

秦志琴,郭文炯.山西省煤炭产业空间集聚过程及其驱动因素[J].地理科学,2018,38(9):1535-1542.[Qin Zhiqin, Guo Wenjiong. The Spatial Agglomeration Evolution of Coal Industries and Its Driving Mechanism in Shanxi Province. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(9): 1535-1542.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2018.09.017

山西省煤炭产业空间集聚过程及其驱动因素

秦志琴^{1,2}, 郭文炯²

(1.山西大学经济与管理学院,山西 太原 030006; 2.太原师范学院山西省城乡统筹协同创新中心,山西 晋中 030619)

摘要:基于人口普查资料中的行业门类就业数据,以山西省各县域为空间单元,采用基尼系数、集中度指数、Kriging空间插值等方法,分析1990年、2000年、2010年山西省煤炭产业空间集聚的格局特征及演变过程,并且解释其驱动机理。研究表明:山西省煤炭产业空间集聚格局变化明显,经历了由单中心点状集聚向多中心面状集聚的演变过程,且整体扩散趋势中表现出局部集聚现象。在此过程中,煤炭生产的地域功能实现了由特大城市、大城市向中小城市的空间转移;煤炭产业高度集聚的热点区呈现出均衡化发展态势,且各热点区蔓延式扩散的强度和范围表现出显著时空差异性;煤炭产业的空间集聚过程是多因素共同作用的结果,其中,资源禀赋的地域差异性、煤炭产业的路径依赖效应、资源型城镇空间演变的客观规律,交通基础设施建设的牵引作用,以及政府制度与政策的宏观调控与引导等是主要驱动因素。

关键词:煤炭产业;煤炭产业空间集聚;资源束缚;山西省

中图分类号:F127

文献标识码:A

文章编号:1000-0690(2018)09-1535-08

长期以来,煤炭产业大规模布局对煤炭资源型地区的空间格局与可持续发展产生了重要影响^[1-4]。由于资源禀赋、开采技术、路径依赖,以及制度设计等多种因素作用,煤炭产业的区位选择和空间集聚过程既是资源型地区发展的阶段性产物^[5-7],也是国家经济发展方式战略不断变革与调控的结果。深入探讨煤炭产业空间集聚的过程特征及其驱动机理,对于深刻把握资源型地区转型发展的关键要素及其演变规律,进而通过适当的制度安排和政策引导推动区域转型发展具有重要意义^[8-11]。已有研究主要集中在以下方面:一是,关于演变规律的研究。针对煤炭资源的不可再生特点,通过构建煤炭产业生命周期模型,分析煤炭产业集聚演变的规律性特征,研究中多数结合城镇发展演变的一般规律,探讨资源型城镇的生命周期规律,进而识别资源型城镇的发展阶段与空间结构演变过程。二是,关于驱动机理的研究。煤炭产业空间集聚格局是资源赋存条件、路径依赖与锁定效应等向心力因素,以及交通条件、环境规制与企业战略转移等离心力因素共同作用的结果,体现出多

种要素、长时间尺度和多空间层次耦合作用的特征。三是,关于演变的空间效应研究。煤炭产业的空间集聚既是推动资源型地区空间结构形成与演变的重要动力,同时也是区域发展产生“资源诅咒”效应的关键原因。综合而言,煤炭产业空间集聚的动态过程不仅是产业自身的区位再选择过程,也是资源型地区的地域功能、城镇空间形态以及交通基础设施格局等的空间重组过程。但是,已有研究注重对资源开发时间较长、发展处于衰退期的单个资源型城市的深度剖析,而对于发展处于成长期、成熟期的资源型城市,尤其是由多个处于不同发展阶段的资源型城市组成的资源型地区的研究还相对不足^[12-14]。

山西省是保障中国煤炭资源能源安全的重要基地,也是国家转变经济发展方式战略重点关注的类型区域。本文以山西省各县域为基本空间单元,分析山西省煤炭产业空间集聚的过程特征及演变规律,并且解释其驱动机理,以期从煤炭产业区位变迁视角,把握资源型地区空间结构演变与功能转型的阶段特征及发展方向,为中国资源型

收稿日期:2017-10-09;修订日期:2018-02-23

基金项目:国家自然科学基金项目(41501143, 41701191)、国家社科基金项目(11BJY049)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41501143, 41701191), National Societal Sciences Foundation (11BJY049).]

作者简介:秦志琴(1980-),女,山西长治人,博士,副教授,主要从事城市与区域发展研究。E-mail: qinzhiquin@sxu.edu.cn

地区的可持续发展提供理论支撑和实践参考。

1 研究区域、研究方法数据来源

1.1 研究区域

山西省煤炭资源禀赋得天独厚,含煤面积 $6.2 \times 10^4 \text{ km}^2$,占省域国土面积的39.5%。从空间分布看(图1),煤炭资源主要集中分布于六大煤田,包括沁水煤田、河东煤田、宁武煤田、大同煤田、西山煤田、霍西煤田。长期以来,山西省原煤产量占全国比重持续多年高于20%,是国家最大、最稳定的煤炭资源能源输流省^[9]。煤炭产业是经济发展的一把双刃剑,既推动着经济增长和城镇化进程,同时也导致一系列严重的发展外部性问题,使区域发展陷入“资源诅咒”的困境^[15-17]。



图1 山西省主要煤田空间分布

Fig.1 Spatial distribution of the main coalfields in Shanxi Province

由于煤炭资源具有有限性与不可再生性,煤炭产业发展遵循生命周期规律。根据剩余可采储量、资源开采时间、资源开采对城市经济增长的作用等^[18],可以大致判断,1990~2010年为山西省煤炭产业快速成长期,2010年以来开始进入成熟期。成长期阶段,煤炭企业迅速增多,煤炭产能急

剧提升,在产业快速成长客观规律与国家转型发展战略主观行为的相互制衡作用下,煤炭产业空间集聚经历了显著的变化过程。成熟期阶段,煤矿企业的数量和产量逐渐趋稳,煤炭产业空间集聚态势趋缓。因此,本文将1990~2010年煤炭产业快速成长期作为研究时间段。

1.2 研究方法

1) 基尼系数。本文借助基尼系数评价不同时期煤炭产业在山西省各市、县(县级市)的地理集聚程度,取值范围为0~1,计算公式为:

$$G = \frac{1}{2n^2\mu} \sum_j \sum_k |S_j - S_k| \quad (1)$$

式中, G 为基尼系数, S_j 和 S_k 为煤炭产业在城市 j 和 k 的就业比重, μ 是煤炭产业在各城市就业比重的平均值, n 为城市数量。 $G=0$ 时,表明煤炭产业在各城市平均分布; $G=1$ 时,表明煤炭产业集中在一个城市; G 的数值越大表明煤炭产业的集聚程度越高。

2) 集中度。表示某行业的相关市场内前 n 家企业所占的市场份额(如,从业人数、产值、产量、销售额、销售量、资产总量等),常用于衡量区域某产业的地理集聚程度^[19,20],计算公式为:

$$CR = \sum_{i=1}^n S_i \quad (2)$$

式中, CR 为集中度指数,表示煤炭产业就业规模最大的前几个地区的该产业就业规模在整个研究区域所占的总份额, n 为城市数,根据研究需要本文分别取 n 为3、5、10。

3) 克里格空间插值法。以半方差变异函数理论与结构分析为基础,利用空间变量的原始数据和半方差变异函数的结构特点,以线性无偏为约束,寻求估计方差最小的最优插值方法,计算公式为:

$$Z(x_0) = \sum_{i=1}^m w_i Z(x_i) \quad (3)$$

式中, $Z(x_0)$ 为未知采样点的模拟值; $Z(x_i)$ 为未知采样点周围的已知采样点的值; w_i 为第 i 个已知采样点对未知采样点的影响权重; n 为已知采样点的个数。本研究采用克里格空间插值法识别山西省煤炭产业空间集聚的热点区,并且模拟山西省煤炭产业空间集聚的演变趋势。

1.3 数据来源及处理

本文基于第四次、第五次、第六次人口普查资料中的行业门类就业数据,对比分析1990年、2000

年、2010年山西省煤炭产业空间集聚的动态变化过程。由于历次普查数据的统计方法与口径存在差异,本文对数据进行了以下处理:一是,“五普”、“六普”中的行业门类就业数据为长表数据,研究中将相应数据乘以10后的计算结果与“四普”就业数据进行时间序列对比分析;二是,由于“五普”“六普”中采矿业就业数据没有细分,无法直接获取煤炭采掘业的就业人数。但是,统计资料显示,研究时段内山西省历年原煤生产总量在能源生产总量中的占比均介于99.6%~99.9%。据此,研究中使用历次普查的采矿业就业数据替代煤炭产业的就业数据。同时,研究中使用社会经济统计数据主要来源于政府部门的相关统计资料,以及山西省煤炭企业与相关企业的统计数据与实地调研资料。

2 山西省煤炭产业空间集聚格局及动态特征

2.1 煤炭产业空间格局与集聚特征

1) 空间集聚格局变化(图2)。1990年,山西省煤炭产业从业人员为755 426人,大同、阳泉、太原、晋城等城市煤炭产业从业人员数量较为突出。这一时期,山西省煤炭产业空间格局处于“点”状发展阶段,空间极化现象明显;2000年时,山西省煤炭产业从业人员为788 290人,较1990年增长32 864人。大同、阳泉、太原、晋城等城市仍然是主要集聚中心,但是各城市煤炭产业从业人员占全省比重显著减小。这一时期,山西省煤炭

产业分布呈现整体分散与局部集聚并存的特征,极化现象逐渐减弱,多中心空间格局开始形成;2010年,山西省煤炭产业从业人员为948 680人,较2000年增长160 390人。大同、阳泉、太原、晋城等老工业城市煤炭产业从业人员比重继续下降,但是下降幅度不大。这一时期,在国家转变经济发展方式战略引导下,山西省煤炭资源进行大规模兼并整合,多中心空间格局进一步强化,煤炭产业空间集聚趋向均衡化。

2) 空间集聚程度变化。为精确反映山西省煤炭产业空间集聚的时空动态过程,计算产业从业规模的基尼系数与集中度指数。结果显示(表1),1990年、2000年、2010年山西省煤炭产业从业规模的基尼系数分别为0.680、0.627、0.598。可见,1990年以来,山西省煤炭产业的空间集聚程度在逐渐下降,而且下降幅度明显。集中度指数计算结果显示,煤炭产业从业人员份额最大的前3个城市、前5个城市、前10个城市的集中度指数均呈现下降趋势。其中,1990~2000年, CR_3 、 CR_5 、 CR_{10} 分别降低11.08、12.42、10.4个百分点,2000~2010年, CR_3 、 CR_5 、 CR_{10} 分别下降2.64、3.97、5.61个百分点。这表明,1990年以来,山西省煤炭产业的集聚程度逐渐减弱,产业布局呈现出扩散化趋势,且1990年代煤炭产业扩散的程度较强,2000年代煤炭产业扩散程度减缓。进一步结合各城市煤炭产业集聚程度的排序进行分析,结果表明:大同、阳泉、太原、晋城等大城市煤炭产业的区域地位逐渐减弱,与此同时,孝义、古交、介休、灵石、柳林等中小城

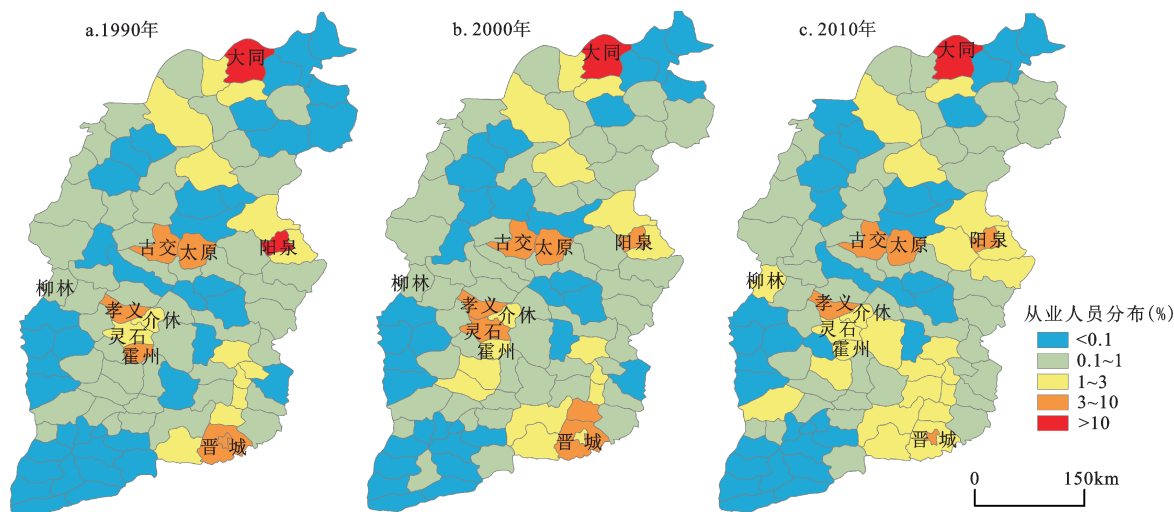


图2 山西省煤炭产业空间分布格局

Fig.2 Spatial patterns of coal industries in Shanxi province

表1 山西省煤炭产业的基尼系数与集中度指数

Table 1 Gini coefficient and Concentration ratio of coal industries in Shanxi Province

年份	<i>G</i>	<i>CR</i> ₃ (%)	<i>CR</i> ₅ (%)	<i>CR</i> ₁₀ (%)	<i>CR</i> ₁₀ 由高到低排序
1990	0.6804	39.62	49.37	63.35	大同、阳泉、太原、晋城、孝义、霍州、古交、灵石、长治、原平
2000	0.6266	28.54	36.95	52.95	大同、阳泉、太原、晋城、孝义、古交、高平、灵石、左云、霍州
2010	0.5984	25.90	32.98	47.34	大同、阳泉、太原、孝义、古交、晋城、介休、高平、灵石、柳林

注: *G*为基尼系数; *CR*₃, *CR*₅, *CR*₁₀分别为前3、5、10个城市的集中度指数。

市逐渐成为山西省煤炭产业集聚的新中心。

2.2 煤炭产业空间集聚演变模式及趋势特征

1) 空间集聚演变模式。分别对1990年、2000年和2010年山西省煤炭产业从业人口规模进行空间插值分析。结果显示(图3),不同研究时段内,区域内均呈现出煤炭产业高度集聚的热点区,并且热点区的空间格局变化显著。1990年,仅存在大同1个高度集聚的热点区,同时,分别以阳泉、太原、孝义、晋城为核心的4个煤炭产业集聚中心开始形成,但是这些中心的集聚程度还很弱。2000年,大同煤炭产业热点区集聚程度减弱,并且向周边区域扩散的幅度和范围很明显;阳泉煤炭产业热点区呈现出集聚与扩散并存的特征,核心区煤炭产业集聚程度显著增强,同时向临近的忻州西部、晋中等区域扩散,空间上形成晋东与晋中煤炭产业连片发展格局;晋城煤炭产业热点区也呈现集聚与扩散并存的特点,形成晋东南煤炭产业连片发展格局;孝义、灵石、霍州等地区煤炭产业集聚程度明显增强。2010年,大同煤炭产业热点区的集聚程度继续减弱,辐射范围进一步扩大;阳泉

煤炭产业热点区的集聚程度继续增强,向周边的忻州西部、晋中等区域的扩散程度进一步增大;晋城煤炭产业热点区也呈现继续增强态势,并且逐步向北扩散;孝义、灵石、霍州等地区煤炭产业集聚区逐渐向周边扩散,与晋西、晋东南、晋中等地区形成连片发展态势。进一步对比图3与图1,可以看出,山西省煤炭产业的空间布局与煤田的区域分布逐步趋向吻合。从宏观层面来看,煤炭产业空间扩张呈现出蔓延式的扩散模式。

2) 空间集聚趋势特征。进一步采用概率累积分布方法,分析1990年、2000年、2010年山西省各城市中煤炭产业的集聚特征及发展趋势。结果表明(表2):1990年以来,山西省煤炭产业主要集中在从业人员比重高于平均值以上的城市,且各层级从业人员规模呈现位序规模分布模式。纵向对比可以看出,≥95%的高层级城市的百分比下降明显,85%~95%的层级城市的百分比也呈现下降趋势,75%~90%层级城市的百分比呈现波动性,50%~75%的层级城市的百分比呈现明显上升趋势。这表明,1990年以来,山西省煤炭产业的空间

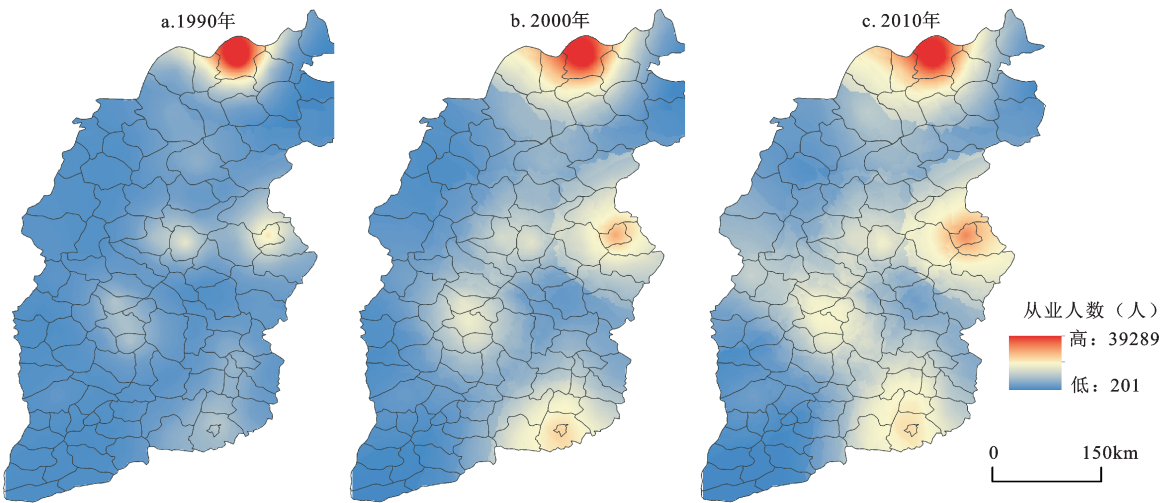


图3 山西省煤炭产业热点区空间格局

Fig.3 Spatial patterns of coal industries in Shanxi province based on hot zones

表2 山西省煤炭产业各百分位城市从业人员比重变化(%)

Table 2 The proportion of coal industrial employees in varied percentile cities of Shanxi Province (%)				
年份	≥95	85~95	70~85	50~70
1990年	43.59	24.68	21.96	5.27
2000年	37.21	21.01	17.27	18.88
2010年	33.72	20.65	19.67	18.15

扩散趋势明显,且主要向低层级城市集中。横向对比各层级城市百分比变化,可以看出,1990年各层级城市百分比的差距明显,2000年与2010年的差距逐渐减小,这也表明山西省煤炭产业的空间分布不断趋向均衡化。

3 煤炭产业空间集聚演变的驱动因素

3.1 煤炭资源禀赋的地域性差异

对比山西省煤炭资源区域分布(图1)与山西省煤炭产业集聚空间格局(图2、图3),可以发现,煤炭产业的空间集聚具有显著的“资源束缚”特征。根据新古典贸易理论和传统区位理论^[21],比较优势引导产业区位,煤炭产业的区位选择和空间集聚与煤炭资源禀赋之间存在显著空间关联性。山西省煤炭资源的地理分布、资源储量、地质条件等地域性差异,决定了煤炭产业的空间非均衡分布的客观必然性。从宏观动态角度来看,随着勘探开采技术的提升,以及市场需求量的增加,山西省煤炭产业集聚格局呈现出由点到面的空间扩散过程,即是依托区域煤炭资源禀赋条件,晋北、晋中、晋东南三大煤炭基地不断形成与发展的过程。从微观动态角度来看,山西省煤炭产业在不断扩散的同时亦表现出显著的局部集聚现象。由于资源开采或枯竭所导致的老企业关闭与新企业的产生。在空间上表现为,旧产业中心不断弱化和新的产业中心逐渐形成的过程。

3.2 煤炭产业的路径依赖效应

根据新增长理论,当资源型地区的资源型产业形成区域专业化格局后,由于需求循环累积效应的作用,资源型产业的空间集聚会呈现出路径依赖特征^[22]。据统计,仅1990~2010年期间,山西省共生产原煤约75亿t,占全国同期产量的29%。对比分析1990~2010年山西省煤炭固定资产投资占GDP比重。结果显示,近年来,山西省煤炭产业固定资产投资占比一直保持较高水平。2000年,

煤炭产业固定资产占GDP比重为2.0%,为研究期内最低值;1990年为7.6%,2010年为10.1%。可见,山西省煤炭产业发展具有明显的路径依赖特征。这与煤炭产业区位选择的资源指向性特征紧密相关,煤炭资源的大规模开发和利用依赖于大量的、可供开采的煤炭资源,煤炭产业在煤炭资源丰富集区布局有利于降低运输成本;而且,由于资源禀赋初始差异使得煤炭产业的后续投资与技术积累会局限在特定区域。随着煤炭企业的空间衍生,煤炭产业的空间集聚呈现出路径依赖特征,表现为由点到面的扩散趋势。值得注意的是,随着工业化水平的提高,若煤炭产业不能够实现成功转型,路径依赖效应会使区域发展陷入“刚性专业化陷阱”,导致区域发展呈现出锁定效应。

3.3 煤炭资源型城市演变的客观规律

理论和实证研究均表明,煤炭资源型城镇演变的生命周期一般经历4个阶段,即形成期、成长期、成熟期、转型期或衰退期。相应地,煤炭资源型城镇演变的不同阶段,煤炭产业的空间集聚与扩散表现出不同的特征(图4)。在城镇形成期与成长期,煤炭产业的投入产出率相对较高,煤炭企业的数量与规模不断增加,相关配套企业与基础设施也随之增加,煤炭产业布局逐步呈现空间集聚态势。在城镇成熟期,煤炭产业投入产出率仍然保持较高水平,但呈现明显下降趋势。煤炭企业空间布局进一步扩张,相关配套企业以及基础设施不断完善,城镇的煤炭生产和加工功能突出。这一时期,多数煤炭企业布局于核心城镇的近郊区,并且向周边乡村地域转移或扩散的趋势逐渐明朗化,煤炭产业空间格局变化呈现出集聚与扩散同时并存的现象。到城镇转型期或衰退期,由于资源枯竭或者新经济环境冲击,煤炭产业投入产出率显著下降,煤炭产业空间格局表现出以扩散为主的发展趋势。

3.4 交通基础设施的牵引作用

煤炭产业是对交通运输具有较强依赖性的产业。古典区位理论将运输成本作为产业布局最基本的区位因子;新经济地理学中提出运输的“冰山成本”,突出强调运输成本对产业布局的影响。山西省作为国家煤炭资源能源保障基地,其重要地域功能是向区外输出煤炭。煤炭运输对交通的依赖性使得煤炭产业表现出临交通线布局指向。1990年代初期,国有大型煤炭企业多数布局在同

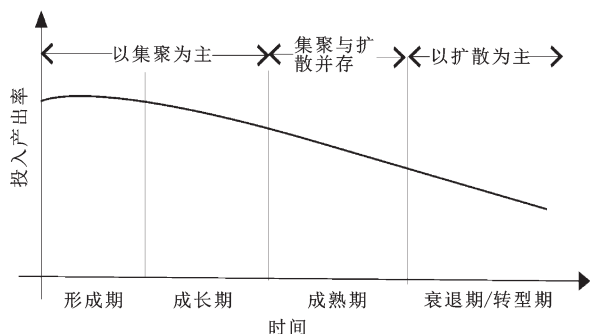


图4 煤炭产业集聚与煤炭资源型城市演变关系

Fig.4 Coupling relationship between cluster of coal industries and evolution in resource-based city

蒲线、大秦线、石太线、京包线,以及国道108、省道206等重要交通干线的枢纽城市,如大同、阳泉、晋城等,以及交通干线的沿线地区。随着经济发展到较高阶段,山西省交通基础设施条件发生显著变化。采用交通密度,即区域内铁路长度和公路长度之和除以区域国土面积,衡量区域交通基础设施水平。结果表明,1990年、2000年、2010年,山西省交通密度分别为 0.21 km/km^2 、 0.37 km/km^2 、 0.86 km/km^2 。山西省交通运输格局表现出由点到面的网络化扩张趋势,不断吸引煤炭产业沿交通线布局,牵引煤炭资源开发呈现出由点到面的扩散趋势。

3.5 政府政策的调控与引导

改革开放初期,针对经济快速发展对能源以及基础原材料的迫切需求,国家确立“将山西建成强大能源基地”的发展战略,国有、地方、乡镇煤矿、军矿等不同所有制类型、不同生产规模和生产水平的煤炭企业急剧增加,产业群体化开发格局基本形成。但这一时期,煤炭产业空间布局呈现“多、小、散、乱”特征,空间结构二元化特征显著。粗放式发展导致区域产业结构失衡、资源环境破坏、经济增长质量差等一系列严重的发展外部性问题。到1990年代中期,中央政府做出对经济结构进行战略性调整的重大决定,以国有煤炭企业改革为核心,山西省煤炭产业进入全面转型阶段。尤其是,21世纪以来,国家将加快推进资源型产业、资源型城市可持续发展作为政府工作的重中之重。在此背景下,山西省对煤炭资源进行大规模整合,通过“关、停、并、转”,实施大企业集团主导的规模化生产、集约化发展道路。同时,借助于新型城镇化空间规划,工业转型升级,生态环境修复与治

理等转型发展政策引导,煤炭产业空间布局与城镇、乡村聚落,以及生态功能区的空间冲突逐步改善,呈现出沿主要交通线布局的区位倾向。

4 结论

1) 山西省煤炭产业总体空间分布不均衡,空间集聚格局变化明显。1990年以来,山西省煤炭产业空间集聚经历了由单极集聚向多极扩散的演变过程,呈现出局部集聚与整体扩散并存的变化特征。大同、阳泉、太原等大城市煤炭产业的中心性逐渐减弱,孝义、古交、介休等中小城市逐渐成为山西省煤炭产业集聚的新中心。

2) 山西省煤炭产业具有显著的高度集聚的热点区,且热点区呈现出均衡化发展趋势。研究时段内,由大同1个高度集聚的热点区,逐步扩展为大同、阳泉、晋城、孝义等4个热点区,且各热点区向周边区域扩散的强度和范围呈现出显著时空差异性。煤炭产业主要集中在从业人员比重高于平均值以上的城市,且各层级从业人员规模呈现位序-规模分布模式。煤炭产业由高层级城市向低层级城市的扩散趋势明显,空间集聚格局趋向均衡化。

3) 山西省煤炭产业空间集聚的时空差异性是多因素共同作用的结果。资源禀赋是煤炭产业空间集聚的基本原因,奠定了煤炭产业集聚规模与空间格局的地域性差异;路径依赖效应促使煤炭产业在空间上呈现由点到面的演变趋势;同时,对应于煤炭资源型城市生命周期的不同发展阶段,煤炭产业表现出集聚为主、集聚与扩散并存、扩散为主的变化规律;政府政策实施的目的在于,通过对煤炭产业空间集聚的调控和引导,推动区域空间重构与功能转型。

伴随着煤炭资源的枯竭、煤炭资源的大规模整合,以及大型工矿企业的兼并重组,山西省县域内落后企业的关闭与新兴企业的产生非常频繁。因此,经济转型深入推进时期,煤炭企业微观区位选址变化对资源型地区空间重构与功能转变的影响需要引起我们深入思考。而且,由于煤田的地理范围是既定的,煤炭产业的空间扩散受到煤炭资源地质布局的制约。未来时期,山西省煤炭产业空间集聚的宏观格局会趋于稳定,但微观层面的空间格局仍将处于显著变化阶段。因此,下一步需要从微观尺度加强对煤炭产业转型的空间效

应研究,需要科学把握未来城镇化推进过程中,煤炭资源型地区煤炭产业与非煤产业,以及矿区与城镇、乡村的空间关系演变态势。

参考文献(References):

- [1] 辜胜阻,吴永斌,刘伟.“十三五”时期煤炭产业转型升级的思考[J].学习与探索,2015(7):78-82.[Gu Shengzu, Wu Yongbin, Liu Wei. The thinking of coal industry transformation and upgrading during the 13th Five-Year Plan period. Learning and Exploration, 2015(7):78-82.]
- [2] 张复明,景普秋.资源型经济的形成:自强机制与个案研究[J].中国社会科学,2008(5):117-130.[Zhang Fuming, Jing Puqiu. The self-accumulation mechanism in the development of a resource economy: with a case study. China Society Science, 2008(5):117-130.]
- [3] 谷树忠,曹小奇,张亮,等.中国自然资源政策演进历程与发展方向[J].中国人口·资源与环境,2011,21(10):96-101.[Gu Shuzhong, Cao Xiaoqi, Zhang Liang et al. The evolution process and development direction of China's natural resources policies. China population, resources and environment, 2011,21(10):96-101.]
- [4] 陈琳琳,杨宇,洪辉,等.中国能源工业空间分布、基地识别与演变特征[J].资源科学,2016,38(12):2256-2269.[Chen Linlin, Yang Yu, Hong Hui et al. Geography distribution of China's energy industry and evolution of energy industrial bases. Resource science, 2016,38(12):2256-2269.]
- [5] 李国平,张洋.抚顺煤田区域的工业化与城市形态及结构演化研究[J].地理科学,2001,21(6):511-518.[Li Guoping, Zhang Yang. Research on the industrialization in the coal region and the formation of coal industries' city form and structure. Scientia Geographica Sinica, 2001,21(6):511-518.]
- [6] 贺灿飞,朱彦刚.中国资源密集型产业地理分布研究[J].自然资源学报,2010,25(3):488-501.[He Canfei, Zhu Yangang. An empirical study on the geographical distribution of resource-based industries in China: A case study of oil processing and coking industry and ferrous metal smelting and rolling processing industry. Journal of natural resources, 2010,25(3):488-501.]
- [7] 杨显明,焦华富,许吉黎.煤炭资源型城市空间结构演化过程、模式及影响因素[J].地理研究,2015,34(3):513-523.[Yang Xianming, Jiao Huafu, Xu Jili. Study on the evolution model, process and influence factors of the coal resource-based cities spatial structure: A case study of Huainan city. Geographical Research, 2015,34(3):513-523.]
- [8] 金碚.资源与环境约束下的中国工业发展[J].中国工业经济,2005(4):5-14.[Jin Bei. China's industrial development under the binding of resource and environment China. Industrial Economy, 2005(4):5-14.]
- [9] 高天明,沈镭,刘立涛,等.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 Tianming, Shen Lei, Liu Litao et al. The inequality of China's coal resources and its flow paths. Journal of Natural Resources, 2013,28(1):92-103.]
- [10] 孙威,李洪省.中国资源枯竭城市的区位条件辨析[J].地理学报,2013,68(2):199-208.[Sun Wei, Li Hongsheng. Quantifying location condition of resources-exhausted cities in China. Acta Geographica Sinica, 2013,68(2):199-208.]
- [11] 毛熙彦,刘颖,贺灿飞.中国资源性产业空间演变特征[J].自然资源学报,2015,30(8):1332-1342.[Mao Xiyan, Liu Ying, He Canfei. Spatial pattern dynamics of resource-based industry in China. Journal of Natural Resources, 2015,30(8):1332-1342.]
- [12] 陆大道,樊杰.区域可持续发展研究的兴起与作用[J].中国科学院院刊,2012,27(3):290-300.[Lu Dadao, Fan Jie. The rise and effects of regional sustainable development studies in China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2012,27(3):290-300.]
- [13] 樊杰.人地系统可持续过程、格局的前沿探索[J].地理学报,2014,69(8):1060-1068.[Fan Jie. Frontier approach of the sustainable process and pattern of human-environment system. Acta Geographica Sinica, 2014,69(8):1060-1068.]
- [14] 孙威.试论矿业城市研究的经济地理学理论基础[J].经济地理,2009,29(9):1487-1491.[Sun Wei. The consideration of study on mining city based on theories of economic geography. Economic Geography, 2009,29(9):1487-1491.]
- [15] 光明日报.光明日报与山西省研讨“资源型地区如何转型发展”[N/OL].http://politics.people.com.cn/GB/70731/15993332.html,2011-10-24.[Guangming Daily. Guangming Daily and Shanxi Province discuss how to transform and develop in resource-based areas. http://politics.people.com.cn/GB/70731/15993332.html,2011-10-24.]
- [16] 景普秋,王清宪.煤炭资源开发与区域经济发展中的“福”与“祸”[J].中国工业经济,2008(7):80-90.[Jing Puqiu, Wang Qingxian. Coal resource and blessing & curse with regional economic development: A positive analyze based on Shanxi Province. China Industrial Economics, 2008(7):80-90.]
- [17] Auty R M. Sustaining Development in mineral economies: the resource curse thesis [M]. London: Routledge, 1993:23-60.
- [18] 王成金,张梦天,程佳佳.煤炭生产基地的发展阶段识别与演变[J].自然资源学报,2016,31(1):77-89.[Wang Chengjin, Zhang Mengtian, Cheng Jiajia. Evolution and lifecycle identification of coal base: A case study of Jining. Journal of natural resources, 2016,31(1):77-89.]
- [19] 赵浚竹,孙铁山,李国平.中国汽车制造业集聚与企业区位选择[J].地理学报,2014,69(6):850-862.[Zhao Junzhu, Sun Tieshan, Li Guoping. Agglomeration and firm location choice of China's automobile manufacturing industry. Acta Geographica Sinica, 2014,69(6):850-862.]
- [20] 李佳泓,孙铁山,张文忠.中国生产性服务业空间集聚特征与模式研究[J].地理科学,2014,34(4):385-393.[Li Jiaming, Sun Tieshan, Zhang Wenzhong. Spatial cluster characteristics and modes of producer services in China. Scientia Geographica Sinica, 2014,34(4):385-393.]
- [21] 保罗·克鲁格曼.地理与贸易.张兆杰,译[M].北京:北京大学出

版社,2000.[Krugman P. Geography and trade. Translated by Zhang Zhaojie. Beijing: Peking University Press,2000.]
[22] 尹贻梅,刘志高,刘卫东.路径依赖理论及其地方经济发展隐喻

[J].地理研究, 2012,31(5):782-791. [Yin Yimei, Liu Zhigao, Liu Weidong. Path-dependence and its implication for regional development. Geographical Research, 2016,35(2):227-241.]

The Spatial Agglomeration Evolution of Coal Industries and Its Driving Mechanism in Shanxi Province

Qin Zhiqin^{1,2}, Guo Wenjong²

(1.School of economics and administration, Shanxi University, Taiyuan 030006, Shanxi, China; 2. Collaboration and Innovation Center of Coordinating Urban and Rural in Shanxi Province, Taiyuan Normal University, Jinzhong 030619, Shanxi, China)

Abstract: The orientation of location selection of coal industry and the change of spatial agglomeration pattern are important driving forces for spatial reconstruction and functional transformation of coal resource-based areas. The spatial agglomeration of coal industry directly determines the development direction and transformation efficiency of regional spatial structure. Based on the employment data of the industry categories in the census data, this article takes Shanxi Province as the spatial unit, analyzes the pattern characteristics and evolution process of the spatial agglomeration of the coal industry in Shanxi Province in 1990, 2000 and 2010, and explains its driving mechanism with the Gini coefficient, concentration index, Kriging spatial interpolation and other methods. The conclusions show that: 1) The overall spatial distribution of the coal industry in Shanxi Province is unbalanced, and the spatial agglomeration pattern changes obviously. The evolution process from single-center point to multi-center plane agglomeration shows the change characteristics of local agglomeration and integral diffusion side by side. In this process, the old coal industry center gradually declined such as Datong, Yangquan and Taiyuan, and the new coal industry center gradually formed such as Xiaoyi, Gujiao, Jiexiu and other small and medium-sized cities. The regional function of coal production realized the spatial transfer from megacities and big cities to medium and small cities. 2) The coal industry of Shanxi Province has highly concentrated hot spot areas, and the hot spot areas present a balanced development trend. At the same time, the intensity and scope of spreading diffusion in the hot spots showed significant difference in time and space; The coal industry in Shanxi Province is mainly concentrated in cities where the proportion of employees is higher than the average, and the scale of employees at all levels presents a distribution model of location scale. The diffusion of coal industry in Shanxi Province from high level city to low level city is obvious and the spatial agglomeration pattern inclines to equalization. 3) The spatial and temporal differences of coal industry agglomeration in Shanxi Province are the outcome of combined action of multiple factors. Resource endowment is the basic reason of the coal industry spatial agglomeration, which lays the foundation for the regional difference of the coal industry agglomeration scale and spatial pattern; The path dependence effect causes the coal industry to develop from points to surfaces in space. At the same time, corresponding to the different development stages of the life cycle of coal resource-based cities, the coal industry shows the change rule of agglomeration, agglomeration and diffusion, and diffusion; The purpose of government policy implementation is to promote regional spatial reconstruction and functional transformation through regulating and guiding the spatial agglomeration of the coal industry to achieve the sustainable development of regional economy.

Key words: coal industry; spatial agglomeration of coal industry; resource constraint; Shanxi Province