

引用格式:孙菁靖,雷玉桃.中国稀土市场供需非均衡性分析与预警[J].资源科学,2019,41(5):860-871.[Sun J J, Lei Y T. Non-equilibrium and early warning research on the supply and demand of China's rare earth market[J]. Resources Science, 2019, 41(5): 860-871.] DOI: 10.18402/resci.2019.05.04

中国稀土市场供需非均衡性分析与预警

孙菁靖,雷玉桃

(华南理工大学经济与贸易学院,广州 510006)

摘要:供需非均衡问题是影响中国稀土市场良性运行的主要因素之一。本文通过延伸非瓦尔拉斯均衡理论及模型的应用领域,对中国稀土市场的有效供需开展非均衡性分析,并建立双曲线型聚合方程,使用2000—2016年中国稀土市场供需、工业企业和采矿业宏观基本面年度数据进行实证分析,探究了长期以来中国稀土市场供需不平衡状况的根本症结。研究表明,中国稀土市场具有的结构分散、买方垄断、价格偏低、黑稀土频现以及政策干预性强等特点,是其呈现非均衡性的重要成因。基于灰色关联诊断得出:稀土价格、生产技术、生产成本、企业收入、企业负债、宏观政策和工业发展状况等是影响稀土有效供需的敏感因素。从非均衡度测算值看,稀土市场供需的非均衡变化趋势大致为:从有效供给过剩转变为有效需求略旺。依据预警线设置,稀土市场较多年份呈现35%以上的供大于求重警状态。本文结论可为促进中国稀土市场均衡化发展提供一定的理论依据和决策支撑。

关键词:稀土市场;非均衡理论;有效供给;有效需求;预警;中国

DOI: 10.18402/resci.2019.05.04

1 引言

中国在世界范围内的稀土供应和消费中都扮演着重要角色,近年来供应了全球80%~90%的稀土需求,并且占有世界稀土消费总量的70%左右^[1]。但是中国稀土市场并非是均衡发展的,在供需方面存有明显的不平衡特征。长期来看主要表现为需求总体偏弱,稀土产能严重过剩,以及价格水平不高。加之中国稀土世贸争端败诉,2015年中国政府对稀土相关政策作出了较大调整。出口方面,完全放松了稀土产品进出口配额和关税政策;内部管理方面,稀土资源税由“从量计征”改为“从价计征”。新旧矛盾叠加,目前政策已无法扭转稀土市场供需失衡的局面^[1]。可见,中国稀土市场存在着深层次的供需非均衡症结,亟需对此本质问题进行深入的理论探析和实证研究。

非瓦尔拉斯均衡理论(简称非均衡理论)恰好就是解释供需双方不对等时,市场如何实现平稳运行的经济理论。均衡是短暂的,非均衡才是经常性的^[2],这一非均衡理念最初来源于Keynes的《就业、利息和货币通论》^[3],通过国内外学者努力,现已形成了特有的非均衡模型,并在矿产资源、能源、金属材料、房地产等领域得到应用。田新翠等^[4]联系市场非均衡理论和协整检验探究了石油价格、石油生产资料价格和经济增长之间的关联。慈向阳等^[5]基于制度偏好角度,剖析了中国电力市场所处非均衡状态的本质。周朗生等^[6]从非均衡发展这一视域探讨了低碳经济的区域发展路径。高天明等^[7]结合洛伦茨曲线探究了中国煤炭资源供给与需求的不平衡性。Burns等^[8]、Riddel^[9]、Hui等^[10]、Farooq等^[11]、童光毅等^[12]等对房地产市场供求的非均衡度及其变化

收稿日期:2018-09-15,修订日期:2019-03-09

基金项目:广州市哲学社会科学“十三五”规划课题(2018GZGJ11);广东省自然科学基金项目(2017A030313441);华南理工大学中央高校基本科研业务费项目(x2jmC2180190)。

作者简介:孙菁靖,女,江西上饶人,博士生,主要研究方向为资源经济。E-mail: sjjsophia@163.com

通讯作者:雷玉桃, E-mail: ytlei@scut.edu.cn

1)中国稀土供应量占世界比例由美国地质调查局(USGS)数据计算得出,消费量占比情况来源于长江证券部公布数据。

2019年5月

规律进行了测算。可见,非均衡理念已具备严谨的理论框架和实证基础,在分析中国稀土市场非均衡问题上具有较好的适用性。

关于稀土市场非均衡问题现有研究尚未作出系统性阐述,但针对稀土市场国内外学者从以下3个维度开展了丰富的讨论:①市场供需状况方面:Chegwidden等^[13]探讨了国外公司有关轻稀土与重稀土的生产、经营和研究计划;Valk^[14]指出新增矿山项目的投产将加大轻稀土供应量,但重稀土供不应求的形势还会继续4~6年;苏文清^[15]、周宝炉等^[16]在分析当前世界稀土生产和需求状况的基础上,指出未来中国要提高稀土资源利用率以应对国际新形势。②稀土价格方面:Epaulard等^[17]、Lee等^[18]、Carlson等^[19]对不同市场结构下可耗竭资源的价格变动趋势加以了实证检验;宋文飞等^[20]指出中国稀土出口供给弹性较小、出口对象集中,加剧了稀土价格被压低的窘状;吴巧生等^[21]认为稀土短期价格主要受到国家战略储备能力的影响。③管制政策方面:Korinek等^[22]、Hurst^[23]、Looney^[24]以及Moss等^[25]认为中国稀土出口配额政策会促使稀土国际市场价格上涨;宋益等^[26]指出国家转向征收资源税 and 环境保护税可以显化外部成本,缓解由于直接出口管制造成的贸易摩擦。

纵观上述研究,无论是定性还是定量,对于稀土市场供需非均衡性的思考尚较欠缺,尤其是将非均衡理论及模型与其有机结合的更为少见。基于此,本文首先从理论层面出发,对中国稀土市场长期呈现供需非均衡特性的根本症结作出深层次分析。其次,利用2000—2016年中国稀土市场供需、工业企业和采矿业宏观基本面年度数据构建双曲线型聚合方程,判断其非均衡的方向、程度及变化趋势。最后,划分非均衡预警线,为促进中国稀土市场均衡化发展提供一定的理论依据和决策支撑。

2 理论基础、研究方法 with 数据来源

2.1 理论基础

2.1.1 稀土市场的界定

稀土市场是大的经济系统,包含了供给方、需

求方、运行机制等经济要素。稀土元素分类多样,本文所界定的并非是单一稀土元素市场,而是整个稀土资源市场,目前较多研究均采用稀土氧化物(REO)²⁾作为稀土资源的代表指标^[27],因此本文也参考沿用。同时将中国设定为大型的开放经济体,所以文中所提及的不是完全封闭的国内稀土市场,而是包含稀土进出口³⁾的开放市场。

2.1.2 非均衡的实现过程

非均衡是在价格粘性下调整数量而实现的事后配额,假定稀土市场内包含价格和数量双重信号,也存在两者相应的调节机制,经济行为人依据短期粘性价格、预算约束以及其他前提条件来决定稀土有效供需。一般状况下,稀土市场不能马上实现出清,亦即有效供给与有效需求的数量并不同等。假设市场实际交易量是一条如图1中所示的曲线,在 E_1 点,只考虑供给曲线 S ,则过剩的稀土供给中含有未实现的需求($Q_4 - Q_1$);在 E_2 点,仅考虑需求曲线 D ,则存在稀土供给无法满足需求的部分($Q_3 - Q_2$)^[28]。

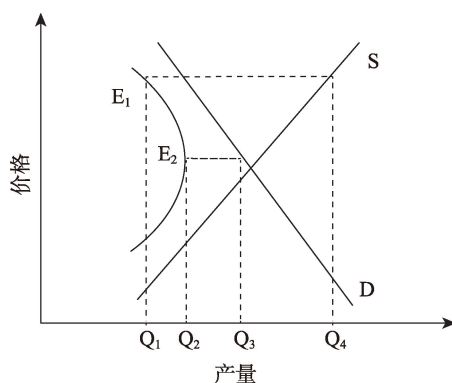


图1 稀土市场供需非均衡情况图

Figure 1 Non-equilibrium supply and demand in rare earth market

稀土市场处于非均衡状态时,行为人得到的是粘性价格信号,但也能取得与资源、消费相关的数量信号,依据短边规则对不平衡的稀土供需进行数量调整。当市场上稀土供给量不及需求量时,数量调节就对消费者进行数量配额约束,反之亦然。实

2) 稀土氧化物包含了多种元素,但是细分元素数据资料十分匮乏,文中使用REO这一综合指标来进行测算,具有一定的代表性。

3) 中国稀土进出口贸易主要以稀土初级产品为主,按照HS编码大体上可分为稀土氧化物(2846)、稀土金属(280530)和其他化合物(2846)。依据本文界定,稀土资源市场供需状况以REO供需总量来衡量,为使估计更有效,文中稀土贸易数据不纳入其他稀土产品。

际上,交易双方以稀土供需较短的一边达到均衡状态。

2.1.3 非均衡的成因

稀土市场既是市场经济所融合的一部分,又与一般商品市场不同,因此造成其非均衡程度更高且影响更为显著。归纳现有研究^[29-32]可判断出以下5个主要成因:①国内稀土市场结构分散。一方面,中国稀土资源南北分布不均,且南方稀土分布极为分散,形成了小规模、相对分散的“葵花籽”布局;另一方面,政府在稀土丰富矿区大量开采过程中没有充分考虑到生态环境代价、资源补偿等外部成本,造成稀土资源无法受到市场机制的有效支配,更是加剧了市场结构的分散程度。②中国稀土出口呈买方垄断市场结构。中国稀土出口对象单一,只有日本、美国等几个买方,很容易形成国外买方垄断;而中国稀土资源开采门槛较低,国内生产企业集中度不高,无法构成卖方垄断市场。③中国稀土价格整体偏低。长期以来中国稀土深陷低价倾销的困境,而稀土资源开采生产过程中环境成本巨大,相比而言,不管是出口价格还是国内价格,都是过于低廉的。④中国稀土民间走私现象严重。中国境内稀土盗采盗挖情况屡禁不止,黑稀土出口频现且规模之大,对国内外稀土市场都会造成一定的冲

击。⑤国家政策干预性强。与正常商品相比,稀土是重要的国际战略资源,对维系世界经济和国际关系都起着关键作用,因此稀土市场运行过程中形成的问题较为突出,政府顺应国内外形势出台的相关政策决定着稀土市场的主要走向。

2.2 研究方法

2.2.1 稀土市场供需影响因素的指标体系

虽然缺少对稀土市场非均衡建模的研究,但可以将其在石油、煤炭等矿产资源中的应用作为指标划定依据^[33]。本文结合实际情况,分别罗列出稀土市场供给与需求影响因素的指标体系并加以机理说明,如表1所示。

2.2.2 非瓦尔拉斯均衡模型

Barro等^[34]正式建立了适用于定量描述市场非均衡状态的计量模型,至今单一市场的非均衡模型参数估计方法逐渐优化,可分为最小原则模型、CES指数聚合方程和双曲线型聚合方程。宏观上的非均衡模型基本上是依据最小原则方程而建立的,但是这并不与现实中的宏观经济完全相符。从市场体系来看,稀土市场虽是一个单类市场,而根据考察对象则是一个宏观市场。在宏观经济分析中,微观经济个量的聚合形成了宏观经济总量,即宏观市场是一种宏观聚合市场。尽管各个微观市场的信

表1 稀土市场供需影响因素指标体系

Table 1 Influencing factors of supply and demand in rare earth market

供需	影响因素指标	影响方向	影响机理说明
需求方面	稀土市场价格	-	其他条件一定下,提升稀土市场价格则稀土需求量减少。
	工业发展水平	+	稀土资源的应用领域大部分属于工业领域,所以国内工业化发展的进程决定了稀土应用企业的整体效益,效益好则稀土需求量大。
	工业企业收入	+	通常需求方的消费数量会随其收入水平的提高而增加,稀土资源也是稀土应用工业企业需要购买的生产要素,收益较好时,则会扩大采购量。
	工业企业债务	-	当稀土应用工业企业债务状况较重时,如果预期未来收益没有增加,为尽量保持盈亏平衡,就会减少产出,削减稀土的消费量。
供给方面	稀土市场价格	+	市场价格是稀土生产者供应产品的动力。其他条件一定,稀土价格越高,供应方就越有机会获得超额利润,愿意提供产品的数量就越多。
	供给成本	-	稀土供给成本相当于各种生产要素价格,如果其上涨,而稀土价格不变或上升幅度未超过成本增长的幅度,则必然会缩减稀土厂商利润,减少供给。
	工业发展水平	+	稀土企业属于工业企业的内部板块,整体工业发展水平提高也会带动它们进步。
	开采(生产)技术	+	技术进步是在稀土开采生产中,持续采用新技术、新方法以提高生产效率和生产要素质量的一个过程,因此,若投入与以往相同数量的生产要素,则能得到更多的产出。
	国外购买能力	+	国外稀土需求能力的加强,会刺激国内稀土厂商加大供应量。
	稀土出口政策	+	政府通常会依据国内外稀土市场运行的情况,出台必要的稀土生产、出口政策,这也是对稀土企业生产的约束和引导,进而控制稀土资源供给的数量和结构。
	固定资产投资	+	稀土资源方面的投资涵盖了企业建设及购置固定资产,改、扩、新建等一系列经济活动,稀土供应很大程度上受限于这部分投入,因此加大固定资产投资,能够扩大稀土生产商的产出数量。

2019年5月

息是完备的,但它们形成的宏观市场也常常不能实现均衡的状态,绝大部分是因为市场领域扩大造成的信息传递失败,或是因经济主体支付高额成本而获取充分信息所造成的。因此部分微观市场存有过度供给信号时,并不能立即传递到有过度需求的市场上,从而造成宏观市场上的供需缺口,也就是大量微观市场聚合后的宏观市场没有严格按照短边规则来实行。

本文分析的稀土市场就是由大量微观市场聚合后的宏观市场。Burkett^[35]提出的双曲线型聚合方程,正是以存在聚合效应宏观市场为前提假设进行的拟合运算,基于此开展后续的稀土市场供需总量非均衡模型构建。

该交易函数方程假设最初大多数微观市场处于不同程度的过度供给状态,若同时且单调连续地扩大这些微观市场的消费品需求,过度供给总量 $(S-Q)/S$ 则会变少,由此相对的过度需求总量 $(D-Q)/D$ 随之变大;若处于过度供给的微观市场减弱,而存有过度需求的微观市场增强,加大需求就对 $(D-Q)/D$ 产生更多的影响。这般演变,也就是 $(S-Q)/S$ 对 $(D-Q)/D$ 的曲线趋近于等轴双曲线^[36],公式如下:

$$\left| \frac{S-Q}{S} \times \frac{D-Q}{D} \right| = r^2 \quad (1)$$

式中: Q 、 D 、 S 各自表示某消费品市场的实际交易量、有效需求量和有效供给量; r 的大小代表微观市场的聚合程度,反映了宏观市场结构的摩擦程度。

对 Q 值进行求解,即可得出双曲线型聚合方程,公式如下:

$$Q = \min(D, S) = \frac{(D+S) - \sqrt{(D-S)^2 + 4r^2 DS}}{2} \quad (2)$$

对于式(2),若 $r>0$,表明消费品市场处于经济常态,总存在 $Q < \min(D, S)$; r 越趋于0,市场聚合的交易量就越符合短边原则下的交易量,也就是 $\lim_{r \rightarrow 0} Q = \min(D, S)$ 。

按照上文的影响因素指标体系,构建中国稀土市场供需非均衡模型如下:

$$RED_t = \alpha_1 REP_t + \alpha_2 IM_t + \alpha_3 VALUE_t + \alpha_4 INCOME_t + \alpha_5 DEBT_t + \alpha_0 + \mu_{dt} \quad (3)$$

$$RES_t = \beta_1 REP_t + \beta_2 EX_t + \beta_3 TECH_t + \beta_4 VALUE_t + \beta_5 QUOTA_t + \beta_6 INVEST_t + \beta_7 WAGE_t + \beta_8 COST_t + \beta_0 + \mu_{st} \quad (4)$$

$$REQ = \min(RED_t, RES_t) = \frac{(RED_t + RES_t) - \sqrt{(RED_t - RES_t)^2 + 4r^2 RED_t RES_t}}{2} \quad (5)$$

式中: $t=2000, 2001, \dots, 2016$,表示年份;式(3)为需求方程,式(4)为供给方程,式(5)为交易量方程。 RED_t 为稀土有效需求量; RES_t 为稀土有效供给量; REQ_t 为稀土市场交易量(被解释变量),用稀土氧化物消费量衡量。主要解释变量包括稀土氧化物价格(REP_t),表征价格因素;稀土专利数($TECH_t$),表征稀土开采和生产技术;稀土出口量(EX_t),表征国外稀土购买能力;稀土进口量(IM_t),表征国内未饱和的稀土消费能力;稀土出口配额量($QUOTA_t$),表征稀土政策。控制变量包括工业生产总产值($VALUE_t$),表征工业发展水平;工业企业主营业务成本($COST_t$)和采矿业职工工资总额($WAGE_t$),表征供给成本;采矿业固定资产投资($INVEST_t$),表征固定资产投资;工业企业主营业务收入($INCOME_t$),表征工业企业收入;工业企业负债($DEBT_t$),表征工业企业债务。 α_0 和 β_0 为常数项, $\alpha_1 \sim \alpha_5$ 和 $\beta_1 \sim \beta_8$ 为模型待估计的参数; μ_{dt} 和 μ_{st} 为随机误差项。

2.2.3 具体研究路径及实证步骤

为了厘清上下文的研究路径,可利用图2进行刻画。

为了能够准确估算非均衡模型,本文参数采用Eviews 8.0进行估计。实证步骤如下:①在正式估计参数之前,对供需两组方程各变量分别进行灰色关联分析,判断变量选取是否适合。②均衡估计:假设市场最初处于均衡状态,分别对供需方程系数进行OLS估计,并对所得估计值作出统计检验;如若通过则将结果作为交易量方程参数估计的初始值;如果不符合标准则对原方程作出调试。③非均衡估计:将显著的初始值带入交易量方程,进行NLS迭代运算,对比得出较优可行解;依此计算出有效需求量、有效供给量、交易量和非均衡度的估

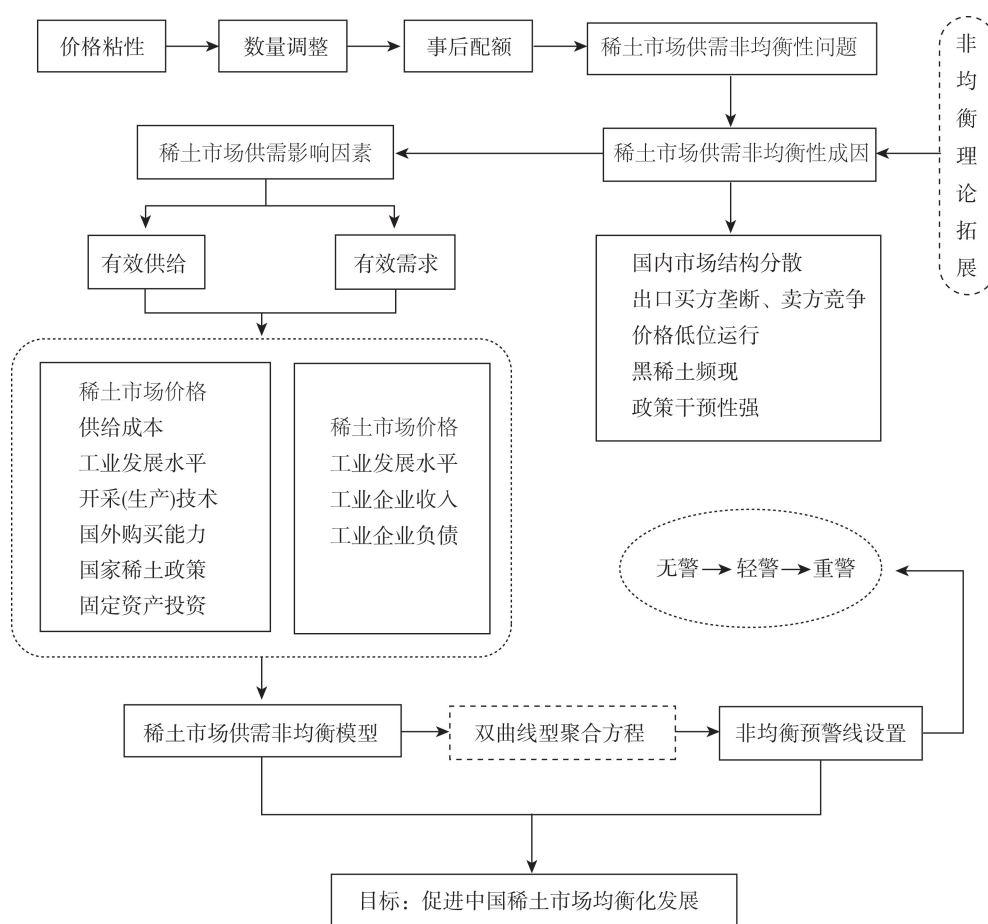


图2 稀土市场供需非均衡研究路径图

Figure 2 Framework of research of non-equilibrium supply and demand in rare earth market

计值。④以非均衡度为考察标准,设置出稀土市场非均衡趋势预警线。

2.3 数据来源及预处理

稀土相关数据极为稀缺,考虑到数据资料的可操作性,本文采用2000—2016年中国稀土市场供需、工业企业和采矿业宏观基本面年度数据,若无特别标注,均来源于《中国统计年鉴》2001—2017年各年版、联合国商品贸易统计数据库(UN Comtrade)、美国地质调查局(USGS)统计数据和澳大利亚IMCOA公司公布数据(描述性统计信息见表2)。参照王雪琪^[37]使用非均衡模型分析时的数据预处理方式,本文在均衡估计之前,对基础数据进行以2000年为基期的指数形式处理。

3 结果与分析

3.1 灰色关联性诊断

对各变量做关联性诊断,有助于观察变量间的

关联程度。稀土市场的相关资料缺乏完整性和逻辑性,本文选用灰色关联分析法进行考察,它是一种可以利用较少资料进行有效分析的方法^[38]。结果见表3。

依据表3,综合关联度为0.602,各变量的关联度也都在0.5以上,说明自变量与因变量关联性强,控制变量也能较好地弥补遗漏变量的缺失。但无法看出模型中是否存在多重共线性、自相关性或异方差性等问题,还需下一步测算来逐步修正。

3.2 均衡估计

假设稀土市场初始处于均衡状态($REQ_t = RED_t = RES_t$)。因原定供需方程的OLS估计结果无法通过检验(限于篇幅,文中仅列出调试后显著的初始值),结合使用前进、后退逐步回归法进行调试,将原方程修改为式(6)、(7)和(8)。

$$RED_t = \alpha_1 IM_t + \alpha_2 VALUE_t + \alpha_3 DEBT_t \quad (6)$$

2019年5月

表2 基础数据描述性统计信息

Table 2 Descriptive statistics of the basic data

变量名称	符号及单位	均值	标准差	最大值	最小值
稀土交易量	REQ_t /t	62 356.824	27 576.911	99 500	19 200
稀土价格 ⁴⁾	REP_t /(美元/t)	16 797.353	29 732.191	123 705	2 805
稀土进口量	IM_t /t	3 994.647	3 973.368	16 440	709
稀土出口量 ⁵⁾	EX_t /t	40 357.059	15 647.016	61 900	13 509
稀土专利数 ⁶⁾	$TECH_t$ /t	7 543.647	6 067.949	19 955	1 088
稀土出口配额量 ⁷⁾	$QUOTA_t$ /t	41 424.235	20 107.299	65 609	0
工业生产总值	$VALUE_t$ /亿元	136 146.177	75 860.043	247 860	40 260
采矿业职工工资总额	$WAGE_t$ /亿元	1 992.529	1 244.507	3 833	496
采矿业固定资产投资	$INVEST_t$ /亿元	7 485.824	5 065.761	14 651	1 109
工业企业负债	$DEBT_t$ /亿元	28 9291.294	1.903	606 642	76 744
工业企业成本	$COST_t$ /亿元	472 546.941	3.413	984 668	68 654
工业企业收入	$INCOME_t$ /亿元	559 186.059	4.008	1 158 999	84 152

表3 各变量灰色关联诊断结果

Table 3 Grey relational diagnosis result of variables

变量	REP_t	IM_t	$TECH_t$	$VALUE_t$	$INCOME_t$	$DEBT_t$
REQ_t	0.700	0.544	0.555	0.639	0.588	0.629
变量	EX_t	$QUOTA_t$	$INVEST_t$	$WAGE_t$	$COST_t$	综合
REQ_t	0.571	0.602	0.627	0.579	0.588	0.602

$$RES_t = \beta_1 REP_t + \beta_2 TECH_t + \beta_3 QUOTA_t + \beta_4 INVEST_t + \beta_5 WAGE_t \quad (7)$$

$$REQ_t \leq \min(REDP_t, RES_t) \quad (8)$$

重新运算的结果见表4。可得, R^2 分别为0.923和0.953, 而修正的 R^2 也分别有0.912和0.937, 模型回归拟合效果较好。所有自变量回归系数的 t 检验值都位于99%的置信水平以上, 说明对因变量影响显著。可见调试后的模型和变量合适, 参数估计值

可作为交易量方程的初始值。

3.3 非均衡估计

将初始值带入交易量方程进行NLS运算。限于数据采用简化形式, 令市场摩擦系数 $r=0$ 。经过8次迭代运算, 得到最优结果(表5)。

据此, 最终确定稀土市场有效供需方程为式(9)、(10)和(11), 即为稀土市场非均衡模型。

$$RED_t = 0.110IM_t + 2.434VALUE_t - 1.374DEBT_t \quad (9)$$

表4 供需方程调整后的初始值

Table 4 Adjusted initial values of the supply and demand equations

需求方程	IM_t	$VALUE_t$	$DEBT_t$			R^2	Adjusted R^2
	0.133*** (0.037)	2.379*** (0.288)	-1.408*** (0.261)			0.923	0.912
供给方程	REP_t	$TECH_t$	$QUOTA_t$	$INVEST_t$	$WAGE_t$	R^2	Adjusted R^2
	0.078*** (0.017)	0.490*** (0.068)	1.798*** (0.178)	1.042*** (0.165)	-2.266*** (0.406)	0.953	0.937

注: 括号内数值为标准误; ***表示在99%的置信水平上显著。

4) 稀土价格为中国稀土氧化物产品的出口均价, 即UN Comtrade中HS编码为284610和284690这两类产品的出口价格均值。

5) 这里的稀土出口量数据来源于国外网站, 其中还包含了黑稀土出口这部分。

6) 稀土专利数来源网址: <http://www.soopat.com/>; 全部专利包括发明、实用新型、外观、发明专利。

7) 从2015年开始, 中国取消稀土出口配额制度, 因此2015年和2016年的稀土出口配额量为0。

表5 供需方程的最优估计结果

Table 5 Optimal estimation results of the supply and demand equations

需求方程	IM_t	$VALUE_t$	$DEBT_t$		
	0.110** (0.041)	2.434*** (0.197)	-1.374*** (0.168)		
供给方程	REP_t	$TECH_t$	$QUOTA_t$	$INVEST_t$	$WAGE_t$
	0.167*** (0.036)	1.268*** (0.287)	6.826*** (1.799)	4.153*** (1.244)	-9.314*** (2.751)

注:括号内数值为标准误;**、***分别表示在95%、99%的置信水平上显著。

$$RES_t = 0.167REP_t + 1.268TECH_t + 6.826QUOTA_t + 4.153INVEST_t - 9.314WAGE_t \quad (10)$$

$$REQ_t \leq \min(RED_t, RES_t) \quad (11)$$

此模型的 R^2 高达0.983,修正的 R^2 也有0.970,拟合效果好。所有解释变量回归系数都在95%置信水平上显著,不存在多重共线性。 $D.W$ 检验值(2.106)在检验区间内,残差不存在序列相关。为进一步评判模型,继续对非均衡模型进行预测,结果见图3。

模型预测结果的平均绝对百分误差为6.028,小于10;希尔不等系数为0.025,位于0~1之间,模型预测精准。

上述检验均表明,非均衡估计最终得出的稀土市场非均衡模型较优,通过观察估计系数可以对稀土市场有效供需量与相关影响因素作出如下分析:

从需求方程来看,稀土有效需求量(RED_t)与稀土进口量(IM_t)、工业生产总值($VALUE_t$)呈显著正相关,与工业企业负债($DEBT_t$)呈显著负相关,这些结果与现实情况相吻合。稀土进口量代表了国内需求由国外满足的部分,进口量的增加毫无疑问会加大稀土有效需求量。工业生产总值的增长意味

着工业化进程不断深入,稀土有效需求量也会随之逐渐增加。负债会造成企业经济利润的流失,工业企业负债的增加,一定程度上会削弱稀土产品应用企业的消费能力。

从供给方程来看,稀土有效供给量(RES_t)与稀土市场价格(REP_t)、稀土专利数($TECH_t$)、稀土出口配额($QUOTA_t$)、采矿业固定资产投资($INVEST_t$)呈显著正相关,与采矿业职工工资总额($WAGE_t$)呈显著负相关,此部分结果也与常理相符合。稀土价格越高则市场中的有效供给量就越大。中国主要生产的是稀土产业链中上游产品,而生产这一层次稀土产品的成本主要受到开采难易程度、生产技术的影响^[39];稀土专利数反映了稀土原料的开采技术以及稀土产品的生产技术,这两方面技术的提高都有助于增加稀土有效供应量。采矿业固定资产投资也影响着稀土资源的开采设施先进程度,若这方面资金来源充足流畅,有助于提高稀土资源供应量。采矿业职工工资总额体现的是劳动力成本,职工工资越高则劳动力成本越昂贵,稀土供应量越小。稀土出口配额体现的是国家政策对其供应量的影响,配额量越大,则市场中稀土的有效供应量就越多。虽然中国已取消稀土出口配额,但是通过本文测算,也可说明开放稀土贸易政策会引起稀土市场有效供给的增加。

3.4 非均衡方向和程度测定

为进一步阐明稀土市场的运行态势,引入赵黎等^[40]使用的非均衡度测算方法。公式如下:

$$REZ_t = \frac{RED_t - RES_t}{REQ_t} \quad (12)$$

式中: REZ_t 为稀土市场非均衡度,将有效需求量、有效供给量和交易量估计值代入计算得出(表6)。

$REZ_t=0$ 时为均衡状态,但实际上是难以实现

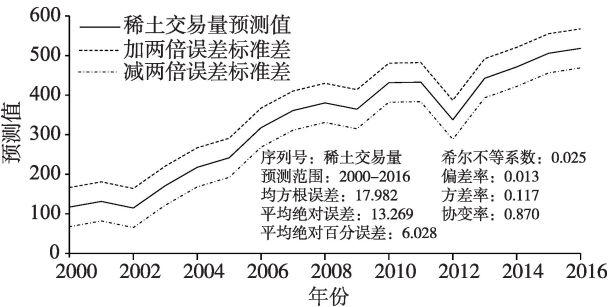


图3 非均衡估计结果预测图

Figure 3 Non-equilibrium estimation results

2019年5月

表6 有效供需、交易量与非均衡度估计值

Table 6 Estimation of effective supply and demand, transaction volume, and non-equilibrium degree

年份	有效需求 (RED_t)	有效供给 (RES_t)	交易量 (REQ_t)	非均衡度 (REZ_t)
2000	116.953	310.025	116.953	-1.651
2001	131.334	231.447	131.334	-0.762
2002	161.539	114.583	114.583	0.410
2003	171.101	477.023	171.101	-1.788
2004	217.514	575.769	217.514	-1.647
2005	241.597	788.369	241.597	-2.263
2006	317.785	778.473	317.785	-1.450
2007	360.940	858.806	360.940	-1.379
2008	380.411	969.164	380.411	-1.548
2009	364.416	1 014.456	364.416	-1.784
2010	431.487	919.252	431.487	-1.130
2011	492.522	432.863	432.863	0.138
2012	480.485	337.483	337.483	0.424
2013	477.746	442.708	442.708	0.079
2014	471.285	675.117	471.285	-0.433
2015	505.784	737.935	505.784	-0.459
2016	587.266	518.229	518.229	0.133

的;若 $REZ_t > 0$,则需求旺盛;若 $REZ_t < 0$,则供给过剩。将稀土有效供需及交易量描绘成图4,非均衡度刻画成图5,可以更直观地观察结果。

从表6、图4和图5中可发现,2000—2016年中国稀土市场有效供需表现出明显的非均衡状态。其中,2005年的供大于求问题最严重,2002和2012年则有明显的需求过旺现象。

仅从非均衡度来看,观察期内中国稀土市场供需状况大致可分为4个显著变化时期:①2000—2002年由较明显的负向非均衡(-1.651)向较高的正

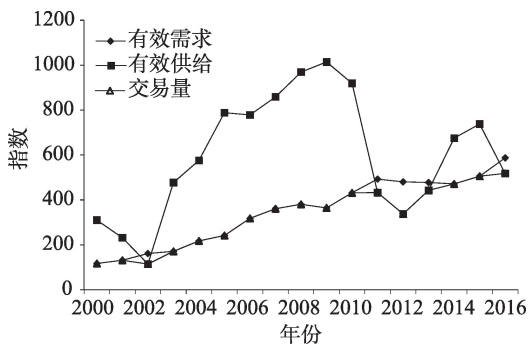


图4 有效供需及交易量比较图

Figure 4 Comparison of effective supply and demand and transaction volume

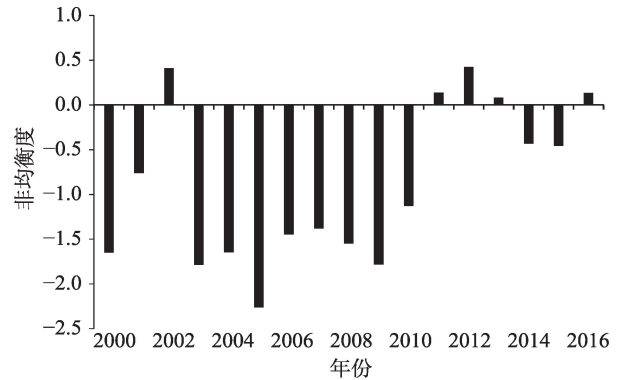


图5 非均衡度估算结果图

Figure 5 Estimation of non-equilibrium degree

向非均衡(0.410)转变,这一时期中国加强矿山管理,稀土需求量表现出增长劲头,尤其是以催化材料、生物材料为典型的新兴产业需求强劲。②2003—2010年总体上呈负向非均衡状态发展,非均衡度由2003年的-1.788的下降至2005年的-2.263,又于2010年上升至-1.130,整体上需求低迷,供给严重过剩。在此阶段,受到金融危机影响,国际经济增长放缓,造成整体稀土消费市场低迷;由于非法收购原矿,稀土冶炼分离生产过剩,低水平重复建设较严重,稀土企业数量过多且规模较小,产品相似度高,加剧了生产量远超出实际应用量的问题。③2011—2013年为明显正向非均衡的一个发展阶段,2011年的非均衡度为0.138,2012年上升到最大值0.424,2013年回落到0.079。在该时期,中国政府又进一步加强了对稀土产业的宏观调控力度,加强了稀土指令性生产计划编制,规范了稀土开采及生产秩序等方面。④2014—2016年非均衡度进入一个新的在0值上下波动的阶段,从2014年的-0.433上升至2016年的0.133,可见2015年前后中国稀土市场供需状况相对比较均衡。

3.5 稀土市场的非均衡趋势预警

结合中国稀土市场现实状况和李清华^[41]的研究,本文以测算出的非均衡度为考察标准,大致将稀土市场的3条警戒线划分为5%、20%、35%(表7)。当非均衡程度绝对值不超过5%时,属于正常短缺范围,即无警状态,主要以市场自我调节为主;当非均衡程度绝对值在5%~20%之间时,处于一级轻警状态,也就是非正常短缺范围,这时仅需要政

表7 中国稀土市场非均衡趋势预警线划分

Table 7 China's rare earth market non-equilibrium regulation and warning thresholds

非均衡度(REZ_t)	$REZ_t \leq 5\%$	$5\% < REZ_t \leq 20\%$	$20\% < REZ_t \leq 35\%$	$REZ_t > 35\%$
警戒状态	无警	一级轻警	二级轻警	重警

府的间接调控来引导市场正常运行;当非均衡程度绝对值在20%~35%之间时,处于二级轻警状态,这就需要借助政府之间的调控手段来调整市场的非均衡状况;当非均衡程度的绝对值超过35%时,属于严重短缺,为重警状态,只有政府严厉的调控措施才能恢复稀土市场均衡运作。

结合图5和表7可以发现,只有在2011、2013和2016年的中国稀土市场的非均衡度绝对值处于5%~20%之间,在一级轻警范围之内,此时只需政府采取间接的调控政策来应对;而2000—2016年之间有14个年份非均衡值远大于35%,已处于重警状态,这种情况就需要政府采取有效手段来进行干预以及控制。龙晓柏等^[42]认为国内稀土供给与需求的矛盾将日益突出,本文也得出中国稀土市场发生严重供需失调的年份较多,大多都是供给过剩,不过近年有好转的迹象。说明中国稀土市场供需失衡的难题十分凸显,虽然政府提出的控制产能、严格规范生产等宏观调控政策一定程度上缓和了这一矛盾,但并非完全有效,因此,要想进一步促进稀土市场供需均衡发展,宏观上还需继续改善现有的一系列政策。

4 结论、讨论与建议

4.1 结论与讨论

本文基于中国稀土市场非均衡性的理论分析,利用双曲线型聚合方程解释了相关因素对稀土市场有效供需的影响,同时揭示了2000—2016年中国稀土市场非均衡运行状况和未来趋势预警情况,研究结果如下:

稀土有效需求量与稀土进口量、工业生产总值呈显著正相关,与工业企业负债呈显著负相关;稀土有效供给量与稀土价格、稀土专利数、稀土出口配额、采矿业固定资产投资呈显著正相关,与采矿业职工工资总额呈显著负相关。2000—2016年中国稀土市场非均衡状况大致从有效供给过剩转为有效需求略旺;从预警线来看,期间稀土市场多数

年份呈现供大于求的重警状态,但近年出现好转。

与前人研究相比,本文创新性地将非瓦尔拉斯均衡理论及其模型引入到稀土市场供需非均衡的研究中,结果较优且符合常理,说明研究方法具有一定的先进性;同时利用有效供需方程来模拟稀土市场的现实运行,所得结果更具有现实针对性。另外,在前人的研究结果中,大多只是简单罗列稀土供需量数值进行了比较,本文则通过计算非均衡度,使观察期内稀土市场供需不平衡变化态势得以动态化展示,并依据预警线设定,更加清晰地判别出历年稀土市场非均衡程度的轻重与否,这些可为政府宏观调控提供实证支撑。在此基础上本文探讨了以下两个问题:

(1)为何供给过剩是中国稀土市场非均衡的常态?

一方面是因为国内存在非法收购原矿、民间走私、低水平重复建设等现象,生产同质产品的小规模稀土企业较多,造成了产量过度饱和状态;另一方面是因为当时中国稀土全行业仍处于转型升级的“阵痛期”,受到国内外宏观经济放缓的影响,整体上稀土市场需求低迷。

(2)未来中国稀土市场是否有望扭转供大于求的非均衡局面?

近几年中国围绕供给侧改革,对稀土矿区、稀土产业链管理不断加强,在淘汰和化解过剩产能方面进一步取得成效,促使稀土供给有所收缩;同时战略性新兴产业(如新能源、电子信息、节能环保)的迅猛发展给稀土需求创造了新机遇,正如李仲学等^[43]所预测的,未来短期内中国稀土市场将开启新一轮需求旺盛的非均衡状态。

4.2 政策建议

中国稀土经过几十年的过量开发,部分重要元素面临枯竭,促进中国稀土市场均衡发展,首要的就是从供给层面扭转中国稀土资源粗放开采、严重浪费以及产能过剩等问题。稀土资源的应用对技

2019年5月

术依赖度高,但中国稀土产品下游企业自主创新能力不够,整体的稀土资源应用能力较弱,所以应用需求方面也是关注的重点。据此,本文提出以下建议:

依托国内外稀土供需形势,建立稀土矿产地储备和产品储备相结合的储备体系,保护并合理利用国内的稀土资源。由于各种稀土元素的消费比例存在差异,对于已开采供应过剩的稀土元素,可及时进行收储,促使中国稀土市场的供给与需求能够相互匹配。

未来稀土新材料领域的需求强劲,依据上述讨论,政府应制定一些与稀土新材料研发及应用相关的收税和补贴政策,以起到一定的引导作用,从而进一步推动新产品的开发和新技术的推广,这些都有利于下游稀土企业的应用方式更新转变。

政府管控措施可以尝试从出口环节迁移至稀土上游领域,比如鼓励企业进行绿色高效开发技术投入,将稀土资源成本内部化为稀土企业成本,实现稀土价值和价格的统一,从源头出发能更有效地协调稀土市场供需状况。也可通过引导稀土进出口正确流向,利用稀土国际市场的外部需求和外部供给来促进中国稀土市场的供需平衡。

参考文献(References):

- [1] 洪梅,于佳欣.砥砺前行 稳步前行:2016年稀土市场回顾与展望[J].稀土信息,2017,(2):10-14. [Hon M, Yu J X. Forge ahead and move forward steadily: Review and prospect of rare earth market in 2016[J]. Rare Earth Information, 2017, (2): 10-14.]
- [2] 王万力.非均衡理论下住宅市场供求机制研究[M].上海:上海财经大学出版社,2011. [Wang W L. Research on Supply and Demand Mechanism of Housing Market Based on Disequilibrium Theory[M]. Shanghai: Shanghai University of Finance and Economics Press, 2011.]
- [3] Keynes J M. The General Theory of Employment, Interest and Money[M]. London: Palgrave Macmillan, 1936.
- [4] 田新翠,雷钦礼,吕月英.基于非均衡理论研究国际石油价格波动对中国经济的影响[J].数理统计与管理,2010,29(2):294-304. [Tian X C, Lei Q L, Lv Y Y. Study the influence of oil price fluctuation on China's economy by non-equilibrium theory[J]. Application of Statistics and Management, 2010, 29(2): 294-304.]
- [5] 慈向阳,赵德余.中国电力市场的非均衡研究:制度偏好差异的视角[J].工业技术经济,2010,29(3):71-74. [Ci X Y, Zhao D Y. A disequilibrium study of China's electricity market: From the perspective of institutional preference difference[J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2010, 29(3): 71-74.]
- [6] 周朗生,卢石英.中国低碳经济非均衡发展研究:基于概念内涵、理论演进和路径选择的分析[J].经济问题探索,2011,(2):28-32. [Zhou L S, Lu S Y. Studies on unbalanced development of China's low-carbon economy based on the analysis of concept connotation, theoretical evolution and route choice [J]. Inquiry into Economic Issues, 2011, (2): 28-32.]
- [7] 高天明,沈镭,刘立涛.中国煤炭资源不均衡性及流动轨迹[J].自然资源学报,2013,28(1):92-103. [Gao T M, Shen L, Liu L T. The inequality of China's coal resources and its flow paths[J]. Journal of Natural Resources, 2013, 28(1): 92-103.]
- [8] Burns L S, Grebler L. The Housing of Nations[M]. London: Macmillan Press, 1977.
- [9] Riddel M. Housing- market disequilibrium: An examination of housing-market price and stock dynamics 1967-1998[J]. Journal of Housing Economics, 2004, 13(6): 120-135.
- [10] Hui E C, Lam M C, Ho V S. Market disequilibrium and urban land shortages: Analysis of policy and patterns in Hong Kong[J]. Urban Planning and Development, 2006, 132(2): 80-88.
- [11] Farooq B, Miller E J. Towards integrated land use and transportation: A dynamic disequilibrium based microsimulation framework for built space markets[J]. Transportation Research, 2012, 46(7): 1030-1053.
- [12] 童光毅,刘星.我国房地产价格的非均衡性[J].管理世界,2008,(1):175-177. [Tong G Y, Liu X. The imbalance of real estate prices in China[J]. Management World, 2008, (1): 175-177.]
- [13] Chegwidien J, Kingsnorth D J. Rare Earths: Facing the Uncertainties of Supply[R]. Hong Kong: The Sixth International Rare Earths Conference, 2010.
- [14] Valk V. Rare earths, shortage, price spike, spark supply scramble [J]. Chemical Week, 2011, 173(10): 19-23.
- [15] 苏文清.中国稀土产业经济分析与政策研究[M].北京:中国财政经济出版社,2009. [Su W Q. Economic Analysis and Policy Research of China's Rare Earth Industry[M]. Beijing: Chinese Financial & Economic Publishing House, 2009.]
- [16] 周宝炉,李仲学,赵怡晴.世界稀土市场动态及产业对策建议[J].中国稀土学报,2016,34(3):257-264. [Zhou B L, Li Z X, Zhao Y Q. Current status of world rare earths market and countermeasures for its industry development[J]. Journal of Chinese Society of Rare Earths, 2016, 34(3): 257-264.]
- [17] Epaulard A, Pommeret A. Optimally eating a stochastic cake: A recursive utility approach[J]. Resource and Energy Economics, 2003, 25(2): 129-139.
- [18] Lee J, List J A, Strazicich M C. Non-renewable resource prices:

- Deterministic or stochastic trends?[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2006, 51(3): 354–370.
- [19] Carlson M, Khokher Z, Titman S. Equilibrium exhaustible resource price dynamics[J]. *Journal of Finance*, 2007, 62(4): 1663–1703.
- [20] 宋文飞, 李国平, 韩先锋. 稀土定价权缺失、理论机理及制度解释[J]. *中国工业经济*, 2011, (10): 46–55. [Song W F, Li G P, Han X F. Missed pricing power over rare earth theoretical mechanism and system explanation[J]. *China Industrial Economics*, 2011, (10): 46–55.]
- [21] 吴巧生, 孙奇. 我国稀土价格形成机制及策略[J]. *中国矿业*, 2015, 24(1): 30–34. [Wu Q S, Sun Q. The rare earth price formation mechanism and the strategies [J]. *China Mining Magazine*, 2015, 24(1): 30–34.]
- [22] Korinek J, Kim J. Export Restrictions on Strategic Raw Materials and Their Impact on Trade and Global Supply[R]. Paris: OECD Headquarters, 2009.
- [23] Hurst C. China's Rare Earth Elements Industry: What Can the West Learn?[R]. Washington: Institute for the Analysis of Global Security, 2010.
- [24] Looney R. Recent developments on the rare earth Front: Evidence of a new technocratic mercantilism emerging in China[J]. *World Economics*, 2011, 12(1): 47–78.
- [25] Moss R L, Tzimas E, Kara H. Critical Metals in Strategic Energy Technologies[R]. Netherlands: JRC Scientific and Technical Reports, 2011.
- [26] 宋益, 黄健柏, 钟美瑞. 外部性成本内部化视角下战略性矿产资源关税替代性政策研究: 以稀土矿为例[J]. *资源科学*, 2018, 40(3): 611–622. [Song Y, Huang J B, Zhong M R. Research on tariffs' alternative policy of strategic mineral resources from the perspective of external cost internalization taking rare earth mine as an example[J]. *Resources Science*, 2018, 40(3): 611–622.]
- [27] 杨斌清, 张贤平. 世界稀土生产与消费结构分析[J]. *稀土*, 2014, 35(1): 110–118. [Yang B Q, Zhang X P. Analysis of global rare earth production and consumption structure[J]. *Chinese Rare Earths*, 2014, 35(1): 110–118.]
- [28] 阙彬. 房地产市场供求非均衡分析[D]. 成都: 西南财经大学, 2010. [Que B. The Disequilibrium Analysis with Supply and Demand of Real Estate Market[D]. Chengdu: Southwestern University of Finance and Economics, 2010.]
- [29] 于左, 易福欢. 中国稀土出口定价权缺失的形成机制分析[J]. *财贸经济*, 2013(5): 97–104. [Yu Z, Yi F H. Analysis on formation mechanism of lack of China's pricing power on rare earth export [J]. *Finance & Trade Economics*, 2013(5): 97–104.]
- [30] 毛克贞, 吴一丁. 稀土出口价格与稀土储备[J]. *有色金属科学与工程*, 2012, 3(5): 82–88. [Mao K Z, Wu Y D. Rare earth export price and rare earth reserve[J]. *Nonferrous Metals Science and Engineering*, 2012, 3(5): 82–88.]
- [31] 何欢浪. 下游进口国家的稀土储备与我国稀土出口政策[J]. *财经研究*, 2014, 40(4): 56–64. [He H L. Rare earth reserves of downstream importing countries and rare earth export policy in China[J]. *Journal of Finance and Economics*, 2014, 40(4): 56–64.]
- [32] 王玉珍. 我国稀土产业政策效果实证研究[J]. *宏观经济研究*, 2015, (2): 39–47. [Wang Y Z. Empirical study on the policy effect of China's rare earth industry[J]. *Macroeconomics*, 2015, (2): 39–47.]
- [33] 张世英, 余国新. 中国1953–1979年钢材市场需求和供给分析[J]. *系统工程*, 1993, 11(3): 1–6. [Zhang S Y, Yu G X. An analysis of demand and supply for China's steel market (1953–1979)[J]. *Systems Engineering*, 1993, 11(3): 1–6.]
- [34] Barro R J, Grossman H I. A general disequilibrium model of income and employment[J]. *The American Economic Review*, 1971, 81(1): 82–93.
- [35] Burkett P. Informal finance in developing countries: Lesson for the development of formal financial intermediaries[J]. *Journal of Economic*, 1988, 13(2): 81–109.
- [36] 孙国锋. 基于“短边规则”的房地产市场非均衡研究[J]. *经济动态*, 2010, (5): 42–46. [Sun G F. Research on the non-equilibrium of real estate market based on “short edge rules”[J]. *Economic Perspectives*, 2010, (5): 42–46.]
- [37] 王雪琪. 基于非均衡理论的重庆市房地产市场研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2015. [Wang X Q. The Research on the Real Estate Market in Chongqing City Based on Disequilibrium Theory[D]. Chongqing: Chongqing University, 2015.]
- [38] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1987. [Deng J L. The Primary Methods of Grey System Theory[M]. Wuhan: Huazhong Institute of Technology Press, 1987.]
- [39] 吴一丁, 毛克贞. “稀土问题”及稀土产业的政策取向[J]. *经济体制改革*, 2011, (5): 170–173. [Wu Y D, Mao K Z. “Rare earth problem” and policy orientation of rare earth industry[J]. *Reform of Economic System*, 2011, (5): 170–173.]
- [40] 赵黎, 张红伟. 基于非均衡理论的我国房地产市场供求分析[J]. *湖南大学学报(社会科学版)*, 2014, 28(3): 70–73. [Zhao L, Zhang H W. The supply-demand analysis of real estate market in China based on non-equilibrium theory[J]. *Journal of Hunan University (Social Sciences)*, 2014, 28(3): 70–73.]
- [41] 李清华. 基于非均衡理论的昆明市房地产市场供求研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2017. [Li Q H. Research on the Supply and Demand of Real Estate Market in Kunming City Based on Disequilibrium Theory[D]. Yunnan: Yunnan University of Finance and Economics, 2017.]
- [42] 龙晓柏, 赵玉敏. 世界稀土供求形势与中国应对策略[J]. *国际贸易*, 2013, (3): 23–28. [Long X B, Zhao Y M. Situation of world rare earth supply and demand and China's strategy[J]. *Intertrade*,

2013, (3): 23–28.]

- [43] 李仲学, 周宝炉, 赵怡晴. 未来世界稀土供需格局分析与对策[J]. 稀土, 2016, 37(6): 153–158. [Li Z X, Zhou B L, Zhao Y Q.

Analysis on the world's future rare earths supply and demand situation and recommendations[J]. Chinese Rare Earths, 2016, 37(6): 153–158.]

Non-equilibrium and early warning research on the supply and demand of China's rare earth market

SUN Jingjing, LEI Yutao

(School of Economics and Commerce, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: China's rare earth plays a mainstay role in the world, but there are few systematic studies on the non-equilibrium state of supply and demand in the market. This study extended the application of non-equilibrium theory and its model to analyze the non-equilibrium state between effective supply and effective demand of the rare earth resources market in China, establishing hyperbolic equations and conducting empirical analysis by using the 2000-2016 macro-level data on China's rare earth market supply and demand, industrial enterprises and mining industry, and finally analyzing the crux of long-term imbalances between supply and demand. The results show that China's rare earth market is characterized by decentralization, buyer monopoly, low prices, rampant smuggling, and strong policy intervention, which are important causes of its non-equilibrium condition. Based on grey relational analysis, rare earth price, production technology and cost, enterprise income and debt, macroeconomic policy, and industrial development are sensitive factors of rare earth's effective supply and demand. Non-equilibrium degree calculation results indicate that the non-equilibrium trend of supply and demand in rare earth market is changing from oversupply to excessive demand. Based on the early-warning threshold values, in many years the market was in a serious warning state where supply exceeded demand by more than 35%. The conclusions may provide some basis for warning and decision support for promoting a balanced development of China's rare earth market.

Key words: rare earth market; non-equilibrium theory; effective supply; effective demand; early warning; China