，它的互通联接线路30 km/h；三级道路40 km/h，它的联接线路20 km/h，其他公路30 km/h。

经济转型发展成效的相关数据来源于69座资源枯竭城市提供的10年转型发展数据。在相关分析中使用2016年工业替代产业产值、人均工业替代产业产值、GDP、年末总人口、第三产业增加值、工业总产值、民营经济增加值、固定资产投资总额、工业园区总产值、R&D投入、高技术产业增加值和2017年日常可达性。在面板数据分析和地理探测器分析中使用69座城市2007-2016年工业替代产业产值（ $SUB$ ）、人均工业替代产业产值（ $PCSUB$ ）、年末总人口（ $POP$ ）、民营经济增加值（ $Pri$ ）、固定资产投资总额（ $Invest$ ）、工业园区总产值（ $Agg$ ）、R&D投入（ $RD$ ）、地方财政支出（ $Fin$ ）、城镇化率（ $Urban$ ）、城市行政等级（ $HI$ ）、高技术产业增加值（ $Tec$ ）和2008年日常可达性因素（ $Acc$ ）。其中：工业替代产业指采掘和资源深加工<sup>①</sup>以外的制造业，工业替代产业产值指工业总产值扣除采掘和资源深加工工业产值以后的工业总产值。在上述指标中，工业替代产业产值表征城市经济转型发展成效水平、工业园区总产值反映工业集聚经济和规模经济水平、固定资产投资总额和R&D投入表示地方投资水平，城市行政等级体现行政效能，包括：地级市、县、区和独立工矿区。地级市等级值设为1，其余行政区值设为2。在面板数据分析中经济指标统一换算成90年不变价。被解释变量包括：工业替代产业产值和人均工业替代产业产值，分别表征经济转型发展规模水平和发展效率水平。解释变量是可达性。

<sup>①</sup> 采掘和资源深加工工业包括采矿业、电力、热力生产和供应业、燃气生产和供应业、石油加工、炼焦和核燃料加工业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼和压延加工业、有色金属冶炼和压延加工业。





注：本图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为GS(2016)2892号的标准地图制作，底图无修改。

图1 2008年和2017年全国69个资源枯竭城市可达性空间格局

Fig. 1 Accessibility spatial pattern of 69 resource-exhausted cities in 2008 and 2017

控制变量包括：工业园区总产值、城市总人口、城镇化率、民营经济增加值、固定资产投资总额、R&D投入、地方财政支出、城市行政等级、高技术产业增加值。通过面板数据模型分析上述解释变量和控制变量在资源枯竭城市转型发展过程中的效果和影响。

## 2 结果分析

### 2.1 资源枯竭城市可达性空间格局特征分析

#### 2.1.1 资源枯竭城市可达性整体处于中等水平

采用自然断裂点分级法把全国2226个县级以上城市可达性分成5个等级,得到图1和表1。县级以上城市平均可达性为6277.2391万人,69个资源枯竭城市平均可达性是6606.8万人,略高于全国平均水平,其中:全国地级以上城市平均可达性为8302.3306万人,县级城市5976.2967万人。与之相比,69个城市中低于全国平均水平城市数量占到38个,占到55%。在25个地级市中,低于平均水平城市16座,占64%。在44个县级城市中,低于平均水平城市25个,占56.8%。根据表1,中等可达性以上城市数40个,占57.9%。从整体上看,多数资源枯竭城市可达性水平处在中等水平。

表1 2017年中国资源枯竭城市可达性水平评价

Table 1 Evaluation on the accessibility level of China's resource-exhausted cities in 2017

可达性水平	城市
高	贾汪区、枣庄市、淮北市、濮阳市、焦作市、井陘矿区、新泰市
较高	淄川区、黄石市、大冶市、灵宝市、萍乡市、耒阳市
中等	新余市、华蓥市、潼关县、韶关市、泸州市、潜江市、铜陵市、景德镇市、鹰手营子矿区、钟祥市、涟源市、下花园区、冷水江市、南票区、杨家杖子开发区、常宁市、霍州市、铜川市、平桂管理区、九台市、孝义市、弓长岭区、抚顺市、万山特区、松滋市、綦江区
较低	辽源市、大余县、资兴市、阜新市、北票市、合山市、舒兰市、二道江区、敦化市、南川区、白银市、易门县、东川区
低	红古区、白山市、个旧市、石拐区、五大连池市、伊春市、七台河市、昌江黎族自治县、双鸭山市、鹤岗市、汪清县、石嘴山市、乌海市、阿尔山市、玉门市、大兴安岭地区

#### 2.1.2 资源枯竭城市可达性两极分化突出

图1和表1显示:可达性高的城市13座,其中:处于最高水平可达性城市7座,包括:井陘矿区、焦作、濮阳、贾汪、淮北、新泰、枣庄与淄川,可达性值在15257万人以上,主要位于山东、河南、安徽和江苏。而处于可达性低的资源枯竭城市29座,其中:可达性最低城市包括大兴安岭、玉门、石嘴山、乌海、七台河、鹤岗、双鸭山等地,低于1908万人,主要分布于东北地区和西北地区。此外,可达性中等的城市30座,数量众多,覆盖全国大部分地区。

#### 2.1.3 不同资源类型城市可达性存在空间分异

资源型城市按资源类型划分为煤炭类、油气类、森工类、金属类和非金属类,煤炭类城市数量最多,达到38座,油气类5座,森工类6座,金属类18座,非金属类2座。比较不同类型可达性平均值,可知:油气类(8299) > 非金属类(7639) > 煤炭类(7253) > 金属类(6478) > 森工类(1143),油气类城市可达性水平最好,其次分别为非金属类、煤炭类,森工类最差。6座森工类城市均位于东北地区,远离区域中心城市。两座非金属类城市处于我国中部地区的湖北和江西,可达性水平中等。金属类和煤炭类城市内部可达性水平差异悬殊,既有可达性水平高的贾汪、焦作、枣庄、濮阳、黄石、大冶等城市,也有可达性低的乌海、石嘴山、石拐、鹤岗、双鸭山、昌江、个旧等城市。

#### 2.1.4 资源枯竭城市对外交通和区际联系整体水平较高

高铁在改善资源型城市区位条件改善方面发挥着重要作用<sup>[18]</sup>。通过测算69个城市行

政中心至最近高铁站点和省会上城市的最短时间可知：28座城市至高铁站点时间在30分钟以内，45座城市至高铁站点为1小时以内，占65%，54座城市至高铁站点为2小时以内。3小时以上城市11座，仅占16%。

测算69个城市至最近的省会或副省级城市，1小时到达城市8座，2小时到达城市37座，2个半小时内到达城市48座，占到70%，3小时以上城市13座，占19%。据此可知：69座城市对外交通条件整体水平较高，区际联系能力较强。

## 2.2 可达性与经济转型发展指标的相关性分析

选取69个城市2016年可达性值( $X_1$ )、工业替代产业产值( $X_2$ )、人均工业替代产业产值( $X_3$ )、GDP( $X_4$ )、年末总人口( $X_5$ )、第三产业增加值( $X_6$ )、工业总产值( $X_7$ )、民营经济增加值( $X_8$ )、固定资产投资总额( $X_9$ )、工业园区总产值( $X_{10}$ )、R&D投入( $X_{11}$ )、高技术产业增加值( $X_{12}$ )。

图1b按照自然断裂法分类得到2016年资源枯竭城市工业替代产业产值空间格局，分成5类，高可达性区域的城市通常具有高的工业替代产业产值，包括：焦作、濮阳、枣庄、淄川和灵宝等地，大多数低可达性城市的工业替代产业产值低，如：大兴安岭、阿尔山、红古、玉门、个旧、七台河等地。另外，部分可达性水平一般的城市工业替代产业产值较高，包括：泸州、新余和铜陵。

表2显示：首先，可达性与传统产业产值具有显著正相关性，相关系数多在0.4-0.6之间，如：GDP、工业总产值、规模以上工业企业产值、第三产业增加值等，其中：可达性与工业总产值相关性达到0.627。其次，可达性与接续替代产业产值之间具有显著正相关性，包括：工业替代产业产值、人均工业替代产业产值、民营经济增加值、高技术产业增加值和工业园区总产值之间呈现显著的正相关性，相关性多在0.5以上。最后，可达性与生产要素投入之间存在正相关性，与固定资产投资总额和R&D投入显著相关，相关系数在0.55以上。相关性分析表明：可达性与经济增长方式转变、传统经济发展和生产要素投入之间均呈现出中高度相关，它反映可达性与资源枯竭城市经济转型存在较为紧密的联系。

此外，工业替代产业指标与其他社会经济指标均存在普遍的相关性，其中：工业替代产业产值与多数社会经济指标高度相关，相关系数在0.8以上，而人均工业替代产业产值则在属于中低度相关，相关系数多在0.5以下。

表2 资源枯竭城市可达性与经济转型发展指标 Pearson 相关系数分析

Table 2 Pearson correlation coefficient analysis of the accessibility and economic transformation development toward China's resource-exhausted cities

index	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$
$X_1$	1	0.630**	0.502**	0.551**	0.489**	0.535**	0.627**	0.467**	0.576**	0.555**	0.612**	0.581**
$N$	69	69	68	69	68	69	65	61	69	64	69	57
$X_2$	0.630**	1	0.577**	0.872**	0.770**	0.817**	0.976**	0.798**	0.904**	0.895**	0.795**	0.565**
$N$	69	69	68	69	68	69	65	61	69	64	69	57
$X_3$	0.502**	0.577**	1	0.313**	0.121	0.291*	0.533**	0.402**	0.333**	0.465**	0.368**	0.346**
$N$	68	68	68	68	68	68	65	60	68	63	68	56

注：\*、\*\*分别表示相关性值在0.01、0.05水平下显著相关。

### 2.3 可达性与城市经济转型发展回归分析

运用Stata软件和面板数据分析模型,并根据Hausman检验来选择固定模型还是随机模型,随机模型估计方法应用GLS法。为了反映各控制变量对解释变量的影响程度,采用逐步添加控制变量方法分析,得到表3和表4。

首先,估算可达性和行政等级对城市经济转型影响。表3和表4的模型1显示可达性

表3 人均工业替代产业产值回归模型结果

Table 3 Regression result of per capita industrial substitution industry growth and driving factors

变量	ln(PCSUB <sub>it</sub> ) (1)		ln(PCSUB <sub>it</sub> ) (2)		ln(PCSUB <sub>it</sub> ) (3)		ln(PCSUB <sub>it</sub> ) (4)	
	Coef.	z值	Coef.	t值	Coef.	z值	Coef.	z值
ln(Acc <sub>it</sub> )	0.468***	5.07			0.301***	3.85	0.238***	2.91
ln(HI <sub>it</sub> )	-0.457	-1.47			0.134	0.37	-0.214	-0.53
ln(Fin <sub>it</sub> )			0.807***	11.26	0.099*	1.81	0.029	0.51
ln(Pop <sub>it</sub> )			0.119	0.31	-0.947***	-6.95	-0.988***	-6.34
ln(urban <sub>it</sub> )			0.403	1.20	-0.009	-0.03	-0.195	-0.65
ln(RD <sub>it</sub> )			0.104***	3.15	0.012	0.33	-0.033	-0.78
ln(Pri <sub>it</sub> )					0.564***	6.93	0.575***	6.07
ln(Invest <sub>it</sub> )					0.387***	4.92	0.209**	2.16
ln(Agg <sub>it</sub> )							0.207***	3.77
ln(Tec <sub>it</sub> )							0.061*	1.77
_cons	5.332***	6.98	4.678**	2.18	6.605***	4.08	8.129***	4.54
模型设定	随机模型		固定模型		随机模型		随机模型	
R <sup>2</sup>	0.198		0.457		0.571		0.637	
观测数	690		558		455		321	

注: \*、\*\*、\*\*\*、分别代表10%、5%、1%的显著性水平,下同。

表4 工业替代产业产值回归模型结果

Table 4 Regression result of industrial substitution industry growth and driving factors

变量	ln(SUB <sub>it</sub> ) (1)		ln(SUB <sub>it</sub> ) (2)		ln(SUB <sub>it</sub> ) (3)		ln(SUB <sub>it</sub> ) (4)	
	Coef.	z值	Coef.	t值	Coef.	z值	Coef.	z值
ln(Acc <sub>it</sub> )	0.791***	6.33			0.303***	3.87	0.238***	2.91
ln(HI <sub>it</sub> )	-2.84***	-6.73			0.137	0.38	-0.217	-0.54
ln(Fin <sub>it</sub> )			0.807***	11.56	0.098*	1.80	0.029	0.52
ln(Pop <sub>it</sub> )			1.109***	2.96	0.049	0.37	0.011	0.07
ln(urban <sub>it</sub> )			0.359	1.10	-0.037	-0.14	-0.198	-0.66
ln(RD <sub>it</sub> )			0.099***	3.09	0.005	0.13	-0.032	-0.76
ln(Pri <sub>it</sub> )					0.598***	7.62	0.573***	6.07
ln(Invest <sub>it</sub> )					0.364***	4.79	0.209**	2.17
ln(Agg <sub>it</sub> )							0.207***	3.78
ln(Tec <sub>it</sub> )							0.061*	1.77
_cons	-0.589	-0.57	0.796	0.90	-2.534***	-1.60	-1.062	-0.59
模型设定	随机模型		固定模型		随机模型		随机模型	
R <sup>2</sup>	0.468		0.481		0.823		0.839	
观测数	690		558		455		321	



系数分别为0.468和0.791,通过0.01水平下显著性检验, $R^2$ 值分别为0.2和0.47,说明拟合程度相对较低。表4模型1显示行政等级因素通过显著性检验,说明行政等级或行政效能对转型发展规模具有一定程度影响。

第二,表3和表4的模型2采用 $\ln(Fin_{it})$ 、 $\ln(Pop_{it})$ 和 $\ln(Urban_{it})$ 等指标。 $\ln(Fin_{it})$ 和 $\ln(RD_{it})$ 系数为正,且通过0.01水平的显著性检验, $R^2$ 值均在0.48左右,表明地方政府财政支出和研发投入促进工业替代产业规模和效率提升; $\ln(Pop_{it})$ 在表4模型2中通过0.01水平显著性检验,对工业替代产业规模具有积极意义,而城镇化率与工业替代产业发展无相关性。

第三,两表的模型3添加 $\ln(Acc_{it})$ 、 $\ln(Pri_{it})$ 和 $\ln(Invest_{it})$ 等指标。 $\ln(Acc_{it})$ 、 $\ln(Pri_{it})$ 和 $\ln(Invest_{it})$ 均通过0.01水平下显著性检验,并且 $R^2$ 值分别提高至0.57和0.82,拟合程度较高; $\ln(Acc_{it})$ 、 $\ln(Pri_{it})$ 和 $\ln(Invest_{it})$ 对工业替代产业发展规模与效率均发挥了显著的推动作用,系数分别为0.30、0.59和0.36,民营经济作用尤为突出,与可达性、民营经济和固定资产投资等因素相比,地方政府财政支出和研发投入因素对经济转型发展作用有限。

第四,模型4在模型3的基础上添加 $\ln(Agg_{it})$ 和 $\ln(Tec_{it})$ 。回归结果显示 $\ln(Acc_{it})$ 、 $\ln(Pri_{it})$ 、 $\ln(Invest_{it})$ 、 $\ln(Agg_{it})$ 和 $\ln(Tec_{it})$ 通过显著性检验,系数均为正值,两表拟合优度分别达到0.637和0.839,说明 $\ln(Agg)$ 和 $\ln(Tec)$ 进一步提高模型解释力度。在模型4中, $\ln(Acc_{it})$ (0.238)系数仅次于 $\ln(Pri_{it})$ (0.573), $\ln(Invest_{it})$ (0.209)和 $\ln(Agg_{it})$ (0.207)系数相当, $\ln(Tec_{it})$ (0.061)最低。由此可见:民营经济、工业园区经济、可达性和固定资产投资对城市经济转型增长发挥至关重要的影响,高技术产业贡献程度相对有限。

综上所述,首先,面板数据回归模型证明可达性对城市工业替代产业发展规模和效率具有显著的正向带动效应,它是接续替代产业发展的关键因素之一。可达性越好的城市,工业替代产业发展规模和质量越高,城市经济转型发展能力越强。其次,回归模型数据支持文献马克等<sup>[4]</sup>及孙永平等<sup>[9]</sup>的研究观点,即:民营经济发展有助于接续替代产业培育和发展,在经济转型发展中贡献作用突出。第三,固定资产投资和工业园区经济发展是资源枯竭城市转型发展的关键性因素,其中,工业园区推进产业集约、集聚和集群化发展,它是带动经济转型发展的重要载体。最后,在经济转型发展初期阶段,高技术产业培育、地方政府财政支出、研发投入和人口规模虽然对经济转型发挥着积极的效果,但作用相对较弱。

## 2.4 资源枯竭城市经济转型发展格局的驱动因素分析

运用地理探测器解析经济转型发展空间差异的驱动因素,归纳经济转型发展因素涉及可达性( $X_1$ )、城市等级( $X_2$ )、年末总人口( $X_3$ )、地方财政支出( $X_4$ )、工业园区产值( $X_5$ )、研发投入产值( $X_6$ )、城镇化率( $X_7$ )、民营经济增加值( $X_8$ )、固定资产投资总额( $X_9$ )和高技术产业增加值( $X_{10}$ ),经济转型发展指标选择工业替代产业产值( $Y$ )。选取2007年、2011年和2016年69个城市数据,可达性统一使用2008年日常可达性数据。

通过地理探测器 $q$ 值对经济转型发展格局的驱动因素分析,表5显示:除了城镇化率之外,8个因素均对工业替代产业产值空间分异发挥了显著贡献。首先,固定资产投资和民营经济对经济转型发展格局的贡献普遍较高,它们3期 $q$ 值普遍在0.5~0.8之间,表明固定资产投资和民营经济在经济转型发展格局中起到主导作用,其中:固定资产投资作用不断提高。其次,3期可达性 $q$ 值分别0.288、0.386和0.481,反映可达性对经济转型发展格局的贡献程度逐渐加强。第三,工业园区经济、研发投入、地方财政支出、人口



表5 经济转型发展驱动要素地理探测分析表

Table 5 Geographical detection analysis of economic transition development

探测指标	2007年		2011年		2016年	
	$q$ statistic	$p$ value	$q$ statistic	$p$ value	$q$ statistic	$p$ value
$ACC(X_1)$	0.288	0.009	0.386	0.000	0.481	0.000
$HI(X_2)$	0.186	0.000	0.223	0.000	0.218	0.000
$POP(X_3)$	0.379	0.000	0.632	0.000	0.714	0.000
$FIN(X_4)$	0.275	0.000	0.608	0.000	0.539	0.000
$AGG(X_5)$	0.213	0.112	0.298	0.017	0.676	0.000
$RD(X_6)$	0.341	0.000	0.421	0.000	0.539	0.000
$URBAN(X_7)$	0.109	0.173	0.092	0.223	0.111	0.139
$PRI(X_8)$	0.752	0.000	0.549	0.000	0.604	0.000
$INV(X_9)$	0.523	0.000	0.614	0.000	0.753	0.000
$TEC(X_{10})$	0.292	0.013	0.469	0.027	0.388	0.006

规模和高技术产业的 $q$ 值呈现出增长的趋势,这表明它们对经济转型发展格局具有日趋强劲的促进作用。最后,城市等级的 $q$ 值在0.2左右,它对经济转型发展格局作用较为有限。

## 2.5 可达性对资源枯竭城市经济转型发展成效的作用机制

相关分析、面板数据模型和地理探测器分析表明:可达性是资源枯竭城市经济转型发展的重要外部条件,它通过影响民营经济、固定资产投资、园区经济和高技术产业等因素间接地促进或阻碍城市经济转型发展,同时城市等级、人口规模、R&D投入和地方财政支出对经济转型发展具有一定的拉动作用(图2)。

优越的可达性条件不仅有助于接续替代产业获得必要的科技、智力、劳动力、市场和信息等资源,而且为区域产业合作、产业转移和招商引资创造良好条件,满足接续替代产业布局的内在需求,包括:提升创新能力、培育劳动力市场、固定资产投资、催生发展新动能和抢占市场份额。高可达性为接续替代产业培育壮大提供难得的对外联系条件,在此作用下民营经济、园区经济和高科技产业得到快速健康发展,使得这类城市更易于摆脱原有资源型产业的依赖性,实现产业的路径更新,因而该类城市具备培植多元

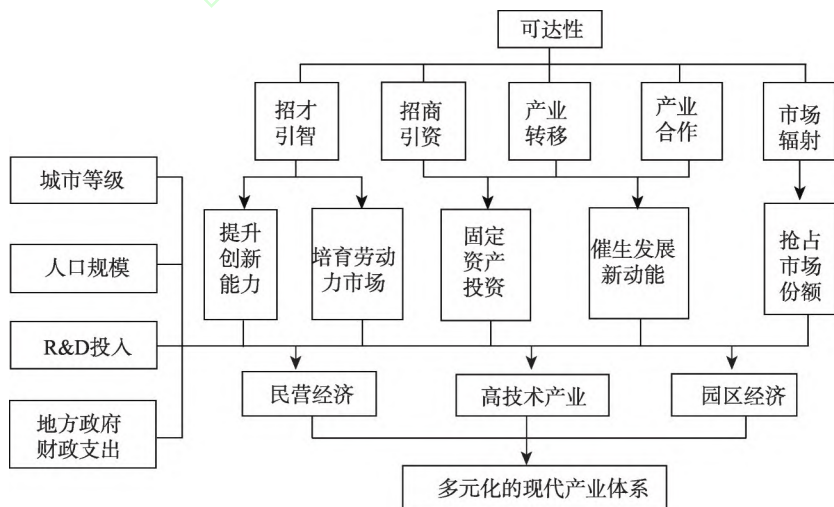


图2 可达性对资源枯竭城市转型发展成效的作用机制

Fig. 2 The influence mechanism of accessibility on the transformation and development effect of resource-exhausted cities

化现代产业体系和产业转型升级的潜力。

低可达性城市远离我国重要的城市群地区和区域中心城市,距离衰减效应使得这些城市难以接受更多区域中心城市社会经济辐射,在人才、投资、技术和市场等方面均会受到诸多约束,抑制城市产业转型和接续替代产业培育,从而导致此类城市存在明显的资源依赖特征,难以突破传统资源型产业路径锁定,对此,资源深加工产业成为该类城市更为现实的转型发展选项。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

本文应用可达性指数、相关分析、面板数据模型和地理探测器探究可达性对我国资源枯竭城市经济转型发展成效的作用机制。结果表明:(1)全国69个资源枯竭城市可达性整体处于中等水平,两极分化现象明显。对外交通条件整体水平较高,区际联系能力较强。(2)可达性与经济转型发展成效关系紧密,是经济转型发展空间差异的重要驱动力,它与固定资产投资、园区经济、民营经济、工业替代产业以及高科技产业发展之间均存在显著相关性,表明可达性对资源型城市经济增长方式转变、集聚经济、招商引资、招才引智、融资和民营经济发展等方面发挥着不同程度的影响力。同时,民营经济、工业园区经济、固定资产投资是经济增长方式转变和新兴产业发展的重要推手。(3)高可达性城市突破传统资源型产业路径依赖效应能力强,易于接受区域中心城市产业转移和科技扩散作用,经济转型发展潜力大,接续替代产业进步快,效益好,容易形成多元化的产业格局。反之,可达性水平低、远离经济中心城市的接续替代产业发展滞缓,经济转型乏力,对传统资源型产业依赖性仍然较强。并且,低可达性城市远离区域中心城市和人口重心会加剧劳动力、市场、资金、技术等生产要素供给不足,成为左右接续替代产业培育和发展的瓶颈问题。

#### 3.2 讨论

(1)在经济转型过程中,资源枯竭型城市可结合各地可达性水平差异,因地制宜地采取不同经济转型模式和差别化的扶持政策。可达性因素是科学地选择和培植接续替代产业类型的重要依据。可达性优越城市充分发挥自身比较优势,积极实施工业多元化发展战略,提升改造传统产业,鼓励高新技术产业发展<sup>[9]</sup>。同时,园区产业平台建设是引领城市经济转型的重要举措,推进产业由单一向特色多元转变。而对于可达性相对较差的城市,第一,可以通过引进先进技术,大力发展循环经济,实施绿色转型<sup>[20]</sup>,选择基于原有采掘业发展资源深加工产业,延长资源产业链条,加大精深加工生产能力,提高资源开发利用价值。第二,可以考虑利用境外矿产资源延续资源型枯竭城市经济增长活力。第三,创新资源枯竭城市产业对口帮扶机制,区域中心城市或资源丰富城市等可以尝试对口帮助建设接续替代产业项目。

(2)资源型城市应主动融入临近的城市群,积极参与区域产业协作和合作分工。近年来,随着我国高速交通网络布局 and 快速建设,资源枯竭城市可达性水平有显著提升,面对对外交通条件改善,资源枯竭城市应抓住机遇,注重积极培育和壮大适合本地发展的接续替代产业。同时,增强与周边城市的经济社会联系,可达性优越城市可主动纳入临近的城市群或都市圈,对接区域中心城市,与周边城市实现产业融合发展,通过区域经济一体化为转型开辟新路径,培育经济发展新动能。

## 参考文献(References):

- [1] 余建辉, 张文忠, 王岱. 中国资源枯竭城市的转型效果评价. 自然资源学报, 2011, 26(1): 11-20. [YU J H, ZHANG W Z, WANG D. Evaluation of the China's resource-exhausted cities transformation effect. Journal of Natural Resources, 2011, 26(1): 11-20.]
- [2] 董锁成, 李泽红, 李斌, 等. 中国资源型城市经济转型问题与战略探索. 中国人口·资源与环境, 2007, 17(5): 12-17. [DONG S C, LI Z H, LI B, et al. The problems and strategies on economic transformation of resource-based cities in China. China Population, Resources and Environment, 2007, 17(5): 12-17.]
- [3] 王树义, 郭少青. 资源枯竭型城市可持续发展对策研究. 中国软科学, 2012, (1): 1-13. [WANG S Y, GUO S Q. Study on countermeasures for sustainable development of resource-exhausted cities. China Soft Science, 2012, (1): 1-13.]
- [4] 马克, 李军国. 我国资源型城市可持续发展的实践与探索: 国内资源枯竭型城市十年经济转型经验与展望. 经济纵横, 2012, (8): 1-7. [MA K, LI J G. Study on the practice and for sustainable development of resource-based cities. Economic Review, 2012, (8): 1-7.]
- [5] 钱勇. 国外资源型城市产业转型的实践、理论与启示. 财经问题研究, 2005, (12): 24-29. [QIAN Y. Practice, theory and enlightenment of industrial transformation of foreign resource-based cities. Research on Financial and Economic Issues, 2005, (12): 24-29.]
- [6] 郝祖涛, 冯兵, 谢雄标, 等. 基于民生满意度的资源型城市转型绩效测度及群体差异研究: 以湖北省黄石市为例. 自然资源学报, 2017, 32(8): 1298-1310. [HAO Z T, FENG B, XIE X B, et al. Research on performance measure and group difference during transformation of resource-based cities based on livelihood satisfaction: A case study of Huangshi city in Hubei province. Journal of Natural Resources, 2017, 32(8): 1298-1310.]
- [7] LINNEKER B, SPENCE N. Road transport infrastructure and regional economic development: The regional development effects of the M25 London orbital motorway. Journal of Transport Geography, 1996, 4(2): 77-92.
- [8] 孙威, 李洪省. 中国资源枯竭城市的区位条件辨析. 地理学报, 2013, 68(2): 199-208. [SUN W, LI H S. Quantifying location condition of resources-exhausted cities in China. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(2): 199-208.]
- [9] 孙永平, 叶初升. 资源依赖、地理区位与城市经济增长. 当代经济科学, 2011, 33(1): 114-123. [SUN Y P, YE C S. Resource dependence, geographical location and urban economic growth. Modern Economic Science, 2011, 33(1): 114-123.]
- [10] 刘云刚. 新时期东北区资源型城市的发展与转型: 伊春市的个案研究. 经济地理, 2002, 22(3): 594-597. [LIU Y G. The characteristics of development and the controlling of resource-based cities in the northeast: Taking Yichun as a research example. Economic Geography, 2002, 22(3): 594-597.]
- [11] 沈镭, 程静. 矿业城市可持续发展的机理初探. 资源科学, 1999, 21(1): 44-50. [SHEN L, CHENG J. A preliminary discussion on the mechanism of mining cities for sustainable development. Resources Science, 1999, 21(1): 44-50.]
- [12] 苗长虹, 胡志强, 耿凤娟, 等. 中国资源型城市经济演化特征与影响因素: 路径依赖、脆弱性和路径创造的作用. 地理研究, 2018, 37(7): 1268-1281. [MIAO C H, HU Z Q, GENG F J, et al. Characteristics of economic evolution and the influencing factors of resource-dependent cities in China: The role of path dependence, vulnerability and path creation. Geographical Research, 2018, 37(7): 1268-1281.]
- [13] 李汝资, 宋玉祥, 李雨婷, 等. 吉林省资源型城市转型阶段识别及其特征成因分析. 地理科学, 2016, 36(1): 90-98. [LI R Z, SONG Y X, LI Y T, et al. The identification of transition stages and causes of resource-based cities in Jilin province. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(1): 90-98.]
- [14] 肖劲松, 冒亚明. 中国资源型城市可持续发展的驱动机制研究. 城市发展研究, 2009, 16(10): 96-101. [XIAO J S, MAO Y M. Study on the driving mechanism of sustainable development in resource-based cities in China. Urban Studies, 2009, 16(10): 96-101.]
- [15] 高良谋. 东北老工业基地资源型城市发展接续产业的模式选择. 价格理论与实践, 2003, (12): 46-47. [GAO L M. The selection of the pattern of the resource-based city in northeast old industrial base to develop successive industry. Price Theory and Practice, 2003, (12): 46-47.]
- [16] LUTTER H, PUTZ T, SPANGENBERG M. Accessibility and peripherality of community regions: The role of road long distance railway and airport networks. Commission of the European Communities, Brussels, 1992.
- [17] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134. [WANG J F, XU C D. Geodetector: Principle and prospective. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(1): 116-134.]
- [18] 孙威, 王晓楠, 刘艳军. 高速铁路对中国资源型城市区位的影响. 自然资源学报, 2019, 34(1): 1-13. [SUN W, WANG X N, LIU Y J. The impact of high-speed rail on the location of resources-based cities in China. Journal of Natural Resources, 2019, 34(1): 1-13.]
- [19] 张文忠, 余建辉, 王岱, 等. 中国资源枯竭城市可持续发展研究. 北京: 科学出版社, 2014. [ZHANG W Z, YU J H, WANG D, et al. Study on Sustainable Development of Resource-Based Cities in China. Beijing: Science Press, 2014.]

- [20] 李惠娟, 龙如银. 资源型城市环境库兹涅茨曲线研究: 基于面板数据的实证分析. 自然资源学报, 2013, 28(1): 19-27. [LI H J, LONG R Y. Environmental Kuznets Curve of resource-based cities in China: An empirical research based on panel data. Journal of Natural Resources, 2013, 28(1): 19-27.]

## The mechanism of accessibility on the economic transformation effect of China's resource-exhausted cities

JIANG Hai-bing<sup>1</sup>, ZHANG Wen-zhong<sup>2,3</sup>, YU Jian-hui<sup>2,3</sup>

(1. School of Urban and Planning, Yancheng Teachers University, Yancheng 224007, Jiangsu, China; 2. Institute of Geographic Science and Natural Resources Research, Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, CAS, Beijing 100101, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** External transport link is one of the main factors of the urban transformation and sustainable development toward the resource-exhausted cities. Taking 69 resource-exhausted cities as the object of study, this paper characterizes the urban external transport link level by daily accessibility indicator and employs the industrial substitution industry output value to reflect the economic transformation effects. In addition, the correlation analysis and geodetector and panel data model are utilized to address the relationship between accessibility and the effectiveness of urban economic transformation and to reveal the mechanism of accessibility on the economic transformation rules and characteristics of the resource-exhausted cities. The result shows that the overall accessibility level toward the 69 cities is medium and has a positive effect on the urban industrial substitution industry scale and efficiency development. The accessibility is one of the key factors affecting the alternative industries in these resource-exhausted cities. Furthermore accessibility can indirectly promote or hinder the development of resources city economy transformation by influencing the private economy, industrial park economy, fixed asset investment and high-tech industries and so on. Superior accessibility cities usually have stronger capacity for economic transformation and development. Moreover good accessibility will not only help the alternative industries to obtain necessary resources such as science and technology, intelligence, capital, labor force, market and information, but also create favorable conditions for regional industrial cooperation, industrial transfer and investment attraction to meet the internal needs of the alternative industries layout. On the contrary, the alternative industries with the lowest accessibility and far away from the economic center cities generally tend to have sluggish development, weak economic transformation and strong dependence on traditional resource-based industries. Meanwhile, the contribution of accessibility to the development pattern of economic transformation has been gradually strengthened. In view of this, the resource-exhausted cities in different regions are suitable to adopt different transformation models and differential support policies in combination with different levels of accessibility.

**Keywords:** resource-exhausted cities; accessibility; economic transformation development; alternative industry