

我国区域性矿产资源需求差异与趋势分析

张晓佳^{1, 2)}, 王高尚²⁾, 陈其慎²⁾, 彭 颖^{1, 2)}

1) 中国地质大学(北京), 北京 100083;

2) 中国地质科学院矿产资源战略研究中心, 北京 100037

摘 要: 本文测算了我国各地区的粗钢消费量, 计算了长三角、珠三角、环渤海以及我国中、东、西部三种矿产资源消费总量以及人均消费量, 对比分析了各地区以及发达国家在同一人均 GDP 水平下的三种矿产资源消费差异, 分析了各地区能源、水泥、粗钢的消费趋势。研究表明, 东部地区粗钢、水泥的人均消费即将到达峰值, 而能源消费峰值的到达还需要 10 年时间; 中、西部地区粗钢、水泥消费峰值将在 10 年内到达, 能源消费峰值的到达仍需 15 年时间。

关键词: 能源; 水泥; 粗钢; 三大经济圈; 中、东、西部; 消费趋势

中图分类号: F113.3; F113.4; F123.2 文献标志码: A 文章编号: 1006-3021(2010)05-679-07

China's Regional Differences in Mineral Resources Demands and Trend Analysis

ZHANG Xiao-jia^{1, 2)}, WANG Gao-shang²⁾, CHEN Qi-shen²⁾, PENG Ying^{1, 2)}

1) *China University of Geosciences, Beijing 100083;*

2) *Research Center for Strategy of Global Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037*

Abstract: This paper estimated the consumption of crude steel in various areas of China, calculated the consumption and per capita consumption of three kinds of mineral resources in Yangtze River delta, Zhujiang River delta, circum-Bohai Sea area, central and eastern and western China, and made a comparative analysis of the levels of consumption of mineral resources under the same GDP per capita in various areas of China and in developed countries, and investigated the energy, cement, crude steel consumption trends. The results show that the crude steel and cement consumption per capita in eastern China will soon reach the peak, while it will take 10 years for the energy consumption of central and western China to reach the peak. The crude steel and cement consumption will need 10 years and the energy consumption will need 15 years to reach the peak in western China.

Key words: energy; cement; crude steel; three economic circles; central, eastern and western China; consumption trends

我国区域间经济发展极不平衡, 三大经济圈及东部地区经济发展迅速, 中、西部地区经济起步晚, 发展缓慢, 造成了各地区的矿产资源消费水平存在很大差异。近年来我国矿产资源供应及环境问题日益突出, 矿产资源需求趋势的分析意义重大。

目前国内外有关我国矿产资源需求(王高尚等, 2002; 王高尚, 2010; 王安建, 2010; 王安建等, 2010;

谢承祥等, 2009)的研究很深入, 国内学者对我国区域矿产资源与经济增长之间的关系研究有加(吴文亮, 2009; 高蕊蕊等, 2010; 徐铭辰等, 2010; 陈其慎等, 2010a, b; 刘占成, 2010), 但对各个地区矿产资源消费趋势的分析极少。分析好各区域主要矿产资源需求趋势及其峰值到达所需要的时间对做好各区域间有关产业的规划和转移具有战略性指导意义。

本文由地质调查项目(编号: N0702)和国家开发银行项目(编号: E0811)联合资助。

收稿日期: 2010-07-26; 改回日期: 2010-08-29。

第一作者简介: 张晓佳, 女, 1987 年生。在读硕士研究生。主要从事资源产业经济方向研究。通讯地址: 100083, 北京市海淀区学院路 29 号, 中国地质大学(北京)。E-mail: zxj15210811987@163.com。

本文将对我国各地区的粗钢消费量进行测算, 计算各地区主要矿产资源消费总量以及人均消费量, 对比分析我国各地区矿产资源消费与发达国家同一人均 GDP 水平下的差异, 分析各地区能源、水泥、粗钢的消费趋势。

1 三大经济圈及中、东、西部经济社会概况

1.1 各区域的社会概况

不同研究者由于研究的目的不同, 对于经济圈的界定有着各自的认识。考虑到行政区域的相对稳定性, 经济依托关系, 能源资源与经济社会统计数据的可得性, 本研究认定的经济圈范围如下:

珠三角经济圈: 为广东省全境。土地面积 18 万平方公里, 占全国不足 2%。2008 年底常住人口为 0.9 亿人, 占全国 7%, 创造了 9485 亿美元(以 1990 年美元标准计算, 下同)的 GDP 总量, 占全国 12%。

长三角经济圈: 涵盖江苏、浙江、上海两省一市, 土地面积 21 万平方公里, 占全国 2%, 常住人口

1.4 亿人, 占全国 11%。实现了 17404 亿美元的 GDP 总量, 占全国 22%。

环渤海经济圈: 为北京市、天津市、辽宁省、山东省以及河北省三省两市。土地面积为 52 万平方公里, 占全国 5.81%。常住人口 2.3 亿人, 占全国 17%。完成了 20611 亿美元的 GDP 总量, 占全国 26%。

中部区域划分: 为山西、吉林、黑龙江、安徽、江西等 8 个省级行政区。土地面积为 304.992 万平方公里, 占全国 31.77%。常住人口 4.4 亿, 占全国 33.1%。

东部区域划分: 为北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江等 11 个省级行政区。土地面积为 115.008 万平方公里, 占全国 11.98%。常住人口 5.2 亿, 占全国 38.8%。

西部区域划分: 为内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南等 12 个省级行政区。土地面积为 540 万平方公里, 占全国 56.25%。常住人口 3.7 亿, 占全国 27.5%(图 1)。

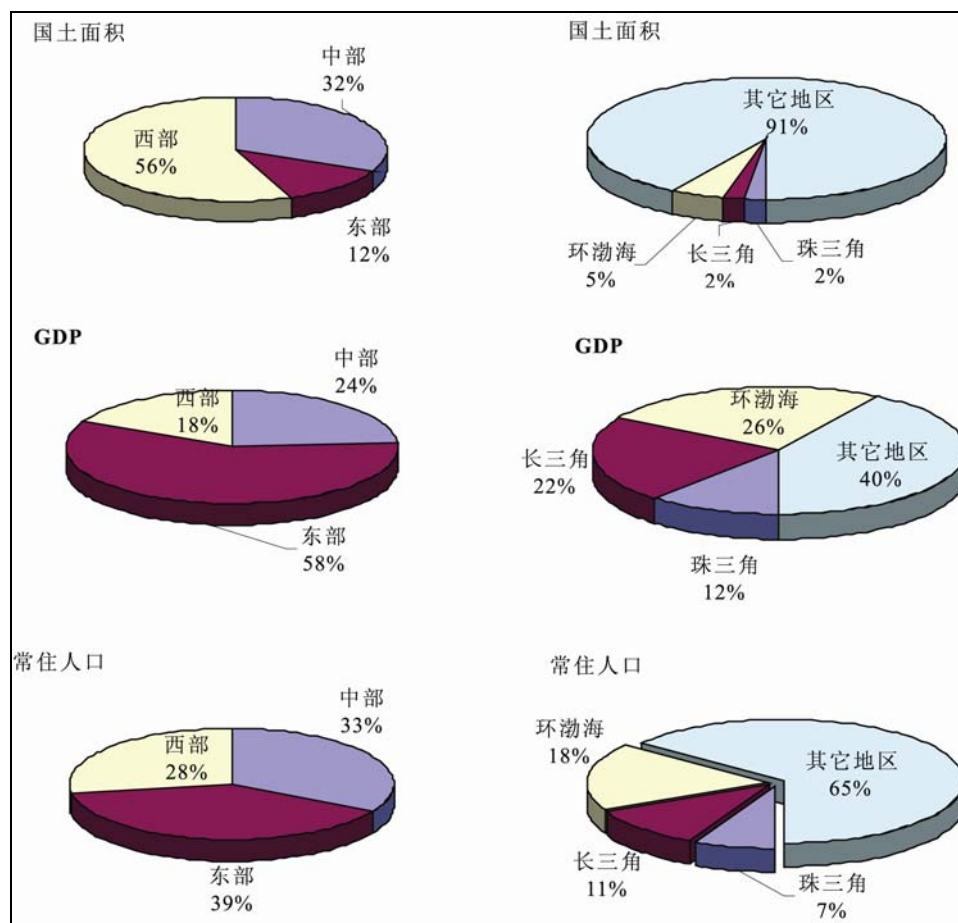


图 1 2008 中国年各区域概况
(来源: 中华人民共和国国家统计局, 2009)

Fig. 1 Regional overview of 2008
(Source: National Bureau of Statistics of China Newsroom, 2009)

1.2 各区域的人均 GDP 发展水平分析

2008 年三大经济圈的人均 GDP 远高于全国平均水平, 全国人均 GDP 达到了 6059.89 美元, 珠三角、长三角、环渤海三个经济圈人均 GDP 分别为 9939 美元、1.2 万美元、8814 美元, 分别是全国平均水平的 1.6 倍、2 倍和 1.4 倍。由于三大经济圈均分布在东部地区, 东部地区人均 GDP 水平略高于环渤海低于珠三角, 2008 年的人均 GDP 为 9843 美元, 中、西部地区却远不及全国平均水平, 两地区 2008 年的人均 GDP 分别为 4717 美元和 4238 美元。

2008 年我国人均 GDP 水平相当于美国 1923 年, 日本 1965 年的水平。东部地区相当于美国 1950 年, 日本 1970 年的水平。中、西部地区相当于美国 1905 年, 日本 1962 年水平(图 2)。我国区域性人均 GDP 水平由高到低是东部、中部、西部, 其中东部地区远高于中、西部地区, 东部地区的经济发展对中、西部地区起着引导作用。

2 各地区能源、水泥、粗钢消费概况

2.1 各区域重要矿产资源数据测算

本文收集了 1995 年以来全国及各省的能源消费总量、水泥产量、二产产值、建筑竣工面积和施工面积数据。各地区人口、经济、能源和水泥消费量的数据均通过各省数据加和得到。由于目前我国省级单位金属消费量统计数据缺失, 本研究运用以下方法对各省粗钢消费量进行测算。

由于粗钢消费主要用于建筑业和加工制造业, 所以粗钢消费与水泥消费、能源消费、建筑施工面积、建筑竣工面积和二产产值密切相关(陈祥云, 2008; 陈建宏等, 2009)。分别用这五种数据的历年全国总量与全国粗钢消费量相除得到五组比例系数: 历年能源总消费量与全国粗钢消费量的比例系数、

全国二产产值与全国粗钢消费量的比例系数、全国水泥产量与全国粗钢消费量的比例系数、全国建筑竣工面积与全国粗钢消费量的比例系数、全国建筑施工面积与全国粗钢消费量的比例系数(后面简称能源系数, 二产系数, 水泥系数, 竣工系数, 施工系数)。

对五组比例系数进行相关性分析, 基本方法是: 分别对五组系数进行方差计算, 通过方差与均值平方的比值的一致性找出与粗钢消费最为密切的量。得出的比值越小说明数据波动性越小, 用这组数据去推算各省的粗钢消费量越可靠。1995 年以来五种系数归一后的波动曲线缓和度不一(图 3)。

系数方差计算公式:

$$D(X) = (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2) / n - [(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n]^2$$

$D(X)$ ——方差;

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ——历年系数

$$S = D(X) / \bar{X}^2$$

$\bar{X}$ ——历年系数均值

由于各系数的单位不一, 所计算出的方差不具有可比性, 本文用各种系数的 S 值相比较, 能源系数 S 值为 0.077, 二产系数 S 值为 0.026, 水泥系数 S 值为 0.024, 竣工系数 S 值为 0.013, 施工系数 S 值为 0.004。 S 值越小系数波动就越缓和, 即施工面积与粗钢消费量的关系最为密切, 通过各地区施工面积占全国施工面积的比例再乘上全国粗钢消费量, 推算出的各地区粗钢消费量(表 1)。因此, 本文以下使用的各地区粗钢的消费数据均由此法推算而得, 由于方法限制, 这些地区的粗钢消费数据仅作参考, 不宜作数据引用。

2008 年我国中、东、西部粗钢的消费总量分别为 122.5 百万吨、307.4 百万吨、86.8 百万吨; 水泥

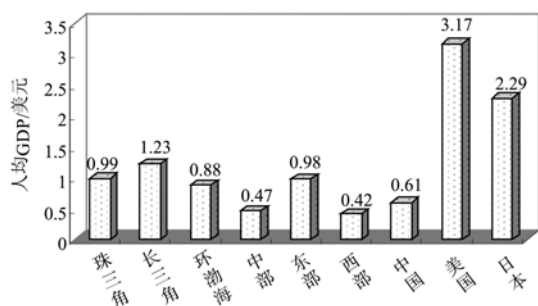


图2 2008年各区域人均GDP与日、美的比较
(来源: 国际能源机构(IEA), 2008)

Fig. 2 China's regional per capita GDP in 2008 compared with Japan and USA
(Source: International Energy Agency(IEA), 2008)

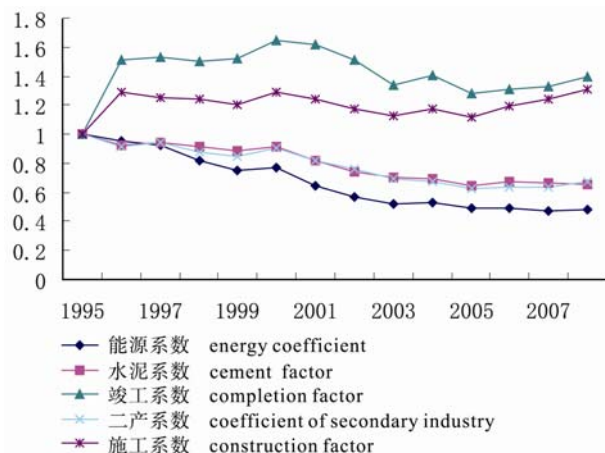


图3 粗钢消费量与各因素的相关性分析

Fig. 3 Crude steel consumption and correlation analysis of various factors

表 1 各地区粗钢消费量测算结果(单位: 百万吨)
Table 1 Measured results of crude steel consumption in all regions (Unit: million tons)

年份	珠三角	长三角	环渤海	中部	东部	西部
1995	16.1	36.5	30.1	21.2	56.5	14.5
1996	12.1	28.0	23.0	23.8	61.9	16.0
1997	13.0	29.3	23.6	24.7	64.4	16.4
1998	13.5	30.9	25.3	27.4	72.0	18.2
1999	14.6	34.2	28.0	30.4	81.1	20.1
2000	14.2	36.9	29.1	30.9	84.0	20.1
2001	16.1	46.8	35.1	38.3	103.8	24.8
2002	18.0	59.7	41.8	46.6	128.7	30.5
2003	22.1	83.3	51.3	59.8	169.3	39.1
2004	25.3	100.8	56.8	71.6	201.6	47.2
2005	26.9	126.4	66.3	88.7	245.0	58.3
2006	27.2	140.7	70.4	98.4	267.9	67.1
2007	29.4	166.4	74.9	111.2	293.7	77.3
2008	27.9	173.7	77.3	122.5	307.4	86.8

的消费总量分别为 4.06 亿吨、6.66 亿吨、3.23 亿吨; 能源的消费总量分别为 85.4 亿吨标准煤、164.7 亿吨标准煤、83.4 亿吨标准煤(图 4)。

2.2 各地区及美国、日本之间能源、水泥、粗钢消费水平的对比分析

2008 年与我国长三角地区在同一 GDP 水平下, 美国、日本粗钢和水泥的人均消费量已经达到峰值, 增幅几乎为零; 能源的人均消费还在缓慢增长阶段。与我国珠三角地区同一 GDP 水平下, 美国、日本粗钢和水泥的人均消费阶段特点是缓慢增长, 将要达到峰值; 能源的人均消费仍在高速增长阶段。与我国环渤海地区在同一 GDP 水平下, 美国、日本的粗钢和水泥的人均消费量呈缓慢增长阶段; 能源的消费水平加速提高。

与我国东部地区在同一 GDP 水平下, 美国、日本的人均水泥和粗钢消费阶段特点是要达到峰值, 人均消费量增长缓慢趋于增长停滞; 能源的人均消费加速增长。与我国中、西部地区在同一 GDP 水平下, 美国、日本处于矿产资源人均消费起步发展时期, 人均消费量加速增长, 进入需求不断扩大时期。

与我国 2008 年各地区同一人均 GDP 水平下对比, 我国各地区粗钢和水泥的人均消费量均高于美国, 而能源的人均消费量却低于美国。国内各个地区粗钢消费量由多到少依次为长三角、中部、西部、珠三角、东部、环渤海; 能源消费量由多到少依次为西部、环渤海、中部、东部、珠三角、长三角; 水泥消费量由多到少依次为中部、西部、珠三角、环渤海、东部、长三角。这种现象主要与这些地区的经济总量、人口、地域面积及产品类型等有关, 不能一概而论。

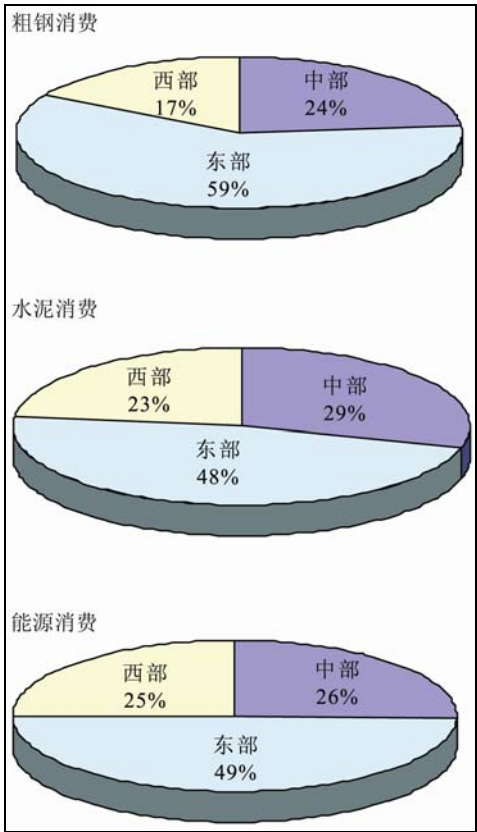


图 4 2008 年主要矿产资源消费比例
(来源中华人民共和国国家统计局, 2009)
Fig. 4 The proportion of major consumers of mineral resources in 2008
(Source: National Bureau of Statistics of China Newsroom, 2009)

表 2 2008 年我国各地区及美国、日本在同一 GDP 水平下的人均消费概况
Table 2 Per capita consumption profile of various regions of China and USA, Japan at the same level of GDP

地区	品种	粗钢 (千克/人)	能源 (吨标煤/人)	水泥 (千克/人)	GDP (美元/人)	对应年份
珠三角		292.5	2.3	993.8	9938.7	
美国		402.6	7.6	229.3	9741.1	1942 年
日本		669.9	3.6	640.0	9714.0	1970 年
长三角		1224.5	3.3	1664.2	12267.5	
美国		413.8	8.7	392.5	12242.3	1963 年
日本		535.2	4.2	861.3	12584.9	1978 年
环渤海		330.7	3.7	1211.5	8813.9	
美国		421.1	7.3	211.9	8205.7	1941 年
日本		597.1	3.2	596.3	8874.1	1969 年
中部		278.6	1.9	924.4	4717.2	
美国		202.0	5.7	80.2	4642.2	1905 年
日本		240.1	1.5	297.5	4776.5	1962 年
东部		596.1	3.2	1292.1	9843.0	
美国		402.6	7.6	229.3	9741.1	1942 年
日本		669.9	3.6	640.0	9714.0	1970 年
西部		237.7	2.3	885.1	4238.6	
美国		154.1	4.8	42.4	4348.7	1901 年
日本		271.4	1.4	301.3	4426.3	1961 年

数据来源:国内数据来自中华人民共和国国家统计局, 2009; 美国、日本的数据来自国际能源署 International Energy Agency, 2009。

3 各地区主要矿产资源消费趋势分析

1995 年以来我国各地区粗钢、水泥、能源的人均消费量与人均 GDP 的关系(图 5)所呈现出的特点和发达国家同一 GDP 水平时相似, 在工业化起点阶段人均消费量随着 GDP 的增长缓慢增加; 在人均 GDP 超过 3000 美元后人均消费量进入高速增长阶段; 在人均 GDP 达到一定水平时部分地区人均消费的增速又开始减缓, 有迹象表明到达此阶段的地区有长三角、珠三角、环渤海和东部地区。说明我国区域间的人均消费模式依然遵从矿产资源消费的 S 形理论(王安建等, 2002, 2008)。

2008 年长三角地区的人均粗钢消费量趋近峰值, 珠三角、环渤海和东部地区也已经进入 S 形消费轨迹的增速减缓期(图 6)。未来几年东部地区粗钢消费量趋于饱和, 不会有太大增幅, 而中、西部地区处于人均消费量高速增长阶段。依据 S 形理论, 水泥与粗钢的人均消费均在人均 GDP 为 10000~12000 美元时到达峰值, 能源的人均消费在人均 GDP 为 20000~22000 美元时到达峰值。

根据现阶段我国各区域人均 GDP 增长率的发展趋势, 并借鉴国外发达国家人均 GDP 增长率的发展

规律, 设定东部地区 2011-2015 年、2016-2020 年人均 GDP 增长率分别为 7.5%、6%(按 1990 盖凯美元计算, 下同), 从而测算出: (1)2011 年人均 GDP 达到 12500 美元(折合人民币 59300 元), 粗钢和水泥的人均消费达到峰值; (2)2020 年人均 GDP 将达到 22400(折合人民币 106000 元)美元, 能源的人均消费到达峰值。

按东部的经济模式增长, 设定中、西部地区 2011-2015 年、2016-2020 年 2021-2025 年的人均 GDP 增长率分别 11.5%、10%、8.5%, 测算得到: (1)2018 年中、西部人均 GDP 将分别达到 12500 美元(折合人民币 59300 元)、12400 美元(折合人民币 58600 元), 其粗钢和水泥的消费峰值还需要 10 年左右时间到达; (2)中、西部人均 GDP 在 2025 年分别达到 23100 美元(折合人民币 109300 元)、22500 美元(折合人民币 106600 元), 其能源的消费峰值还需要 15 年时间到达。

4 结论

(1) 对比分析了各个区域概貌及经济水平, 各区域间的经济发展不平衡性极其突出, 三大经济圈及东部地区的经济已经接近中等发达国家水平,

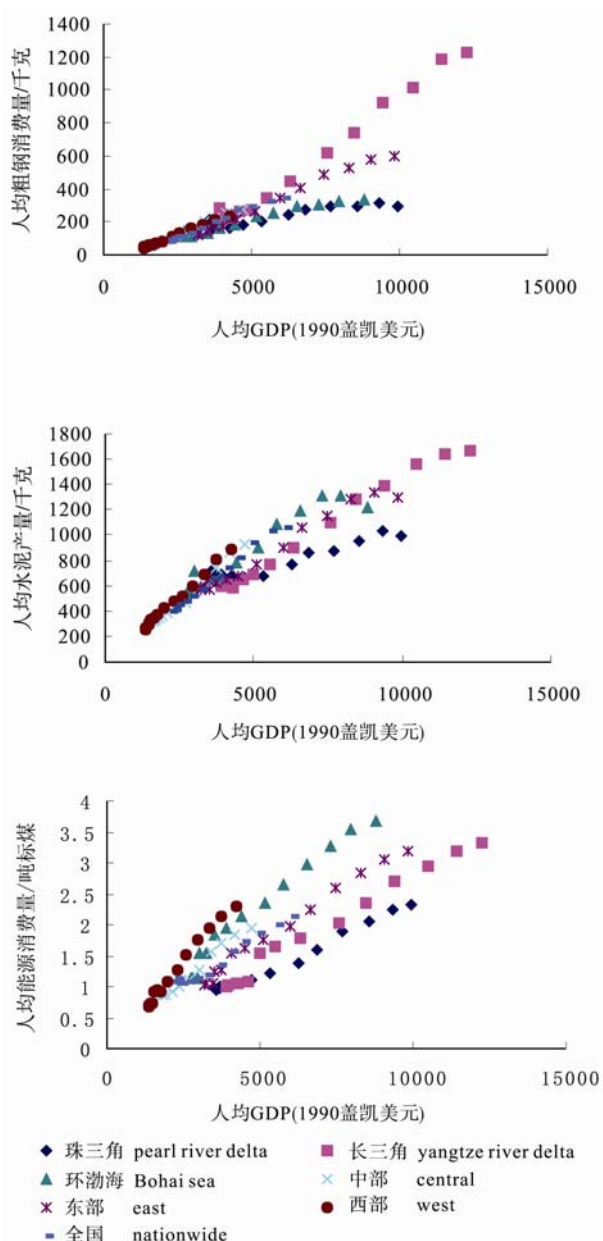


图 5 全国及各区域人均消费量
(来源: 中华人民共和国国家统计局, 2009)

Fig. 5 National and regional per capita consumption
(Source: National Bureau of Statistics of China Newsroom, 2009)

中、西部经济却刚刚起步, 分析经济发达地区的矿产资源消费对后期发展地区起着重要的引导作用。

(2) 通过相关性分析法测算出我国各地粗钢消费量。对比国内外粗钢、水泥、能源的消费水平, 分析出了我国在同一经济水平下三大主要矿产资源的消费特点及各区域间的消费差异。

将我国各地区主要矿产资源人均消费和经济增长之间的关系与矿产资源人均消费的 S 形理论相结合, 定位各地区矿产资源消费水平。长三角、珠三角、东部、环渤海地区明显已进入 S 形消费理论的

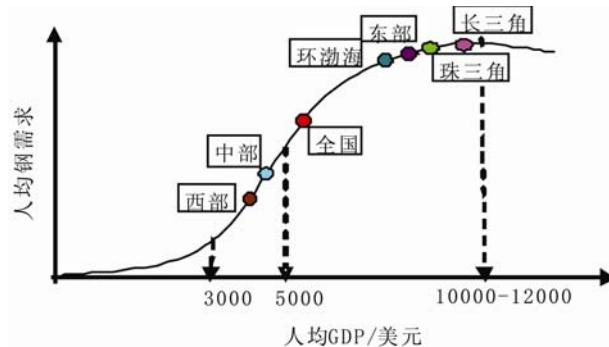


图 6 粗钢人均消费的 S 形模型

Fig. 6 Per capita consumption of crude steel S-shaped model

增速减缓并接近峰值阶段, 而中、西部地区人均消费量正处于高速增长阶段。

(3) 分析了未来十年我国各地区主要矿产资源需求趋势。东部地区能源的人均消费峰值将在 2020 年人均 GDP 为 22400 美元时到达。中、西部地区粗钢和水泥的人均消费峰值将在 2018 年人均 GDP 分别为 12500 美元、12400 美元时到达, 能源的人均消费峰值将在 2025 年人均 GDP 分别为 23100 美元、22500 美元时到达。

(4) 根据粗钢、水泥、能源的消费趋势, 东部地区应及时制定相关规划, 促进相关企业的梯次转移。

参考文献:

- 陈建宏, 永学艳, 刘浪, 周智勇. 2009. 国家工业化与矿产资源消费强度的相关性研究[J]. 中国矿业, 18(10): 48-50.
- 陈其慎, 王安建, 王高尚. 2010a. 钢、水泥需求“S”形规律的三个转变点剖析[J]. 地球学报, 31(5): 653-658.
- 陈其慎, 王高尚, 王安建. 2010b. 铜、铝需求“S”形规律的三个转变点剖析[J]. 地球学报, 31(5): 659-665.
- 陈祥云. 中国现代化发展与矿产资源消费关系研究[J]. 中国国土资源经济, (3): 7-9.
- 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.
- 刘占成, 王安建, 于汶加, 李铭. 2010. 中国区域碳排放研究[J]. 地球学报, 31(5): 727-732.
- 王安建, 王高尚, 陈其慎, 于汶加, 周凤英, 韩淑琴, 闫强, 张照志, 牛建英, 汪莉丽, 耿诺. 2008. 能源与国家经济发展[M]. 北京: 地质出版社.
- 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, 31(2): 137-147.
- 王安建, 王高尚, 张建华, 周凤英, 韩淑琴, 陈宣华, 殷秀兰, 韩梅. 2002. 矿产资源与国家经济发展[M]. 北京: 地震出版社.
- 王安建. 2010. 世界资源格局与展望[J]. 地球学报, 31(5): 621-627.
- 王高尚, 韩梅. 2002. 中国重要矿产需求预测[J]. 地球学报, 23(6): 483-490.

- 王高尚. 2010. 后危机时代矿产品价格趋势分析[J]. 地球学报, 31(5): 629-634.
- 吴文亮. 2009. 矿产资源与区域经济增长: 基于中国省际层面的实证研究[J]. 兰州商学院学报, 25(5): 45-55.
- 谢承祥, 李厚民, 王瑞江, 肖克炎. 2009. 中国查明铁矿资源储量的数量、分布及保障程度分析[J]. 地球学报, 30(3): 387-394.
- 徐铭辰, 王安建, 陈其慎, 杜雪明. 2010. 中国能源消费强度趋势分析[J]. 地球学报, 31(5): 720-726.
- 中华人民共和国国家统计局. 2009. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社.

References:

- CHEN Jian-hong, YONG Xue-yan, LIU Lang, ZHOU Zhi-yong. 2009. The study of correlation between national industrialization and mineral resources consumption intensity[J]. China Mining Magazine, 18(10): 48-50(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, WANG An-jian, WANG Gao-shang. 2010a. An Analysis of the Three Turning Points in the "S-Shape" Rule of Steel and Cement Demand[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 653-658(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, WANG Gao-shang, WANG An-jian. 2010b. An Analysis of the Three Turning Points in the "S-shape" Rule of Copper and Aluminum Demand[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 659-665(in Chinese with English abstract).
- CHEN Xiang-yun. 2008. China's Modernization and Consumption of mineral resources[J]. Natural Resource Economics, (3): 7-9.
- 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).
- International Energy Agency. 2007. World Energy Outlook 2007[EB/OL]. [2008-6-20] <http://www.worldenergyoutlook.org/2007.asp>.
- International Energy Agency. 2008. World Energy Balance 2008[EB/OL]. [2009-10-05] <http://wds.iea.org/WDS/Commom/Login/login.aspx>.
- LIU Zhan-cheng, WANG An-jian, YU Wen-jia, LI Ming. 2010. Research on Regional Carbon Emissions in China[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 727-732(in Chinese with English abstract).
- National Bureau of Statistics of China Newsroom. 2009. China Statistics Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press(in Chinese with English abstract).
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, ZHOU Feng-ying, HAN Shu-qin, YAN Qiang, ZHANG Zhao-zhi, NIU Jian-ying, WANG Li-li, GENG Nuo. 2008. Energy and national economic development[M]. Beijing: Geological Publishing House(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, 31(2): 137-147(in Chinese with English abstract).
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, ZHANG Jian-hua, ZHOU Feng-ying, HAN Shu-qin, CHEN Xuan-hua, YIN Xiu-lan, HAN Mei. 2002. Mineral Resources and National Economic Development[M]. Beijing: Earthquake Press(in Chinese).
- WANG An-jian. 2010. Global Resource Structure and its Perspective[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 621-627(in Chinese with English abstract).
- WANG Gao-shang, HAN Mei. 2002. The Prediction of the Demand on Important Mineral Resources in China[J]. Acta Geoscientica Sinica, 23(6): 483-490(in Chinese with English abstract).
- WANG Gao-shang. 2010. Mineral Commodity Prices Trend in the Late Crisis Times[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 629-634(in Chinese with English abstract).
- WU Wen-liang. 2009. An Empirical Study on the Relationship Between Mineral Resource and Regional Economic Growth: Based on Chinese Provincial Data[J]. Journal of Lanzhou Commercial College, 25(5): 45-55(in Chinese with English abstract).
- XIE Cheng-xiang, LI Hou-min, WANG Rui-jiang, XIAO Ke-yan. 2009. Analysis of the Quantity and Distribution of the Total Identified Iron Resources in China and Their Supply Capability[J]. Acta Geoscientica Sinica, 30(3): 387-394(in Chinese with English abstract).
- XU Ming-chen, WANG An-jian, CHEN Qi-shen, DU Xue-ming. 2010. Trend Analysis of China's Energy Consumption Intensity[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 720-726(in Chinese with English abstract).