

# 煤炭城市“资源尾效”与“资源诅咒”的 转换机制研究 ——基于 PSTR 模型的实证检验

刘耀彬, 肖小东

**摘要:** 基于生产理论重构“资源尾效”和“资源诅咒”这两种资源约束状态, 并基于新古典经济理论建立起二者相互转换的理论模型。通过选取 30 个地级煤炭城市 2001—2016 年的面板数据, 运用面板平滑转换 (PSTR) 模型考察了煤炭城市“资源尾效”和“资源诅咒”之间的转换机制。研究发现: (1) 煤炭资源对煤炭城市经济增长的约束作用不仅与资源依赖度大小有关, 还与资源开采部门劳动力规模报酬相关; (2) 煤炭资源对煤炭城市经济增长的约束作用随着资源依赖度的变化总体上表现为由“资源尾效”向“资源诅咒”状态转换; (3) 不同发展阶段煤炭城市的资源开采部门劳动力规模报酬存在差异, 资源约束状态也存在较大差异。因此, 必须重点关注煤炭资源对煤炭城市经济增长的约束作用, 针对发展阶段不同的煤炭城市采取差异化的政策。

**关键词:** 煤炭城市; 资源依赖度; 资源尾效; 资源诅咒; 转换机制

**中图分类号:** F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2019)02-0056-15

**DOI:**10.16493/j.cnki.42-1627/c.2019.02.006

自然资源是人类赖以生存和经济发展必不可少的物质, 在经济增长中起着非常重要的作用, 但当利用不合理时, 自然资源就会对经济增长产生一定的约束作用。目前, 自然资源对经济增长约束作用的研究主要集中在“资源尾效”和“资源诅咒”两个方面。“资源尾效”(Resource Drag)概念由 Romer<sup>[1]</sup>首次提出, 其基本含义是指由于自然资源的有限性使得经济增长速度放缓的程度。而“资源诅咒”(Resource Curse)是指资源禀赋过于优越的经济体反而出现经济增长停滞的现象, Auty<sup>[2]</sup>在研究产矿国经济发展问题时系统地界定了这一概念。显然, 自然资源的相对不足和相对过剩都会对经济增长产生约束作用。对于不可再生资源而言, 随着资源的不断消耗以及开采难度的不断加大, 可利用的资源量必定会不断减少。那么, 随着资源量的不断变化, 自然资源对经济增长的两种约束作用是否会都出现并发生变化, 也就是“资源尾效”与“资源诅咒”之间能否相互转换? 如果二者之间能够相互转化, 那么二者如何转换以及转换条件为何? 这些都是值得探讨的理论与实践问题。

煤炭城市是以煤炭这一不可再生资源的开采、加工为主导的城市, 具有明显的生命周期, 且其

**基金项目:** 教育部哲学社会科学研究后期资助重大项目“区域经济增长中的‘资源尾效’和‘资源诅咒’: 理论、模型与实证”(18JHQ008)

**作者简介:** 刘耀彬, 长江学者, 南昌大学经济管理学院教授、博士生导师(江西南昌 330031); 肖小东, 南昌大学经济管理学院硕士研究生

生命周期与煤炭资源的开发过程高度一致。随着煤炭资源的不断开采, 煤炭资源的开发会处于不同的阶段, 煤炭城市经济的发展也处于不同的阶段。那么, 在煤炭城市整个发展过程中以及在其不同发展阶段下, 煤炭资源对城市经济增长的约束作用是否存在差异? 不同阶段的煤炭资源约束作用具体表现为何? 是否会出现“资源尾效”和“资源诅咒”的转换过程? 以及二者如何转换和转换条件为何? 这些问题都亟待回答。

## 一、文献综述

国内外学者对经济增长中自然资源的约束作用研究主要分为两个方面: 一方面是对“资源尾效”的研究。自然资源是有限的, 随着人口的增加和经济的不断发展, 自然资源会变得日益紧缺, 尤其是不可再生资源, 随着资源的不断消耗, 可利用资源会不断减少, 进而对经济增长产生约束。国外学者较早地对“资源尾效”现象进行了实证研究。Nordhaus<sup>[3]</sup>、Noel<sup>[4]</sup>、Brown 等<sup>[5]</sup>、Bruevold 等<sup>[6]</sup>分别重点关注了土地资源、能源和水资源的相对不足以及环境污染对经济增长的约束, 实证结果表明确实阻碍了经济的增长。随后, Romer 基于索洛模型和柯布-道格拉斯生产函数建立了“资源尾效”模型, 将土地资源和其他自然资源引入到索洛模型中, 重点研究了土地资源和其他自然资源的相对不足对经济增长速度的减缓作用<sup>[1]</sup>。国内学者早期主要关注水土资源对经济增长的约束作用。薛俊波等<sup>[7]</sup>、谢书玲等<sup>[8]</sup>、崔云<sup>[9]</sup>借鉴 Romer 提出的“资源尾效”模型, 测度出了中国不同时间段的平均水资源或者土地资源“尾效”值, 证实了水土资源“尾效”在中国整体上是成立的; 刘耀彬等基于 Romer 的假设和城市化增长函数, 在证实了水土资源的相对不足阻碍中国经济增长的同时, 还发现其对城市化的进程也产生了阻碍作用<sup>[10]</sup>。随后, 学者们将目光转向了能源。沈坤荣等<sup>[11]</sup>、米国芳等<sup>[12]</sup>通过测度出不同能源的“尾效”值, 证实了主要是能源结构阻碍了中国经济增长, 能源“尾效”在中国整体层面是成立的。由于不同地区资源禀赋存在差异, 那么对经济增长约束作用的大小也存在差异。王家庭<sup>[13]</sup>、刘耀彬等<sup>[14]</sup>、章恒全等<sup>[15]</sup>基于该角度研究了水资源或者土地资源“尾效”在省级层面是否存在, 结果表明水土资源的相对不足减缓了各省经济增长速度, 水土资源“尾效”在省级层面成立, 并且不同省份“资源尾效”值存在较大差异。另一方面是对“资源诅咒”的研究。20 世纪 70 年代以来, 大部分自然资源丰裕的国家经济增长出现停滞现象, 经济增长速度反而不如一些资源稀缺的国家。Auty<sup>[2]</sup>在研究产矿国经济发展问题时将该现象定义为“资源诅咒”。随后, 学者们对该悖论是否成立以及传导机制问题进行了大量研究。Sachs 等连续发表了多篇文章对“资源诅咒”这一假说进行了开创性的实证检验, 通过使用初级产品出口额占 GDP 的比重来表示资源丰裕程度, 实证结果显示, 资源丰裕度与经济增长之间存在明显的负相关关系, 证实了“资源诅咒”假说在一国整体上成立, 并对其传导机制进行研究, 发现资源丰裕的国家将更加注重自然资源部门的产业发展, 导致制造业萎缩, 进而阻碍了经济的发展<sup>[16][17][18][19]</sup>。Gyflason 研究了 85 个国家资源丰裕度、教育水平和经济增长之间的关系, 结果显示, 丰裕的自然资源会使得国家忽视教育, 进而挤出了人力资本, 从而拖慢了经济增长<sup>[20]</sup>。Sala-i-Martin 等<sup>[21](P570-615)</sup>、Papyrakis 等<sup>[22]</sup>较早地关注了“资源诅咒”在一国内部各地区是否成立。他们分别利用尼日利亚和美国 49 个州的截面数据进行实证研究, 都发现“资源诅咒”在一国内部确实成立, 并且考察了各种传导机制, 结果表明尼日利亚和美国丰裕的自然资源主要分别通过弱化制度与挤出人力资本阻碍经济的增长。国内学者徐康宁等也较早关注了“资源诅咒”现象, 并且证实了“资源诅咒”效应在中国内部确实成立, 造成“资源诅咒”的主要原因是削弱制造业的“荷兰病”效应和制度弱化<sup>[23]</sup>。邵帅等对“资源诅咒”研究进行了更深入的研究, 通过选取资源较为丰裕的区域或者城市作为研究对象, 研究了资源依赖度与经济增长之间的关系, 证实了“资源诅咒”

在中国内部确实成立，并且在中国主要是通过“荷兰病”效应、挤出人力资本和技术创新以及政治制度弱化这三种传导机制阻碍经济增长<sup>[24][25][26][27]</sup>。但是，也有学者并不赞同“资源诅咒”假说。丁菊红等利用中国中等规模以上城市面板数据研究发现，自然资源利用程度与经济增长水平之间并未呈现出负相关关系<sup>[28]</sup>。Alexeev等<sup>[29]</sup>、方颖等<sup>[30]</sup>发现，当自然资源丰裕度用人均概念来衡量时，“资源诅咒”假说并不成立。

单独对“资源尾效”和“资源诅咒”的研究都是认为自然资源与经济增长速度之间为简单的线性关系，但是这很难解释资源祝福与资源诅咒并存的案例，因此，许多学者提出了自然资源与经济增长速度之间为非线性关系的观点。Mehlum等研究发现，自然资源对经济增长的作用既可表现为福音，也可表现为诅咒。当经济体处于“生产倾向”的制度下，丰裕的自然资源将促进经济的增长；而如果处于“掠夺倾向”制度下，自然资源将对经济增长表现为阻碍作用<sup>[31]</sup>。Ruiz等<sup>[32]</sup>、Mehrara<sup>[33]</sup>分别通过理论与实证研究，证实了资源依赖度与经济增长之间为非线性关系。当资源依赖度跨过某一门槛值时，资源依赖度与经济增长之间表现为负相关关系。进一步研究发现，资源依赖度对经济增长的影响在不同地区和不同时间段是不相同的。Konte运用混合回归方法将71个发展中国家分成两类，发现一类国家中自然资源对经济增长的作用表现为“资源福音”，一类表现为“资源诅咒”<sup>[34]</sup>。邵帅等发现，中国220个地级及以上城市的资源依赖度与经济增长之间呈倒“U”型关系，并且不同地区的拐点并不相同<sup>[35]</sup>。Liu运用门槛模型，研究发现中国城市化与自然资源之间的非线性关系，并且不同城市的“资源福音”与“资源诅咒”转换点存在差异<sup>[36]</sup>。何雄浪等研究发现，劳动者素质的提高是打破“资源诅咒”、转向“资源福音”的关键，并且在不同地区“资源诅咒”效应存在较大差异<sup>[37]</sup>。

可见，学者们对经济增长中自然资源约束作用的研究尽管相当深入，但是主要研究兴趣在于资源相对不足下的“资源尾效”、资源相对丰裕下的“资源诅咒”以及如何在资源过度丰裕的情况下打破“资源诅咒”并向“资源福音”转换的问题，对资源相对不足和资源相对丰裕下，自然资源对经济增长的约束作用的转换问题并没有进行深入的探讨。随着自然资源尤其是不可再生资源的不断消耗，显然自然资源会从一个相对丰裕的状态变成相对不足的状态，那么，自然资源对经济增长的约束作用是否会发生变化以及如何发生变化？基于此问题，本文首先构建研究“资源尾效”和“资源诅咒”转换的理论模型；然后，通过选取煤炭城市这一特点鲜明的资源型城市作为研究对象，利用面板平滑转换模型研究“资源尾效”与“资源诅咒”的转换机制以及不同阶段煤炭城市的资源约束情况；最后，针对不同发展阶段以及煤炭城市整个发展过程提出相应的政策建议。

## 二、理论模型

假定一个经济社会在一定技术条件下使用总量意义下的劳动、资本和自然资源三种要素进行生产，那么宏观生产函数可以表示为：

$$Y = AF(K, L, R) \quad (1)$$

其中， $Y$ 代表总产出， $K$ 代表资本存量， $L$ 代表劳动投入量， $R$ 代表资源投入量， $A$ 代表技术水平。

一般情况下，宏观生产函数可以分为短期和长期生产函数。假定在短期内，资本存量、劳动力总量和技术水平为不变的常数，我们用 $\bar{K}$ 和 $\bar{L}$ 来表示不变的劳动力和资本存量，那么就有：

$$Y = AF(\bar{K}, \bar{L}, R) \quad (2)$$

短期宏观生产函数(2)表明，在一定技术水平、资本存量和劳动力数量的条件下，经济社会生产的产出是资源投入量的函数，随资源投入量的变化而变化。

宏观生产函数有两条重要的性质: 一是总产出随着资源投入的增加而增加; 二是在技术水平、资本存量和劳动力总量不变的情况下, 资源投入呈现出边际报酬先递增后递减的规律, 也就是随着资源投入的增加, 总产出以先递增再递减的比例增加。那么, 短期宏观生产函数可以用生产曲线图表示 (如图 1 所示)。在图 1 中, 横轴代表资源投入量  $R$ , 纵轴代表总产量  $Y$ , 曲线表示总产量是资源投入的函数。从图中可以看出, 总生产曲线先是越来越陡峭, 然后变得越来越平缓, 表示总产出随着资源投入的增加, 先以递增的速率增加再以递减的速率增加。为了清晰表达该经济含义, 我们再对总生产函数  $Y$  对资源投入  $R$  求偏导, 即总生产曲线上切线的斜率, 可以发现, 其斜率是先增大后减小的。可见, 随着资源投入的增加, 总产出增加速度先增加再减小, 图形如边际生产曲线图所示 (如图 2 所示)。

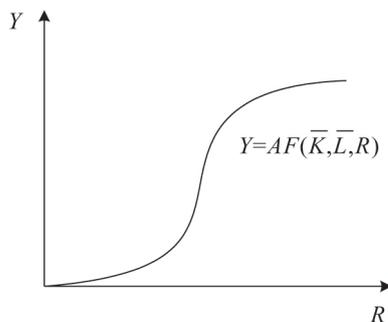


图 1 总生产曲线

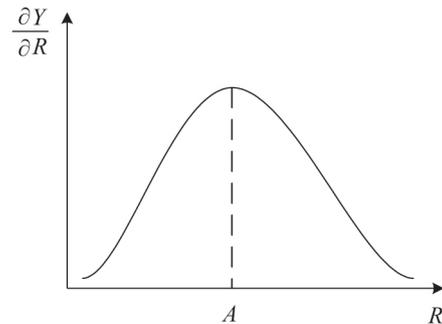


图 2 边际生产曲线

在图 2 中, (1) 在  $A$  点左侧,  $\frac{\partial Y}{\partial R} > 0$ ;  $\frac{\partial^2 Y}{\partial R^2} > 0$ 。此时, 随着自然资源投入的增加, 总产出不断增加且增长速度 (用  $g_Y$  代替  $\frac{\partial Y}{\partial R}$ ) 越来越快, 但资源投入并未达到最佳水平。(2) 在  $A$  点处,  $\frac{\partial Y}{\partial R} > 0$ ;  $\frac{\partial^2 Y}{\partial R^2} = 0$ 。此时, 总产出的增长速度达到最大值, 自然资源投入量达到最佳水平。(3) 在  $A$  点右侧,  $\frac{\partial Y}{\partial R} < 0$ ;  $\frac{\partial^2 Y}{\partial R^2} < 0$ 。此时, 随着自然资源投入的增加, 总产出不断增加, 但增加速度开始减缓, 资源投入高于最佳水平。简单地说, 就是在  $A$  点左侧, 总产出增长速度受资源投入不足的限制, 也就是“资源尾效”; 而在  $A$  点右侧, 总产出增长速度受资源投入过量的约束, 也就是“资源诅咒”。基于此, 我们将“资源尾效”定义为资源投入不足相对资源投入最佳时, 经济增长速度相减的程度; 同样, 将“资源诅咒”定义为资源投入过剩而使经济增长速度相对资源投入最佳情况下减小的程度, 其大小为资源投入最佳情况下与资源投入过剩下的经济增长速度之差。随着资源投入量的变化, 自然资源对经济增长的约束作用可能在“资源尾效”和“资源诅咒”之间转换。

针对资源型城市, 其发展主要依赖的资源大都为不可再生能源, 其开采过程存在明显的生命周期, 在不同阶段存在明显的差异。那么, 在其整个发展过程中资源的约束作用是否会发生变化以及如何变化? 为了研究自然资源对经济增长的约束关系, 通过建立包含制造业部门和资源开采部门的经济增长模型, 研究“资源尾效”和“资源诅咒”之间的转换机制。

假设一国内部的小型区域经济体内包含制造业部门和资源开采部门。制造业部门只生产一种最终产品, 该产品既可用于消费也可进行物质资本积累, 但仅用于满足本区域内部消费者需求和物质资本投资; 而资源开采部门仅生产自然资源, 其生产的资源除了用于本地区制造业部门生产外, 剩余部分资源用于对外输出换回最终产品。假设整个经济社会是理性的, 生产者追求利润最大化, 而

消费者追求效用最大化。不考虑区域间劳动力和物质资本的流动, 技术进步保持不变, 劳动力在制造业部门和资源开采部门间可以无成本地自由流动。

1. 制造业部门。假定制造业部门通过资本、劳动和资源的投入进行生产, 其规模报酬不变的生产函数为:

$$Y_1 = A_1 K^\alpha L_1^\beta R_1^{1-\alpha-\beta} \quad (3)$$

其中,  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ 。  $Y_1$ 、 $A_1$ 、 $K$ 、 $L_1$  和  $R_1$  分别表示制造业部门中的最终产品产量、技术水平、物质资本存量、劳动力投入量和自然资源投入量。

2. 资源开采部门。假定资源开采部门为纯劳动密集型部门, 其产出主要取决于资源开采部门的劳动力投入量和技术水平。为了简化分析, 我们忽略资源开采部门的物质资本的投入和技术进步。那么, 资源开采部门的生产函数可以表示为:

$$R = A_2 L_2^\varepsilon \quad (4)$$

其中,  $R$ 、 $A_2$  和  $L_2$  分别表示资源开采部门中的资源产量、技术水平和劳动力投入量,  $\varepsilon$  表示资源开采部门劳动力的规模报酬。

进一步地, 假定经济体内劳动力总量保持不变为  $L$ , 且  $L = L_1 + L_2$ , 那么, 当自然资源开采部门劳动力投入占总投入比例为  $\mu$  时, 即  $L_2 = \mu L$ , 制造业部门劳动力投入  $L_1 = (1 - \mu)L$ 。同时, 由于假定了自然资源开采部门为纯劳动密集型部门且技术水平保持不变, 那么, 自然资源开采部门产出取决于劳动力的投入量。自然资源开采部门劳动力投入  $\mu$  比重越大, 该部门产出占经济体总产出的比重也越大, 也就是经济体对资源开采部门的依赖程度越大, 因此, 可以用自然资源开采部门劳动力投入比重  $\mu$  代表经济体对资源的依赖程度。另外, 由于假定经济体中制造业部门仅消耗部分资源, 设  $R_1 = \eta R$ , 这样 (3) 式和 (4) 式可化为:

$$Y_1 = A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^\beta (\eta R)^{1-\alpha-\beta} \quad (5)$$

$$R = A_2 (\mu L)^\varepsilon \quad (6)$$

3. 消费者偏好。假设经济体中有  $L$  个同质且有无限时间概念的消费者, 每个消费者都能提供一单位的劳动力, 且其供给弹性和人口增长率为 0。所有消费者都是理性的, 且其决策是相同的。那么, 其标准的固定效应弹性效用函数为:

$$U(c) = \int_0^\infty \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \quad (7)$$

其中,  $c = C/L$  表示个人的瞬时消费,  $C$  表示瞬时总消费;  $\rho > 0$  表示消费者的主观时间偏好率;  $\sigma \geq 0$  表示边际效用弹性, 是跨期替代弹性的倒数。通过构建 Hamilton 函数求最大值的方法, 可以得到 Ramsey 法则, 即:

$$g_c = \frac{r - \rho}{\sigma} \quad (\text{其中, } r \text{ 为资本 } K \text{ 的价格}) \quad (8)$$

4. 均衡分析。将最终产品单位化为 1, 制造业部门劳动力工资为  $\omega_1$ , 资源开采部门劳动力工资为  $\omega_2$ , 自然资源的价格为  $P_R$ , 不考虑资源向外输出的成本。假设最终产品市场、劳动力市场和资本市场是完全竞争的, 那么, 在平衡增长路径上应满足以下条件: (1) 制造业部门利润最大化; (2) 资源开采部门利润最大化; (3) 消费者效用最大化; (4) 所有市场出清。

制造业部门通过选择物质资本投入水平、劳动力投入量和自然资源投入量来使得利润最大化, 即:

$$\max_{K, (1-\mu)L, \eta R} A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^\beta (\eta R)^{1-\alpha-\beta} - rK - \omega_1 (1 - \mu)L - P_R \eta R \quad (9)$$

其一阶条件为:

$$r = \alpha A_1 K^{\alpha-1} [(1 - \mu)L]^\beta (\eta R)^{1-\alpha-\beta} \quad (10)$$

$$\omega_1 = \beta A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^{\beta-1} (\eta R)^{1-\alpha-\beta} \quad (11)$$

$$P_R = (1 - \alpha - \beta)A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^\beta (\eta R)^{-\alpha-\beta} \quad (12)$$

由于忽略自然资源对外输出的成本, 资源开采部门的资源对内供给制造业部门和对外输出的价格应该相同。那么, 资源开采部门利润最大化的决策应满足:

$$\max_{\mu L} P_R A_2 (\mu L)^\epsilon - \omega_2 \mu L \quad (13)$$

其一阶条件为:

$$\omega_2 = \epsilon P_R A_2 (\mu L)^{\epsilon-1} \quad (14)$$

制造业部门和资源开采部门之间的劳动力套利使得两部门劳动力工资相同, 即  $\omega_1 = \omega_2$ 。结合式 (11) 和式 (14) 得到:

$$\beta A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^{\beta-1} (\eta R)^{1-\alpha-\beta} = \epsilon P_R A_2 (\mu L)^{\epsilon-1} \quad (15)$$

结合式 (5) 和 (6) 可以将式 (15) 化简为:

$$P_R R = \frac{(1 - \mu)\beta Y_1}{\mu \epsilon} \quad (16)$$

而该区域经济体总产出应该是制造业部门和资源部门产出之和, 也即:

$$Y = Y_1 + (1 - \eta)P_R R \quad (17)$$

结合式 (16) 可以得到:

$$Y = \left[ \frac{(1 - \eta)(1 - \mu)\beta}{\mu \epsilon} + 1 \right] Y_1 \quad (18)$$

上式说明, 该区域经济体总产出可以用制造业部门的产出表示, 那么  $g_Y = g_{Y_1}$ 。同时, 在平衡增长路径上, 资源产出部门的所有产出资源的价格应与制造业部门购买资源产出部门的资源的价格相同。那么, 将式 (12) 代入式 (15) 中得到:

$$\beta A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^{\beta-1} (\eta R)^{1-\alpha-\beta} = \epsilon (1 - \alpha - \beta) A_1 K^\alpha [(1 - \mu)L]^\beta (\eta R)^{-\alpha-\beta} A_2 (\mu L)^{\epsilon-1} \quad (19)$$

化简得到制造业部门使用资源的比重:

$$\eta = \frac{(1 - \alpha - \beta)(1 - \mu)\epsilon}{\mu\beta} \quad (20)$$

将式 (20) 和式 (16) 代入式 (10) 中得到:

$$r = \alpha A_1 K^{\alpha-1} [(1 - \mu)L]^\beta \left[ \frac{(1 - \alpha - \beta)(1 - \mu)\epsilon}{\mu\beta} \right]^{1-\alpha-\beta} [A_2 (\mu L)^\epsilon]^{1-\alpha-\beta} \quad (21)$$

化简得到:

$$r = Q(1 - \mu)^{1-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)} \quad (22)$$

式中,  $Q = \alpha A_1 A_2^{1-\alpha-\beta} K^{\alpha-1} L^{\epsilon(1-\alpha-\beta)+\beta} \left[ \frac{(1 - \alpha - \beta)\epsilon}{\beta} \right]^{1-\alpha-\beta}$ 。在平衡增长路径上, 资本  $K$ 、消费  $C$  和总产出  $Y$  应具有相同的增长率。另外,  $g_c = g_{C/L} = g_C \cdot g_Y = g_{Y_1}$ 。那么就有:

$$g_c = g_C = g_Y = g_{Y_1} = g_K \quad (23)$$

$$\text{那么, } g_Y = g_c = \frac{r - \rho}{\sigma} = \frac{Q(1 - \mu)^{1-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)} - \rho}{\sigma} \quad (24)$$

通过 (24) 式可以推导出该区域经济体总产出增长率  $g_Y$  与资源依赖度  $\mu$  之间的关系:

$$\frac{\partial g_Y}{\partial \mu} = \frac{Q[(\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)(1 - \mu)^{1-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)-1} - (1 - \alpha)(1 - \mu)^{-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)}]}{\sigma} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 g_Y}{\partial \mu^2} = & \frac{Q[(\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)] \{ [(\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta) - 1] \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)-2} \} - (1 - \alpha)(1 - \mu)^{-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)-1}}{\sigma} \\ & - \frac{Q[\alpha(1 - \alpha)(1 - \mu)^{-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)} + (\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)(1 - \alpha)(1 - \mu)^{-\alpha} \mu^{(\epsilon-1)(1-\alpha-\beta)-1}]}{\sigma} \end{aligned} \quad (26)$$

5. 结果讨论。式 (25) 和 (26) 表明: (1) 当  $\epsilon > 2$  时,  $\frac{\partial g_Y}{\partial \mu}$  和  $\frac{\partial^2 g_Y}{\partial \mu^2}$  的正负并不确定, 但是显然当  $\epsilon$  超过一定值时,  $\frac{\partial g_Y}{\partial \mu} > 0$  恒成立的情况也是会发生的, 也就是资源依赖度与经济增长速度之间呈正相关关系。资源开采部门劳动力投入不足导致资源投入的相对不足阻碍了经济的增长, 表现为“资源尾效”。(2) 当  $1 < \epsilon \leq 2$ , 资源开采部门规模报酬递增,  $0 < (\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta) < 1$  恒成立, 那么,  $\frac{\partial g_Y}{\partial \mu}$  的正负并不确定, 但  $\frac{\partial^2 g_Y}{\partial \mu^2} < 0$  恒成立, 资源依赖度与经济增长速度表现为倒“U”型关系。当  $\mu = \frac{(\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)}{(1 - \alpha) + (\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)}$  时, 经济增长速度达到最大值, 此时, 资源依赖度也可以说是资源产出是最佳的状态; 当  $\mu < \frac{(\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)}{(1 - \alpha) + (\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)}$  时, 资源依赖度与经济增长速度之间呈正相关关系, 资源的相对不足阻碍了经济的增长, 表现为“资源尾效”; 当  $\mu > \frac{(\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)}{(1 - \alpha) + (\epsilon - 1)(1 - \alpha - \beta)}$  时, 资源依赖度与经济增长速度之间呈负相关关系, 资源依赖度过高或者说资源相对过剩阻碍了经济的增长, 表现为“资源诅咒”。(3) 当  $0 < \epsilon \leq 1$ , 也就是资源开采部门劳动力规模报酬不变或递减的情况下,  $\frac{\partial g_Y}{\partial \mu} < 0$  恒成立, 其含义就是资源依赖度与经济增长速度之间呈负相关关系。资源开采部门劳动力投入比例越高, 经济增长速度越慢, 自然资源对区域经济增长表现为“资源诅咒”作用。随着资源型城市发展阶段的变化, 资源开采部门劳动力规模报酬发生变化, 自然资源对经济增长的约束作用随之发生变化。

### 三、计量模型设定与实证分析

#### (一) 计量模型设定

面板平滑转换 (PSTR) 模型是 Gonzalez 等<sup>[38]</sup>根据 Hansen<sup>[39]</sup>提出的阈值面板数据 (PTR) 模型的进一步拓展, 也可以说, 面板平滑转换模型是面板门限回归的一般形式。包含两机制的基本面板平滑转换 (PSTR) 模型一般如下所示:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0 x_{it} + \beta_1 x_{it} g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it} \quad (27)$$

$$g(q_{it}; \gamma, c) = \{1 + \exp[-\gamma \prod_{k=1}^m (q_{it} - c_k)]\}^{-1}, \gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m$$

其中,  $y_{it}$  为被解释变量,  $x_{it}$  为解释变量向量,  $\mu_i$  表示个体固定效应,  $u_{it}$  为误差项。转换函数  $g(q_{it}; \gamma, c)$  是一个 Logistic 函数。该函数是关于转换变量  $q_{it}$  且值域介于 0 和 1 之间的连续平滑的有界函数。转换函数中的  $q_{it}$  为转换变量, 斜率参数决定转换函数的转换速度,  $c = (c_1, c_2, \dots, c_m)'$  为位置参数  $m$  维向量, 决定转换函数的转换发生的阈值。当  $\gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m$  保证了模型能够被识别, 一般只需要考虑  $m=1$  和  $m=2$  就足够了。而当  $m=1$  时,  $x_{it}$  的系数随着转换变量  $q_{it}$  的增加, 在  $\beta_0$  和  $\beta_0 + \beta_1$  之间单调变换。该模型描述了从一种区制到另一种区制的平滑转换过程, 这也就是一般意义上的两区制面板平滑转换模型。当  $m=2$  时, 该模型就成为了三区制的平滑面板转换模型。转换函数关于  $(c_1 + c_2) / 2$  对称, 并取得最小值, 处于中间区制状态; 当  $q_{it}$  较低或较高时, 处于两个相同的外区制状态。

根据理论分析结果, 选择能源消耗占比最高的煤炭资源作为研究对象, 建立以下平滑面板转换 (PSTR) 模型来检验经济增长与煤炭资源依赖度之间的非线性关系。

$$G_{it} = \alpha\beta_{00} + \beta_{01}Co_{it} + \beta_{02}Inv_{it} + \beta_{03}Min_{it} + (\beta_{11}Co_{it} + \beta_{12}Inv_{it} + \beta_{13}Min_{it})g(Co_{it}; \gamma, c) + \varepsilon_{it} \quad (28)$$

其中,  $G$  表示经济增长速度;  $Co$  表示煤炭资源依赖度;  $Inv$  表示物质资本投入;  $Min$  表示制造业部门投入;  $\beta_{01}$  表示煤炭资源依赖度对经济增长影响的线性部分系数,  $\beta_{11}g(Co_{it}; \gamma, c)$  表示煤炭资源依赖度对经济增长影响的非线性部分系数。当线性部分与非线性部分系数之和大于零时, 表示经济增长速度随资源依赖度的增加而增加, 也就是资源投入并未达到最优状态, 表现为“资源尾效”; 当线性部分与非线性部分系数之和小于零时, 则表示经济增长速度随着资源依赖度的增加而减缓, 资源投入高于最优资源投入, 经济增长速度反而变缓, 表现为“资源诅咒”。

## (二) 变量说明与数据来源

经济增长速度 ( $G$ ) 用地区生产总值增长率表示; 煤炭资源依赖度 ( $Co$ ) 用采掘业从业人员占从业总人口数比重表示; 物质资本投入 ( $Inv$ ) 用资本存量占实际地区生产总值比重表示; 制造业部门投入 ( $Min$ ) 用制造业部门从业人员人数占从业总人口数比重表示。需要说明的是, 在理论模型中, 为了简化分析, 假定一个经济体中只有制造业部门和资源开采部门这两个生产部门, 因此, 两个部门劳动力投入占比之和为 1, 但实际中, 制造业部门从业人员人数和采掘业从业人员占从业总人口数占从业总人口数的比重之和肯定小于 1。尽管可能存在一定偏差, 但依旧能够表示采掘业部门对制造业部门劳动力的挤出效应。由于统计年鉴中并没有历年资本存量的数据, 要对资本存量进行估计。一般使用永续盘存法对资本存量进行估计, 公式如下所示:

$$K_{it} = K_{it-1}(1 - \delta) + I_{it} \quad (29)$$

其中,  $K$  表示资本存量,  $I$  表示当年投资,  $\delta$  表示折旧率。由于不同学者在具体核算时, 采取的方法不同, 为了简便计算, 本文采用张军等<sup>[40]</sup>使用的核算方法。当年投资  $I$  用固定资产投资代替, 并通过固定资产投资价格指数将固定资产投资折算成初始年的不变价, 折旧率采用张军等在文中使用的 9.6% 的折旧率, 并使用向娟<sup>[41](P19-24)</sup>以当前价格计算的各地级市 2000 年的资本存量, 计算出初始资本存量, 进一步计算出研究样本各年份的资本存量数据。

研究样本选择占据煤炭资源主要产量的中国地级煤炭城市。对于地级煤炭城市的确定, 国家计委宏观经济研究院课题组<sup>[42]</sup>提出地级市煤炭产业应超过 2 亿元且占工业总产值比重在 10% 以上, 煤炭产业从业人员应超过 2 万人且占全部从业人员的比重在 5% 以上的原则。考虑到数据的可获得性, 本文选择了 30 个地级煤炭城市作为研究对象, 时间跨度为 2001—2016 年, 并根据《全国资源型城市可持续发展规划 (2013—2020)》中对资源型城市类型的划分, 将煤炭城市分为成长型、成熟型、衰退型和再生型四种类型 (如表 1 所示)。数据来源于《中国城市统计年鉴》(2002—2017)、地级煤炭城市所在省 2002—2017 年的省统计年鉴以及各地级市统计年鉴。

表 1 地级煤炭城市分类

煤炭城市类型	地级煤炭城市
成长型城市 (3 个)	朔州、鄂尔多斯、六盘水
成熟型城市 (13 个)	邢台、邯郸、大同、阳泉、长治、晋城、赤峰、鸡西、宿州、淮南、济宁、鹤壁、平顶山
衰退型城市 (12 个)	乌海、阜新、抚顺、辽源、鹤岗、双鸭山、七台河、淮北、萍乡、枣庄、焦作、铜川
再生型城市 (2 个)	唐山、徐州

## (三) 转换机制实证分析

1. 单位根检验和模型形式选择。对面板数据回归之前, 一般要对面板数据各序列变量进行平稳性检验, 防止出现伪回归现象。对经济增长速度、煤炭资源依赖度、物质资本投入和制造业部门投入做单位根检验, 即对  $G$ 、 $Co$ 、 $Inv$  和  $Min$  进行单位根检验。检验方法包括 LLC 检验、ADF 检

验和 PP 检验 (如表 2 所示)。表 2 显示, 三种检验方法仅 *Min* 变量水平序列平稳, *G*、*Co* 和 *Inv* 三个变量水平序列都不平稳, 但是其一阶差分序列都平稳, 所以可以用该面板数据来进行回归。

表 2 面板数据单位根检验

变量	LLC 检验		ADF 检验		PP 检验	
	水平序列	一阶差分	水平序列	一阶差分	水平序列	一阶差分
<i>G</i>	2.403 3 (0.991 9)	-15.829 1 (0.000 0)***	40.171 4 (0.945 3)	231.695 0 (0.000 0)***	41.235 1 (0.930 1)	246.732 0 (0.000 0)***
<i>Co</i>	-9.075 8 (0.439 2)***	-15.184 1 (0.000 0)***	49.256 9 (0.726 1)***	227.310 0 (0.000 0)***	48.514 8 (0.751 0)***	258.116 0 (0.000 0)***
<i>Inv</i>	-0.609 2 (0.271 2)***	-12.853 9 (0.000 0)***	28.762 9 (0.999 1)***	225.226 0 (0.000 0)***	28.078 4 (0.999 3)***	263.235 0 (0.000 0)***
<i>Min</i>	-3.793 1 (0.000 1)***	—	79.146 8 (0.022 6)**	—	113.227 0 (0.000 0)***	—

注: \*\*、\*\*\* 表示在 5%、1% 的显著水平, 采用 Schwarz 准则来确定滞后阶数, 表中括号内数据为相应的 *P* 值。

在使用面板数据进行回归时, 要确定是使用固定效应模型还是随机效应模型, 检验的方法是使用 Hausman 检验 (如表 3 所示)。检验结果表明, 在 1% 的显著水平下拒绝随机效应模型的原假设, 所以应选择固定效应模型。

表 3 面板数据模型选择

Hausman 检验			
原假设: 随机效应模型	$\chi^2$	<i>P</i> 值	拒绝原假设
备择假设: 固定效应模型	42.446 5	0.000 0	

2. 整体转换机制分析。在使用 PSTR 模型进行估计之前, 首先要进行同质性检验, 也就是检验模型是否存在非线性关系。只有当模型的截面存在异质性时, 才能使用 PSTR 模型进行估计。一般的估计方法是用转换函数的一阶泰勒展开构造辅助函数进行回归分析, 在确定存在异质性的情况下, 进一步进行无剩余异质性检验, 确定转换函数的个数。本文对构建的模型进行同质性和无剩余异质性检验, 计算出 LM、LRT 和 LMF 统计量。鉴于已有研究证明 LMF 统计量具有更好的小样本性质<sup>[43]</sup>, 因此在表 4 中只展示了 LMF 统计量。根据表

表 4 同质性和无剩余异质性的 LMF 检验

模型	Co	
	<i>m</i> =1	<i>m</i> =2
位置参数个数 $H_0: r=0 \quad H_1: r=1$	1.887 0 (0.131 0)	2.694 0 (0.014 0)
$H_0: r=1 \quad H_1: r=2$	—	2.504 0 (0.022 0)
$H_0: r=2 \quad H_1: r=3$	—	3.841 0 (0.001 0)
$H_0: r=3 \quad H_1: r=4$	—	0.514 0 (0.798 0)

4 可以看出, *m*=1 的情况下无法拒绝同质性假设, 而接下来的无剩余异质性检验的结果表明转换函数为 3 个, 那么, 对于最优位置参数的确定则是 *m*=2。

继续使用非线性最小二乘法估计上述模型, 整理得到参数如表 5 所示。由于是研究煤炭资源依赖度对经济增长的约束作用, 因此只讨论煤炭资源依赖度系数。根据表 5 的结果可知, 由于位置参数是一个二维向量, 也就是 *m*=2, 转换函数在  $(c_{11} + c_{12})/2$  处有最小值, 其中 *c*<sub>11</sub> 和 *c*<sub>12</sub> 是位置参

数中的两个参数值, 且在  $q_{it}$  较低或较高时取值均为 1。根据表 5 的结果还可知  $r=3$ , 那么就有三个位置参数  $c$ , 分别为  $c_1$  (16.143 4, 17.503 0),  $c_2$  (5.568 2, 9.066 2),  $c_3$  (9.034 5, 27.138 9), 则转换函数分别在中点值 16.823 2、7.317 2 和 18.086 7 上取得最小值, 而三个位置参数分别对应的斜率参数为 103 964.041 5、88.972 6 和 1.574 7。

为了直观地看出转换的情况, 在图 3 中绘制了转换函数  $g(Co_{it}; \gamma, c)$  值与资源依赖度之间的关系。首先, 分析最小的位置参数  $c_2$ , 其斜率参数为 88.972 6, 那么转换函数  $c_2$  处转换较为迅速, 可以认为转换函数  $g(Co_{it}; \gamma, c)$  在位置参数  $c_2$  的中点处, 也就是煤炭资源依赖度为 7.317 2, 左右两侧取得最大值 1, 在中点处取得最小值 0。由于位置参数不止一个, 所以先分析位置参数  $c_2$  中点左侧, 此时线性部分参数  $\beta_{01}$  为 0.796 7, 非线性部分参数  $\beta_{21}$  为 -0.658 8, 转换函数  $g$  值为 1, 那么总的参数为 0.137 9。也就是当煤炭资源依赖度小于 7.317 2 时, 资源依赖度与经济增长之间为正相关关系, 资源依赖度每增加 1, 经济增长速度增加 0.137 9, 即平均“资源尾效”值为 0.137 9。然后, 分析第二大小的位置参数  $c_1$ , 由于其斜率参数为 103 964.041 5, 转换函数在  $c_1$  处非常迅速, 那么可以认为转换函数在位置参数  $c_1$  的中点处, 也就是煤炭资源依赖度为 16.823 2, 左右两侧取得最大值 1, 在中点处取得最小值 0。由于位置参数不止一个, 所以先分析位置参数  $c_1$  中点左侧, 也就是资源依赖度处于 (7.317 2, 16.823 2) 时, 此时线性部分参数  $\beta_{01} + \beta_{21}$  为 0.137 9, 非线性部分参数  $\beta_{11}$  为 -0.285 5, 转换函数  $g$  值为 1, 那么总的参数为 -0.147 6。也就是当煤炭资源依赖度处于 (7.317 2, 16.823 2) 时, 资源依赖度与经济增长之间为负相关关系, 表现为资源诅咒, 并且资源依赖度每增加 1, 经济增长速度减小 0.147 6, 也即平均资源诅咒值大小为 0.147 6。最后, 分析最大的位置参数  $c_3$ , 由于其斜率参数为 1.57, 转换函数在  $c_3$  处比较缓慢, 那么可以认为转换函数在位置参数  $c_3$  的中点处, 也就是煤炭资源依赖度为 18.086 7 处取得最小值 0, 而在中点左侧也就是资源依赖度处于 (16.823 2, 18.086 7) 时, 转换函数  $g$  值由 1 缓慢平滑转化成 0, 再从 18.085 处缓慢转换到 1。另外, 由于该阶段非线性部分参数  $\beta_{31}$  为 0.043 7, 也就是在 (16.823 2, 18.086 7) 处总的参数由 -0.103 9 慢慢平滑转换为 -0.147 6, 在资源依赖度超过 18.085 处再平滑转换成 -0.103 9, 资源依赖度与经济增长之间仍然为负相关关系, 表现为资源诅咒, 但是“资源诅咒”的约束值相对更小。总的来说, 当资源依赖度

表 5 最终 PSTR 模型估计结果

		模型	
		(m, r)	(2, 3)
Co 系数	$\beta_{01}$		0.796 7 (1.810 5)
	$\beta_{11}$		-0.285 5 (-2.129 2)
	$\beta_{21}$		-0.658 8 (-1.700 5)
Inv 系数	$\beta_{31}$		0.043 7 (0.627 3)
	$\beta_{02}$		-0.035 1 (-0.264 3)
	$\beta_{12}$		-0.032 5 (-0.330 9)
Min 系数	$\beta_{22}$		0.360 3 (4.906 3)
	$\beta_{32}$		0.238 4 (5.223 0)
	$\beta_{03}$		-0.156 8 (-5.769 2)
位置参数	$\beta_{13}$		0.098 7 (4.694 1)
	$\beta_{23}$		0.033 9 (1.880 0)
	$\beta_{33}$		-0.005 8 (-0.375 5)
位置参数	$\gamma_i$	(103 964.041 5, 88.972 6, 1.574 7)	
第一转换点	$c_1$	(16.143 4, 17.503 0)	
第二转换点	$c_2$	(5.568 2, 9.066 2)	
第三转换点	$c_3$	(9.034 5, 27.138 9)	

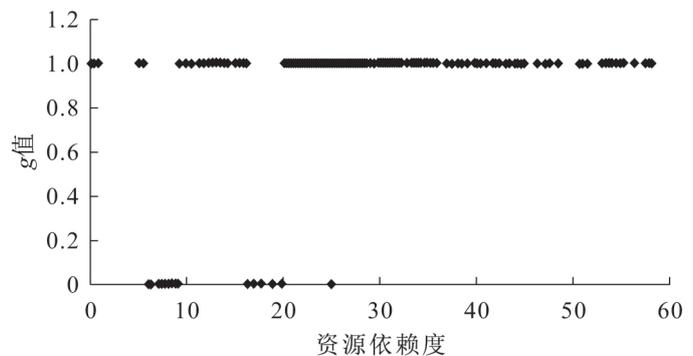


图 3 资源依赖度与  $g$  值的关系

小于 7.317 2 时, 煤炭资源对经济增长约束表现为“资源尾效”, 平均资源尾效值为 0.137 9; 当资源依赖度处于 (7.317 2, 16.823 2) 时, 资源依赖度对经济增长的约束表现为“资源诅咒”, 平均资源诅咒值为 0.147 6; 当资源依赖度大于 16.823 2 时, 资源依赖度对经济增长的约束依旧表现为“资源诅咒”, 只是资源约束程度相对减小。

3. 不同发展阶段煤炭城市转换机制分析。由于不同煤炭城市所处的阶段不相同, 不同煤炭城市中煤炭资源对经济增长的约束情况可能并不相同, 因此, 根据表 1 对煤炭城市的分类情况分别进行研究。由于再生型城市受煤炭资源对经济增长的约束作用并不大, 所以只对成长型、成熟型和衰退型煤炭城市进行分析。

在使用 PSTR 模型进行估计之前, 首先要进行同质性和无剩余异质性检验。分别对这三类煤炭城市的模型进行同质性和无剩余异质性检验, 计算出 LM、LRT 和 LMF 统计量。鉴于已有研究证明 LMF 统计量具有更好的小样本性质<sup>[43]</sup>, 因此在表 6 中只展示了 LMF 统计量。由表 6 可知, 成长型煤炭城市所有情况下都拒绝同质性假设, 资源依赖度与经济增长之间表现为非线性关系; 成熟型和衰退型煤炭城市所有情况下都接受同质性假设, 资源依赖度与经济增长之间只是简单的线性关系。据此, 针对成长型煤炭城市使用非线性估计方法, 针对成熟型和衰退型城市使用线性估计方法。

表 6 同质性和无剩余异质性的 LMF 检验

模型	成长型		成熟型		衰退型	
门槛变量	Co		Co		Co	
位置参数个数	m=1	m=2	m=1	m=2	m=1	m=2
$H_0: r=0 \quad H_1: r=1$	13.631 0 (0.000 0)	7.866 0 (0.000 0)	2.389 0 (0.070 0)	1.739 0 (0.114 0)	1.316 0 (0.271 0)	1.581 0 (0.155 0)
$H_0: r=1 \quad H_1: r=2$	0.131 0 (0.941 0)	2.666 0 (0.032 0)	—	—	—	—

针对成长型煤炭城市, 由于拒绝了同质性假设, 所以要进一步确定各个模型转换函数的位置参数个数  $m$ 。对模型在  $m=1$  和  $m=2$  的情况分别进行 PSTR 估计, 得到表 7 中的最优转换函数个数、差平方和、AIC 和 BIC 值。通过比较表 7 中 AIC 和 BIC 值, 根据其最小值法则, 确定位置参数  $m=1$ , 最终选择模型 ( $m=1, r=1$ )。

继续使用非线性最小二乘法估计上述模型, 整理得到参数 (如表 8 所示)。其中, 资源依赖度的线性部分和非线性部分的参数  $\beta_{01}$ 、 $\beta_{11}$  分别为 5.681 0 和 -6.288 4, 而转换函数的斜率参数  $\gamma$  为 0.211 2, 说明该模型转换速度较为缓慢, 资源依赖度的总参数由 5.681 0 慢慢平滑转换成 -0.607 4,

表 7 位置参数数量的确定

模型	m=1	m=2
位置参数个数	m=1	m=2
最优转换函数个数 $r$	1	1
SSR	693.542 0	882.450 0
AIC	3.212 0	3.520 0
BIC	3.523 0	3.871 0

表 8 最终 PSTR 模型估计结果

模型	(m, r)	(1, 1)
Co 系数	$\beta_{01}$	5.681 0 (1.810 5)
	$\beta_{11}$	-6.288 4 (-2.129 2)
Inv 系数	$\beta_{22}$	0.786 1 (2.010 2)
	$\beta_{12}$	-2.087 2 (-4.973 6)
Min 系数	$\beta_{03}$	-0.249 1 (-5.760 6)
	$\beta_{13}$	0.481 4 (6.015 9)
位置参数	$\gamma$	0.211 2
转换点	$c$	12.849 9

即资源依赖度对经济增长的约束情况由“资源尾效”转换为“资源诅咒”。

由于成熟型和衰退型煤炭城市的资源依赖度与经济增长只是简单的线性关系, 所以利用式(28)中线性部分模型研究成熟型和衰退型煤炭城市资源依赖度与经济增长之间的关系, 得到以下回归结果(如表9所示)。由结果可以看出, 成熟型和衰退型煤炭城市的煤炭资源依赖度与经济增长速度之间呈负相关关系。随着对煤炭资源依赖度的增加, 经济增长速度反而减缓, 表现为“资源诅咒”效应, 并且衰退型煤炭城市的资源依赖对经济增长的影响比成熟型煤炭城市更大。

表9 面板数据回归结果

变量	成熟型		衰退型	
	Coefficient	t-Statistic	Coefficient	t-Statistic
<i>C</i>	11.5984	5.6198	7.4943	2.7283
<i>Inv</i>	0.0013	0.1061	0.0833	5.7207
<i>Min</i>	0.0814	1.3784	0.0527	0.6886
<i>Co</i>	-0.0868	-1.4143	-0.0968	-1.2016

#### (四) 资源开采部门规模报酬分析

理论分析结果表明, 资源开采部门规模报酬的不同, 会使资源依赖度对经济增长的约束作用不相同, 进而导致转换机制的不同。为了证实实证分析中不同转化机制的发生条件确实符合理论分析的结论, 根据式(4)建立下面模型, 测度出不同发展阶段煤炭城市的资源开采部门规模报酬。

$$\ln R = \alpha + \epsilon \ln L \quad (30)$$

其中,  $R$  表示煤炭开采量, 用原煤产量表示;  $L$  表示资源开采部门从业人数, 用采掘业从业人数表示。

对面板数据回归之前, 一般要对面板数据各序列变量进行平稳性检验, 防止出现伪回归现象。对  $\ln R$  和  $\ln L$  进行单位根检验, 检验方法包括 LLC 检验、ADF 检验和 PP 检验。三种检验方法  $\ln R$  变量水平序列都平稳,  $\ln L$  变量水平序列都不平稳, 但是其一阶差分序列都平稳, 所以可以用该面板数据来进行回归。

为了研究不同类型煤炭城市资源开采部门规模报酬的差异, 便于证实理论分析部分, 对成长型煤炭城市, 成熟型煤炭城市和衰退型煤炭城市进行分析。首先是对固定效应模型和随机效应模型进行选择。Hausman 检验表明三类煤炭城市的模型都拒绝随机效应模型原假设, 因此选择固定效应模型。

根据检验的结果进行回归, 发现: (1) 成长型煤炭城市规模报酬为 1.6556, 在  $[1, 2]$  之间。可见, 煤炭城市资源依赖度与经济增长之间呈倒“U”型关系, 与前文的理论分析和非线性分析吻合。(2) 成熟型和衰退型煤炭城市规模报酬小于 1, 资源依赖度与经济增长之间呈负相关关系, 表现为“资源诅咒”, 与前文的理论分析和非线性分析结果一致(如表10所示)。

表10 资源开采部门规模报酬回归结果

	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
成长型	<i>C</i>	6.8004	0.2300	29.5690	0.0000
	$\ln L$	1.6556	0.1495	11.0736	0.0000
成熟型	<i>C</i>	6.7958	0.0807	84.2472	0.0000
	$\ln L$	0.6239	0.0404	15.4384	0.0000
衰退型	<i>C</i>	7.1891	0.0843	85.2844	0.0000
	$\ln L$	0.0154	0.0558	0.2766	0.7824

## 四、主要结论与政策建议

本文构建了研究“资源尾效”和“资源诅咒”转换机制的理论模型，探索二者之间的转换条件和机制，并以30个地级煤炭城市2001—2016年的面板数据为样本，使用面板平滑转换模型对煤炭城市以及不同发展阶段的煤炭城市“资源尾效”和“资源诅咒”的转换机制进行了分析，得到以下结论：（1）煤炭资源对煤炭城市经济增长的约束作用不仅与资源依赖度大小有关，还与资源开采部门劳动力规模报酬相关。当 $\epsilon > 2$ 时，资源依赖度与经济增长速度之间呈正相关关系；当 $1 < \epsilon \leq 2$ ，资源依赖度与经济增长速度呈倒“U”型关系；当 $0 < \epsilon \leq 1$ ，资源依赖度与经济增长速度之间呈负相关关系。随着煤炭城市发展阶段和资源依赖度的变化，煤炭资源对经济增长的约束作用会发生转换。（2）对所有煤炭城市进行分析的结果表明，当资源依赖度小于7.3172时，煤炭资源对经济增长约束表现为“资源尾效”，其平均“资源尾效”值为0.1379；当资源依赖度处于（7.3172, 16.8232）时，资源依赖度对经济增长的约束表现为“资源诅咒”，平均资源诅咒值为0.1476；当资源依赖度大于16.8232时，资源依赖度对经济增长的约束依旧表现为“资源诅咒”，只是资源约束程度相对减小。（3）针对不同发展阶段的煤炭城市进行分析的结果表明，成长型煤炭城市资源约束作用表现为由“资源尾效”转换为“资源诅咒”，其劳动力规模报酬为1.6556（在[1, 2]之间）；成熟型煤炭城市和衰退型煤炭城市的资源依赖度与经济增长之间只是简单的线性关系，表现为“资源诅咒”效应，其劳动力规模报酬小于1，且衰退型煤炭城市资源依赖度对经济增长的负影响相对较大。

基于本文的研究结论，提出以下政策建议：（1）应尽量提升资源开采部门的技术和科技创新水平，提高自然资源开采部门的劳动力规模报酬，避免资源诅咒的出现。同时，合理配置资源开采部门劳动力的投入，缓解“资源尾效”的出现，在一定程度上减少资源对经济增长的约束作用。（2）在煤炭城市的发展过程中，必须关注资源约束的转换机制，合理开采利用资源，尽量使煤炭资源对经济增长的约束转换过程更加平滑平稳，减小资源对经济增长的约束，增长煤炭城市资源可开采时间，保证经济的持续增长。（3）针对发展阶段不同的煤炭城市采取差异化政策。成长型城市资源充足，资源开采相对容易，资源开采部门规模报酬相对较高，应当相对减小资源开采部门劳动力的投入，加大对制造业部门和其他部门的劳动投入；成熟型城市资源相对充足，资源开采部门的规模报酬相对较低，增加资源开采部门劳动力的投入并不能带来资源产量的大幅提高，应当在减少资源开采部门劳动力的同时，增加对技术部门的投入，提高技术创新带来的资源部门开采效率的提高，在保证资源供给的同时，减少对资源产业的依赖；衰退型城市由于资源量处于一个较低的状态，应当适时进行产业转型，转移资源开采部门劳动力。

### 参考文献

- [1] Romer, D. 高级宏观经济学[M]. 上海:上海财经大学出版社, 2001.
- [2] Auty, R. M. *Sustaining Development in Mineral Economics: The Resource Curse Thesis* [M]. London: Routledge, 1993.
- [3] Nordhaus, W. D. Lethal model 2: The limits to growth revisited[J]. *Brookings Pap Econ Act*, 1992(2).
- [4] Noel, W. D. A reconsideration of effect of energy scarcity on economic growth[J]. *Energy*, 1995(1).
- [5] Brown, L. R., B. Halweil. China's water shortage could shake world food security[J]. *World Watch*, 1998(4).
- [6] Bruvold, A., S. Glomsrod, H. Vennemo. Environmental drag: Evidence from Norway[J]. *Ecological Economics*, 1999(2).

- [7] 薛俊波,王铮,朱建武,等.中国经济增长的“尾效”分析[J].财经研究,2004(9).
- [8] 谢书玲,王铮,薛俊波.中国经济发展中水土资源的“增长尾效”分析[J].管理世界,2005(7).
- [9] 崔云.中国经济增长中土地资源的“尾效”分析[J].经济理论与经济管理,2007(11).
- [10] 刘耀彬,陈斐.中国城市化进程中的资源消耗“尾效”分析[J].中国工业经济,2007(11).
- [11] 沈坤荣,李影.中国经济增长的能源尾效分析[J].产业经济研究,2010(2).
- [12] 米国芳,长青.能源结构和碳排放约束下中国经济增长“尾效”研究[J].干旱区资源与环境,2017(2).
- [13] 王家庭.中国区域经济增长中的土地资源尾效研究[J].经济地理,2010(12).
- [14] 刘耀彬,杨新梅,周瑞辉,等.中部地区经济增长中的水土资源“增长尾效”对比研究[J].资源科学,2011(9).
- [15] 章恒全,张陈俊,张万力.水资源约束与中国经济增长——基于水资源“阻力”的计量检验[J].产业经济研究,2016(4).
- [16] Sachs, J. D., A. M. Wamer. Natural resource abundance and economic growth[J]. *Journal of Development Economics*, 1999.
- [17] Sachs, J. D., A. M. Wamer. Fundamental sources of long-run growth[J]. *American Economic Review*, 1997(2).
- [18] Sachs, J. D., A. M. Wamer. Natural resource intensity and economic growth[A]. J. Mayer, et al(Eds.), *Development Policies in Natural Resource Economics*[C]. Cheltenham: Edward Elgar, 1999.
- [19] Sachs, J. D., A. M. Wamer. The curse of natural resources[J]. *European Economic Review*, 2001(4).
- [20] Gylfason, T. Natural resources, education, and economic development[J]. *European Economic Review*, 2001(4).
- [21] Sala-I-Martin, X., A. Subramanian. *Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria* [R]. Basingstroke: Palgrave Macmillan, 2008.
- [22] Papyrakis, E., R. Gerlagh. The resource curse hypothesis and its transmission channels[J]. *Journal of Comparative Economics*, 2004(1).
- [23] 徐康宁,王剑.自然资源丰裕程度与经济发展水平关系的研究[J].经济研究,2006(1).
- [24] 邵帅,齐中英.西部地区的能源开发与经济增长——基于“资源诅咒”假说的实证分析[J].经济研究,2008(4).
- [25] 邵帅,齐中英.资源输出型地区的技术创新与经济增长——对“资源诅咒”现象的解释[J].管理科学学报,2009(6).
- [26] 邵帅,杨莉莉.自然资源丰裕、资源产业依赖与中国区域经济增长[J].管理世界,2010(9).
- [27] 邵帅.煤炭资源开发对中国煤炭城市经济增长的影响——基于资源诅咒学说的经验研究[J].财经研究,2010(3).
- [28] 丁菊红,邓可斌.政府干预、自然资源与经济增长:基于中国地区层面的研究[J].中国工业经济,2007(7).
- [29] Alexeev, M., R. Conrad. The elusive curse of oil[J]. *Review of Economics & Statistics*, 2009(3).
- [30] 方颖,纪衍,赵扬.中国是否存在“资源诅咒”[J].世界经济,2011(4).
- [31] Mehlum, H., K. Moene, R. Torvik. Institutions and the resource curse[J]. *The Economic Journal*, 2006(508).
- [32] Ruiz, M. I. A., C. Garcia-Penalosa. *Education, Corruption and the Natural Resource Curse*[Z]. Working Papers, 2008.
- [33] Mehrara, M. Reconsidering the resource curse in oil-exporting countries[J]. *Energy Policy*, 2009(3).
- [34] Konte, M. A curse or a blessing? Natural resources in a multiple growth regimes analysis[J]. *Applied Economics*, 2013(26).
- [35] 邵帅,范美婷,杨莉莉.资源产业依赖如何影响经济发展效率?——有条件资源诅咒假说的检验及解释[J].管理世界,2013(2).
- [36] Liu, Y. B. Is the natural resource production a blessing or curse for China's urbanization? Evidence from a space-time panel data model[J]. *Economic Modelling*, 2014, 38.
- [37] 何雄浪,姜泽林.自然资源禀赋与经济增长:资源诅咒还是资源福音?——基于劳动力结构的一个理论与实证分析框架[J].财经研究,2016(12).

- [38]Gonzalez, A. ,T. Terasvirta, D. V. Dijk. *Panel Smooth Transition Regression Models*[R]. Research Paper, 2005.
- [39]Hansen, B. E. Threshold effects in non-dynamic panels; Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999(2).
- [40]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).
- [41]向娟. 中国城市固定资本存量估算[D]. 长沙: 湖南大学硕士学位论文, 2011.
- [42]国家计委宏观经济研究院课题组. 我国资源型城市的界定与分类[J]. *宏观经济研究*, 2002(11).
- [43]Dijk, D. V. ,T. Teräsvirta, P. H. Franses. Smooth transition autoregressive models — A survey of recent developments[J]. *Econometric Reviews*, 2002(1).

## Transformation Mechanism of “Resource Drag” and “Resource Curse” in Coal Cities: A Test Based on PSTR Model

LIU Yao-bin, XIAO Xiao-dong

**Abstract:** This paper reconstructs the two states of resource constraints of “resource drag” and “resource curse” based on the production theory, and establishes a theoretical model of their mutual transformation based on the neoclassical economic theory. Based on the panel data of 30 coal-mining cities from 2001 to 2016, we use the panel smooth transition model to study the conversion mechanism between “resource drag” and “resource curse” of the all coal-mining cities and the coal-mining cities in different development stages. The results show that the restraint effect of coal resources on the economic growth of coal cities is not only related to the degree of resource dependence, but also related to the scale of labor reward of the resource mining sector; the constraint effect of coal resources on the economic growth of coal cities is generally shown as transition from “resource drag” to “resource curse” with the change of resource dependence; there are differences in the labor scale rewards of resource exploitation departments and the resource constraints in different development stages of coal cities. Therefore, we must focus on the constraint of coal resources on the economic growth of coal cities, and adopt different policies for different stages of development of coal cities.

**Key words:** coal-mining city; degree of resource dependence; resource drag; resource curse; transformation mechanism

(责任编辑 朱 蓓)