

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^①

邵 帅^{1, 2}, 齐中英¹

(1 上海财经大学财经研究所, 上海 200433 2 哈尔滨工业大学管理学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 以 Romer 的 R&D 内生增长模型为基本框架, 将一个被动接受技术外溢的劳动密集型的自然资源开采部门引入其中, 建立了资源输出型地区的 4 部门内生增长模型, 并对其进行了市场竞争动态均衡分析及平衡增长路径上稳态解的比较静态分析, 为资源输出型地区面对的“资源诅咒”问题提出了机理解释, 即资源开发对技术创新的挤出效应。分析表明, 丰裕的自然资源和较高的资源价格可以吸引劳动力去从事缺乏技术含量的简单的初级资源开采活动, 使制造业部门和 R&D 部门的劳动力投入相对减少, 从而导致技术创新和长期经济增长的速度减缓。最后, 利用我国西部 11 个省区的面板数据实证分析为理论解释提供了有效的经验支持。

关键词: 资源输出型地区; 技术创新; 内生经济增长; 资源诅咒; 挤出效应

中图分类号: F061.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2009)06-0023-11

0 引言

在我国, 以矿产资源为主要劳动对象的采矿业等基础产业的产值占国民生产总值的 33%, 但却支撑着其余产值 67% 的后续产业的发展, 其经济效益辐射面极为宽阔^[1]。而资源输出型地区作为资源型产业在地区经济总量和结构中居于主体地位并大量向外输出资源的一类独特的经济群体, 在我国的经济建设发展中发挥着无可替代的重要作用。但是长期以来, 大多数资源输出型地区在大规模资源开发与输出的同时, 往往会伴随出现经济萎缩、劳动参与率降低、失业率和贫困发生率增加、产业结构单一及生态环境破坏严重等一系列的发展绩效问题, 其本身的资源优势与经济发展表现之间具有明显的错位现象, 逐渐显现出“资源诅咒”效应的种种表征。

“资源诅咒”(curse of resources)是近年来经济发展中出现的著名悖论之一, 自上世纪 90 年代以来, 这种基于实证分析的新学说正逐渐发展成

为发展经济学的重要发现和热点研究方向。“资源诅咒”指的是自然资源的大量开发和输出并没有有效带动资源丰裕国家和地区的经济发展, 反而往往由于其带来的一系列负面效应而拖累资源开发所在地区经济发展的一种现象。这与传统的经济理论中认为良好的自然资源禀赋对经济增长具有积极作用的观点是背道而驰的。许多国家的发展进程充分印证了这一事实: 1960—1990 年间, 资源贫乏国家的人均收入增长速度比资源丰裕的国家快 2~3 倍, 20 世纪 70 年代以来这种增长速度之间的差距尤为明显^[2]。资源丰裕经济体往往容易陷入资源禀赋的比较优势陷阱而导致经济增长步履维艰甚至停滞不前。

在一国内部区域层面, 一些学者也通过实证考察发现了“资源诅咒”效应的存在。Papyrakis 和 Gerlagh^[3]的截面数据实证检验结果表明资源诅咒效应同样存在于美国这样的经济高度发达的国家, 资源稀缺的州比资源丰富的州趋向于占据有利的竞争地位。在我国, 徐康宁和王剑^[4]、胡援成

① 收稿日期: 2008-05-26 修订日期: 2009-04-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70873028); 技术*政策*管理(TPM)国家哲学社会科学创新基地支持项目(hks0607)。

作者简介: 邵帅(1981—), 男, 黑龙江七台河人, 博士, 讲师。E-mail: shaoshua8188@126.com

和肖德勇^[5]、邵帅和齐中英^[6-7]等均使用省际面板数据并在引入相关控制变量的条件下得出了我国各地区的资源禀赋水平与经济增长之间呈显著的负相关(如图1^[4]、图2^[7]所示)、资源诅咒效应在我国区域层面同样存在的结论。

负相关的。而 Gylfason^[9]和 Stijns^[10]则认为在资源繁荣的条件下,资源充裕地区的政府或家庭过分自信而没有形成对高水平教育的需求,他们相信自然资本是最重要的资产,是安全的保障,而忽略了对人力资本的积累。

尽管相关文献使人们从不同的角度理解了资源诅咒现象产生的原因,且均不乏一定的说服力,但现有研究也存在一些不足。首先,这些文献均针对于国家层面的诅咒现象提出了解释,但如前文所述,资源诅咒效应在一国内部也可能成立,而已提出的一些解释尚不能直接被应用来解释后者。第二,这些文献都忽略了一个影响经济增长的重要因素:技术创新。在内生增长理论中,技术创新被视为促进经济增长的关键性要素之一,研究开发的效率与技术进步的速度对区域经济增长起着至关重要的作用。在不考虑制度与伦理的前提下,技术的选择与创新还是解决可持续发展过程中资源问题的根本途径^[11]。但与自然财富对其他行为挤出效应的研究相比,其对技术创新的挤出效应几乎处于被学者们所忽略的地位。较早对此给予关注的是 Sachs和 Warner^[12],他们指出较高的资源富足吸引创新者和企业家去从事初级产业部门的生产而限制了他们的企业家行为和创新活动,最终导致整个经济缺乏效率和推动力。然而遗憾的是,他们并没有对这一假说进行进一步深入地经济理论分析。但基于其提出的这一思想,此后有少数学者^[3-7]在其实证研究中考虑引入了技术创新变量,并发现了资源丰富国家和地区确实存在技术创新能力不足的事实。在相关理论研究方面,目前仅有 Papyrak is和 Gerlagh^[13]从内生增长理论的视角,通过建立包含自然资源开采部门 R&D 增长模型及其动态经济分析,给出了资源开发可以挤出 R&D 行为的解释。但其引入的资源开采部门为纯资本密集型部门而并没有包含劳动力生产要素,且没有考虑资源开采部门的成本问题,显然,这些假设与现实情况的差距较大。

有鉴于此,本文在 Romer 的 R&D 内生增长模型基础上,引入纯劳动密集型的资源开采部门,建立了资源输出型地区的 4 部门内生增长模型,对资源富足与技术创新之间的关系进行较为贴近现实情况的市场竞争动态均衡分析,旨在为资源输出型地区普遍面对的“资源诅咒”问题提出机理

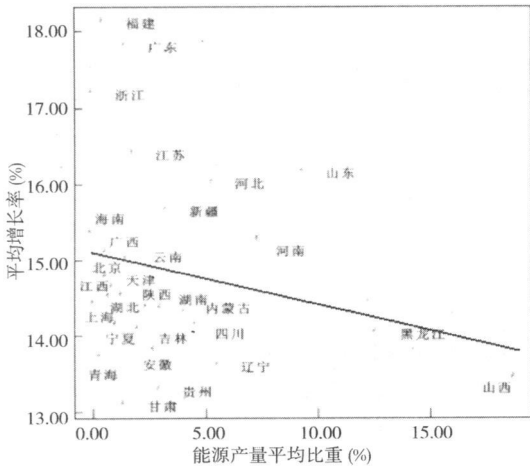


图1 我国各省区的能源产量与经济增长率(1985—2003)
Fig. 1 Energy output and economic growth at the cross-province level of China (1985—2003)

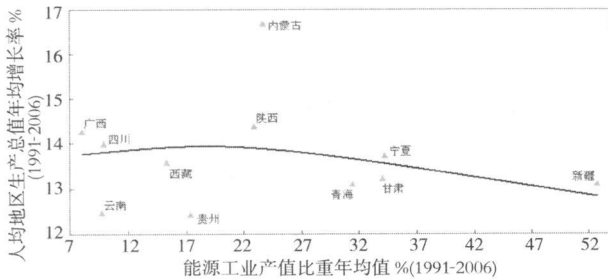


图2 我国西部地区的能源开发与经济增长率(1991—2006)
Fig. 2 Energy development and economic growth of Western China (1991—2006)

针对自然资源财富趋于阻碍,而不是促进经济增长这一现象,学者们从不同角度提出了各种理论解释,其中资源开发的挤出效应为关注度较高的传导机制之一。从区域层面的内生经济发展角度来看,其不失为一种较为合理的解释。其含义为自然财富可以通过“挤出”经济增长的促进行为来制约经济增长。在相关研究中,被关注较多的增长促进行为主要是储蓄投资和人力资本投入。如 Gylfason和 Zoega^[8]认为由于自然资源提供了一种持续性的财富源泉而使人们减少了对现有资本转移到未来的需求,所以丰富的自然资源会降低储蓄和投资的需要,而理想的储蓄率和成熟的金融系统与国家产出中自然资源开发所占份额是

解释,进而为此类地区经济的可持续发展提供一定的理论参考。

1 基本模型描述

本文以 Romer^[14]的 R&D 内生增长模型为基本框架,将自然资源开采部门引入其中,假设存在一个一国内部的小型资源输出型区域经济体,其中包含 4 个部门:制造业部门、中间产品部门、技术创新 (R&D) 部门和自然资源开采部门。整个经济体运行机制如下:技术创新部门使用投入的劳动力结合已有的技术知识存量进行研发,然后将新研发出来的中间产品设计方案注册为永久性专利并出售给下游的中间产品生产商;中间产品生产商使用购买来的设计方案和物质资本生产中间产品并将其出售给下游的制造业部门;制造业部门使用中间产品同时雇佣一定数量的劳动力生产既可用于消费也可进行物质资本积累的最终产品;资源开采部门使用一定数量的劳动力结合外溢的技术将生产的自然资源向区域外输出换回等价值的最终产品用于生产和消费。劳动力在制造业部门、R&D 部门和资源开采部门间可以无成本地自由流动。

假定区域内生产的最终产品仅用于满足当地消费者需求和物质资本投资,而资源开采带来对最终产品的额外需求则由资源对外输出换回的等价值的最终产品来满足;一国内部的最终产品是同质的,最终产品和自然资源的价格分别由国内市场和中央政府统一外生给定。不考虑区域间金融资产、劳动力、中间资本品及技术知识资本(设计方案)的交易和流动,技术创新为区域生产能力提高和经济增长的源泉,且技术创新活动仅发生在区域内部。

1.1 生产与技术

根据 Barro 和 Sala-i-Martin^[15]对 Romer 模型的简化处理,规模收益不变的制造业部门的生产函数采用柯布-道格拉斯形式

$$Y(t) = (\nu_i L_i)^\alpha \int x_i^{1-\alpha} di \quad (1)$$

其中, t 表示时间,在模型中采用连续的时间分布,但为书写方便,下文中一律省略。 $0 < \alpha < 1$, Y 、 x_i 分别表示最终产品的产量和第 i 种中间产品的

投入量; L 和 ν 分别表示劳动力总量和劳动力用于最终产品生产的比例。每种中间产品 i 代表着一种独特的设计, $i \in [0, A]$, A 则代表了技术知识的总体存量,为避免整数约束,设 A 是连续而非离散的。

在区间 $[0, A]$ 上分布着无数个中间产品生产商,每个厂商只生产 1 种中间产品,且中间产品之间两两不同,即任意两种中间产品间不存在直接的替代和互补关系。根据 Romer 的假设,中间产品部门的生产函数是线性的,并假定生产 1 单位任一种类型的中间产品需要耗费 1 单位的最终产品,也就是说,第 i 种中间产品设计方案一旦为某一中间产品生产商所享有,它就可以将 1 单位的最终产品作为原材料生产出 1 单位的第 i 种中间产品。显然,只有购买了中间产品设计方案的厂商才能进行这种生产活动。本文不考虑资本的折旧问题,这样经济体系中的物质资本存量为

$$K = \int_0^A x_i di$$

目前多数相关文献^[16-17]将自然资源视为“神赐天粮”(manna from heaven)或“意外之财”(wind falls)而对其开采成本忽略不计,也有些文献^[8-18]将自然资源作为生产要素直接引入最终产品生产函数而并没有考虑专门的资源开采部门,显然,这两种模型设定均过于理想化而与资源输出型地区的现实情况差距较大。与上述研究不同,本文假定存在一个专门进行自然资源开采的劳动密集型部门,其产出主要取决于从事资源开采的劳动力投入份额 ν 和技术知识的溢出效应。沿袭 Romer 的思想,技术和知识存在溢出效应,但由于资源开采部门往往属于技术含量和技术进步率均较低的部门,所以假设其对于技术知识存量的外溢是被动接受的或者说是不能完全利用的,即其对于当期最新技术的应用具有明显的滞后性和延时性,因此在其生产函数中引入技术滞后参数 μ ($0 < \mu < 1$),显然,其数值越大,就说明资源开采部门对于新技术的接受能力越强。此外,考虑到资源开采的实际情况,还假定在发现自然资源的最初,资源生产商必须一次性投入一定数量的物质资本 D 进行初期的基础性生产建设投资,以确保后续带来利润的劳动密集型常规生产的进行,且为了简化分析,假设资源生产部门不进

行追加物质资本投资而仅利用劳动力这一单一的生产要素进行生产. 因此, 可以将 D 视为区域自然资源禀赋水平的替代量, D 值越大, 说明进行资源开采所需的初期基建投资就越大, 该区域的资源禀赋水平就越高. 这样, 劳动力规模收益不变的资源开采部门的生产函数为

$$R = \mu AD^\mu \quad (2)$$

事实上, 技术滞后参数 μ 在资源生产函数中的标准形式应为技术 A 的指数形式 (A^μ), 但为了便于分析和保证平衡增长路径的存在, 将其以简单的乘积形式引入, 这对本文结论并无本质影响.

R&D 部门的研究者之间不存在正向的知识外溢, 且知识存量作为公共品对所有研究者都是可免费获取的, 其产出决定于该部门的劳动力投入和已有的技术知识存量, 其生产函数为

$$\dot{A} = \varphi A(1 - \gamma - \nu)L \quad (3)$$

其中 \dot{A} 表示技术知识的增量, $(1 - \gamma - \nu)L$ 为投入的劳动力数量, $\varphi > 0$ 为 R&D 部门的生产力参数.

改写式 (3) 可得到技术知识的增长率为

$$\frac{\dot{A}}{A} = \varphi(1 - \gamma - \nu)L \quad (4)$$

新增物质资本存量等于资源输出型地区的总收入 Y' 减去总消费 C

$$\dot{K} = Y' - C \quad (5)$$

1.2 偏好

假设经济由生存无穷期的家庭构成, 家庭中存在 L 个同质的家庭成员, 每个人都可以提供 1 单位的劳动力, 且其供给弹性为 0. 人口增长率为 Q . 这保证了平衡增长路径的存在 (事实上, 在本文的模型中人口增长并不重要). 所有消费者都是理性的, 而且他们的决策都是相同的. 其标准的固定弹性效用函数为

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

其中, $c = CL$ 表示个人的瞬时消费; $\rho > 0$ 为消费者的主观时间偏好率; $\sigma \geq 0$ 为边际效用弹性, 是跨期替代弹性的倒数.

家庭收入来自于工资和个人资产的时间收益, 每个代表性家庭在无限时域上使其跨期效用

水平最大化时面临以下预算约束

$$\dot{a} = w + ra - c$$

其中, w 为工资水平, a 为个人拥有的净资产, r 为市场利率. 可以通过建立汉密尔顿函数推出 Ramsey 规则

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{r - \rho}{\sigma} \quad (6)$$

2 均衡条件下的代理人行为

2.1 均衡条件

将最终产品价格单位化为 1, 中间产品 x_i 的价格为 p_i , 劳动力工资为 w , 自然资源的价格为 p_R . 假设最终产品市场、劳动力市场和资本市场均是完全竞争的, 在平衡增长路径上, 应满足以下条件: (1) 消费者效用最大化; (2) 最终产品生产厂商利润最大化; (3) 中间产品生产厂商利润最大化; (4) 资源开采部门利润最大化; (5) R&D 部门利润最大化; (6) 所有市场出清.

2.2 制造业部门行为

制造业部门生产商通过选择雇佣劳动力和使用中间产品的数量来使其利润最大化

$$\max_{Y, L, x_i} (Y L)^\alpha \int_0^A x_i^{1-\alpha} di - w_Y Y L - \int_0^A p_i x_i di$$

由上式的一阶条件可得

$$w_Y = \alpha (Y L)^{\alpha-1} \int_0^A x_i^{1-\alpha} di = \frac{\alpha Y}{Y L} \quad (7)$$

$$p_i = (1 - \alpha) (Y L)^\alpha x_i^{-\alpha} \quad (8)$$

其中式 (8) 为第 i 种中间资本品的反需求函数:

$$p_i = p_i(x_i)$$

2.3 中间产品部门行为

中间产品生产厂商付出的可变成本为 rx_i . 其生产决策规划为 (π_i 为利润)

$$\max_{x_i} \pi_i = p_i(x_i)x_i - rx_i \quad (9)$$

上式的一阶条件为

$$r = (1 - \alpha)p_i = (1 - \alpha)p \\ = (1 - \alpha)^2 (Y L)^\alpha x_i^{-\alpha} \quad (10)$$

上式表明, 所有中间产品具有相同的价格, 制造业部门使用各种中间产品的数量均为 x

在平衡增长路径上物质资本市场出清, 则物质资本存量

$$K = \int_0^A x_i di = Ax$$

这样制造业部门在均衡时的产出变形为

$$Y = (\sqrt{L})^\alpha A x^{1-\alpha} = (\sqrt{L})^\alpha A^\alpha K^{1-\alpha} \quad (11)$$

再结合式 (9) 可得中间产品部门的垄断利润为

$$\pi_i = \pi = \alpha(1-\alpha)Y/A \quad (12)$$

由于中间产品生产商对专利设计方案的竞争, 在均衡状态时, 垄断利润完全转化为资本设计方案价格 P_A , P_A 等于垄断生产者所能获得利润的贴现值, 即

$$P_A = \int_t^\infty e^{-r(s-t)} \pi(s) ds$$

在均衡状态时 r 为常数, 这样由上式结合式 (12) 可得

$$rP_A = \pi = \alpha(1-\alpha)Y/A \quad (13)$$

2.4 资源开采部门行为

资源开采部门面临的生产决策规划问题为

$$\max_{\sqrt{L}} (1-\tau)p_R \mathbb{M} D \sqrt{L} - w_R \sqrt{L} \quad (14)$$

其中 $0 < \tau < 1$ 为资源税率, 是个外生参数, 表明国家因拥有资源的所有权而对资源开采部门征收税率为 τ 的资源税, 其产生的税负成本由资源开采部门承担

式 (14) 的一阶条件为

$$w_R = (1-\tau)p_R \mathbb{M} D \quad (15)$$

2.5 R&D 部门行为

R&D 部门面临的生产决策规划问题为

$$\max_{(1-\nu)\sqrt{L}} P_A \mathbb{Q} (1-\gamma-\nu)L - w_A (1-\gamma-\nu)L$$

上式的一阶条件说明在均衡条件下劳动力的工资等于其边际产出

$$w_A = \mathbb{Q} P_A \quad (16)$$

3 平衡增长路径

3.1 竞争性市场动态均衡

劳动力套利行为使均衡条件下制造业部门、资源开采部门和创新部门具有相同的劳动力工资水平, 这样由式 (7)、(15) 和 (16) 可得

$$\mathbb{Q} P_A = \frac{\alpha Y}{\sqrt{L}} = (1-\tau)p_R \mathbb{M} D \quad (17)$$

由上式可推出制造业部门和资源开采部门产出之间的关系为

$$\gamma(1-\tau)p_R R = \alpha Y \quad (18)$$

这样式 (5) 可化为

$$\dot{K} = Y + p_R R - C = \Lambda Y - C \quad (19)$$

其中 $\Lambda = 1 + \frac{\alpha Y}{Y(1-\tau)}$, 上式说明在均衡条件下资源输出型地区的经济总收入可化为由制造业部门产出表示的形式。

由式 (10) 和 (11) 可知利率水平取决于制造业部门产出与资本存量之比

$$r = (1-\alpha)^2 \frac{Y}{K} \quad (20)$$

由式 (13)、(17) 和 (20) 结合可得

$$\gamma = \frac{(1-\alpha)}{\mathbb{Q} L} \frac{Y}{K} \quad (21)$$

令 $k = K/AL$, $c' = C/AL$, 将各式转化为密集形式, 这样式 (18)、(20)、(21) 可分别化为

$$\alpha Y^{\alpha-1} k^{1-\alpha} = (1-\tau)p_R \mathbb{M} D \quad (22)$$

$$r = (1-\alpha)^2 Y^\alpha k^{-\alpha} \quad (23)$$

$$\gamma = \left[\frac{(1-\alpha)}{\mathbb{Q} L} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} k^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (24)$$

再把式 (6) 变为密集形式, 并结合式 (4) 和 (23) 可得

$$\frac{\dot{c}'}{c'} = \frac{(1-\alpha)^2 Y^\alpha k^{-\alpha} - \rho - \varphi(1-\gamma-\nu)L}{\sigma} \quad (25)$$

3.2 稳态经济增长率

令 g 为各变量的增长率, 即 $g_C = \dot{C}/C$, $g_K = \dot{K}/K$, $g_{Y'} = \dot{Y}'/Y'$, $g_Y = \dot{Y}/Y$, $g_A = \dot{A}/A$ (其余以此类推)。在平衡增长路径上, 部门劳动力投入份额 γ 和 ν 为常数, 即劳动力在各部门间的比例分配恒定。

由式 (20) 可知, 在平衡增长路径上, 资本产出比为常数, 即 $g_Y = g_K$ 。

由式 (19) 可得

$$g_{Y'} = g_Y$$

$$\dot{K} K = \Lambda Y K - C K$$

在平衡增长路径上, $\dot{K} K$ 为常数, 前面已证明 $Y K$ 为常数, 所以 $C K$ 也为常数, 因此

$$g_Y = g_K = g_C$$

再结合式 (11) 可以推出, 在平衡增长路径上

$$g_Y = g_K = g_C = g_A$$

$$g_k = g_c = 0$$

用角标 o 表示各变量在平衡增长路径上的稳态值, 这样, 式 (22)、(24) 和 (25) 可分别化为

$$\alpha Y_o^{\alpha-1} k_o^{1-\alpha} = (1-\tau)p_R \mu D \quad (26)$$

$$Y_o = \left[\frac{1-\alpha}{\varphi L} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} k_o^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \quad (27)$$

$$\frac{(1-\alpha)^2 Y_o^\alpha k_o^{-\alpha} - \rho}{\sigma} = \varphi(1-Y_o-U_o)L \quad (28)$$

这样, 式 (26)–(28) 就组成了一个关于稳态变量 k_o 、 Y_o 和 U_o 的方程组, 对其求解即可得到资源输出型地区在平衡增长路径上各变量的稳态解和经济增长率, 分别为

$$k_o = \frac{(1-\tau)(1-\alpha)p_R \mu D}{\varphi \alpha L} \quad (29)$$

$$Y_o = \left[\frac{1-\alpha}{\varphi L} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \left[\frac{(1-\tau)(1-\alpha)p_R \mu D}{\varphi \alpha L} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \quad (30)$$

$$U_o = 1 -$$

$$\frac{(1-\alpha+\sigma)(1-\alpha)[(1-\tau)p_R \mu D / \alpha]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} - \rho}{\sigma \varphi L} \quad (31)$$

$$g_{Y'} = g_Y = g_k = g_c = g_\lambda = \frac{(1-\alpha)^2 [(1-\tau)p_R \mu D / \alpha]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} - \rho}{\sigma} \quad (32)$$

3.3 比较静态分析

式 (29)–(32) 表明, 在技术参数和偏好参数 α 、 φ 、 μ 和 ρ 及资源税率 τ 、劳动力总量 L 既定的条件下, 资源输出型地区各经济变量的稳态值和长期经济增长率均与自然资源禀赋水平 D 和自然资源价格 p_R 有关, 而这两个经济环境参数也正是本文关注的重点所在, 为进一步考察其对各关键性经济变量稳态值和长期经济增长率的影响及其作用机制, 需利用式 (29)–(32) 对各参数求解偏导来进行比较静态分析。

首先通过式 (29)–(32) 对参数 D 求偏导, 并根据相应参数与 1 之间的大小关系, 可知

$$\frac{\partial k_o}{\partial D} = \frac{(1-\tau)(1-\alpha)p_R \mu}{\varphi \alpha L} > 0$$

$$\frac{\partial Y_o}{\partial D} = \frac{\alpha}{\alpha-1} \left[\frac{1-\alpha}{\varphi L} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \times$$

$$\left[\frac{(1-\tau)(1-\alpha)p_R \mu}{\varphi \alpha L} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} D^{\frac{1}{\alpha-1}} < 0$$

$$\frac{\partial U_o}{\partial D} = \frac{\alpha}{\alpha-1} \times$$

$$\frac{(1-\alpha+\sigma)(1-\alpha)[(1-\tau)p_R \mu / \alpha]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}}{\sigma \varphi L} D^{\frac{1}{\alpha-1}} > 0$$

$$\frac{\partial g_{Y'}}{\partial D} = \frac{\partial g_\lambda}{\partial D}$$

$$= \frac{\alpha}{\alpha-1} \frac{(1-\alpha)^2 [(1-\tau)p_R \mu / \alpha]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}}{\sigma} D^{\frac{1}{\alpha-1}} < 0$$

这样, 根据经济学相关理论, 可以推出命题 1

命题 1 在将自然资源开采部门视为被动接受技术外溢和纯劳动密集型部门的条件下, 资源输出型地区的自然资源禀赋水平较高, 意味着其稳态时有效的物质资本的积累水平和从事资源开采的劳动力比例均较高, 而从事制造业生产的劳动力比例、技术创新增长率和总收入增长率均较低。

命题 1 可以理解为, 当一个地区的资源禀赋水平较高时, 更多的劳动力就会被吸引到技术含量较低而不需要高技能劳动力的资源开采部门, 虽然直观上来看, 这可以直接促进物质财富的提高, 但这同时也减少了制造业部门和 R&D 部门中的劳动力分配, 从而对区域经济增长的源泉——技术创新产生了挤出效应, 最终导致资源输出型地区技术创新能力不足而使长期经济增长步伐缓慢。

再来考察资源价格对各变量的影响

$$\frac{\partial k_o}{\partial p_R} = \frac{(1-\tau)(1-\alpha)\mu D}{\varphi \alpha L} > 0$$

$$\frac{\partial Y_o}{\partial p_R} = \frac{\alpha}{\alpha-1} \left[\frac{1-\alpha}{\varphi L} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \times$$

$$\left[\frac{(1-\tau)(1-\alpha)\mu D}{\varphi \alpha L} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} p_R^{\frac{1}{\alpha-1}} < 0$$

$$\frac{\partial U_o}{\partial p_R} = \frac{\alpha}{\alpha-1} \times$$

$$\frac{(1-\alpha+\sigma)(1-\alpha)[(1-\tau)\mu D / \alpha]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}}{\sigma \varphi L} p_R^{\frac{1}{\alpha-1}} > 0$$

$$\frac{\partial g_{Y'}}{\partial p_R} = \frac{\partial g_\lambda}{\partial p_R}$$

$$= \frac{\alpha}{\alpha - 1} \frac{(1 - \alpha)^2 f(1 - \tau) \mu D / \alpha^{\frac{1}{\alpha-1}}}{\sigma} p_R^{\frac{1}{\alpha-1}} < 0$$

同样, 通过以上各式可以得到命题 2

命题 2 在将自然资源开采部门视为被动接受技术外溢和纯劳动密集型部门的条件下, 自然资源的价格水平较高, 意味着资源输出型地区稳态时有效的物质资本的积累水平和从事资源开采的劳动力比例均较高, 而从事制造业生产的劳动力比例、技术创新增长率和总收入增长率均较低。

与资源禀赋水平对各变量的影响类似, 当自然资源的价格上涨时, 劳动力就会由于较高的工资水平而被吸引到资源开采部门进行生产, 这直接增加了劳动力的收入和地区的物质财富积累水平, 但这同样会使从事制造业生产和研发的劳动力相对不足, 这样就会在一定程度上削弱制造业部门和 R&D 部门的产出水平, 而制造业往往具有技术溢出和边干边学的特征, 在经济发展中发挥着一种支撑作用, 更重要的是技术创新为区域经济增长的动力所在, 因此, 从长期来看, 资源输出型地区的技术溢出强度和技术创新能力就会被降低从而使长期经济增长显得后劲不足。

4 实证检验

众所周知, 我国西部地区蕴藏着各种丰富的自然资源, 作为我国的能源基地, 西部地区的能源资源更是储量丰富。据统计, 西部地区石油和天然气探明储量分别约占全国的 41% 和 65%^[19]。但另一方面, 西部地区的经济发展水平在全国却是最滞后的。已有经验研究^[6-7]表明, 西部地区的经济发展已经开始呈现出了“资源诅咒”效应。而随着“西能东送”等一系列能源工程项目的实施, 能源资源已经成为了西部地区被开发和输出强度最大的自然资源, 这势必会对当地的经济产生深远的影响。有鉴于此, 本文以能源为代表性资源, 利用西部省际层面统计数据, 对我国西部这一典型的资源输出型地区的能源开发和技术创新之间的关系进行实证考察, 以对前文提出的资源开发对技术创新的挤出效应进行有效验证。

4.1 回归模型和变量选取

基于对 Sachs 和 Warner^[20]、Papyrakis 和

Gerlagh^[21] 所使用的截面数据回归模型的改进, 建立如下面板数据回归模型

$$Z_t^i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GP_{t-1}^i + \alpha_2 E_t^i + \varepsilon_t^i$$

其中, 被解释变量 Z 为技术创新变量, $\ln GP_{t-1}$ 表示滞后一期的人均 GDP 的自然对数, E 为能源丰度变量, i 对应于各个省份截面单位, t 代表年份, α_0 为常数项, α_1 和 α_2 为系数项, ε 为随机扰动项。显然, 与截面数据回归相比, 面板数据回归可以很好的反映出经济增长中某些复杂的动态因素和时期效应从而使分析结果更具说服力。

首先需要说明的是, 在面板数据回归中将变量 $\ln GP_{t-1}$ 作为基本控制变量引入模型, 是为了控制各截面单位初始经济状态的差异而有利于得到更为精确的回归分析结果。此外, 由于各省区在经济发展水平、人口规模、地域面积等总体状态上存在差异, 绝对值指标是不适合地区间的横向比较的, 因此选择相对值指标来对经济变量进行度量。

对于能源丰度的度量, 鉴于数据的可得性, 采用的是能源工业产值占工业总产值比重这一指标, 表示为 E 。在各年《中国工业经济统计年鉴》和各省区统计年鉴中可查到各省区煤炭采选业、石油和天然气开采业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、电力和热力生产和供应业、燃气生产和供应业 5 大能源工业的细分工业产值, 对其进行加总得到能源工业总体产出水平, 再算出其占工业总产值的比重, 就可以反映出各省区的能源资源禀赋及其开发强度水平。

对于技术创新变量的度量, 根据以上理论推断, 自然资源富足一方面会降低 R&D 部门的劳动力投入水平, 从而另一方面也就会延缓资源输出型地区的技术创新增长速度, 即自然资源富足对科技投入和科技产出均具有负面影响, 因此, 分别选取投入型指标——研究与开发机构从业人数占所有从业人数的比重 (表示为 RD) 和产出型指标——科技活动人员平均每百人拥有被授权的专利数量 (表示为 PA), 从这两个角度来更加全面地对理论命题进行考察。

囿于数据的可得性, 将面板数据时间起点确定于重庆升级为直辖市的 1997 年, 而最近的统计数据允许将研究时段扩展到 2006 年。由于西藏的情况比较特殊, 有可能影响整体的分析结果, 且其数据的完整收集也较困难, 因此将西藏排除在样

本之外。这样, 本文的面板数据集就包含了 1997—2006年 10年间 11个截面单位(内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆)的 110个样本观察值。数据来源于相应各年《中国统计年鉴》《中国工业经济统计年鉴》《中国科技统计年鉴》及各省区统计年鉴。

4.2 回归分析结果及讨论

面板数据的估计方法有聚合最小二乘回归、固定效应模型、随机效应模型等, 使用哪种方法须通过事先的设定检验来确定。对此, 可以通过 BP

拉格朗日乘数检验和 Hausman 检验等相关方法来完成。另外, 由于面板数据往往容易存在异方差和自相关问题, 所以还需要利用 Modified Wald 检验和 Wooldridge 检验分别对残差是否存在异方差性和自相关性进行检验。表 1 所示的设定检验结果表明, 被解释变量不同的两种回归方程均适用于随机效应模型进行参数估计, 且其方程的残差均存在异方差性和自相关性。对此, 可以采用能够同时消除异方差和自相关问题的可行的广义最小二乘法 (FGLS) 来进行参数估计。

表 1 设定检验结果

Table 1 Results of specification tests

检验项目	检验方法	被解释变量为 RD		被解释变量为 PA	
		检验结果	说明	检验结果	说明
混合估计还是固定效应	F-test	$F(10, 97) = 193.24$ $Prob > F = 0.0000$	拒绝原假设, 选择固定效应	$F(10, 97) = 11.65$ $Prob > F = 0.0000$	拒绝原假设, 选择固定效应
混合估计还是随机效应	Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test	$\chi^2(1) = 442.02$ $Prob > \chi^2 = 0.0000$	拒绝原假设, 选择随机效应	$\chi^2(1) = 117.17$ $Prob > \chi^2 = 0.0000$	拒绝原假设, 选择随机效应
随机效应还是固定效应	Hausman specification test	$\chi^2(2) = 0.01$ $Prob > \chi^2 = 0.9956$	接受原假设, 选择随机效应	$\chi^2(2) = 0.90$ $Prob > \chi^2 = 0.6364$	接受原假设, 选择随机效应
是否存在异方差	Modified Wald test	$\chi^2(11) = 2.8 \times 10^6$ $Prob > \chi^2 = 0.0000$	拒绝原假设, 存在异方差	$\chi^2(11) = 2.66043$ $Prob > \chi^2 = 0.0000$	拒绝原假设, 存在异方差
是否存在自相关	Wooldridge test	$F(1, 10) = 23.918$ $Prob > F = 0.0006$	拒绝原假设, 存在自相关	$F(1, 10) = 12.750$ $Prob > F = 0.0051$	拒绝原假设, 存在自相关

由表 2 可以看出, 所有回归参数都通过了 1% 的显著性检验, 各参数的显著性都比较强; 两组回归模型的参数联合检验结果也均非常理想, 说明参数整体上也相当显著。在加入滞后一期人均 GDP 变量作为控制变量的情况下, 能源丰度与两种技术创新变量之间均呈显著的负相关, 说明西部地区的能源开发对其区域科技投入和科技产出均具有一定程度的制约效应, 从而也验证了前文提出的资源丰裕对技术创新具有挤出效应的理论观点。

进一步分析其原因, 本文认为与其他制造业相比, 能源产业的产业关联程度、技术更新速度、技术创新动力水平及其对高技能劳动力的需求都较低, 对能源工业投入的加大必然会导致对其他制造业投入的减少, 这样从全社会来看, 在科技水平本身就不高、人力资本流失本来就比较严重的西部, 高份额的能源工业会间接导致那些对高技

能劳动力和先进技术需求较大、产品附加值较高的制造业的衰退, 从而制约地区经济发展中的技术扩散能力, 进一步减缓西部的科技进步和人力资本积累, 最终延缓经济增长的步伐。另外, 我国的能源工业大部分属于国家垄断行业, 尤其是石油和天然气的生产和经营都是由国家或地方政府统一调配和控制, 而私人几乎唯一有可能涉足的煤炭采选业又是能源工业中技术含量和技术进步率最低的行业, 这样势必在很大程度上会导致能源工业份额较大的西部地区缺乏企业家创业行为和生产技术创新的动力, 有才能的企业家要么流向发挥空间更大的中东部地区, 要么去从事技术含量较低的煤炭采选业的生产, 并在特定社会背景下有意识或无意识地把精力放在进行寻租活动上而不是管理和技术创新上, 这样能源开发就对技术创新行为产生了挤出效应而抑制了经济增长。

表 2 回归分析结果
Table 2 Results of regression analyses

变量	被解释变量为 RD	被解释变量为 PA
$\ln GP_{t-1}$	- 0.128 771 3 (- 6.28) ***	1.800 632 (15.83) ***
E	- 0.001 221 6 (- 6.11) ***	- 0.025 361 8 (- 7.44) ***
常数项	1.726 984 (9.51) ***	- 12.880 28 (- 13.68) ***
参数联合检验	Wald $\chi^2(2) = 100.04$ Prob > $\chi^2 = 0.000 0$	Wald $\chi^2(2) = 252.43$ Prob > $\chi^2 = 0.000 0$
within R^2	0.447 4	0.323 7
样本数量	110	110

注: 系数值后括号中数值为系数的 t 检验值; *** 表示变量通过了 1% 显著水平的检验。

而西部地区的相关实际情况也进一步印证了本文的理论推断. 在科技资金投入上, 一直以来我国西部地区 R&D 经费投入占 GDP 比重上升速度缓慢, 2005 年仅比 2000 年上升 0.08 个百分点, 而同期的全国和东部 R&D 经费投入上升速度分别为 0.32 和 0.41 个百分点. 在科技人员投入方面, 2000—2005 年西部科技活动人员数量不断减少, 已从 2000 年的 68.37 万下降到 2005 年的 66.89 万, 每万人口拥有科技活动人员数也已从 2000 年的 18.55 人降到 2005 年的 17.83 人. 与此相反的是, 全国和东部科技活动人员数量一直呈增加趋势, 分别从 2000 年的 321.9 万、171.3 万增加到 2005 年的 381.76 万、225.92 万^[2]. 在科技产出情况上, 西部地区在专利申请受理和授权量、技术市场成交合同数、高新技术产品出口额等各项指标上均与东部乃至中部地区有着较大的差距. 显然, 在资源开发对技术创新具有挤出效应的情况下, 这种差距具有被进一步被拉大的可能.

5 结论与政策建议

越来越多的实证研究表明, 自然资源富足趋于阻碍而不是促进经济增长, 对于这种与常理相悖的现象, 从内生增长理论的视角, 通过对 Romer 的 R&D 增长模型更加符合资源输出型地区现实情况的改进及其市场竞争动态均衡分析, 给出了较为合理的机理解释, 即资源富足对技术创新的挤出效应. 在资源输出型地区的资源开采部门为纯劳动密集型部门并被动接受外溢的技术的情况下, 虽然自然资源可以在短期内促进物质财富的积累, 但从长期来看, 资源输出型地区仅仅发挥了为其他地区发展提供自然资源这样一种简单的经

济职能, 丰裕的自然资源带来的可观收入, 尤其是在自然资源价格上涨的条件下, 可以吸引劳动力去从事这种缺乏技术含量的简单的初级生产活动, 从而减少制造业部门和 R&D 部门的劳动力投入份额, 这势必会导致资源输出型地区缺乏对技术知识的创新行为, 使得创新活动在一定程度上是相对于开发资源这种简单的初级生产活动的一种较为艰难的过程, 从而最终制约其区域的长期经济增长. 此外, 还利用了西部地区省际层面样本数据的回归分析为上述结论提供了有效的实证支持.

需要指出的是, 本文的论证并不是要说明资源开发对技术创新和经济增长是绝对不利的, 而是要再次重申发展经济学家刘易斯在 50 多年前提出的自然资源绝不是经济增长的充分条件的忠告. 一些国家发展的经验事实告诉人们, 只有在存在高质量的政府管理和对资源收入合理分配并在促进增长的其他方面上同时加强等特定条件下, 资源开发才能够对经济增长起到良好的推动作用. 那么, 如何才能规避或者缓解资源富足对技术创新的挤出效应呢? 可以针对以上的分析结论为解决这一问题提供一些思路: 首先, 资源输出型地区自身要避免单纯以资源开采为导向的短视的发展行为, 而要从长远发展的战略高度出发, 适当延长资源型产业的产业链, 使资源开发同高附加值的产业相结合而带动其向技术进步率较高的其他产业扩展, 并重视和引导其他高技术含量的产业的发展, 以克服资源输出型地区产业单一的缺点, 并可以考虑将一定比例的资源产业收入投入到制造业和高新技术产业以的发展当中; 其次, 中央政府须要对资源型输出地区开展一定的技术扶植活动, 如加大向资源输出型地区进行研发投入的力度, 并定期委派专家和技术人员进驻到资源输出

型地区进行技术创新指导,以从人力和财力两方面来同时加强其技术研发能力;此外,更重要的是要提高资源输出型地区的教育水平,在加大教育投入力度和增强各级教育质量的同时实行一些优惠政策吸引并留住高素质的人才,特别是高校毕业生,来减少人才外流,并同时开展对劳动力业余

时间的技能培训来促进劳动力生产技术的积累和工作效率的提高。这样,资源输出型地区和中央政府共同从技术研发能力、产业结构调整和人力资本积累三大方面同时进行调节来促进其技术创新能力的提高从而实现其区域经济的合理、快速和协调性发展。

参考文献:

- [1]魏晓平,谢钰敏. 矿产资源与可再生资源之间替代模型研究[J]. 管理科学学报, 2001, 4(2): 63—66
Wei Xiaoping, Xie Yujing. Model research on the substitution between mineral resource and renewable resource[J]. Journal of Management Sciences in China, 2001, 4(2): 63—66 (in Chinese)
- [2]Auy R M. Resource Abundance and Economic Development[M]. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- [3]Papyrakis E, Gerlagh R. Resource abundance and economic growth in the United States[J]. European Economic Review, 2007, 51(4): 1011—1039.
- [4]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): 78—89.
Xu Kangning, Wang Jian. An empirical study of a linkage between natural resource abundance and economic development [J]. Economic Research Journal, 2006 (1): 78—89. (in Chinese)
- [5]胡援成,肖德勇. 经济发展门槛与自然资源诅咒——基于我国省级层面的面板数据实证研究[J]. 管理世界, 2007 (4): 15—23.
Hu Yuancheng, Xiao De Yong. The threshold of economic growth and the natural resource curse[J]. Management World, 2007 (4): 15—23 (in Chinese)
- [6]Shao Shuai, Qi Zhongying. Resource curse effect on economic growth in western region of China[C]. Proceedings of 2007 International Conference on Management Science & Engineering Harbin: Harbin Institute of Technology Press, 2007. 1310—1315.
- [7]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): 147—160.
Shao Shuai, Qi Zhongying. Energy development and economic growth in Western China: An empirical analysis based on the resource curse hypothesis[J]. Economic Research Journal, 2008 (4): 147—160 (in Chinese)
- [8]Gylfason T, Zoega G. Natural resources and economic growth: The role of investment[J]. The World Economy, 2006, 29 (8): 1091—1115.
- [9]Gylfason T. Natural resources, education and economic development[J]. European Economic Review, 2001, 45(4—6): 847—859.
- [10]Stijns J. Natural resource abundance and human capital accumulation[J]. World Development, 2006, 34(6): 1060—1083.
- [11]于渤,黎永亮,迟春洁. 考虑能源耗竭、污染治理的经济持续增长内生模型[J]. 管理科学学报, 2006, 9(4): 12—17.
Yu Bo, Li Yongliang, Chi Chunjie. Endogenous model with exhaustible energy, pollution abatement spending and sustainable growth induced[J]. Journal of Management Sciences in China, 2006, 9(4): 12—17. (in Chinese)
- [12]Sachs J D, Warner A M. Natural resources and economic development: The curse of natural resources[J]. European Economic Review, 2001, 45(4—6): 827—838.
- [13]Papyrakis E, Gerlagh R. Natural Resources, Innovation, and Growth[R]. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Working Paper No. 129/04, 2004. http://papers.ssm.com/soB/papers.cfm?abstract_id=609764
- [14]Romer P M. Endogenous technological change[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5): 71—102.
- [15]Barro R, Sala-i-Martin X. Economic Growth[M]. New York: McGraw-Hill Inc, 1995.

- [16] Matsen E, Torvik R. Optimal Dutch disease[J]. Journal of Development Economics, 2005, 78(2): 494—515.
- [17] Papyrakís E, Gerlagh R. Resource windfalls, investment, and long-term income[J]. Resources Policy, 2006, 31(2): 117—128.
- [18] Gaitan B, Roe T L. Natural Resource Abundance and Economic Growth in a Two Country World[R]. Working Papers No. 05—1, Economic Development Center, University of Minnesota, 2005. http://www.degitifw-kiel.de/papers/degit_10/C010_052.pdf
- [19] 胡 健, 焦 兵. 油气资源开发对中国西部区域经济的拉动效应分析——以陕西省为例[J]. 资源科学, 2007(1): 2—8.
Hu Jian, Jiao Bing. Stimulating effect of oil and gas resources development on the regional economy in Western China: A case study of Shaanxi province[J]. Resources Science, 2007, (1): 2—8. (in Chinese)
- [20] Sachs J D, Warner A M. Natural Resource Abundance and Economic Growth[R]. NBER Working Paper No. 5398, National Bureau of Economic Research, Cambridge MA, 1995.
- [21] Papyrakís E, Gerlagh R. The resource curse hypothesis and its transmission channels[J]. Journal of Comparative Economics, 2004, 32(1): 181—193.
- [22] 刘慧玲, 严 红. 西部科技投入与经济增长的关联分析[J]. 特区经济, 2007(6): 194—195.
Liu Huiling, Yan Hong. The relationships between S&T input and economic growth in Western China[J]. Special Zone Economy, 2007(6): 194—195. (in Chinese)

Technological innovation and economic growth in resource-oriented regions: An alternative interpretation of “resource curse” phenomenon

SHAO Shuai^{1, 2}, QI Zhong-ying¹

1. School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China

2. Institute of Finance and Economics, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China

Abstract Based on Romer's R&D-based growth model, this paper presents a four-sector endogenous growth model of resource-oriented regions, with a labor-intensive natural resource-exploiting sector characterized as accepting passively technology spillovers. Through market competition dynamic equilibrium analysis and comparative static analysis of steady state solution on the balanced growth path, it provides a mechanism interpretation of the resource curse faced by resource-oriented regions, namely the crowding-out effect of natural resource exploitation towards technological innovation. Analyses indicate that natural resource abundance and high-level resource price may slow technological innovation and long-term economic growth by attracting labor to pursue primary resource-exploiting activity with low technical content and thus relatively reducing the labor input in manufacturing and R&D sector. Furthermore, the paper also verifies effectively our theoretic deduction through empirical tests using panel data from 11 provinces in Western China.

Key words resource-oriented region, technological innovation, endogenous economic growth, resource curse, crowding-out effect