

中国稀土中长期需求预测及政策建议

——基于协整误差修正模型

郑明贵^{1*}, 王佳男^{1,2}, 徐 冰³

- (1. 江西理工大学 矿业贸易与投资研究中心, 江西 赣州 341000;
2. 江西省矿业工程重点实验室, 江西 赣州 341000;
3. 江西理工大学 外语外贸学院, 江西 赣州 341000)

摘 要:稀土由于其行业特殊性、复杂性,目前国内对稀土需求多以定性方法进行预测,为了取得可靠的稀土需求量预测数值,将协整技术引入研究稀土需求的长期均衡关系中,对稀土需求的长期关系与短期波动情况进行量化分析,建立了我国稀土需求预测的协整—误差修正模型,估计出中国稀土需求的长期收入弹性为 1.24、价格弹性为 3.56、结构弹性为 1.03,并将需求模型与情景分析法结合,模拟了解释变量在不同增长率下我国稀土短、中、长期需求量的变化。模拟结果表明,至 2020 年中国稀土需求量将突破 20 万吨,而相对于 2017 年国土资源部只有 10.5 万吨的开采指标,未来我国稀土管控任务艰巨。最后,从政府和企业两个层面提出了稀土产业管控的主要政策建议。

关键词:中国稀土需求;协整分析;误差修正模型;政策选择

中图分类号:F064.1;F124.5

文献标识码:A

文章编号:1004-0277(2018)02-0148-11

一直以来,我国都是世界上最大的稀土资源国和生产国,以 35% 的世界稀土总储量供应了世界 90% 以上的稀土需求(2011 年)^[1]。2003 年中国超越日本成为世界第一稀土消费大国,消费量约占世界的 65%。相较于 20 年前我国稀土储量在世界稀土总储量占比已经从 77.1% (1996) 锐减到 23% (2014)^[2],稀土行业目前存在非法采掘、超标开采,提炼分离产能过剩,进出口管理秩序混乱等问题,

稀土供给量难以从供应端直接统计,只能根据下游需求和需求量推算。2015 年我国稀土需求约 14.5 万吨,中国稀土行业协会预计 2016 年我国稀土供给量约为 16.8 万吨,而 2015、2016 年国家开采指标仅为 10.5 万吨^[3],这表明黑稀土非法开采的问题已经尤为严重,近几年黑稀土供应量约占合法供给指标的 60%。2017 年 6 月 30 日,国土资源部下达的《2017 年稀土钨矿开采总量控制指标》规定 2017 年

收稿日期:2017-06-11

基金项目:国家社会科学基金项目(12CGL008);江西理工大学清江青年英才支持计划项目(16QJYC012)

作者简介:郑明贵(1978-),男,安徽颍上人,博士,教授,主要从事矿业技术经济、矿业投融资与资本运作方面的研究。

* 通讯联系人(E-mail:mgz268@sina.com)

DOI:10.16533/J.CNKI.15-1099/TF.201802021

稀土开采指标同为 10.5 万吨^[4],稀土需求量近年来呈逐年增加的趋势,而开采总量指标却未增加,这将对我国稀土的管控提出严峻的考验。

可以预见的是在未来相当长的一段时间内,稀土在一些主要应用领域中的作用难以被替代。中国经济良好稳健的运行势头以及高新技术产业的转型升级、高端装备制造业的快速发展都会带动稀土需求量的持续增长,因此,对稀土需求情况进行量化分析及建模预测对整个中国稀土市场管控来说至关重要,同时,它也能对我国稀土收储战略的制定、黑稀土市场存量的评估预测起到参考作用。

目前已有不少专家学者开始关注对稀土需求影响因素和对稀土需求量预测等方面的研究。在稀土需求预测方面主要研究方法有:广义翁氏模型、指数平滑法、ARIMA 模型和基于 Markov 模型的 BP 神经网络法^[5~8]。由于针对稀土长期需求预测存在很多不确定因素,各种方法对同一问题的预测误差都不尽相同,关于稀土长期预测方法还有待于进一步优化;需求预测方法在稀土需求预测方面的应用非常少,稀土需求预测方法还需要深入研究。

本文将协整技术引入研究稀土需求的长期均衡关系,建立了我国稀土需求预测的协整—误差修正模型,分析了稀土需求的长期关系与短期波动情况,估计出我国稀土需求的长期收入弹性、价格弹性、结构弹性并将需求模型与情景分析法结合模拟解释变量在不同增长率下稀土需求的演变路径,为我国稀土管控提供相关政策建议和研究经验。

主要改进:(1)对变量的选择去繁就简,选取最核心的影响因素加以分析、研究,使预测工作简化且结果更为精确;(2)在研究时段的选择上,由于稀土数据的统计范围大多集中在 2003 年以后,很多文献选择 2005 年以后的时间序列数据或只分析一年内的截面数据,对建模精度有较大影响。本文将样本范围扩大到 1985 年,提高了模拟的精确度;(3)对于非平稳的时间序列进行格兰杰因果检验意义不大,无法对变量显著性进行解释,故本文省略了格兰杰因果检验。

1 稀土长期需求预测模型

1.1 解释变量选择

在对影响稀土需求解释变量的选取上,国民收入和稀土价格是影响稀土需求的重要因素。另外,2015 年 11 月国家提出“供给侧改革”,标志着中国经济进入一个新的转型期,经济结构的变化,特别是对稀土需求量较大的制造业产业结构的变化也会对稀土需求产生较大的影响。

一些学者在预测稀土需求的同时,将稀土开采量以及储量考虑进去。由于我国稀土供需情况复杂,黑稀土大量存在,稀土需求难以通过供应量推算,故暂不考虑这一因素。另外有部分学者将人均 GDP、人口数量及增长率、技术进步、稀土替代等因素全部计算在模型内,造成估计结果的复杂和重复^[9]。过多的变量导致模拟过程复杂,结果往往与现实相违背。因此,通过文献分析与比较,选取国内生产总值、稀土及其制成品出口平均单价(以下简称“稀土价格”)、制造业增加值在工业增加值中的比重(以下简称“制造业比重”,反映经济结构的变化),以这三个变量结合稀土历年的需求量作为预测稀土需求的变量。

即可表示为:

$$C_t = f(G_t, M_t, P_t) \quad (1)$$

式中: C_t 表示 t 年的稀土需求总量, G_t 表示 t 年的国内生产总值, M_t 代表 t 年的制造业比重, P_t 代表 t 年的稀土价格。

1.2 数据来源及处理

样本区间为 1985 年至 2015 年,其中 G_t (根据《中国工业统计年鉴》的年度统计数据; M_t 制造业增加值占工业增加值的比重中,制造业增加值数据在从 2014 年开始有独立统计数据,2014 年以前制造业数据按照制造业细分 28 个子行业累加值得出。)、 M_t (工业增加值数据核算从 1992 年开始,统计对象为独立核算的全部工业企业,1998 年以后统计对象为规模以上非国有企业和全部国有企业,虽然其绝对数值不可比,但选取的是它们之间的比

例,因此具有一定可比性。)数据来源于 2016 年国家统计局公布的《中国统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》并经过整理和计算。 C_t 、 P_t 数据来源于《中国有色金属统计年鉴》、联合国商品贸易统计数据库(Uncomtrade)以及中国稀土行业协会。

为便于计算和消除异方差干扰,对所有的数据均进行了对数化处理,对各变量取自然对数,分别记为: LC_t 、 LG_t 、 LM_t 、 LP_t 。其中,GDP 数据按照 1985 年为基期的不变价格进行换算。稀土及其制成品出口平均单价 P_t 按照当年人民币对美元的平均汇率折算为人民币(元/吨),并按照 1985 年为基期的 CPI 指数,剔除通货膨胀影响,折算为实际价格。

1.3 稀土长期均衡关系研究

1.3.1 协整理论

协整表示两个或多个非平稳的时间序列的线性组合具有共同的随机性趋势,其线性关系代表了各变量间的长期均衡关系。在短期内,随机变动会使系统偏离均衡稳定状态;但长期内,系统中各变量的共同影响将使系统恢复均衡状态。

常用的协整向量计算方法有 Engle 与 Granger (1987)^[10] 提出基于残差的 E-G 两步法、Balk 和 Fomby (1997) 提出了阈值协整检验法、Johansen 与 Juselius (1991,1994) 提出的最大似然估计法(JJ 检验法)^[11~13]。本文采用适用于多解释变量的系统 Johansen 与 Juselius 的最大似然估计法求解协整向量。

协整检验适用于判断非平稳时间序列间的长期关系,因此,在进行协整检验前首先要进行单位根检验用于判断序列的平稳性。

1.3.2 单位根检验

目前常用的单位根检验方法有 ADF 检验、KPSS 检验和 PP 检验,本文选择 Dickey 和 Fuller (1981)^[14] 提出的 ADF 检验法对序列中各变量进行单位根检验,以判断序列的平稳性,滞后阶数的判定按照 AIC 值最小的准则。ADF 检验的原假设是平稳的时间序列,备择假设是时间序列是非平稳的,即存在单位根: H_0 = 平稳; H_1 = 单位根。结果见表 1 所示。

表 1 单位根检验
Table 1 Unit root test

Test variable	Test type(C, T, K)	Test value	1% Critical value	5% Critical value	10% Critical value	AIC value	Result
LC_t	($C, 0, 2$)	-2. 890776	-4. 323979	-3. 580623	-3. 225334	-1. 952760	Nonstationary
ΔLC_t	($C, 0, 2$)	-3. 698077	-3. 699871	-2. 976263	-2. 627420	-1. 861953	Stationary
LG_t	($C, T, 4$)	-2. 892528	-4. 356068	-3. 595026	-3. 233450	-5. 507143	Nonstationary
ΔLG_t	($C, 0, 1$)	-3. 757269	-3. 689194	-2. 971853	-2. 625120	-5. 018509	Stationary
LM_t	($C, 0, 4$)	0. 041522	-3. 711457	-2. 981038	-2. 629900	-6. 994110	Nonstationary
ΔLM_t	($C, 0, 1$)	-4. 458632	-3. 679322	-2. 967767	-2. 622980	-6. 944244	Stationary
LP_t	($C, 0, 2$)	-2. 118459	-3. 689194	-2. 971853	-2. 625120	0. 491529	Nonstationary
ΔLP_t	($C, 0, 1$)	-6. 082186	-3. 689194	-2. 971853	-2. 625120	0. 591525	Stationary

注: $x\%$ 表示在 $x\%$ 的置信水平下拒绝原假设; C 、 T 、 K 分别代表截距项、趋势项和滞后期数。

检验结果表明, LC_t 、 LG_t 、 LM_t 、 LP_t 均为非平稳变量。其处理后的一阶差分量 ΔLC_t 、 ΔLG_t 、 ΔLM_t 、 ΔLP_t 都为平稳序列,所以它们同为一阶单整 $I(1)$ 序列,可继续分析四变量间是否具有协整关系。

1.3.3 长期均衡关系检验

Johansen 协整检验法统计指标主要判断 Trace (迹)统计量和 Max-Eigen(最大特征值)统计量。迹统计量判定的原假设是存在 m 个协整关系,备择假设是存在 n 个协整关系。计算公式为:

$$LR_{tr}(m|n)=-T\sum_{i=m+1}^n\ln(1-\lambda_i)$$

(2)

式中: λ_i 为矩阵 Π 按从大到小原则排列的第 i 个特征根。

最大特征值统计量判定的原假设是系统存在 r 个协整关系,备选假设是存在 $r+1$ 个协整关系。计算公式为:

$$LR_{\max}(r|r+1)=-T\ln(1-\lambda_{r+1})=$$

$$LR_{tr}(r|k)-LR_{tr}(k|r+1)$$

(3)

由表 2 Johansen 协整检验结果可知,根据 Trace 统计量以及 Max-Eigen 统计量判断,在 1985—2015 年的样本区间内, LC_t 、 LG_t 、 LM_t 、 LP_t 四个变量在 5% 的显著水平下只存在唯一的协整关系:

$$LC_t=1.2415LG_t+3.5517LM_t-1.0272LP_t+13.7897$$

(5.447) (3.26724) (2.6034) (2.46981)

(4)

方程(4)反映了 1985—2015 年间中国稀土需

求的长期均衡关系,方程系数符号均与预期情况相同。由此可知:

(1)工业结构变量的长期弹性最大,结构弹性为 3.5517。

这一数值的含义是经济结构调整 1%,稀土的需求量会增长 3.5517%。表明长期内工业结构的变动将引发稀土需求量的大幅增加,原因是我国工业目前已从改革开放初期的高耗能、高污染、高排放的重工业主导结构转变为以高、精、尖为目标的制造业升级路线上,尤其是“供给侧改革”政策提出以来,去库存、去产能,优化产业结构、提升产业质量,成为新一轮工业结构改革的重中之重,工业生产结构持续良性变化,以稀土永磁材料为首的新材料研发领域、高端装备制造业、高技术产业的用量迅速增加,而我国作为世界稀土第一生产及需求国,即使是轻微的产业结构调整都会导致稀土行业供需情况的大幅波动,以此来看这个数值是符合我国实际情况的。

表 2 Johansen 协整检验结果
Table 2 Cointegration Test

Null hypothesis:No.of CE (s)	Trace statistic	5% Critical value (Prob.)	Max-eigen statistic	5%Critical value (Prob.)
None	64.670490 **	54.079040(0.0043)	31.427090 **	28.588000(0.0211)
At most 1	33.243390	35.192750(0.0800)	20.709240	22.299620(0.0821)
At most 2	12.534150	20.261840(0.4022)	10.687050	15.892100(0.2758)
At most 3	1.847102	9.164546(0.8079)	1.847102	9.164546(0.8079)

注: ** 表示时间序列在 5% 的统计显著性下否定原假设;序列不存在确定性趋势,协整等式只含截距项;滞后间隔:(1,1)。

(2)对稀土需求影响较大的是 GDP,收入弹性为 1.2415。

这意味着 GDP 每增加 1%,稀土需求就会增长 1.2415%。原因是自我国全面进入小康社会以来,国民经济持续高速增长,虽然自 2014 年经济“新常态”提出后,中国经济由逐渐高速增长转变为中高速增长,并且“十三五”规划明确指出:未来五年保持经济中高速增长是长期坚持的任务,这仍然表明未来整体经济状况仍将保持良好的发展势头。对稀土行业来说,受整体经济形势影响,稀土需求的收入弹性较高,稀土需求量逐年稳定增长。

(3)最后对稀土需求重要因素是价格,价格弹性为-1.0272。

即稀土价格每提高 1%,需求降低 1.0272%。在已有的研究资料中,对于稀土价格这一变量的处理:第一种情况是稀土价格因素对稀土需求的影响不显著,在最终模型中被剔除;第二种情况是我国稀土存在私采滥采情况,稀土定价与交易制度不完善,稀土市场秩序不规范,导致稀土价格波动难以预测,故难以作为确定变量考虑进模型。然而,本文分析结果验证了稀土价格对我国稀土需求影响不仅显著,而且影响力呈上升趋势。原因之一是历

史研究选取数据时段的局限性影响了变量显著性,其二是因为自 2005 年以后,我国对稀土定价机制的不断完善,包括对稀土出口配额制度的制定与取消,稀土资源税税额标准的调整等,都使得稀土价格管控越来越规范,因此价格变量对稀土需求的影响日趋明显且力度逐渐加大。

2 稀土需求短期波动分析及预测

对于 y_t 的 (1,1) 阶自回归分布滞后模型:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

在模型两端同时减 y_{t-1} , 在模型右端 $\pm \beta_0 x_{t-1}$, 得:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \alpha + \beta_0 \Delta x_t + (\beta_0 + \beta_1) x_{t-1} + (\beta_2 - 1) y_{t-1} + \varepsilon_t \\ &= \beta_0 \Delta x_t + (\beta_2 - 1) \left[y_{t-1} - \frac{\alpha + \beta_0}{(1 - \beta_2)} - \frac{\beta_1}{(1 - \beta_2)} x_{t-1} \right] \\ &\quad + \varepsilon_t = \beta_0 \Delta x_t + \gamma (y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 x_{t-1}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

式中: $\gamma = \beta_2 - 1$, $\alpha_0 = (\alpha + \beta_0) / (1 - \beta_2)$, $\alpha_1 = \beta_1 / (1 - \beta_2)$ 。

记 $ecm_{t-1} = y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 x_{t-1}$

则

$$\Delta y_t = \beta_0 \Delta x_t + \gamma ecm_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

模型 (5) 与模型 (6) 为“误差修正模型”, 简称 ECM。式中: Δy_t 代表因变量的短期波动, Δx_t 为自变量的短期波动, ecm_{t-1} 误差修正项代表的则是变量间对长期均衡关系的偏离程度, 即上一期偏离长期均衡变量的短期误差。 β 为修正系数, 反映 y 对偏离均衡状态的修正速率。若 ecm_{t-1} 的系数 γ 符合统计要求且是显著的, 它将表明 y 在上个时段内的短期偏移有多大比例可在下一期得到修正^[14]。

为了研究稀土需求的短期波动情况, 运用 Hendry^[15] 由一般到特殊的建模方法, 建立滞后 1 期的误差修正模型, 按照方程 (6) 得到模型:

$$\begin{aligned} DLC_t &= 0.0267 + 1.0362DLG_t + 0.2850DLM_t \\ &\quad (0.377092) (1.97762) (11.4722) \\ &\quad + 0.0979DLP_t - 0.3121ecm(-1) \\ &\quad (6.90548) (-18.02573) \quad (7) \end{aligned}$$

$$Adj.R-squared = 0.7199$$

$$SC = -1.681382$$

$$AIC = -1.914915$$

$$RESET F-statistic = 1.752882$$

$$D.W = 1.763267$$

由方程 (7) 可知, 我国稀土短期需求的误差修正系数为 -0.3121。这表示我国稀土需求的短期波动水平较大, 平均每年对上年偏离长期均衡水平的短期平均调整速度为 31.21%。其中, 对稀土需求短期波动影响最大的变量是 GDP, GDP 变量无论是在短期还是长期, 都是决定稀土需求的一个重要影响因素, 而工业结构变化之所以在短期内对稀土需求的影响程度不如 GDP, 是因为工业结构的调整、产业结构的升级对稀土需求的促进作用有一定的滞后间隔作用。因此, 虽然短期内 GDP 对稀土需求的影响较为明显, 但是长期来看, 工业结构变化将对我国稀土需求的增长起到决定性作用。

按照方程 (5) 估计的误差修正模型如下:

$$\begin{aligned} LC_t &= 0.6747 + 0.8480LC_t(-1) - 0.0869LG_t \\ &\quad (0.5092) (4.4803) (-9.018) \\ &\quad + 0.3008LG_t(-1) - 0.6234LM_t + 1.3429LM_t(-1) \\ &\quad (3.4376) (-2.4355) (4.8763) \\ &\quad + 0.0397LP_t - 0.1598LP_t(-1) \\ &\quad (6.0246) (-2.0642) \quad (8) \end{aligned}$$

$$Adj.R-squared = 0.995456$$

$$SC = -1.508232$$

$$AIC = -1.881885$$

$$RESET F-statistic = 688.4679$$

$$D.W = 2.1017$$

而方程 (7) 与方程 (8) 是等价的, 验证如下:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta x_t + \beta_2 ecm_{t-1} + \mu_t$$

$$\begin{aligned} \text{即: } \ln y_t - \ln y_{t-1} &= \beta_0 + \beta_1 (\ln x_t - \ln x_{t-1}) + \beta_2 [\ln y_{t-1} \\ &\quad - \beta_3 - \beta_4 \ln x_{t-1}] + \mu_t \Rightarrow \ln y_t = (\beta_0 - \beta_2 \beta_3) + \beta_1 \ln x_t + \\ &\quad (1 + \beta_2) \ln y_{t-1} - (\beta_1 + \beta_2 \beta_4) \ln x_{t-1} + \mu_t \end{aligned}$$

式中: β_3, β_4 为方程 $\ln y_{t-1} = \beta_3 + \beta_4 \ln x_{t-1} + \varepsilon_{t-1}$ 的估计系数。

经过计算可知方程 (7) 与方程 (8) 的估计系数基本一致。两种建模方法得到的误差修正模型是等价的。由于方程 (8) 比方程 (7) 更方便直观, 将采

用方程(8)对稀土的短期需求预测进行拟合。图 1、图 2 是拟合结果。

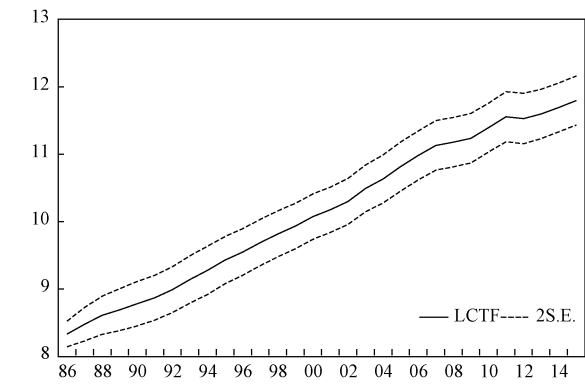


图 1 拟合值曲线图
Fig. 1 Fitting values curve

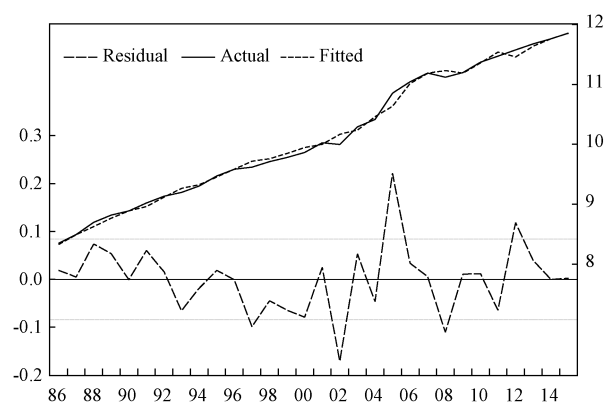


图 2 残差、实际值与拟合值
Fig. 2 Residual value, actual value and fitting value

由图 1、图 2、表 3 可知,建立的误差修正模型对稀土短期需求预测拟合效果较好。运用动态预测法,可得出 2016、2017 两年的短期稀土需求预测量,分别为 154338 吨和 174127 吨,稀土中长期需求预测将通过协整方程进一步预测。

3 我国稀土中长期需求模拟分析

运用情景分析法。首先对除 GDP 外的其他解释变量进行合理预设,主要模拟不同 GDP 增长率下中国稀土在 2020、2025、2030 年三个时间点的需求演变路径。如表 4 所示。

模拟结果表明,在目标趋势假设下,7.5%的 GDP 增长率使得中国在 2020、2025、2030 年的稀土需求预测值分别为 17.7548、25.0196、38.9609 万吨;6.5%的 GDP 增长率下中国在 2020、2025、2030 年的稀土需求预测值分别为 16.0781、22.1903、32.7518 万吨;5.5%的 GDP 增长率下中国在 2020、2025、2030 年的稀土需求预测值分别为 15.5826、19.6811、27.5322 万吨。稀土需求量逐年稳定上升,稀土控产能压力巨大。

表 3 历年稀土需求量拟合结果

Table 3 Fitting results of annual rare earth demand			
Year	Practical value/ (REO/t)	Fitting value/ (REO/t)	Fitting Error/%
1986	4221.98	4144.05	+1.85
1987	4888.01	4864.94	+0.47
1988	5999.97	5573.29	+7.11
1989	6770.02	6418.37	+5.19
1990	7255.97	7261.63	-0.08
1991	8285.98	7801.02	+5.85
1992	9270.01	9124.15	+1.57
1993	9890.01	10558.96	-6.76
1994	10999.99	11204.16	-1.86
1995	12999.94	12758.08	+1.86
1996	14529.99	14546.85	-0.12
1997	15069.98	16636.43	-10.39
1998	16540.05	17299.62	-4.59
1999	17720.01	18904.02	-6.68
2000	19269.91	20858.57	-8.24
2001	22599.88	22046.3	+2.45
2002	22000.05	26102.86	-18.65
2003	29498.66	27978.73	+5.15
2004	33409.65	34996.38	-4.75
2005	51901.35	41581.06	+19.88
2006	62793.07	60730.42	+3.28
2007	72547.73	72193.12	+0.49
2008	67676.89	75553.78	-11.64
2009	72998.93	72222.00	+1.06
2010	87029.29	85991.18	+1.19
2011	96239.97	102641.74	-6.65
2012	106787.91	94864.04	+11.17
2013	118089.73	113527.46	+3.86
2014	128424.95	128476.33	-0.04
2015	141209.52	140927.38	+0.20

表 4 不同 GDP 增速下中国稀土需求量预测

Table 4 Prediction of China's rare earth demand under different GDP growth

Prediction year	2020			2025			2030		
GDP growth rate simulation	High	Medium	Low	High	Medium	Low	High	Medium	Low
Growth rate/%	7.5	6.5	5.5	7.5	6.5	5.5	7.5	6.5	5.5
Prediction value/(REO/t)	177548	160781	155826	250196	221903	196811	389609	327518	275322

注:目标趋势假设 GDP 增速 7.5%、6.5%、5.5%,工业结构变量年变化率 1%,价格变量年变化率 5%。

根据上述模拟结果,进一步对影响稀土需求的其他变量进行模拟分析。由于较低的 GDP 增长率可以降低稀土需求,但保持经济稳定增长(约 6.5%)是中国社会发展和就业的保障,因此,国家宏观调控不太可能会牺牲 GDP 的增速来管控稀土需求量。另一方面,

其它两个变量都是政府部门能够通过资源调配、价格指导、产业政策调整加以影响的,在一定程度上都能成为控制稀土需求的有效政策工具。所以通过固定 GDP 的年变化率,逐一改变其他两个变量的变动率,模拟未来稀土需求量的变动情况(表 5)。

表 5 中国稀土中长期需求模拟分析

Table 5 Simulation analysis of rare earth's medium and long term demand in China

Prediction year	Setting of GDP growth rate	Structural change simulation/%	Price change simulation/%	Prediction value/(REO/t)
2020	Medium Rate (6.5%)	+3	+10	237667
			+5	245667
			-5	257794
			+10	220386
		+2	+5	237707
			-5	240196
			+10	196811
			+5	206902
		-1	-5	213203
			+10	317603
			+5	328453
			-5	366425
2025	Medium Rate (6.5%)	+3	+10	330284
			+5	341934
			-5	353659
			+10	272229
		+2	+5	309199
			-5	320044
			+10	444352
			+5	455006
		-1	-5	487177
			+10	400860
			+5	410113
			-5	422252
2030	Medium Rate (6.5%)	+2	+10	394731
			+5	419904
			-5	438159
		-1		

注:目标趋势假设 GDP 年增速 6.5%,工业结构变量年增长率+3%、+1%、-2%,价格变量年增长率+10%、+5%、-10%。

从以上中长期预测结果可以看出,在保证 GDP 年均 6.5% 的中速增长条件下,模拟工业结构年变化率与稀土价格增长率两变量的变动幅度对稀土需求量的影响程度,根据协整方程得出的变量间长期均衡关系设定稀土需求量最低的模拟条件为:工业结构调整幅度-1%,价格增长率 10%,稀土需求量最高的模拟条件为:工业结构调整幅度 3%,价格增长率-5%。最终模拟结果表明:2020 年模拟的稀土最低需求量为 196811 吨,最高需求量将达到 257794 吨,2025 年模拟的稀土最低需求量为 272229 吨,最高需求量为 366425 吨,2030 年模拟的稀土最低需求量为 394731 吨,最高需求量为 487177 吨。

在工业结构调整方面,我国制造业体量大但是定位较为低端,制造业向高、精、尖调整是一个必然趋势,对稀土需求会提出更高的要求,对于一些行业未来如何规避稀土短缺所造成的影响将是要面对的严峻问题,而工业结构在短期内是很难大幅度进行调整的,但是从最终模拟结果仍然可以看出,长期内工业结构即使微调对未来稀土需求也有很大的影响。

在稀土价格方面,由于稀土作为不可再生资源,虽然在短期内价格反复波动,但是在国内外需求持续增长和探明储量日趋减少的情况下,长期内期望稀土价格随产能增长而暴跌,可能是难以实现的事情。对稀土稀缺的高预期,以及在国家对稀土收储制度的完善和打黑力度加强的背景下,从长期来看这些因素将导致稀土价格不断上涨。

考虑到预测是基于历史数据,而未来我国稀土替代品的开发、国民收入增长的波动、稀土需求结构的变化、产业方向的调整以及随着中国稀土严管所引发的稀土供需结构变化、市场价格不稳定性波动等不确定性因素都会对预测的结果产生影响。但协整方程反映的是稀土需求长期的均衡关系,以它对稀土需求进行长期预测仍然具有一定的参考价值。

4 结论

本文建立我国稀土需求预测的协整—误差修

正模型,结果表明,长期内我国稀土需求的工业结构变量长期弹性最大,其次是稀土需求的长期收入弹性,最小的是稀土需求的价格弹性。短期内我国稀土需求的短期波动较大,每年对上年偏离长期均衡水平的短期平均调整力度约为 31%,其中对影响稀土需求短期波动的最主要因素是 GDP。

结合情景分析法模拟解释变量在不同增长率下稀土需求的演变,预计 2020 年中国稀土需求将首次突破 20 万吨,在相对条件不变的情况下,如不对稀土需求量加以控制,至 2030 年我国稀土最高需求量将达到 438159 吨,相较于 2015、2016、2017 连续三年国土资源部同为 10.5 万吨的合法开采指标来看,未来一段时期我国稀土管控任务艰巨。

5 政策建议

自 2010 年 6 月温家宝总理批示六部委整顿稀土相关行业以来,围绕稀土收储制度、行业兼并整合、开采配额限制、打私打黑等方面,到目前为止出台了大量相关政策,并在 2014 年 WTO 仲裁中国稀土案败诉后做出了应对,出台了稀土资源税从价征收政策。但总体上看,实际效果未达到预期。有鉴于此,基于对我国稀土需求预测的结果,本文从政府和企业两个层面给出我国稀土管控的政策建议。

(1) 政府层面

制订强力政策干预稀土市场,落实各部委责任制;在严厉打击黑稀土的同时,加快稀土战略资源储备立法(用法律来明文规定需要储备的稀土品种、数量、规格、时间进度、收储方式等),完善收储制度,以减少供应恐慌,稳定稀土市场;进一步整合六大集团,提升行业集中度,将开采、提炼分离及资源综合利用纳入稀土大集团,做到集约化生产经营;根据稀土未来需求,适时调整稀土开采配额;改革税收制度,完善以资源税为核心的政策组合(政策 B 包含资源税、出口、准入、环保、立法等方面);优化供需结构,建立并健全稀土期货交易市场,增强稀土国际市场定价权;扶持鼓励稀土下游企业,延伸产业链条,推进稀土产业转型升级。

(2) 企业层面

稀土大集团要放眼未来,优化产业布局,发挥大集团集约化优势,实现规模化经营、专业化生产,使资源实现优化配置。要以稀土大集团的组建为契机,加大企业组织结构的改革力度,探索以面向国际化稀土企业发展方向的管理制度创新。加大稀土资源的地质勘查投入,保障资源的延续性。下游相关企业应加强对稀土应用的科研投入,拓宽稀土应用新领域,努力摆脱低端原件制造、原材料加工的基础工业,向中重稀土元素广泛应用的军事、航空等战略高科技产业发展,在开发新产品、提高产品附加值的同时加强稀土替代品的开发,降低对稀土的依存度。

参考文献:

- [1] 国家发展和改革委员会产业协调司. 中国稀土—2010 [J]. 稀土信息, 2011, (3): 4-8.
Industry Coordination Department of National Development and Reform Commission. China Rare Earth—2010 [J]. Rare Earth Information, 2011, (3): 4-8.
- [2] 李仲学, 周宝炉, 赵怡晴. 未来世界稀土供需格局分析及对策[J]. 稀土, 2016, 37(3): 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(3): 153-158.
- [3] 陈占恒. 后 WTO 时代中国稀土供应与需求分析[J]. 新材料产业, 2014, (1): 53-57.
Chen Z H. Analysis of supply and demand of rare earth in China in post WTO era[J]. Advanced Materials Industry, 2014, (1): 53-57.
- [4] 中华人民共和国国土资源部. 2017 年度稀土矿钨矿开采总量控制指标[Z]. 2017-06-30.
Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China. The total control index of rare earth mining and tungsten mining in 2017[Z]. 2017-06-30.
- [5] 李振民, 刘一力, 李平, 等. 世界稀土供应趋势分析[J]. 稀土, 2016, 37(6): 146-154.
Li Z M, Liu Y L, Li P, et al. Analysis of global rare earth supply trend [J]. Chinese Rare Earths, 2016, 37(6): 146-154.
- [6] 王熙博. 中国稀土资源产量预测方法研究与应用[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2015.
Wang X B. The research and application on the forecasting methods of China's rare earths production[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2015.
- [7] 罗非. 我国稀土供需预测研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2012.
Luo F. Research on China's rare earth supply and demand forecasting [D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2012.
- [8] 周扬, 张钦礼, 于凤玲. 基于 BPNN-Markov 模型的中国稀土消费量预测[J]. 统计与决策, 2013, (24): 72-74.
Zhou Y, Zhang Q L, Yu F L. Forecast of China's rare earth consumption based on BPNN-Markov model [J]. Statistics and Decision, 2013, (24): 72-74.
- [9] 苏素, 杨腾. 中国能源需求影响因素分析与预测—基于协整与误差修正模型[J]. 生态经济, 2016, 32(6): 72-76.
Su S, Yang T. Analysis and forecast of China's energy consumption influence factors; based on cointegration and error correction model [J]. Ecological Economy, 2016, 32(6): 72-76.
- [10] Eagle R F, Granger C W J. Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing [J]. Econometrica, 1987, 55(2): 251-276.
- [11] Nathan S Balke, Thomas B Fomby. Threshold cointegration [J]. International Economic Reviews, 1997, 38(3): 627-645.
- [12] Johansen S. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models [J]. Econometrica, 1991, 59(6): 1551-1580.
- [13] Johansen S. Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models [M]. London: Oxford University Press, 1995.
- [14] David A Dickey, W A Fuller. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root [J]. Econometrica, 1981, 49(4): 1057-1072.
- [15] Hendry D F. Dynamic Econometrics [M]. London:

- Oxford University Press, 1995.
- [16] 中华人民共和国国务院新闻办公室. 中国的稀土状况与政策[N]. 人民日报, 2012-06-21:015.
- The State Council Information Office of the People's Republic of China. China's rare earth conditions and policies[N]. People's Daily, 2012-06-21:015.
- [17] 叶仁荪, 吴一丁. 中国稀土战略开发及出口产业规制政策研究[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- Ye R S, Wu Y D. Research on China Rare Earth Strategic Development and Export Industry Regulation Policy [M]. Beijing: Science Press, 2014.
- [18] 巴尔塔基. 计量经济学方法与应用(第5版)[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2015.
- Badi H Baltagi. Econometric Methods and Applications (Fifth Edition) [M]. Beijing: China Renmin University Press, 2015.
- [19] 冀丽安. 近十年日本稀土市场状况及发展趋势[J]. 稀土, 2013, 34(6): 95-99.
- Ji L A. The situation and development trend of Japan's rare earth market in recent ten years[J]. Chinese Rare Earths, 2013, 34(6): 95-99.
- [20] Vincent Valk. Rare earths, shortage, price spike, spark supply scramble[J]. Chemical Week, 2011, 173(10): 19-23.
- [21] 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 Press, 2009.
- [22] 林伯强, 魏巍贤, 李丕东. 中国长期煤炭需求: 影响与政策选择[J]. 经济研究, 2007, (2): 48-58.
- Lin B Q, Wei W X, Li P D. China's long-run coal demand: impacts and policy choice [J]. Economic Research Journal, 2007, (2): 48-58.
- [23] 王定祥, 李伶俐, 冉光和. 金融资本形成与经济增长[J]. 经济研究, 2009, (9): 39-51.
- Wang D X, Li L L, Ran G H. The effect of western development program and regional economic convergence in China [J]. Economic Research Journal, 2009, (9): 39-51.
- [24] 郑明贵, 陈艳红. 世界稀土资源供需现状与中国产业政策研究[J]. 有色金属科学与工程, 2012, 3(4): 70-74.
- Zheng M G, Chen Y H. Supply and demand of global rare earth resources and China's rare earth industry policy [J]. Nonferrous Metals Science and Engineering, 2012, 3(4): 70-74.
- [25] 林伯强, 毛东昕. 煤炭消费终端部门对煤炭需求的动态影响分析[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2014, 14(6): 1-12.
- Lin B Q, Mao D X. Analysis of the coal demand dynamic influence of coal consumption terminal department [J]. Journal of China University of Geosciences (Social Sciences Edition), 2014, 14(6): 1-12.
- [26] 李振民, 刘一力, 孙菊英, 等. 世界稀土供应需求分析[J]. 稀土, 2017, 38(3): 146-154.
- Li Z M, Liu Y L, Sun J Y, et al. Analysis of global rare earth demand trend [J]. Chinese Rare Earths, 2017, 38(3): 150-158.
- [27] 何晓萍, 刘希颖, 林艳苹. 中国城市化进程中的电力需求预测[J]. 经济研究, 2009, (10): 118-130.
- He X P, Liu X Y, Lin Y P. China's electricity demand forecast under urbanization process [J]. Economic Research Journal, 2009, (10): 118-130.
- [28] 贾银松. 用改革创新协同发展的思路推进稀土供给侧结构性改革[J]. 稀土, 2017, 38(2): 145-150.
- Jia Y S. To boost rare earth supply—side structural reforms in the idea of reform, innovation and coordinative development [J]. Chinese Rare Earths, 2017, 38(2): 145-150.

Forecast of Medium and Long-term Demand of Rare Earth in China and Policy Suggestions Based on Co-integration and Error Correction Model

ZHENG Ming-gui^{1*}, WANG Jia-nan^{1,2}, XU Bing³

(1. *Research Center of Mining Trade & Investment, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China;*

2. *Key Laboratory of Mining Engineering of Jiangxi Province, Ganzhou 341000, China;*

3. *Faculty of Foreign Studies, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China*)

Abstract: Due to the specificity and complexity of rare earth industry, qualitative method was frequently used to predict the demand of rare earth. In order to obtain reliable numerical prediction of rare earth demand, the co-integration technique was used and the co-integration and error correction model was established to study the long-term relationship and short-term fluctuations on rare earth demand by introducing the co-integration technique into the long-term equilibrium relationship of rare earth demand. The long-term demand fluctuation index is 1.24, the price fluctuation index is 3.56 and the structure fluctuation index is 1.03. The changing of rare earth demand for short-term, mid-term and long-term was stimulated under different increase rates by combining the requirements model with the Scenario analysis method. The results show that the rare earth demand will surpass 200000 tons by 2020. Compared with the mining index of 52500 tons in Land and Resources Department in 2017, the management of rare earth is facing great challenges. Finally, several policies suggestions on the management and control of rare earth are proposed from a government and enterprise perspective.

Key words: China's rare earth demand; co-integration analysis; error correction model; policy choice