

内蒙古牧区矿产开发模式选择的思路探讨

佟宝全, 阿 荣

(内蒙古师范大学地理科学学院, 呼和浩特 010022)

摘 要:内蒙古牧区能矿资源富集, 生态环境敏感脆弱。国家“能源安全”战略要求大规模开发利用煤炭资源的地域分工与国家“生态安全”战略要求保护生态环境保护之间存在尖锐的矛盾。解决好这一矛盾, 对我国西部生态敏感区的矿产资源合理开发利用和生态环境保护具有重要意义。对生态敏感的煤炭富集区应基于区域发展的空间均衡这一视角, 选择合理的开发模式。其分析思路为: 首先, 选择典型煤炭资源开发区域, 对开发空间与生态空间的空间耦合关系进行分析, 通过比较空间耦合类型, 揭示空间失衡点, 并分析空间失衡原因。其次, 构建指标体系, 构造矩阵, 对区域空间供给能力进行分区。最后, 综合空间失衡原因、空间供给能力分区以及资源开发与生态保护的需求因素, 提出区域发展的空间均衡模式与对策。

关 键 词: 牧区; 矿产开发模式; 空间均衡; 内蒙古

1 引言

区域发展的空间均衡是地区经济社会开发与生态环境保护的活动与物品的空间配置及其组合, 与其开发和保护的供给能力相匹配, 经济、社会、资源、环境相协调的状态^[1]。空间失衡与空间均衡是相对应的概念。因此, 生态敏感矿产富集区的空间失衡是矿产资源开发与生态环境保护的供给能力不相匹配所致。此类区域空间均衡的形成, 首先, 要建立在矿产资源开发带来的地区经济收益与生态环境保护的均衡基础上。如果一个地区仅仅关注矿产开发, 而忽略生态保护, 或一个地区没有注重矿产开发而导致经济增长滞后, 均是空间失衡的表现。其次, 空间均衡还建立在地区合理分工与协调的基础上。每个地区的开发和保护的均衡格局, 取决于开发和保护供给能力的比较优势。

部分西方学者主张在市场经济条件下, 针对各区域不加区别的同时投资, 以取得区域发展“大推进”的效果。但是, 即使在发达国家, 由于自然本底条件的差异, 不同区域的发展水平也极不均衡。在市场机制失灵的条件下, 发展中国家政府开始集中力量, 优先发展战略产业与战略区域^[2-3]。其结果是, 由于不顾区域生态环境的差异, 一味地追求地

区经济增长, 反而带来经济低效率和生态环境破坏等一系列问题^[4-5]。尤其是生态敏感脆弱的落后地区推进大开发, 存在着资源耗竭和环境恶化的陷阱, 有可能使这一地区陷入工业低效、农业停滞、生存环境更恶劣的恶性循环状态^[6-7]。

内蒙古自治区横跨我国三北地区, 生态环境敏感脆弱, 煤炭资源富集。既是国家重要的生态安全保障区域, 又是重要的能源供应基地, 扮演着保障全国“生态安全”与“能源安全”的双重角色。然而, 保护与开发是一对天然的矛盾, 如何解决“生态安全”与“能源安全”之间的尖锐矛盾是内蒙古乃至整个西部地区面临的重大问题。

伴随着内蒙古以大规模煤炭资源开发为基础的工业化进程, 环境污染、生态破坏、资源耗竭等一系列问题与矛盾日趋尖锐。而且各地不顾发展条件差异而进行的各种不合理开发活动, 更加加剧资源环境矛盾的尖锐化, 威胁着发展质量和生存环境。例如, 内蒙古中部的锡林郭勒草原上的小煤窑屡禁不止, 数量惊人; 锡林浩特市由前几年的“黄色沙尘暴”现已演变为“黑色沙尘暴”; 内蒙古最大的淡水湖——呼伦湖环境监测质量数据显示, 由于大规模煤炭资源开发, 水环境质量急剧下降等(图1)。在此背景下, 应反思传统的区域发展模式, 逐

收稿日期: 2011-07; 修订日期: 2012-04.

基金项目: 国家自然科学基金项目(41061011, 41261022); 内蒙古自然科学基金项目(2010BS0602)。

作者简介: 佟宝全(1976-), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为经济地理学理论与方法。E-mail: bqtong@yahoo.com.cn

步确立可持续发展思想及相关战略,合理保护和有序开发资源,以保障人类生存和可持续发展。那么,问题是:自然生态保护空间在哪里;如何合理配置自然生态保护空间与煤炭资源开发空间,才能使空间的开发与保护趋于平衡。

空间经济学^[8]的区位理论着重研究均质空间的经济增长和集聚的内生动力,以此来理解经济活动地理分布的中心内容,因此撇开了自然地理因素差异^[9]。研究表明,美国的工业地理集聚原因除了存在提高效益的技术和其他规模经济外,实际地理状况差异造成的自然成本优势^[10-11]也是重要因素。还有研究表明,城市发展差异源自自然地理差异和集中效应^[12]。美国不同类别工业的区位指向中自然地理优势的影响非常显著^[13]。

经济地理学注重研究人类经济活动与地理环境之间的关系,并且在区域发展空间均衡理论、区域空间合理组织问题等方面取得一系列成果^[14-16]。其中,先开发,后保护方面的研究成果颇多^[17-18],而保护与开发并重方面的研究成果则较少。在经济社会要素与自然要素的空间差异性相结合的空间均衡的系统分析框架中^[1],尤其对矿产资源开发与生态环境保护的空间差异性相结合的区域发展空间均衡的系统分析甚少。尽管经济地理学的区域发展空间均衡理论侧重于研究生态保护与经济发展的空间配置研究,但目前尚未开展在此框架内的具体矿产资源开发空间与生态环境保护空间的合理均衡配置研究。

2 国外发展模式

近年,德国的新开发用地均以占用未开发用地为代价,并引起一系列直接、间接或渐增后果^[19]。直接后果体现在对地表的影响,如水土流失或有害物质的堆积;间接影响如空气污染或阻隔效应;渐增的后果是由于对单个因素建设的时空积累引起的,如地表残留物、地下水下降、开敞空间的大量缺失等。

德国过去的做法是,将矿体上面的废土石剥离后堆积成排土场。由于排土场下层土含硫,不会生长自然植被。后来利用土壤技术、工程技术,在排土场上蹭种植可以扎根的、深达 100 cm 的表土层职务,使得植被能够在排土场上长久地生长^[20]。具体采用 3 种方法,即:污染土壤的治理、植被恢复、工程措施等。如劳思茨矿区,绝大部分是露天开采,遗留了众多的矿坑。矿区治理因地制宜进行整治,将其改造成自然景观和宜农地。经过清理矿坑底部残留污染物、挖渠连通、引水、环境美化等工序,许多孤立的矿坑被改造成连片的湖泊。一些矿区被治理成农田、林地,一些老矿场被改造成新的工业区或商贸区。

鲁尔区的煤炭开采以地面开采为主,遗留下大面积的采空区。采空区将顺势改造成为湖泊。处于特殊位置的采空区,向里面大量注水或沙土,以为阻止地面持续下沉进及周围设施,并防止破坏地下水系结构和污染水源。个别采空区被连环爆破

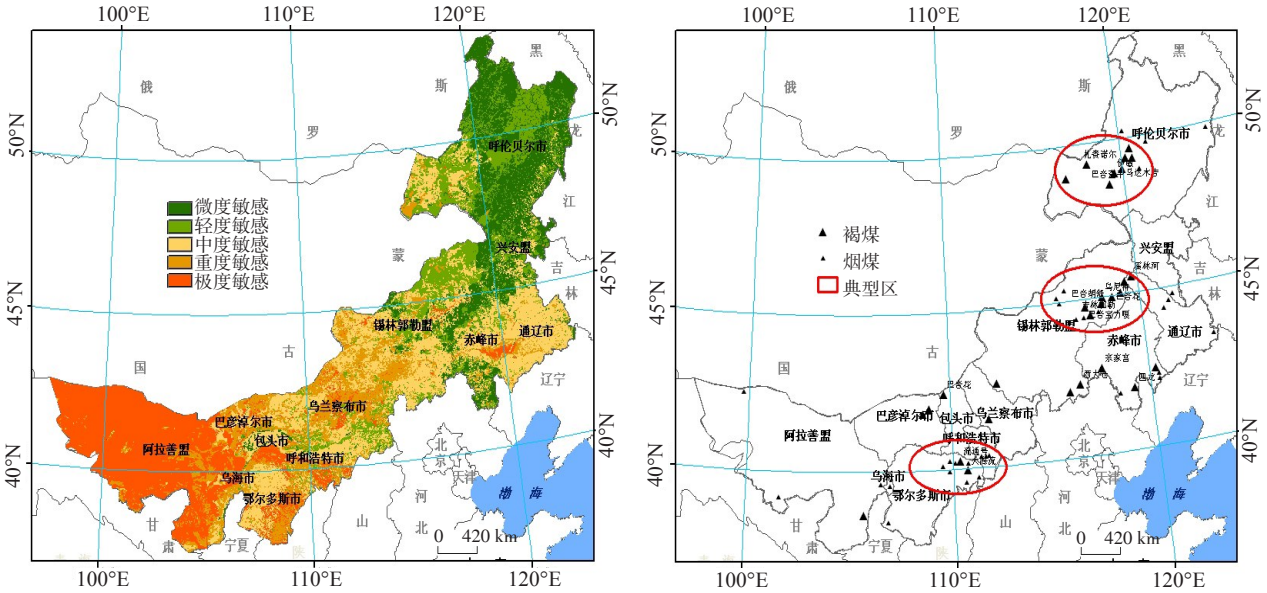


图 1 生态系统敏感性与煤炭资源分布区

Fig.1 Ecosystem sensitivity and distribution of coal resources

拆开,平整为土地或湖泊^[21]。同时采用了划区分类智力方法:第一地带是“南方饱和区”,指河谷地带,这里是早期的矿业集中带,随着采煤业的北移,地位已大大下降,但经济结构相对协调,今后的发展是继续保持其稳定性。第二地带是“重新规划区”,为核心区,是人口和城市密集区,存在许多社会经济问题。以控制人口增长,合理布局企业为主。第三地带是“发展地区”,包括西部、东部和北部正在发展的新区。根据不同情况,提出发展第三地带,稳定第一地带,控制第二地带的设想。尔后,又编制了鲁尔区的总体发展规划,主要是在核心地区及主要城市中控制工业和人口的增长;在具有全区意义的中心地区增设服务性部门;在工业中心和城镇间营造绿地或保持开阔的空间^[22]。尽管如此,在鲁尔区要解决历史的包袱还远远没有结束^[19]。

总体来看,过去国外矿产资源的主要开发模式为“先开发、后治理”。因此,一方面,生态环境破坏代价与治理难度较大;另一方面,后期尽管采取了一系列的治理措施,但由于生态环境受损之后具有很强的不可逆性,致使上述各种治理措施收效甚微。另外,由于发达国家资源大开发时期有别于当今全球变暖加剧的大背景,因此,当前我国生态脆弱区的矿产资源开发更应注重开发模式的选择等问题。

3 模式选择步骤

3.1 生态环境与煤炭资源的空间组合特征分析

首先,摸清研究区煤炭资源种类、储量、空间分布及开发状态,并确定不同区域煤炭资源的开发强度;其次,对生态环境敏感性进行分区分级,揭示不同区域的生态环境敏感程度;最后,计算不同区域煤炭资源开发强度与生态环境敏感性的关联性(图

2),分析空间耦合关系。

3.1.1 煤炭资源储量、分布、开发状态及其强度

在明确区域煤炭资源种类、储量、分布的基础上,确定开发类型与开发强度。煤炭资源的开发强度要充分考虑到对生态环境损害程度。具体操作应以最新影像数据、现状资料和规划资料为基础,以自然生态公里网格为单元,选择地表破坏面积、植被破坏程度、污染物排放量、地下水下降幅度等指标,提出煤炭资源开发强度的空间分区与分级。

诸多研究表明,干旱、半干旱地区草原退化通常是自然与人为因素综合影响的结果。因此,科学界定区域生态敏感度的自然与人文影响因素对确定煤炭资源开发与生态敏感度之间的关系具有重要意义。由于研究区为生态环境极度脆弱的天然草场,其自然与人文因素的影响与其他类型地区有所不同。一般而言,内蒙古典型草原退化有自然因素(全球气候变化、自然灾害)的原因,也有人类活动的因素。其中人为因素(土地利用变化、过度放牧)导致的退化将改变草原生态系统的功能。

3.1.2 区域生态环境敏感程度分区分级

针对内蒙古生态环境的敏感性特征,以最新影像数据、荒漠化现状图、植被类型图等资料为研究基础,以自然生态公里网格为单元,依据荒漠化程度差异、植被类型、降水量分布、水源涵养重要性等指标,计算该区的生态敏感性,进而进行生态敏感程度的分区分级。

3.1.3 生态敏感度与资源开发强度的相互关联性

选择呼伦贝尔、锡林郭勒、鄂尔多斯等地的典型矿区,叠加分析不同等级生态敏感性区域与不同等级的煤炭资源开发强度区域,通过计算生态敏感性与煤炭开发强度的关联性,旨在揭示自然生态环境空间与煤炭资源开发空间的内在互动作用关系(图3)。

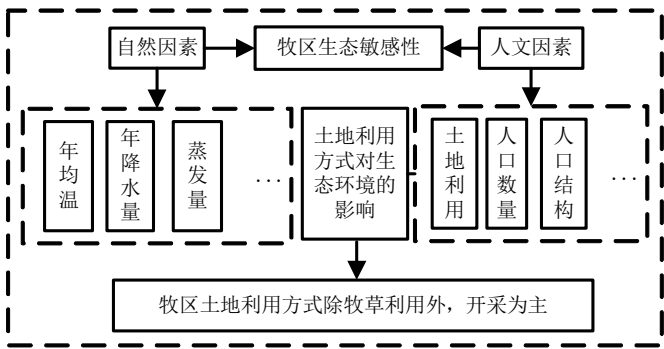


图2 生态环境敏感性的影响因子系统

Fig. 2 The system of the factors impacting environmental sensitivity

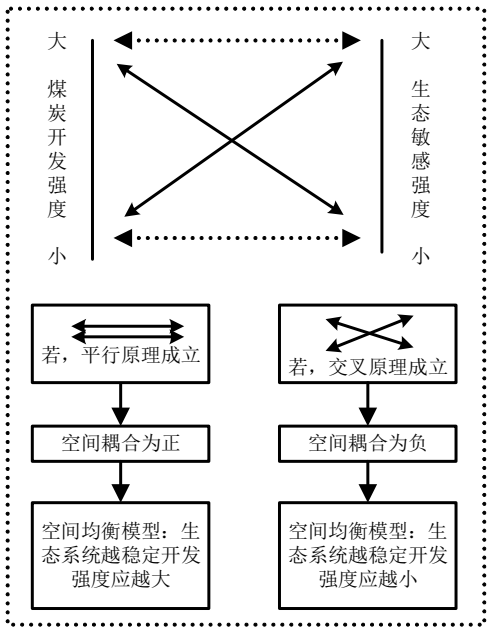


图3 “煤炭开采程度”和“生态敏感程度”的相互关联性
Fig.3 Relationship between “extent of coal mining” and “eco-sensitivity”

3.1.4 生态敏感度与资源开发强度空间耦合

选择若干典型区(呼伦贝尔、锡林郭勒、鄂尔多斯等地大型矿区),研究煤炭资源开发利用对周边环境的影响,以及生态环境对煤炭资源开发的制约作用。在关联性分析基础上,利用煤炭资源开发强度分级分区与生态环境敏感性分级分区结果,结合环境经济学相关理论与方法,对典型区煤炭资源与生态环境空间耦合关系进行深入分析。根据耦合强度值的大小,将若干典型区划分为不同耦合类型。通过两者空间耦合分析,为空间失衡点的计算奠定基础。

3.2 生态敏感的煤炭富集区的空间失衡剖析

传统的区域发展模式,是以通过提高人均经济总量来实现工业化、城市化的目标。在这种目标导向下,区域发展会遵循如下规律:矿产开发—推动工业化—部分区域人均经济总量提高—生态破坏—区域空间非均衡发展—进一步开发矿产—推进工业化—部分区域人均经济总量进一步提高—生态恶化—区域非均衡加剧,最终导致工业空间过大,生态空间过小的空间失衡结果。其中,不同生态敏感程度与矿产开发强度区的空间失衡程度不一,即各种空间耦合类型区的空间失衡程度不同,因此空间均衡点也不相同。

3.2.1 生态空间与开发空间的失衡点

生态空间与开发空间失衡点能够代表区域发

展空间失衡的程度,为调控区域的空间均衡发展提供方向。重点比较分析几个典型区域(不同耦合类型区)的空间失衡点。首先,将几类空间耦合区中的最佳空间耦合状态(协调型耦合区)视为空间均衡发展区域;其次,以空间均衡发展区域为基准,对比分析出其他空间耦合类型区协调度值,并排序得分,划分为协协调、磨合、拮抗和低水平耦合等类型,揭示生态空间和开发空间的空间失衡程度,进而获得区域空间失衡点。

3.2.2 区域发展空间失衡的原因

从客观和主观两个方面来看,人类对人对地关系协调发展的认知程度、资源和生态价值的认识不足、利用方式不当和利用能力有限等,是导致空间开发不足或者空间开发过度的客观原因。但阻碍区域空间均衡发展的最大制约来自于制度障碍,其中,过度工业化倾向以及资源市场滋生的财税和政绩考核体系、政府竞争行为等制度安排都有可能成为空间失衡的主观原因。对具体区域而言,空间失衡的原因各不相同。

3.3 生态敏感的煤炭富集区域空间均衡模式

推进形成主体功能区是区域的空间均衡发展的基本理念,亦即要确保煤炭开采区(生产空间)与生态空间、城市空间、农业空间的协调发展。但是,研究区扮演保障国家“能源安全”与“生态安全”的双重角色,需要较大的矿产开发空间,而又不能挤占过多的生态空间。

3.3.1 区域空间供给能力分区

区域空间供给能力主要指生态空间保障程度及煤炭资源开发空间保障程度。生态环境的敏感脆弱性与煤炭资源的重要性共同组成区域空间供给能力分区的依据。根据基础资料,计算煤炭资源重要性指数和生态环境敏感性指数,并以实体自然区域为单元进行划分。具体分别将生态敏感性指数和煤炭资源重要性指数由高至低作为行和列,构造矩阵表,划分和确定空间适宜开发类型。在矩阵表中,研究单元资源重要性越高,生态敏感性越低,越适宜开发;反之,生态供给(保障)能力越强,越应保护。

3.3.2 区域空间开发与保护需求

基于研究的切入点是煤炭资源与生态环境两个要素,这里主要研究工业化阶段对煤炭资源开发的需求与可持续发展对生态环境保护的需求。首先,分析区域和国家工业化发展的基本规律,判断

工业化的发展阶段,进而研究工业化对煤炭资源开发的需求程度以及内蒙古可开发的煤炭资源量;其次,分析区域可持续发展的需求。对典型研究区构建区域可持续发展指标体系,判断生态环境保护的基本需求。

3.3.3 区域发展的空间均衡模式

综合分析区域发展的空间失衡原因、区域空间供给能力分区以及区域空间开发与保护需求,对区域空间均衡发展提出针对性的开发模式,以及生态空间与开发空间如何配置等。

4 模式选择的基本思路

模式选择的基本思路与集体方法为:首先,选择典型研究区,利用高分辨率遥感影像、现状资料以及规划资料,结合实地考察,确定研究区煤炭资源的种类、储量以及空间分布。选择相关指标,对煤炭资源开发强度进行分区分级的综合评价。选择荒漠化程度、水源涵养重要性、植被覆盖程度、降水量指数等指标,对生态环境进行敏感度分区分级评价。对典型区煤炭开发强度与生态敏感程度进行关联性分析,确定其相关程度。应用分时段的回归分析和残差分析相结合的方法来评价煤炭开采在草场退化区域对生态环境的影响。以研究区为例,利用某一时间段较高空间分辨率的逐旬NOAA/AVHRRNDVI数据及同期气象数据为基础数据源,对每个像元建立该时间段的气候因子(考虑温度、降水,及其时滞效应)与NDVI的回归关系模型,并逐年分析该时段回归关系模型的预测NDVI值与实际NDVI的残差及变化趋势,从而判断各像元受开采因素影响的程度,进而揭示典型区煤炭资源开发强度与生态环境敏感性间的若干空间耦合类型。

其次,将耦合类型区中的最佳耦合状态(协调型耦合区)视为空间均衡发展区域。以空间均衡发展区域为基准,对比分析其他耦合类型区的空间失衡程度,获取空间失衡点。在对区域空间失衡进行具体分析的基础上,提出空间失衡的原因。

最后,根据煤炭资源开发强度指标体系与生态环境敏感性指标体系,确定生态重要性指数与生态脆弱性指数,构造矩阵,进行空间供给能力分区。运用罗斯托、库兹涅茨、钱纳里、世界银行等多种划分法,通过比较分析,确定区域与国家工业化阶段,

判断煤炭资源开发需求。通过构建的可持续发展指标体系,判断生态环境保护的基本需求。综合区域发展的空间失衡原因、区域空间供给能力分区以及区域空间开发与保护需求,对区域空间均衡发展提出针对性的发展模式(图4)。

5 结论与讨论

5.1 基本结论

本文以生态敏感矿产富集区的区域发展作为研究切入点,构建此类区域的空间均衡方法体系,为我国西部生态敏感的矿产富集区的可持续发展提供方法依据,并充实区域发展的空间均衡理论。

具体结论如下:

(1) 本文为我国西部生态敏感区矿产资源的合理开发与生态环境的有效保护提供可操作性较强的方法体系。

(2) 对生态敏感矿产富集区的空间合理组织与区域均衡发展具有一定的理论指导意义。

(3) 尝试将经济学的均衡概念引入生态环境保护空间与煤炭资源开发空间的均衡研究中,从区域发展空间均衡的视角研究人地关系协调发展的机理,揭示开发与保护的空间均衡问题。

5.2 讨论

(1) 构建煤炭资源开发强度概念并测算煤炭资源开发强度,是该方法应用于生态敏感矿产富集区的关键点。

(2) 科学合理界定区域生态敏感性影响因素及因子系统,是科学确定煤炭资源开发强度与生态环境敏感脆弱性两者关系的基础。

(3) 区域生态环境保护空间与煤炭资源开发空间的实际均衡模式,在不同的价值体系中,应具有不同的表现形式。

(4) 根据该评价思路,对牧区矿产开发状态进行深入具体的实证研究,将是下一步研究工作的重点。

参考文献

- [1] 陈雯. 空间均衡的经济学分析. 北京: 商务印书馆, 2008: 43-49.
- [2] Chenery H B. Comparative advantage and development policy. American Economic Review, 1961, 51(1): 18-51.
- [3] Warr P G. Comparative and competitive advantage. Asian

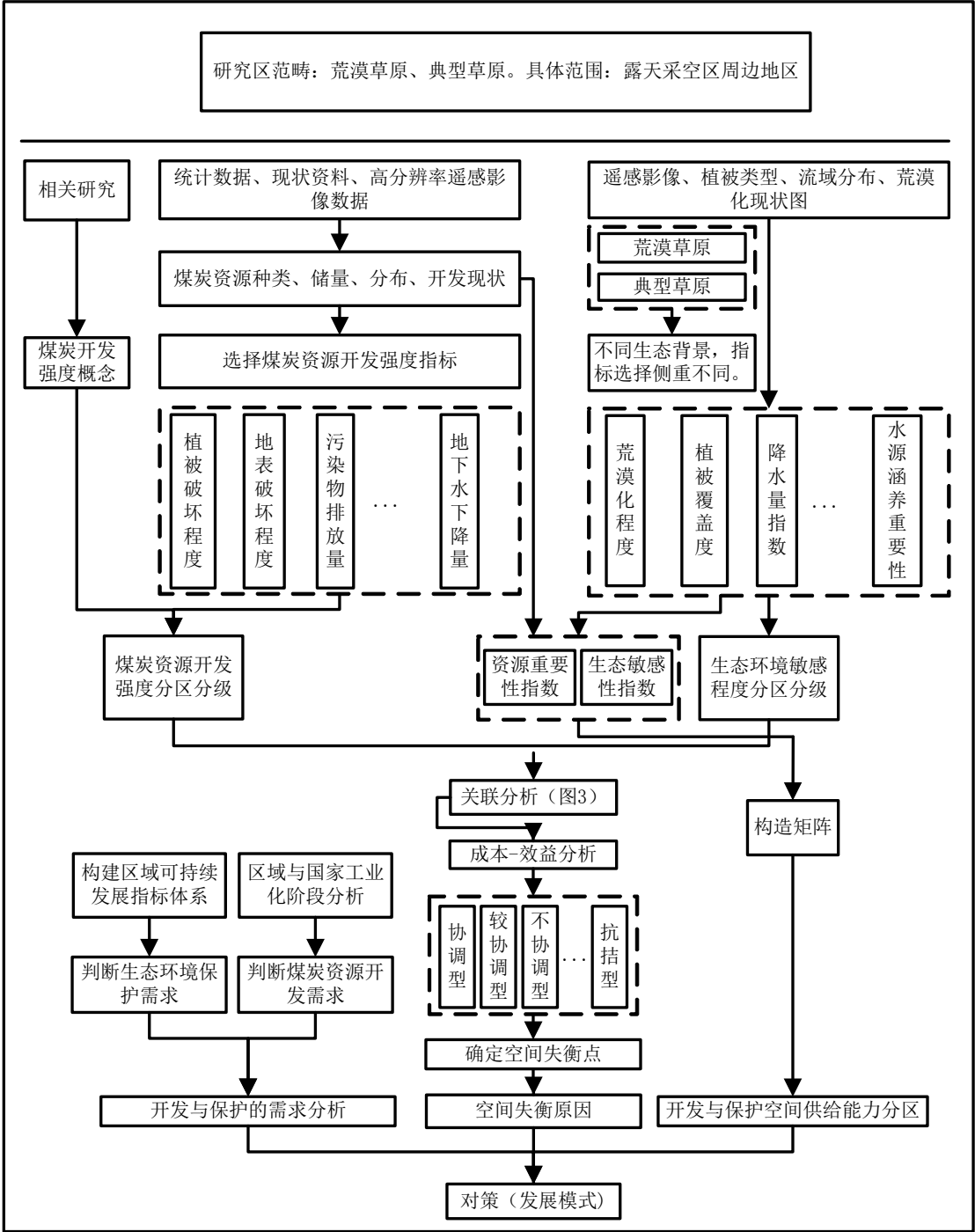


图4 模式选择的技术路线
Fig. 4 Roadmap of decision-making on models

Pacific Economic Literature, 1994, 8(2): 1-14.

[4] Pearson D W. Partner in Development: Report of Commission on International Development. New York: Praeger, 1969: 12-19.

[5] Romer P M. The origins of endogenous growth. Journal of Economic Perspectives, 1994, 8(1): 3-22.

[6] Auty R M. Patterns of development: resources, policy and economic growth. London: Edward Arnold, 1995.

[7] 叶初升, 孙永平. 论发展经济学的贫困情结. 发展经济论坛, 2004(2): 68-77.

[8] 梁琦. 产业集聚论. 北京: 商务印书馆, 2004: 35-45.

[9] 安虎森. 空间经济学原理. 北京: 经济科学出版社, 2005: 79-105.

[10] Ellison G, Glaeser E L. Geographic concentration in U.S.

- manufacturing industries: A dartboard approach. *Journal of Political Economy*, 1997, 105(5): 889-927.
- [11] Ellison G, Glaeser E L. The geographic concentration of industry: Does natural advantage explain agglomeration? *American Economic Review*, 1999, 89(2): 311-316.
- [12] Blak D, Henderson J V. Urban Evolution in the USA. Brown University Working Paper, 1998: 98-21.
- [13] LaFountain C. Where do firms locate? Testing competing models of agglomeration. *Journal of Urban Economics*, 2005, 58(2): 338-366.
- [14] 陆大道. 关于“点—轴”空间结构系统的形成机理分析. *地理科学*, 2002, 22(2): 61-69.
- [15] 樊杰. 我国主体功能区划的科学基础. *地理学报*, 2007, 62(4): 339-350.
- [16] 朱传耿, 马晓冬. 地域主体功能区划理论、方法、实证. 北京: 科学出版社, 2007: 58-65.
- [17] 吴丹丹, 蔡运龙. 中国生态恢复效果评价研究综述. *地理科学进展*, 2009, 28(4): 622-628.
- [18] 王煜琴, 王霖琳, 李晓静, 等. 废弃矿区生态旅游开发与空间重构研究. *地理科学进展*, 2010, 29(7): 811-817.
- [19] 中国科学院可持续发展研究中心. 德国空间规划、区域规划: 《全国主体功能区划研究》系列成果之三, 2007: 115-218.
- [20] Carsten D. Regulations, methods and experiences of Land reclamation in German mines. Germany: Beijing International Symposium on Land Reclamation, 2006: 11-21.
- [21] 振兴东北办工业组. 德国老矿区环境治理的做法及借鉴: 赴德参加矿区重建和环境治理国际会议及考察报告, 2005.
- [22] 冯春萍. 德国鲁尔工业区持续发展的成功经验. *石油化工技术与经济*, 2003(2): 12-17.

On the Decision-making of Mineral Resource Development Models in the Inner Mongolia Grazing Areas

TONG Baoquan, A Rong

(College of Geographic Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China)

Abstract: Inner Mongolia grazing areas are rich in mineral resources, but the ecological environment is sensitive and fragile. The national strategy of "energy security" necessitates large-scale development and utilization of coal resources, but at the same time the strategy of "ecological security" demands ecological and environmental protection, causing the conflict between development and protection in the areas. Resolving this conflict is of practical importance and profound significance for the mineral resource development and environment protection in the ecologically sensitive areas of western China. This paper argues that the coal-rich and ecologically sensitive areas need to be analyzed from the perspective of spatial balance, and a model of development is chosen accordingly. The thought process for choosing a model of development should be: First, select a typical area of coal resource development, analyze the spatially coupling relationship between the developmental areas and ecological areas, reveal the spatial imbalance by comparing the spatial coupling types, and explore the reasons for the spatial imbalance. Second, build index system and structural matrix, and categorize the supply capacity of the areas. Finally, taking together the reasons for spatial imbalance, categorization of the areas' supply capacities, and demands for resource development and ecological protection, propose a model of spatial balance and necessary countermeasures for the regional development.

Key words: grazing areas; development models of mineral resource; spatial balance; Inner Mongolia

本文引用格式:

佟宝全, 阿荣. 内蒙古牧区矿产开发模式选择的思路探讨. *地理科学进展*, 2012, 31(12): 1693-1699.