

GDP 增速的“S”形演变轨迹

——增速放缓背景下的中国矿产资源需求趋势

王安建, 代 涛, 刘固望

中国地质科学院全球矿产资源战略研究中心, 北京 100037

摘 要: 使用美国咨商局提供的 GDP 数据, 运用统计学方法, 分析了美、英、德、法、意、日、韩和中国台湾等 15 个发达国家和地区 1900 年以来 GDP 增速变化趋势, 发现随着经济增长, GDP 增速呈现出“S”形演变轨迹, 识别出以德日为代表的快速增长型和以英美为代表的缓慢增长型两类“S”形轨迹。指出工业化中期之后 GDP 增速的下降缘于第二产业增加值增速放缓和其对 GDP 贡献率的快速下降, 是工业化中期之后产业结构调整 and 升级转型的结果。强调近年来中国 GDP 增速减缓的趋势与快速增长型发达国家相同发展阶段 GDP 增速减缓的“S”形轨迹相一致, 是工业化中期发展阶段大宗商品需求增速放缓过程中产业结构调整 of 必然。指出 GDP 增速下降背景下中国主要矿产资源需求增速将放缓, 但资源消费的数量仍然会持续增长一段时间, 并保持较高的人均消费水平。

关键词: GDP 增速; “S”形轨迹; 矿产资源; 需求趋势

中图分类号: F113.4; F113.3 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2016.05.05

“S”-curve Model of GDP Growth Rates: China’s Demand Trend for Mineral Resources in the Background of Slowdown GDP Growth Rates

WANG An-jian, DAI Tao, LIU Gu-wang

Research Center for the Strategy of Global Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037

Abstract: Based on the GDP data provided by the Conference Board, the authors used statistical methods to analyze GDP growth trend of 15 developed countries or regions such as the United States, the United Kingdom, Germany, France, Italy, Japan, South Korea and China’s Taiwan since 1900. The authors have found that, with the growth of economy, GDP growth rates is showing an “S”-curve model. Two types of “S”-curve, i.e., fast growth and slow growth, are also identified. Germany and Japan are representatives of fast growth type whose GDP growth rates grew rapidly with the development of the economy and whose GDP per capita reached the peak of 6 500~7 000 \$ (PPP, 1 990 GK\$, the same below). Their GDP growth rates were between 5%~10% during the peak period, and then showed a slow decline and were stable between 3%~6%. The United States and the United Kingdom are representatives of slow growth type whose GDP growth rates grew slowly at the early stage, and whose GDP per capita reached the peak of 10 000~12 000 \$. Their GDP growth rates were between 2%~5% during the peak period, and then showed a steady slow down and were stable between 1%~3%. It is pointed out that the decline in GDP growth since the middle stage of the industrialization is due to the growth slowdown of the added value of the secondary industry and the rapid decline of its contribution to the GDP, and it is the result of industrial restructuring and upgrading. The authors emphasize that the slowdown trend of China’s GDP growth in recent years is consistent with the “S”-curve of the developed countries at the same stage of development, and is the result of industrial restructuring in the background of demand slowdown of commodity at the middle stage of industrialization. It is pointed out that the growth rate of China’s major mineral resources will decline in the

本文由国家国际科技合作专项项目“矿产资源需求预测和可供性分析技术研究”(编号: 2014DFG22170)资助。

收稿日期: 2016-08-22; 改回日期: 2016-08-31。责任编辑: 闫立娟。

第一作者简介: 王安建, 男, 1953 年生。教授, 博士生导师。长期从事区域成矿学和资源经济学研究。通讯地址: 100037, 北京市西城区百万庄大街 26 号。E-mail: ajwang@cags.ac.cn。

background of slowdown GDP growth rates, but the quantity of resources consumption will continue to increase for 5~8 years and maintain a high level of consumption per capita.

Key words: GDP growth rate; S-curve; mineral resources; demand trend

中国经济两位数速率的长期快速增长曾使全世界高度瞩目。然而,近年来中国经济增速的放缓更令经济学家们高度关注,特别是2014年和2015年7.4%与6.9%的增率引发了世界范围内的广泛讨论。中国政府将这一变化称之为“新常态”或经济发展的“换档期”,国内外学者则见仁见智,一部分人说中国已经开始步入中等收入国家陷阱,经济将萎靡不振(Woo, 2012; 郑永年, 2015; 王勇, 2016);也有人认为中国长期保持中高速增长问题不大(林毅夫, 2009, 2015; O'Neill, 2010; 厉以宁, 2015)。中国经济发展出现什么问题了吗?未来走势如何?中国能源与矿产资源需求会大幅度下降吗?

作为世界第二大经济体、第一大能源和矿产资源消费国,中国经济的发展趋势对全球经济发展和能源、矿产资源需求以及市场具有重大影响。分析未来中国经济走势、判断其能源和主要矿产资源需求趋势,对于把握国际矿产品市场变化、制定相关矿业产业规划颇有裨益。

考察发达国家相同发展阶段GDP增速的演变轨迹,追溯导致其增速变化的影响因素以及它们之间的内在联系,认识工业化经济发展阶段经济发展和资源消费的一些基本规律,有助于理解中国经济发展增速和节奏的变化,以及能源与矿产资源需求趋势。

本文借助于中国地质科学院全球矿产资源战略研究中心的大数据平台,分析了美、英、法等10个发达国家和地区经济发展增速变化趋势,发现其GDP增长速度变化呈现“S”形演变轨迹,讨论了“S”形轨迹的内涵,指出中国目前GDP增速变化及其演化轨迹与发达国家相同发展阶段相似,中国经济增速放缓的所谓“新常态”是工业化中期之后特定发展阶段经济结构调整、产业升级转型的必然结果。根据经济发展过程中人均GDP与人均矿产资源消费的“S”形规律(王安建和王高尚, 2002, 2008, 2010; Wang et al., 2014),提出中国一次能源以及铁(粗钢)、锰、铜、铝、铅、锌、镍、硫、磷和钾等重要矿产资源需求增速将放缓,总量将持续增加,需求峰值将在2017—2025年间陆续到达。

1 发达国家GDP增速演化的“S”轨迹

使用The Conference Board(2015)提供的全球主要国家GDP数据(PPP, 盖凯美元)为基础数据,选择美、英、法、德、日、韩和中国台湾等15个发达

国家和地区作为样本,通过这些国家和地区1900年以来GDP增速散点分布,运用回归分析方法,探讨了GDP增速变化趋势。

趋势分析结果表明,随着工业化经济的快速发展,主要发达国家和地区的GDP增速均显现出早期由慢到快、中期逐渐到达峰值、之后呈缓慢下降直至平稳的“S”形变化轨迹(图1)。根据GDP增速峰值的高低,可将“S”形轨迹分为两类:(1)快速增长型,以德国和日本为代表,随着经济的发展GDP增速由缓慢到快速增长,在人均GDP 500~7 000美元(盖凯,下同)左右时到达峰值,峰值期GDP增速介于5%~10%,之后缓慢下降并稳定在3%~6%之间(图1A);(2)缓慢增长型,以美国和英国为代表,随着经济发展GDP增速增长缓慢,在人均GDP 10 000~12 000美元时增速到达峰值,峰值期GDP增速介于2%~5%,之后平稳下降,并稳定在1%~3%之间(图1B)。

应该指出,由于100多年来,人类社会经历了两次世界大战的浩劫,加之全球经济大萧条、两次石油危机、多次经济危机和金融危机以及无数次局部战争和重大事件,对各个国家乃至全球经济增长变化造成了极大的影响。尽管各国经济增速呈现大起大落,特别是美国和英国GDP增速数据点高度发散,但是,大量数据经三次回归拟合后曲线形态和变化趋势显现了很好的一致性。GDP增速的“S”形演变轨迹反映了GDP增速的变化趋势,其增速变化及其发生转折的关键点为我们深入分析“S”形曲线的内涵提供了新的路径。

2 “S”形演变轨迹的内涵

GDP增速的“S”形轨迹是经济增长多要素综合影响的结果。分析表明,工业化过程中,第二产业增加值增速减缓和第二产业比重(第二产业增加值占GDP的比重)的下降是导致GDP增速减缓的重要影响因素。图2A和2B分别展示了GDP快速增长型和缓慢增长型国家工业增加值增速的变化趋势。两类国家第二产业增加值增速的峰值点或拐点也恰好处于人均GDP 7 000美元和人均GDP 10 000美元,这与GDP增速“S”形轨迹峰值点,即增速逆转的关键点完全吻合,暗示伴随着第二产业增加值增速到达峰值后的下降,可能导致了GDP增速的减缓。事实上,在人均GDP 7 000美元和人均10 000美元时,上述两类国家第二产业增加值占

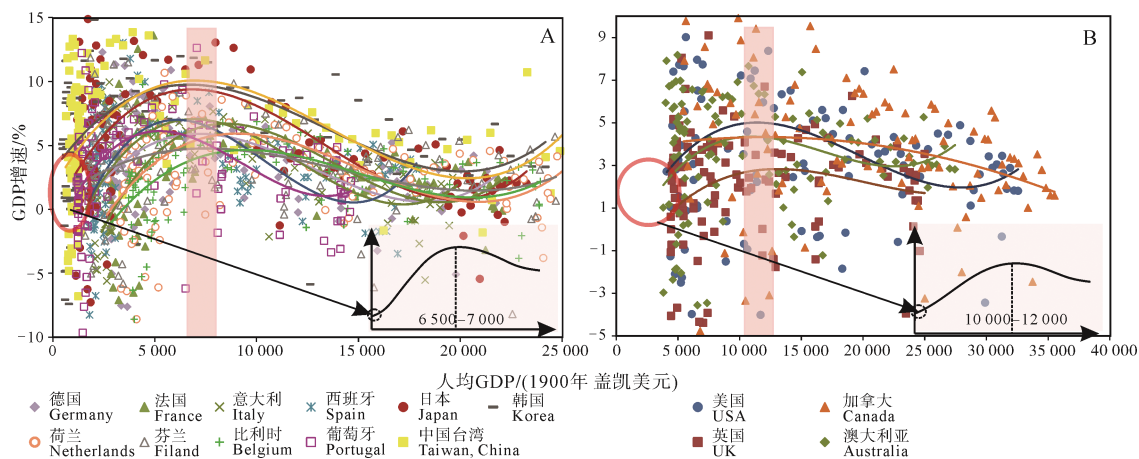


图1 GDP 增速变化的“S”形轨迹
Fig. 1 S-curve on the GDP growth rate

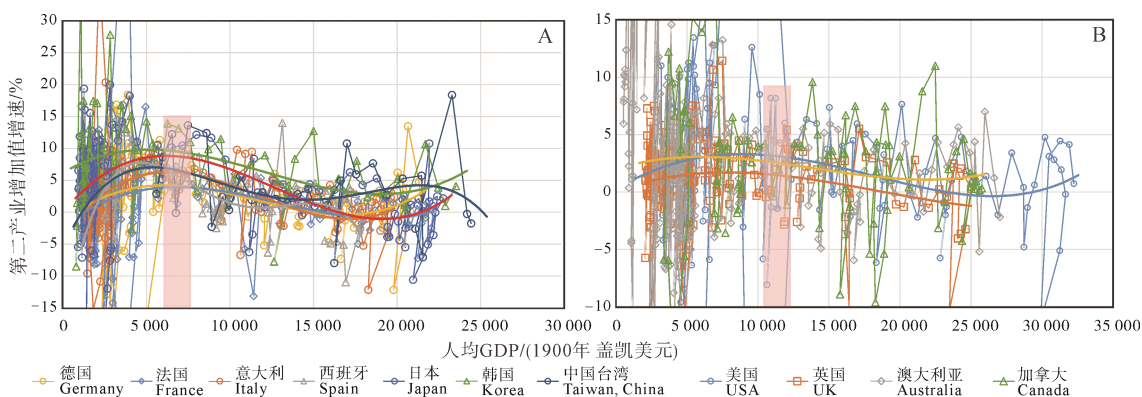


图2 第二产业增加值增速变化趋势
Fig. 2 Trend on the growth rate of the second industrial added value
各个国家的第二产业增加值数据等于 GDP(PPP)乘以第二产业比重(米切尔, 2002a, b, c)

The data of the second industrial added value=GDP (PPP) multiplied by the percentage of the secondary industry (Mitchell, 2002a, b, c)

其国家 GDP 的比例大多数在 40%~50%之间, 进一步说明第二产业增加值增速的下降可能是导致 GDP 增速发生变化的重要原因之一。

另一方面, 第二产业比重的变化也是影响 GDP 增速变化的重要因素。工业化过程中, 第二产业占 GDP 的比重呈现一种倒“U”形轨迹(Kuznets, 1955), 即工业化过程早期, 第二产业比重呈快速上升态势, 中期到达极值, 之后呈快速下降的趋势(图 3A)。有趣的是第二产业比重的最大值或拐点也恰好处于人均 GDP7 000 美元和 10 000 美元左右, 这与 GDP 增速“S”形轨迹关键点的位置基本一致, 暗示伴随着第二产业比重的下降, 即第二产业对 GDP 贡献率的下降, GDP 增速开始下降, 说明第二产业比重降低可能是直接导致 GDP 增速减缓的因素。

另一个值得关注的现象是许多发达国家 GDP 增速的拐点与粗钢消费强度拐点以及城市化速率的转折点具有密切耦合关系。研究表明, 大多数发达国家粗钢消费强度倒“U”形曲线顶点多处于人均 GDP 7 000 美元区间(图 3B), 这一点恰好也是许多国家城市化速率达到 60%之后、增率放缓的转折点

(图 3C), 也是 GDP 增速开始下降的关键点。钢铁消费强度曲线反映了钢铁消费对 GDP 贡献度的变化趋势, 而城市化水平在某种意义上代表了工业化过程基础设施和社会财富积累的水平, 两个要素的耦合说明伴随着基础设施和社会财富积累水平的持续提升, 钢铁消费对 GDP 的贡献率开始下降, 拖累第二产业增加值增速下降, 最终致使 GDP 增速放缓。

显然, 工业化过程, 特别是工业化中期之后, 伴随着基础设施建设或社会财富积累水平的持续提升, 由于大宗商品需求逐渐开始向准饱和状态过渡, 国内需求增速放缓, 以能源和矿产资源为原材料的基础性工业增速放缓, 致使第二产业增加值增速放缓, 也导致第二产业对 GDP 的贡献率持续下降。经济发展到人均 GDP 6 500~7 000 美元或 10 000~12 000 美元时, 经济结构开始发生调整, GDP 增速下降是各国家经济发展的普遍趋势。

3 GDP 增速放缓背景下中国经济走势的讨论

中国 GDP 增速遵循了发达国家快速增长型“S”

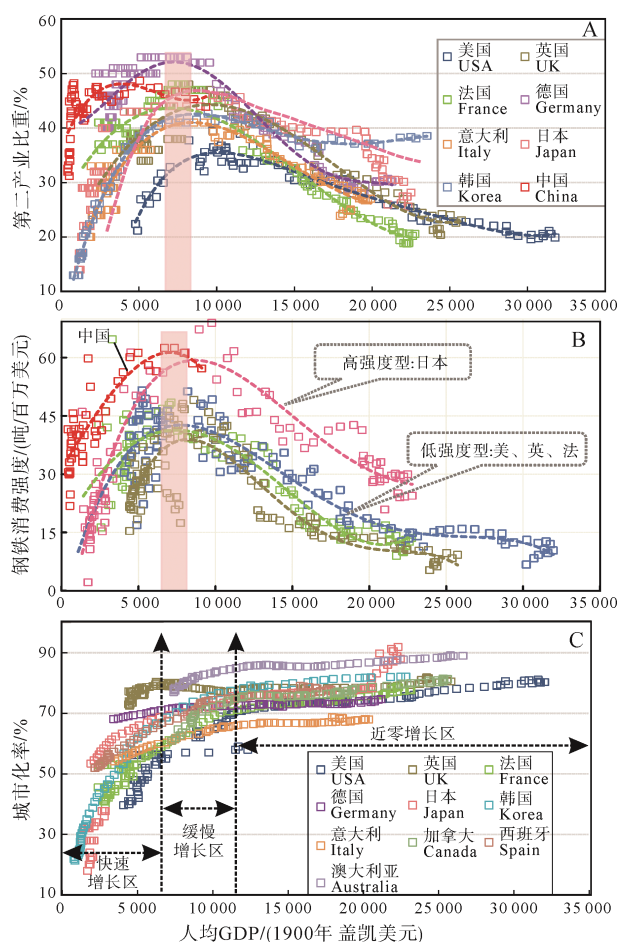


图3 第二产业比重、钢铁消费强度、城市化率与人均GDP关系

Fig. 3 Relationship between the percentage of the secondary industry, crude steel consumption intensity, urbanization and GDP per capita

粗钢消费量数据来源于 World Steel Association (WSA) (1978—2014); 第二产业比重数据来源于世界银行数据库 (WB, 2015) 和帕尔格雷夫世界历史统计 (米切尔, 2002a, b, c); 城市化率数据来源联合国经济社会局 (DESAUN, 2015)

Crude steel consumption is adopted from the World steel Association (WSA) (1978—2014); The percentage of the secondary industry data came from the World Bank database (WB, 2015) and International Historical Statistics (Mitchell, 2002a, b, c); Data of urbanization is obtained from the Economic and Social Council in United Nations (DESAUN, 2015)

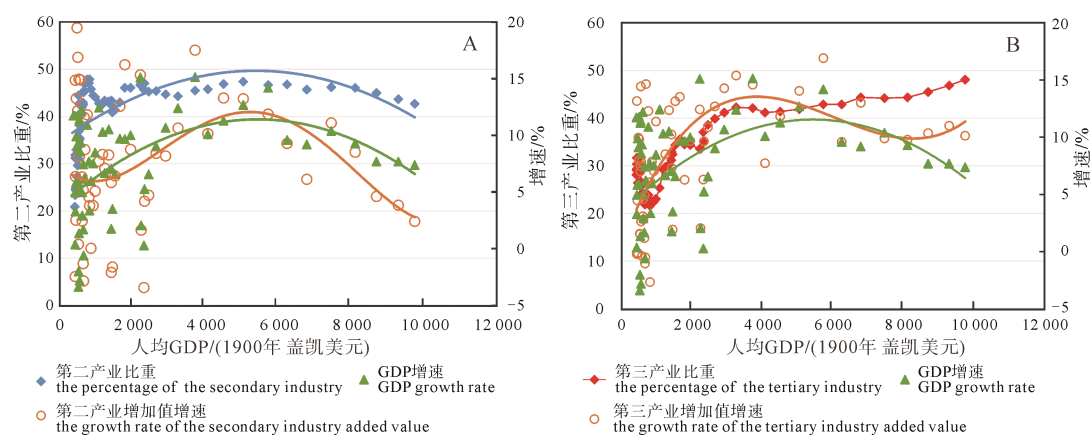


图4 中国第二、三产业增加值变化及其与GDP增速的关系

Fig. 4 Relationship between the percentage of the secondary, tertiary industry and the GDP growth rate

形轨迹, 目前处于增速下降的区域。在经历了2010年以前(2008—2009年例外)GDP长期持续两位数(10.5%)增长之后, 中国GDP增速一路下降至2015年的6.9%。2009—2010年, 中国人均GDP大约是6 300~6 800美元(PPP), 这一时点与快速增长型国家, 如德、法、日、韩等国家GDP增速开始下降时的人均GDP相近。中国第二产业增加值增速下降和其对GDP贡献率的下降(图4), 暗示其经济增长速度的变化在某种意义上遵循了快速增长型国家的轨迹。从另一个方面看, 尽管中国第三产业比重经历了短暂的下降之后已经开始反弹, 但其增速难以抵消第二产业增加值增速递减及其占GDP的比重减量, 因此, 直接导致中国GDP增速的下滑。

显然, 中国GDP增速变化遵循了发达国家GDP增速“S”轨迹的基本演变规律, 所谓GDP增速下降的“新常态”是中国经济发展至今, 产业结构调整、升级和转型的必然结果。应该指出, 像目前中国这样庞大的GDP基数, 要继续长期保持两位数的增率, 在人类历史上既无先例, 数学上也不可思议。增速下降是一种必然。但是, 如果说中国经济就此萎靡, 即不符合经济增长的“S”形规律, 也与中国经济社会发展状态相佐。目前, 中国的城市化率仅57%, 还有6亿多农民有着提高自身生活水平的强烈欲望和需求, 大约70多万个行政村、7万多个乡和2 800多个县进一步的城镇化将是推动未来中国经济发展的重要驱动力。毫无疑问, 随着产业结构的成功转型升级, 中国的GDP增速会与发达国家一样, 经历“S”形曲线前段高速增长之后, 下降到中速增长区间, 并将较长期保持在3%~6%的增长水平上。

认识中国GDP增速放缓的原因, 客观判断未来发展趋势, 对于预测中国能源与矿产资源需求具有重要意义。

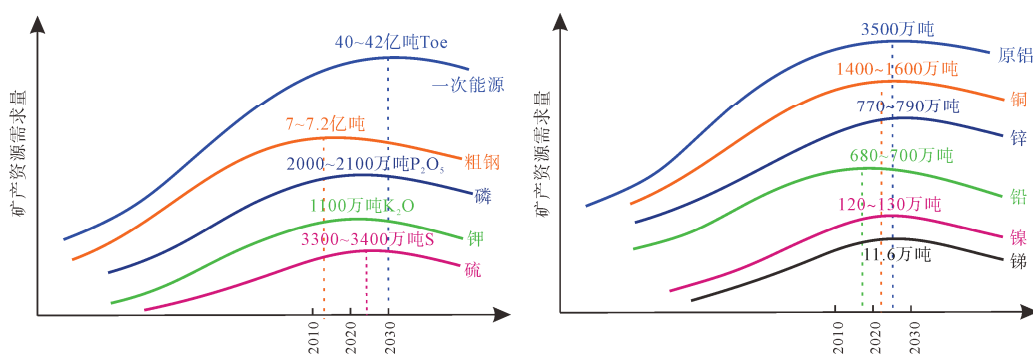


图 5 中国主要矿产资源需求趋势

Fig. 5 Demand trend of some mineral resources in China

4 未来中国主要矿产资源需求趋势分析

当前,中国许多重要矿产资源消费超过世界总量的 40%,有些甚至超过了 50%。因此,中国主要矿产资源需求变化对全球矿产品市场具有举足轻重的作用。

中国 GDP 增速放缓背景下矿产资源需求增速将放缓。根据人均矿产资源消费与人均 GDP 的相关规律(王安建和王高尚, 2002, 2008; 王安建等, 2010; Wang et al., 2014), 本文对未来 15 年中国一次能源、主要部门能源(刘固望和王安建, 2017)、电力(王娟, 2015), 大宗矿产资源如铁(粗钢)(高芯蕊和王安建, 2010)、锰(代涛等, 2017)、铜(羊建波等, 2016)、原铝(Li et al., 2016)、铅(周京英和纵凯, 2015a)、锌(代涛等, 2015; 周京英和纵凯, 2015b)、硫磷钾(孙小红和陈春琳, 2014)、镍(纵凯和周京英, 2014)、锡(周京英和纵凯, 2014)等需求趋势做出了总结(图 5)。

事实上,中国主要大宗矿产资源已经进入了消费增速减缓期。近年来,中国基础设施建设和城市化水平快速提高,公路里程从 2000 年的不足 170 万 km 增加到 2015 年的 450 万 km,铁路从不足 7 万 km 增加到 12 万 km,高速公路从 1.6 万 km 增加到 11 万 km,人均住房从 10.3 m^2 增加到 36 m^2 ,百人拥有汽车从 1.2 辆增加到 15 辆,城市化水平由 36.2% 增长到约 57%。随着社会财富的快速积累,粗钢和水泥消费已经越过峰值,建筑业对 GDP 的贡献处于平稳下降状态,大宗及高价值商品,如住房、汽车等需求增速放缓,抑制了相关矿产资源需求的快速增长。预计中国主要矿产资源将在 2017—2025 年间陆续到达消费峰值点或零增长点(图 5)。

5 主要认识与结论

(1)经济发展过程中 GDP 增速呈现一种“S”形演变轨迹,即 GDP 增速由缓慢到快速、减速到达峰值,之后缓慢下降并趋于稳定的“S”形曲线。该轨迹可区分为:1)快速增长型,以德国和日本为代表,

随着经济的发展 GDP 增速由慢到快,在人均 GDP 6 500~7 000 美元左右时到达峰值,峰值期 GDP 增速介于 5%~10%之间,之后缓慢下降并稳定在 3%~6%之间;2)缓慢增长型,以美国和英国为代表,增速在人均 GDP 10 000~12 000 美元时到达峰值,峰值期 GDP 增速介于 2%~5%之间,之后平稳下降,并稳定在 1%~3%之间。

(2)GDP 增速“S”形轨迹的转折点,即峰值点或增速开始下降的关键点与工业增加值增速下降及其对 GDP 贡献率下降的点相吻合,并与粗钢消费强度顶点(峰值点)、基础设施建设和社会财富积累水平以及城市化率发生显著变化的转折点相一致。工业化中期之后 GDP 增速的下降缘于第二产业增加值增速的下降和其对 GDP 贡献率的快速下降,是工业化中期之后经济结构调整的结果。

(3)近年来中国 GDP 增速减缓的趋势与快速增长型发达国家相同发展阶段 GDP 增速减缓的“S”形轨迹相一致,所谓中国经济增速放缓的“新常态”是工业化中期发展阶段,基础设施和城市化水平大幅度提高,大宗矿产品需求增速减缓背景下经济结构调整、产业升级转型的必然结果。

(4)根据人均矿产资源消费与人均 GDP 的关系,本文总结了未来 15 年重要矿产资源需求趋势。强调尽管 GDP 增速下降背景下中国主要矿产资源需求增速将放缓,但资源消费总量在未来 5~8 年时间内仍然会持续缓慢增长,并保持较高的人均消费水平。

Acknowledgements:

This study was supported by International S&T Cooperation Program of China (No. 2014DFG22170).

参考文献:

- O'NEILL J. 2010. 高盛首席经济学家预计中国经济将保持高速增长[EB/OL]. [2010-10-06]. 新华网. <http://www.xinhuanet.com/>.
 代涛, 陈其慎, 于汶加. 2015. 锌消费规律探索及全球需求预测与中国锌产业发展[J]. 资源科学, 37(5): 1-10.
 代涛, 文博杰, 梁靓, 姜含露. 2017. 铅消费规律及中国未来需求预测[J]. 地球学报, 38(待刊).

- 高蕊蕊, 王安建. 2010. 基于“S”规律的中国钢需求预测[J]. 地球学报, 31(5): 645-652.
- 厉以宁. 2015. 新常态下中国经济应中高速增长[EB/OL]. [2017-07-01]. 新华网. http://news.xinhuanet.com/expo/2015-07/01/c_127973714.htm.
- 林毅夫. 2009. 中国经济仍有潜力保持两位数增长[EB/OL]. [2009-11-12]. 新华网. <http://www.xinhuanet.com/>.
- 林毅夫. 2015. 新常态下经济仍有 8% 的增长潜力[J]. 居业, 01: 53.
- 刘固望, 王安建. 2017. 工业部门的终端能源消费“S”形模型研究[J]. 地球学报, 38(待刊).
- 米切尔 B R 编, 贺力平译. 2002b. 帕尔格雷夫世界历史统计: 欧洲卷 (1750-1993 年)[M]. 北京: 经济出版社.
- 米切尔 B R 编, 贺力平译. 2002a. 帕尔格雷夫世界历史统计: 美洲卷 (1750-1993 年)[M]. 北京: 经济出版社.
- 米切尔 B R 编, 贺力平译. 2002c. 帕尔格雷夫世界历史统计: 亚洲、非洲和大洋洲卷 (1750-1993 年)[M]. 北京: 经济出版社.
- 孙小红, 陈春琳. 2014. 磷、硫、钾资源战略研究报告[R]. 北京: 中化地质矿山总局.
- 王安建, 王高尚, 陈其慎, 于汶加. 2010. 矿产资源需求理论与模型预测[J]. 地球学报, 2(31): 137-147.
- 王安建, 王高尚. 2002. 矿产资源与国家经济发展[M]. 北京: 地震出版社.
- 王安建, 王高尚. 2008. 能源与国家经济发展[M]. 北京: 地质出版社.
- 王娟. 2015. 电力消费“S”形规律与中国电力需求的预测[D]. 北京: 中国地质大学.
- 王勇. 2016-01-24. 北大教授: 中国陷入中等收入陷阱几率较大[EB/OL]. 新浪财经. <http://finance.sina.com.cn/>.
- 郑永年. 2015. 中国难逃中等收入陷阱[EB/OL]. [2015-04-02]. 凤凰财经. <http://finance.ifeng.com/>.
- 周京英, 纵凯. 2014. 中国镍资源供需形势分析报告[R]. 北京: 有色金属矿产地质调查中心.
- 周京英, 纵凯. 2015a. 中国铅资源供需形势分析报告[R]. 北京: 有色金属矿产地质调查中心.
- 周京英, 纵凯. 2015b. 中国锌资源供需形势分析报告[R]. 北京: 有色金属矿产地质调查中心.
- 纵凯, 周京英. 2014. 中国镍资源供需形势分析报告[R]. 北京: 有色金属矿产地质调查中心.
- LIU Gu-wang, WANG An-jian. 2016. S-curve Model of End-use Energy Consumption in Industrial Sector[J]. Acta Geoscientica Sinica(in press)(in Chinese with English abstract).
- MITCHELL B R. 2002a. International Historical Statistics: America 1750-1993[M]. HE Li-ping, translate. Beijing: Economic Publishing House(in Chinese).
- MITCHELL B R. 2002b. International Historical Statistics: Europe 1750-1993[M]. HE Li-ping, translate. Beijing: Economic Publishing House(in Chinese).
- MITCHELL B R. 2002c. International Historical Statistics: Asia, Africa and Oceania 1750-1993[M]. HE Li-ping, translate. Beijing: Economic Publishing House(in Chinese).
- SUN Xiao-hong, CHEN Chun-lin. 2014. Strategic Research Report on Phosphorus, Sulfur and Potassium Resources[R]. Beijing: China Chemical Geology and Mine Bureau(in Chinese).
- The Conference Board. 2015. Total Economy Database[EB/OL]. [2015-06-02]. <https://www.conference-board.org/economics/database.cfm>.
- The Department of Economic and Social Affairs of United Nations (DESAUN). 2015. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision[EB/OL]. [2015-06-06]. <http://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/>.
- The World Bank (WB). 2015. World Development Indicators[EB/OL]. [2015-06-06]. <http://data.worldbank.org/>.
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, YAN Kun, YANG Hai-bo. 2014. S-curve Model of Relationship Between Energy Consumption and Economic Development[J]. Natural Resources Research, 24(1), 53-64.
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia. 2008. Energy and National Economic Development[M]. Beijing: Geological Publishing Press(in Chinese).
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia. 2010. The Mineral Resources Demand Theory and the Prediction Model[J]. Acta Geoscientica Sinica, 2(31): 137-147(in Chinese with English abstract).
- WANG An-jian, WANG Gao-shang. 2002. Mineral Resources and National Economic Development[M]. Beijing: Geological Publishing Press(in Chinese).
- WANG Juan. 2015. Electricity Consumption S-curve Pattern and China Electricity Demand Prediction[D]. Beijing: China University of Geosciences(in Chinese with English abstract).
- WOO W T. 2012. China meets the middle-income trap: the large potholes in the road to catching-up[J]. Journal of Chinese Economic and Business Studies, 10(4): 313-336.
- World Steel Association (WSA). 1978-2014. Steel Statistical Yearbook [R/OL]. [2015-11-1]. <http://www.worldsteel.org/>.
- ZHOU Jing-ying, ZONG Kai. 2014. Analysis report on the situation of supply and demand of nickel resources in China[R]. Beijing: China Non-ferrous Metals Resources Geological Survey(in Chinese).
- ZHOU Jing-ying, ZONG Kai. 2015a. Analysis report on the situation of supply and demand of lead resources in China[R]. Beijing: China Non-ferrous Metals Resources Geological Survey(in Chinese).
- ZHOU Jing-ying, ZONG Kai. 2015b. Analysis report on the situation of supply and demand of zinc resources in China[R]. Beijing: China Non-ferrous Metals Resources Geological Survey(in Chinese).
- ZONG Kai, ZHOU Jing-ying. 2014. Analysis report on the situation of supply and demand of antimony resources in China[R]. Beijing: China Non-ferrous Metals Resources Geological Survey(in Chinese).

References:

- DAI Tao, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia. 2015. Global zinc consumption and demand forecast and development of China's zinc industry[J]. Resources Science, 37(5): 1-10(in Chinese with English abstract).
- DAI Tao, WEN Bo-jie, LIANG Jing, JIANG Han-lu. 2017. An Exploration on the Law of Lead Consumption and A Prediction about China's Lead Demand[J]. Acta Geoscientica Sinica, 38(in press)(in Chinese with English abstract).
- GAO Xin-rui, WANG An-jian. 2010. The Prediction of China's Steel Demand Based on S-shaped Regularity[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 645-652 (in Chinese with English abstract).
- KUZNETS S. 1985. Economic Growth and Income Inequality[J]. America Economic Review, 1: 18.
- LI Yin, WANG an-jian, CHEN qi-shen, LIU qun-yi. 2016. Influence factors analysis for the next 20 years of Chinese aluminium resources demand[J]. Advanced Materials Research, ICEEP: 179-165.
- LIN Yi-fu. 2015. The economy is still 8% growth potential under “new normal”[J]. Createlng, 1: 53(in Chinese).