

中国金属贫困与区域工业发展水平的时空耦合关系研究^{*}

王强^{1,2}, 黄健柏^{1,2}, 丰超^{1,2}, 朱学红^{1,2}

(1. 中南大学 商学院, 湖南 长沙 410083; 2. 中南大学金属资源战略研究院, 湖南 长沙 410083)

摘 要: 综合考虑资源、设施、能力、使用、环境 5 方面和规模实力、产出效率、技术创新、科技转换、发展环境、环境污染、可持续发展 7 方面, 构建适于我国省际间进行比较的金属贫困评价指标体系与区域工业发展水平评价指标体系, 利用主客观综合赋权法对 2000~2014 年间中国金属贫困与区域工业发展水平进行评价, 根据评价结果进行两者的耦合度分析与空间分异。计算结果基本反映了我国实际情况, 并显示我国大部分地区金属贫困与区域工业发展水平处于高度耦合状态, 且这一耦合态势近年来不断增强, 得出我国大部分地区金属贫困与区域工业发展水平为共生性。最后, 提出相关建议以期为我国提高金属资源利用水平、促进工业整体发展提供政策启示。

关键词: 金属贫困; 区域工业发展水平; 耦合度模型; 时空耦合关系

中图分类号: F124.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2017)01-0001-09

DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2017.01.001

Study on the Spatiotemporal Coupling Relationship between Metal Poverty and Regional Industrial Development Level in China

WANG Qiang^{1,2}, HUANG Jianbai^{1,2}, FENG Chao^{1,2}, ZHU Xuehong^{1,2}

(1. Business School, Central South University, Changsha 410083, China; 2. Metal Resource Strategic Research Institute, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Considering five aspects of resources, facilities, capacity, utilization, and environment with seven aspects of scale, efficiency, technological innovation, technological transformation, development environment, environmental pollution, and sustainable development, the comparable evaluation index system of metal poverty and regional industrial development level among provinces in China is established. Based on the subjectively and objectively comprehensive evaluation of Chinese metal poverty and regional industrial development level in 2000-2014, the coupling degree and spatial variation between them are analyzed. The calculation results basically reflect the actual situation in China that the relationship between metal poverty and regional industrial development level in most regions appears the highly coupled state with an enhanced tendency. Therefore, the relationship is common in most regions of China. Finally, some suggestions are put forward to improve the utilization level of metal resources and to promote the overall development of the industry.

Key words: metal poverty; regional industrial development level; coupling model; spatiotemporal coupling relationship

* 收稿日期: 2016-10-12

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(13&ZD024); 国家自然科学基金面上项目(71373283); 国家自然科学基金青年项目(71403298)

作者简介: 王强(1993-), 男, 江苏泰州人, 硕士研究生, 主要研究方向为金属资源安全与政策。

通讯作者: 丰超(1989-), 男, 湖南张家界人, 博士研究生, 主要研究方向为金属资源安全与政策。

引言

如果说石油是一个国家工业的血液,那么金属无疑构成了一个国家工业的骨骼。近年来,随着我国进入工业化和城镇化的加速发展阶段,工业对于金属资源的需求也日益增加。然而,我国金属资源总量丰富,但人均拥有量少,其中有色金属人均拥有量仅为比利时和我国台湾的 $1/17$ ^[1];另外,我国金属资源空间分布不均,近 60% 的铁矿、77% 的铜矿及 76% 的铅锌矿分别集中于我国三分之一左右的国土面积上^[2];与此同时,我国大宗金属冶炼加工行业利润微薄,企业经营困难。2015 年我国大中型钢铁企业(占全国产量的 81%)、铝冶炼和铜冶炼行业利润分别为 -645 亿元、-6.9 亿元、88.9 亿元;更为严重的是我国金属工业能耗大、污染重,其中钢铁工业能耗约占工业总能耗的 23%^[3],而我国目前的废水排放总量中重金属废水约占 60% 左右^[4]。未来十年,中国主要金属资源需求将陆续达到峰值,面临资源洪峰与产业转型双重压力,同时资源分布与工业布局不匹配问题将变得更加突出。因此,金属贫困问题逐渐成为我国面临的主要问题之一,且金属资源作为一种重要的工业生产要素,其短缺必定会制约工业的健康发展,因此金属贫困与区域工业发展水平之间可能具有“共生关系”。

目前对资源贫困的研究主要集中在水贫困和能源贫困方面。在水贫困方面,何栋材等^[5]对水贫困理论进行了回顾,并介绍了水贫困测量的国际研究进展。张春玲等^[6]结合 2009 年国家贫困县的地理分布,探讨了水贫困与经济贫困间的关系,研究发现水资源短缺区域贫困县的比例较高。王雪妮等^[7]对 2009 年中国水贫困及经济贫困水平进行评价,并根据评价结果进行了水贫困与经济贫困的耦合协调度分析,得出我国水贫困与经济贫困为共生关系、在扶贫政策中应加入减少水贫困策略的结论。孙才志等^[8-15]运用 WPI-ESDA、WPI-LSE 等模型对我国水贫困的空间格局、水贫困与经济贫困之间的共生关系、水贫困风险障碍度等进行了研究,得出资源因素、设施因素、能力因素、使用因素和环境因素导致了我国不同地区的水贫困的结论。谷树忠等^[16]通过分析我国节水制度框架,指出我国水资源利用效率低下的根本原因是节水制度的缺失或不合理。

在能源贫困方面,Li 等^[17]比较分析了能源贫困

与燃料贫困的定义,介绍了两者的研究重点与研究现状。姚建平^[18]研究了中国农村能源贫困问题,并指出能源贫困与受教育程度、居住时间、户籍等因素密切相关。Lee^[19]研究了乌干达家庭能源的使用情况,发现家庭能源消费支出符合能源阶梯理论,教育和公共基础设施对农村和城市家庭的能源结构有不同的影响。Wang 等^[20]在回顾已有的能源贫困评价方法的基础上提出了新的能源贫困综合评价指标体系,并对我国区域能源贫困进行了评价。廖华等^[21]从研究范围和研究方法上系统梳理了国内外能源贫困领域的研究现状,并结合我国情况提出了未来具体的研究方向与途径。Khandker 等^[22]以印度 2005 个家庭为研究对象,分析了能源贫困与家庭收入之间的关系,研究发现家庭收入的增长有助于消除能源贫困。张意翔等^[23]在分析能源缺口表现和负外部性基础上,从中央和地方博弈角度分析了能源缺口形成的内在机理和解决思路。

综上所述,近年来对资源贫困的研究较多,形成了一系列的理论成果。但从研究对象看,这些研究多以能源和水资源为研究对象,关于金属贫困的研究较少。事实上,金属资源对于工业发展至关重要。本文以金属贫困为研究对象,考察金属贫困与区域工业发展水平之间的耦合关系,不仅从理论上弥补了已有研究的空白,而且能为我国改善金属贫困提供对策建议,具有一定的现实意义。

基于此,本文借鉴已有关于水贫困和能源贫困的研究成果,并综合考虑金属资源和工业的特征属性,从资源、设施、能力、使用、环境 5 方面和规模实力、产出效率、技术创新、科技转换、发展环境、环境污染、可持续发展 7 方面,构建适于我国的金属贫困和区域工业发展水平评价指标体系,利用主客观综合赋权法对各指标进行赋权,在此基础上测算出 2000~2014 年我国金属贫困得分和区域工业发展水平得分,利用耦合度模型测算出两者之间的耦合程度,旨在揭示两者时空耦合差异,为金属资源配置和工业发展对策提供指导和借鉴。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 金属贫困测度模型

借鉴孙才志等^[8]水贫困评价体系的构建方法,

本文拟从资源、设施、能力、使用和环境这 5 个方面构建金属贫困评价指标体系(见表 1)。结合中国金属资源的实际情况以及数据的可得性与针对性,对现有资源贫困评价指标体系进行修改和扩充,以适用于金属贫困的分析需要。

表 1 金属贫困评价指标体系						
目标层	目标层权重	准则层	评价指标及单位	主观权重	客观权重	综合权重
资源	0.335	资源禀赋	有色金属人均储量(亿元/人)	0.373	0.283	0.319
			黑色金属人均储量(亿元/人)	0.373	0.488	0.442
		资源结构	资源结构(%)	0.254	0.229	0.239
设施	0.113	工业投入	固定资产净值年平均余额(亿元)	0.317	0.556	0.461
			全部从业人员年平均人数(万人)	0.287	0.091	0.169
		交通运输	高速公路里程数(km)	0.198	0.332	0.278
			铁路里程数(km)	0.198	0.021	0.092
能力	0.105	政府调控	财政自给率(%)	0.146	0.022	0.072
			“三同时”项目执行强度(%)	0.151	0.431	0.319
			政府消费支出占 GDP 比例(%)	0.116	0.162	0.144
		行业规模	金属行业企业单位数(个)	0.174	0.085	0.121
			金属行业利润总额(亿元)	0.221	0.289	0.262
			金属行业销售产值占全国比重(%)	0.192	0.011	0.082
使用	0.265	压力	金属工业电消耗*(kW·h)	0.327	0.104	0.193
			金属工业煤消耗*(t)	0.327	0.152	0.222
		提高效率	金属资源再生率(%)	0.346	0.744	0.585
环境	0.182	污染	工业废水中汞排放量*(t)	0.177	0.053	0.103
			工业废水中镉排放量*(t)	0.177	0.096	0.128
			工业废水中六价铬排放量*(t)	0.177	0.115	0.139
			工业废水中铅排放量*(t)	0.177	0.111	0.137
		治理保护	工业污染治理投资(亿元)	0.147	0.604	0.421
			工业污染治理投资占 GDP 比重(%)	0.145	0.021	0.072

注: 标记* 为成本型指标; 无标记为效益型指标。

相关指标来源及处理说明如下: (1) 资源。由于不同种类金属的属性相差很大且当前缺少统一的折算系数,因而金属资源禀赋难以通过物质衡量。鉴于此,本文考虑从价值角度出发,将不同种类金属资源的价值总量作为金属资源禀赋的替代指标。这里,本文用各金属人均储量乘以相应的金属价格,测算出以价值计量的金属资源人均储量(以 2000 年为不变价)。资源结构以有色金属储量占全部金属储量比例作为衡量,其中有色金属选取铜矿、铅矿、锌矿、铝土矿、菱镁矿为代表,黑色金属选取铁矿、锰矿、铬矿为代表。(2) 设施。分别用固定资产净值年平均余额与全部从业人员年平均人数作为资本投入与劳动力投入;用高速公路里程数和铁路里程数作为交通运输设施的衡量指标。(3) 能力。以财政自给率、“三同时”项目执行强度、政府消费支出占 GDP 比例来衡量政府调控能力;行业生存能力以行业规模作为替代,主要指标有金属行业企业单位数、

金属行业利润总额、金属行业销售产值占全国比重。(4) 使用。由于无法获得金属行业电消耗、煤消耗数据,故用工业电消耗、煤消耗数据作为替代;金属资源使用效率用资源再生率衡量。(5) 环境。选取工业废水中汞、镉、六价铬、铅排放量来测算金属污染;用工业污染治理投资及工业污染治理投资占 GDP 比重来衡量对环境污染的治理保护。

在 5 个子系统之间运用层次分析法进行加权,具体公式如下:

$$MPI = \frac{w_r R + w_a A + w_c C + w_u U + w_e E}{w_r + w_a + w_c + w_u + w_e} \tag{1}$$

其中 MPI 代表金属贫困得分矩阵; i 取 R 、 A 、 C 、 U 或 E 分别代表着资源、设施、能力、使用或环境子系统; w_i 为对应子系统的权重。其中,权重基于层次分析法(AHP)和熵值法(EVM)相结合的主客观赋权法测算,具体推导过程见参考文献^[24-25]。

1.1.2 区域工业发展水平测度模型

区域工业发展水平指标体系借鉴了人类贫困指数和工业竞争力评价体系,将规模实力、产出效率、技术创新、科技转换、发展环境、环境污染、可持续发展 7 个方面统一起来^[26-27],各子系统内分别设置了若干评价指标(见表 2)。

本文根据工业行业的特殊性对指标进行了更换和扩充,以适应区域工业发展水平的评价需要。在

这 7 个子系统之间运用层次分析法进行加权:

$$DLRI = \frac{w_{sc}Sc + w_{ou}Ou + w_{te}Te + w_{tr}Tr + w_{de}De + w_{en}En + w_{su}Su}{w_{sc} + w_{ou} + w_{te} + w_{tr} + w_{de} + w_{en} + w_{su}} \quad (2)$$

其中 $DLRI$ 代表区域工业发展水平评价得分矩阵, j 取 Sc, Ou, Te, Tr, De, En 或 Su , 分别代表规模实力、产出效率、技术创新、科技转换、发展环境、环境污染或可持续发展子系统; w_j 为对应子系统的权重。

表 2 区域工业发展水平评价指标体系

目标层	目标层权重	准则层	评价指标及单位	主观权重	客观权重	综合权重
生存贫困	0.257	规模实力	工业总产值(亿元)	0.386	0.400	0.394
			工业利润总额(亿元)	0.365	0.396	0.384
			工业企业数(个)	0.249	0.204	0.222
	0.066	产出效率	总资产贡献率(%)	0.247	0.195	0.216
			成本费用利润率(%)	0.255	0.179	0.215
			全员劳动生产率(元/人)	0.269	0.525	0.477
			工业产品销售率(%)	0.229	0.101	0.092
	0.272	技术创新	R&D 经费投入强度(%)	0.335	0.027	0.150
			工业企业 R&D 经费内部支出(万元)	0.399	0.538	0.482
			工业企业 R&D 人员(人)	0.266	0.435	0.368
发展贫困	0.186	科技转换	工业企业新产品销售收入(万元)	0.672	0.392	0.504
			工业企业专利申请数(个)	0.328	0.608	0.496
	0.105	发展环境	市场化程度(%)	0.500	0.069	0.241
			经济开放程度(%)	0.500	0.931	0.759
	0.062	环境污染	工业废水排放总量*(t)	0.340	0.589	0.489
			工业废气排放总量*(m ³)	0.330	0.232	0.272
			工业固体废物排放总量*(t)	0.330	0.179	0.239
	0.052	可持续发展	工业三废综合利用产值(万元)	0.617	0.856	0.761
			工业用水量*(m ³)	0.383	0.144	0.239

注: 标记* 为成本型指标; 无标记为效益型指标。

1.2 中国金属贫困与区域工业发展水平测度结果

本文建立的金属贫困评价指标体系共包括有色金属人均储量、黑色金属人均储量等 22 个指标, 区域工业发展水平评价指标体系共包括工业总产值、成本费用利润率、工业用水量等 19 个指标, 横向覆盖我国 30 个省市(香港、澳门、台湾、西藏除外), 所用 2000 ~ 2014 年指标数据均来自以下年鉴:《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国有色金属统计年鉴》《中国钢铁统计年鉴》。部分缺失值通过拟合预测以及周围地区近似替代进行处理。

首先, 对数据进行标准化处理。其次, 通过主客观综合赋权法计算出各指标的综合权重, 对中国金属贫困评价体系(以及中国区域工业发展水平评价体系)子系统内部的各个指标进行加权求和, 得到各省市的各子系统的综合评价得分。再次, 通过层次分析法对中国金属贫困评价体系(以及中国区域工业发展水平评价体系)各子系统之间进行加权求和, 得到各地区金属贫困(以及区域工业发展水平)总得分。最终所得结果基本能够反映 2000 ~ 2014 年中国金属贫困(以及区域工业发展水平)的实际情况(见表 3)。

表 3 2000 ~2014 年中国金属贫困与区域工业发展水平测度得分

地区	2001 年得分	2004 年得分	2007 年得分	2010 年得分	2013 年得分
北京	0.151/0.265	0.143/0.231	0.234/0.241	0.147/0.268	0.161/0.292
天津	0.321/0.256	0.234/0.234	0.221/0.221	0.235/0.270	0.271/0.301
河北	0.321/0.156	0.265/0.197	0.360/0.185	0.396/0.225	0.398/0.275
山西	0.152/0.124	0.196/0.121	0.183/0.155	0.181/0.186	0.201/0.178
内蒙古	0.126/0.106	0.194/0.209	0.280/0.209	0.231/0.253	0.218/0.235
辽宁	0.295/0.145	0.372/0.187	0.356/0.201	0.348/0.248	0.337/0.270
吉林	0.103/0.106	0.139/0.178	0.143/0.184	0.148/0.211	0.154/0.233
黑龙江	0.103/0.152	0.154/0.238	0.151/0.192	0.163/0.225	0.163/0.212
上海	0.158/0.169	0.227/0.293	0.195/0.262	0.199/0.313	0.178/0.319
江苏	0.242/0.153	0.264/0.257	0.308/0.295	0.311/0.486	0.349/0.612
浙江	0.206/0.142	0.229/0.257	0.236/0.246	0.238/0.382	0.251/0.481
安徽	0.149/0.139	0.193/0.179	0.227/0.179	0.224/0.233	0.237/0.275
福建	0.135/0.168	0.157/0.206	0.162/0.175	0.167/0.237	0.172/0.259
江西	0.154/0.135	0.190/0.173	0.208/0.163	0.239/0.205	0.251/0.236
山东	0.215/0.268	0.271/0.281	0.277/0.322	0.261/0.431	0.298/0.538
河南	0.157/0.219	0.227/0.342	0.229/0.209	0.226/0.268	0.257/0.329
湖北	0.165/0.148	0.174/0.184	0.219/0.182	0.228/0.235	0.247/0.278
湖南	0.258/0.113	0.274/0.159	0.318/0.183	0.239/0.244	0.263/0.283
广东	0.126/0.289	0.186/0.284	0.198/0.440	0.242/0.538	0.245/0.50
广西	0.236/0.104	0.252/0.142	0.211/0.149	0.258/0.179	0.289/0.189
海南	0.101/0.145	0.111/0.153	0.121/0.184	0.129/0.181	0.124/0.182
重庆	0.164/0.135	0.189/0.184	0.207/0.163	0.217/0.196	0.179/0.224
四川	0.169/0.171	0.168/0.153	0.171/0.185	0.182/0.221	0.192/0.267
贵州	0.148/0.106	0.189/0.164	0.172/0.141	0.191/0.159	0.203/0.169
云南	0.152/0.196	0.183/0.175	0.183/0.162	0.185/0.185	0.189/0.191
陕西	0.154/0.162	0.164/0.195	0.164/0.194	0.185/0.232	0.194/0.252
甘肃	0.124/0.138	0.158/0.174	0.159/0.150	0.173/0.161	0.187/0.162
青海	0.115/0.140	0.128/0.221	0.138/0.142	0.138/0.183	0.151/0.154
宁夏	0.120/0.136	0.156/0.154	0.146/0.141	0.143/0.157	0.149/0.161
新疆	0.152/0.136	0.163/0.218	0.172/0.173	0.178/0.212	0.196/0.206
均值	0.173/0.161	0.198/0.205	0.212/0.201	0.213/0.251	0.223/0.280

注: 表中数字分子为金属贫困得分 分母为区域工业发展水平得分。限于页面宽度 只列出部分年份数据。

2 中国金属贫困与区域工业发展水平的时空耦合关系分析

2.1 中国金属贫困与区域工业发展水平的耦合度模型

耦合可用于评价多个系统之间相互作用而彼此影响的状态 在社会科学领域 耦合主要应用在城市化与水资源耦合^[28]、产业与城市发展耦合^[29]等方面。本文借助耦合度模型定量分析了金属贫困与区域工业发展水平相互影响的程度 这里借鉴廖重斌^[30]的耦合度模型进行测度:

$$C = \left\{ \frac{f(x) \cdot g(y)}{[\alpha f(x) + \beta g(y)]^2} \right\}^k \tag{3}$$

式中 C 为我国金属贫困和区域工业发展水平的耦合度; x 为评价金属贫困的指标; $f(x)$ 为金属贫困测度函数; y 为评价区域工业发展水平的指标; $g(y)$ 为区域工业发展水平测度函数。本文令 $f(x)$ 与 $g(y)$ 分别表示金属贫困与区域工业发展水平得分排名, 排名数值越小对应的区域工业发展水平越低(金属贫困程度越深); α 和 β 为权重, 基于改善金属贫困与提高区域工业发展水平同等重要的考虑, 本文设 $\alpha = \beta = 0.5$; K 为调节系数, 为保证计算结果的区分度, 本文取 $K = 2$ 。本文设置如下耦合度等级划分标准(见表 4) 综合考虑两个子系统各自变动因素, 可以从中找到中国各地区金属贫困与区域工业发展水平耦合度差异性的原因。

表 4 中国金属贫困与区域工业发展水平耦合度等级划分及判断标准

C	类型	$f(x)$ 与 $g(x)$ 关系	关系判别特征
$0 < C \leq 0.3$	低度耦合	$6 < f(x)/g(x)$ $0 < f(x)/g(x) < 0.2$	极不协调, 区域工业发展水平极度滞后, 在金属贫困承受范围内 极不协调, 金属贫困极度滞后, 难以承受区域工业发展水平的改进
$0.3 < C \leq 0.5$	中度耦合	$4 < f(x)/g(x) < 6$ $0.2 < f(x)/g(x) < 0.5$	不协调, 区域工业发展水平严重滞后, 不支持金属贫困改进 不协调, 金属贫困严重滞后, 短期可以承受区域工业发展水平的改进
$0.5 < C \leq 0.8$	高度耦合	$2 < f(x)/g(x) < 4$ $0.3 < f(x)/g(x) < 0.5$	勉强调和, 区域工业发展水平比较滞后, 勉强支持金属贫困改进 勉强调和, 金属贫困比较滞后, 勉强承受区域工业发展水平的改进
$0.8 < C \leq 1$	极度耦合	$1 < f(x)/g(x) < 2$ $0.5 < f(x)/g(x) < 1$ $f(x)/g(x) = 1$	基本调和, 区域工业发展水平轻度滞后, 可以承受金属贫困改进 基本调和, 金属贫困轻度滞后, 可以承受区域工业发展水平的改进 金属贫困与区域工业发展水平同步, 相互促进, 共同发展

表 5 中国 30 省市金属贫困与区域工业发展水平耦合度

年份 地区	2000 ~ 2004 年均值			2005 ~ 2009 年均值			2010 ~ 2014 年均值		
	排名	耦合度	比值	排名	耦合度	比值	排名	耦合度	比值
北京	12/28	0.706	0.429	23/25	0.997	0.920	5/23	0.344	0.217
天津	30/27	0.994	1.111	20/24	0.984	0.833	25/24	0.999	1.042
河北	29/20	0.934	1.450	30/17	0.853	1.765	30/19	0.902	1.579
山西	13/6	0.747	2.167	12/6	0.790	2.000	15/5	0.563	3.000
内蒙古	7/2	0.478	3.500	26/22	0.986	1.182	17/13	0.965	1.308
辽宁	28/15	0.826	1.867	29/21	0.949	1.381	28/18	0.908	1.556
吉林	2/3	0.922	0.667	3/15	0.309	0.200	4/12	0.563	0.333
黑龙江	3/18	0.240	0.167	5/19	0.435	0.263	6/10	0.879	0.600
上海	19/23	0.982	0.826	14/27	0.809	0.519	8/25	0.540	0.320
江苏	26/19	0.952	1.368	27/28	0.999	0.964	29/29	1.000	1.000
浙江	23/14	0.885	1.643	24/26	0.997	0.923	21/27	0.969	0.778
安徽	11/12	0.996	0.917	21/12	0.857	1.750	18/20	0.994	0.900
福建	9/22	0.679	0.409	7/11	0.904	0.636	7/16	0.717	0.438
江西	16/7	0.717	2.286	17/8	0.758	2.125	22/14	0.904	1.571
山东	24/29	0.982	0.828	25/29	0.989	0.862	27/28	0.999	0.964
河南	18/26	0.935	0.692	22/23	0.999	0.957	23/26	0.993	0.885
湖北	21/17	0.978	1.235	19/13	0.931	1.462	20/21	0.999	0.952
湖南	27/5	0.278	5.400	28/14	0.790	2.000	24/22	0.996	1.091
广东	8/30	0.442	0.267	15/30	0.790	0.500	19/30	0.902	0.633
广西	25/1	0.022	25.000	18/4	0.354	4.500	26/7	0.447	3.714
海南	1/16	0.049	0.063	1/16	0.049	0.063	1/6	0.240	0.167
重庆	20/8	0.666	2.500	16/9	0.849	1.778	9/11	0.980	0.818
四川	22/24	0.996	0.917	9/18	0.790	0.500	12/17	0.941	0.706
贵州	10/4	0.666	2.500	10/1	0.109	10.000	16/4	0.410	4.000
云南	14/25	0.847	0.560	13/7	0.828	1.857	11/8	0.951	1.375
陕西	17/21	0.978	0.810	8/20	0.666	0.400	13/15	0.990	0.867
甘肃	6/11	0.834	0.545	6/5	0.984	1.200	10/3	0.504	3.333
青海	4/13	0.518	0.308	2/3	0.922	0.667	3/1	0.563	3.000
宁夏	5/9	0.843	0.556	4/2	0.790	2.000	2/2	1.000	1.000
新疆	15/10	0.922	1.500	11/10	0.995	1.100	14/9	0.908	1.556
平均数	-	0.734	-	-	0.782	-	-	0.802	-

注: 表中数字分子为金属贫困排名, 分母为区域工业发展水平排名, 比值为金属贫困排名/区域工业发展水平排名。

2.2 中国金属贫困与区域工业发展水平耦合度测算结果

为消除数据周期性波动的影响, 本文将测算结果划分为 2000 ~ 2004 年, 2005 ~ 2009 年, 2010 ~

2014 年 3 个时段; 然后, 分别算出 3 个时段各地区金属贫困与区域工业发展水平得分均值及排名; 最后, 按照耦合度模型求得两者之间耦合度的得分均值(见表 5)。从表 5 可以看出, 2000 ~ 2004 年和

2005~2009年呈高度耦合,2010~2014年呈极度耦合,后2个时段的得分均值均超过基期(即2000~2004年)水平。

2.3 中国金属贫困和区域工业发展水平的耦合等级时空分异

按照耦合度计算结果和等级分类标准,作出

2000~2014年间3个时期内中国金属贫困和区域工业发展水平耦合度的空间分布图(如图1),结果表明:从空间来看,我国大部分地区金属贫困与区域工业发展水平处于高度耦合,小部分地区如北京、上海、广西、贵州等地呈现出差异性;从时间来看,这一耦合度呈现不断增强的态势。

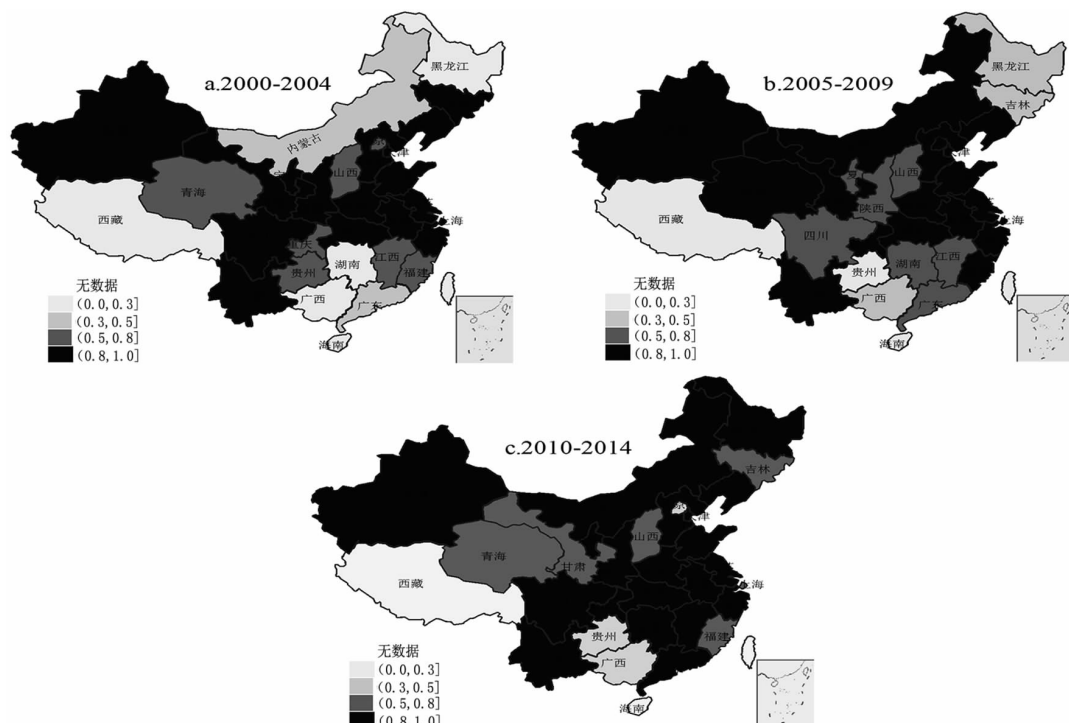


图1 中国金属贫困与区域工业发展水平耦合度类型空间格局

由图1可以看出,我国大部分地区金属贫困与区域工业发展水平处于高度耦合以上,该类地区可以分为金属资源贫困且区域工业发展水平低与金属资源丰富且区域工业发展水平高两种情况,两种情况下金属资源贫困程度与区域工业发展水平相匹配,但所形成的经济效应却截然相反。

(1) 金属资源贫困且区域工业发展水平低的地区。该类地区典型的特征就是在某一时间段内处于极度耦合状态,但耦合度变化幅度大。甘肃在2000~2009年间处于极度耦合,但在2010~2014年间降为中度耦合。甘肃金属资源自然禀赋条件好,导致金属贫困的原因在于当地对金属工业投入不足、政府调控不力以及环境污染严重。甘肃未能有效开发有色金属资源的巨大潜力,虽然三个时期内当地的金属贫困排名分别为第6名、第6名、第10名,金属贫困程度在逐步改善,但均属于较差水平。另一

方面,区域工业发展水平在不断恶化,这说明当地金属工业的发展并没有带动整个工业的发展,二者相互限制。青海在2000~2004年和2010~2014年间处于高度耦合,但在2005~2009年间均处于极度耦合,这说明当地金属贫困与区域工业发展水平耦合度在波动变化。当地金属资源丰富,但矿区多位于偏远山区、海拔高,且矿面性质复杂,开采难度大。青海的金属工业尚处于起步阶段,加上政府调控能力与基础设施条件等因素,整体来说当地金属贫困程度较深。青海的金属贫困排名一直稳定在第3名左右,区域工业发展水平排名呈逐渐下降趋势,这表明当地金属工业发展与工业整体之间的相关性不明显。综合来看,政府调控不力是导致该类地区形成金属、工业“双贫困”的主要原因。

(2) 金属资源丰富且区域工业发展水平高的地区。该类地区以山东、江苏等沿海省份为典型。山

东金属资源种类比较齐全,总量中等,但人均占有金属资源相对较少,当地长期高强度地开发金属资源,金矿、菱镁矿、铁矿等产量均居全国前列,科技投入的增加、规模化的生产以及政府政策的积极引导使金属行业与工业相互促进。江苏在三个时期内的金属贫困排名与区域工业发展水平排名均位居前列,属于极度耦合。江苏是我国工业比较发达的地区,当地金属资源丰富在于坚持发展金属加工和再生产业,从而弥补了金属资源自然禀赋的不足。当地以技术为驱动力,充分发挥工业技术的优势,发展高端制造业,加上当地优越的交通设施,实现了金属行业与工业整体的良性循环。

另外,小部分地区则呈现出了金属资源贫困与区域工业发展水平的差异性,差异性表现在两个方面,一是金属资源贫困且区域工业发展水平高;二是金属资源丰富且区域工业发展水平低的地区。一般经济理论认为,一个地区资源越丰富,发展水平应该更高。从这一角度来看,以上两类地区均违背了这一经济规律,相对而言更具有研究价值。

(1) 金属资源贫困且区域工业发展水平高的地区。该类地区以北京、上海、福建等地为典型。北京的耦合度呈现先升后降的趋势,而上海的耦合度则是一直下降的趋势,2010~2014年耦合度是3个时期内的最低水平。两市金属资源稀缺,另外出于环境保护的考虑,两市选择性地放弃发展高耗能高污染的金属工业。两市应当坚持“有退有进,有所为有所不为”的原则,充分发挥技术研发优势,工业发展应以技术为主要驱动,坚持发展优势产业链^[31]。福建的金属贫困排名一直位于第7名左右,区域工业发展水平一直处于第11名到第22名的中游水平。福建的金属矿产规模相对较小,金属矿产以伴(共)生矿床居主导地位,但政府调控力度的提升和环境治理保护投资的增加有效缓解了资源规模的不足。该类地区的工业发展水平并没有受限于金属资源的缺失,关键在于对技术创新的不断投入以及科技转化能力提高。总体来看,该类地区的成因可以归纳为三点:合理的产业结构、对技术创新的持续投入、高效率的资源利用。

(2) 金属资源丰富且区域工业发展水平低的地区。该类地区均出现了不同程度的“资源诅咒”现象,其中比较典型的是广西和贵州。总体来看,产业结构扭曲、金属资源环境恶化使得该类地区陷入了

“资源诅咒”的困境。广西金属贫困排名一直在第25名左右,属于较高水平,但区域工业发展水平徘徊在第1名到第7名。广西金属资源丰富,但金属工业没有成为广西的经济优势,当地金属产业结构不合理,金属产业以简单的粗加工为主,经济效益较低。技术进步、深度加工以及综合利用可以充分发挥当地的资源优势,进一步促进金属工业的发展。贵州有色金属资源较为丰富,但金属工业投入相对不足,未能形成规模化的生产。另外,当地金属资源环境状况持续恶化,市场化程度和经济开放程度都不高,资源开发水平和利用效率难以提高,规范行业管理体制、制定适当合理的激励机制可以在一定程度上改变“资源诅咒”的困境。

3 结论与建议

本文研究了我国金属贫困与区域工业发展水平的时空耦合关系,分别建立了适于我国各地区间互相比对的金属贫困和区域工业发展水平评价体系,在借助主客观综合赋权法测算权重的基础上,对我国2000~2014年间30省市金属贫困和区域工业发展水平进行测度。根据耦合度模型对我国金属贫困与区域工业发展水平耦合度进行测算,并将2000~2014年划分3个时期,分阶段、分地区讨论中国金属贫困与区域工业发展水平耦合度变动及其原因。研究结果表明:我国大部分省份金属贫困与区域工业发展水平处于高度耦合状态,且这一态势近年来不断增强,说明我国大部分省份金属贫困与区域工业发展水平之间存在着共生关系,金属资源利用与工业发展之间可以相互促进;少部分省份如广西、海南、贵州等长期处于中度耦合状态及以下,说明这些省份的金属贫困与区域工业发展水平之间恶性循环,相互强化。

未来各地区应当因地制宜,根据自身实际状况着力破除金属贫困,为新技术革命和产业变革背景下工业化进程的顺利进行提供资源保障。

对于金属资源自然禀赋充裕的地区应注意科学发展金属资源产业,借供给侧结构性改革推动金属产业转型发展,以避免“资源诅咒”。金属工业供给侧结构性改革的关键是政府,政府要进行资源整合,逐步淘汰低效、落后的企业。金属工业是资本密集型产业,需要大量的资金和劳动力投入,进行行业整合既可以提高供给质量和效率,也可以提升企业管

理水平、增强市场竞争力。另外,金属工业在发展过程中应当坚持绿色发展。对于金属企业来说,要坚持引进和开发先进技术,提升产业素质和创新能力,淘汰落后的工艺技术,提高资源利用效率,解决金属行业污染重、能耗高的问题。而政府作为行业监督者和引导者,应当建立完善的环境法律体系,健全监督管理机构,加强环境执法力度,推动绿色发展。

对于金属资源自然禀赋不足的地区,可以考虑通过加大“城市矿产”开发强度,充分发挥资源再生优势。借助财政与税收手段鼓励废金属资源引进,以“城市矿产”弥补自然资源禀赋的不足;构建再生资源回收体系和“城市矿产”示范基地,促进资源的循环利用。

金属资源特别是稀有金属资源关乎国家安全,从国家战略的高度出发,我国应当加强金属资源的战略储备。这就要求尽量节约国内资源,大力开发和使用国外资源。建议取消对金属资源的出口退税,必要时加征出口关税。另一方面,我国金属资源产地大多位于西部贫困地区,政府应当对这些地区的出口企业和生产企业提供财政支持和科研支持,促进这些企业加速发展金属深加工,提高产品的附加值,否则他们只能靠出卖金属资源或低附加值产品以求得生存。

参考文献:

- [1] 王庆乙,胡玉平.金属资源的紧缺与隐伏矿找矿的思考[J].地质与勘探,2004,40(6):75-79.
- [2] 曹新元,吕古贤,朱裕生.我国主要金属矿产资源及区域分布特点[J].资源与产业,2004,6(4):20-22.
- [3] 王昶,黄健柏.中国金属资源战略形势变化及其产业政策调整研究[J].中国人口·资源与环境,2014,33:391-394.
- [4] 秦蓓蓓.论水资源的可持续开发利用[J].水利科技与经济,2006,12(2):71-72.
- [5] 何栋材,徐中民,王广玉.水贫困测量及应用的国际研究进展[J].干旱区地理,2009(2):296-303.
- [6] 张春玲,付意成,臧文斌,等.浅析中国水资源短缺与贫困关系[J].中国农村水利水电,2013(1):1-4.
- [7] 王雪妮,孙才志,邹玮.中国水贫困与经济贫困空间耦合关系研究[J].中国软科学,2011(12):180-192.
- [8] 孙才志,王雪妮.基于WPI-ESDA模型的中国水贫困评价及空间关联格局分析[J].资源科学,2011(6):1072-1082.
- [9] 孙才志,王雪妮,邹玮.基于WPI-LSE模型的中国水贫困测度及空间驱动类型分析[J].经济地理,2012,32(3):9-15.
- [10] 孙才志,汤玮佳,邹玮.中国农村水贫困测度及空间格局机理[J].地理研究,2012,31(8):1445-1455.
- [11] 孙才志,汤玮佳,邹玮.中国农村水贫困与城市化、工业化进程的协调关系研究[J].中国软科学,2013(7):86-100.
- [12] 孙才志,陈琳,赵良仕,等.中国农村水贫困和经济贫困的时空耦合关系研究[J].资源科学,2013,35(10):1991-2002.
- [13] 孙才志,董璐.基于灾害学视角的中国农村水贫困测度[J].中国人口资源与环境,2014,24(3):83-92.
- [14] 孙才志,董璐,郑德凤.中国农村水贫困风险评价、障碍因子及阻力类型分析[J].资源科学,2014,36(5).
- [15] 孙才志,董璐,韩琴.水贫困背景下中国农村水资源援助战略研究[J].水利经济,2015,33(1):37-43.
- [16] 谷树忠,李维明.向制度要节水[J].中国水利,2015(7):7-10.
- [17] Li K, Lloyd B, Liang X J, et al. Energy poor or fuel poor: What are the differences? [J]. Energy Policy, 2014, 68: 476-481.
- [18] 姚建平.中国农村能源贫困现状与问题分析[J].华北电力大学学报:社会科学版,2013(3):7-15.
- [19] Lee L Y T. Household energy mix in Uganda[J]. Energy Economics, 2013, 39: 252-261.
- [20] Wang K, Wang Y X, Li K, et al. Energy poverty in China: An index based comprehensive evaluation[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 47: 308-323.
- [21] 廖华,唐鑫,魏一鸣.能源贫困研究现状与展望[J].中国软科学,2015(8):58-71.
- [22] Khandker S R, Barnes D F, Samad H A. Are the energy poor also income poor? Evidence from India [J]. Energy Policy, 2012, 47: 1-12.
- [23] 张意翔,成金华,沈镭.中国能源缺口形成机理与解决思路[J].湖北师范学院学报(哲学社会科学版),2016,36(4):75-82.
- [24] 刘家学.对指标属性有偏好信息的一种决策方法[J].系统工程理论与实践,1999,19(2):54-57.
- [25] 吴坚,梁昌勇,李文年.基于主观与客观集成的属性权重求解方法[J].系统工程与电子技术,2007,29(3):383-387.
- [26] 魏后凯,吴利学.中国地区工业竞争力评价[J].中国工业经济,2002(11):54-62.
- [27] Xepapadeas A, de Zeeuw A. Environmental policy and competitiveness: the Porter hypothesis and the composition of capital [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1999, 37(2): 165-182.
- [28] Fitzhugh T W, Richter B D. Quenching urban thirst: growing cities and their impacts on freshwater ecosystems [J]. BioScience, 2004, 54(8): 741-754.
- [29] 刘友金,胡黎明,赵瑞霞.创意产业与城市发展的互动关系及其耦合演化过程研究[J].中国软科学,2009(1):151-158.
- [30] 廖重斌.环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J].热带地理,1999,19(2):171-177.
- [31] 魏后凯.北京主导优势产业链发展战略[J].北京社会科学,2007(3):21-26.