

矿产资源型城市转型能力与城市资源压力耦合关系研究

——以黑河市为例

孙可馨

哈尔滨师范大学, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2022年10月11日; 录用日期: 2022年11月14日; 发布日期: 2022年11月23日

摘要

本文以东北地区矿产资源型城市黑河市为研究对象,根据数据的完整性和黑河市矿产资源种类的丰富性,对黑河市2002~2017年17年的城市转型能力和资源压力进行分析。根据因子分析和主成分分析创建了城市转型能力评价体系,利用资源压力指数量化城市资源压力。并通过耦合协调度模型对城市转型能力和资源压力相关性和关联度进行耦合分析。结果表明,2002~2017年期间,黑河市城市转型能力呈上升态势,增加了145.36%,但仍低于全国平均城市转型能力水平;城市资源压力整体上呈上升趋势,增加了73.43%,但个别年份略有波动;黑河市耦合协调度水平处于持续下降趋势,总体下降了40.5%。城市转型能力和资源压力的耦合协调度水平经历了中度失调-严重失调两个阶段。有限的、不可持续的自然资源供给使产业结构单一、工业产品附加值少,城市转型能力有所下降,而受限的城市转型能力又使得城市更加依靠资源红利,接替产业发展缓慢,产业结构单一,城市内生动力不足、环境问题突出。因此,未来黑河市应该以促进产业结构转型和可持续发展为导向,秉持“绿水青山就是金山银山”的发展理念,合理规划东北地区矿产资源型城市经济健康稳定发展。

关键词

矿产资源型城市, 城市转型, 资源压力, 耦合协调

Coupling Relationship between the Transformation Ability of Mineral Resource-Based Cities and the Pressure of Urban Resources

—A Case Study of Hei'he City

Kexin Sun

Abstract

In this paper, a typical mineral resource-based city Heihe city is taken as the research object to establish an evaluation system of urban transformation capacity. Factor analysis and resource pressure index method are used to measure the urban transformation capacity and resource pressure of Heihe city from 2002 to 2017, and the coupling coordination degree model is used to analyze. The results show that during the period from 2002 to 2017, the urban transformation capacity of Heihe city increased by 145.36%, which is still lower than the national average level of urban transformation capacity. On the whole, the pressure of urban resources fluctuates and increases by 73.43%. The level of coupling coordination degree in Heihe city is in a continuous downward trend, with the overall decrease of 40.5%. In the urban coupling system, the level of the coupling coordination degree has gone through two stages: moderate imbalance and severe imbalance. The insufficient supply and security of resources and environment restrict the ability level of urban transformation, and the insufficient ability of urban transformation will have a negative impact on urban resources and environment. Therefore, in the future, Heihe city should carry out urban reconstruction and urban construction under the basic premise of protecting the ecological environment, pursue the green development concept with sustainable development as the core, and realize the coordination and unification of natural resources and urban transformation.

Keywords

Mineral Resource-Based City, Urban Transformation, Resource Pressure, Coupling Coordination

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

矿产资源型城市兴起于对矿产资源开发利用, 城市的经济发展对资源产业的依存度高[1] [2]。截止到 2013 年, 中国资源型城市中共有 142 个属于地级市, 占全国地级市总数的 21.61%。自上个世纪 80 年代以来, 资源型城市大型企业大包大揽城市主导产业, 城市自然资源储量持续下降。而资源产业吸纳了大部分劳动者就业, 造成了城市产业结构和劳动力就业结构的单一, 城市生态环境恶化等问题突出。资源枯竭同时限制了城市自身发展的能力, 因此在城市资源压力和经济发展压力的双重作用下城市发展面临着更大的困难和成本[2]。

目前, 国内外学者对资源型城市的研究涉及多个角度: 宏观经济环境与产业产出情况、区域和城乡统筹发展、人民生活水平和劳动力就业情况等, 通过 SBS 模型、空间分析和空间量分析等方法对资源型城市生态效率提出了较为系统的评价[3]。近些年, 国内外学者从城市化、矿产资源开发、城市资源压力等不同角度与生态环境耦合关系和创新能力进行了研究[4] [5], 利用距离协调度模型, 耦合关系模型, 创新环境测度模型作为基本的研究方法[6] [7] [8] [9] [10], 然而, 只有少数学者对矿产资源型城市转型能力

与城市资源压力之间的耦合关系进行评价分析。因此,本文基于协同理论和耦合协调关系[6],针对城市转型和资源的压力之间的交互作用,以黑河市 2002~2017 年相关数据为研究对象,为矿产资源型城市的转型和自然资源的合理利用提供了新思路。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 研究区域概况

作为黑龙江省北部的一个边境市,黑河市地理位置优越,自然资源丰富,是黑龙江省典型的矿产资源型城市之一[11]。东南和西南方向分别是黑龙江省森林之城伊春和山城齐齐哈尔,南部为嫩江,北部与中国最大的天然林区大兴安岭连接,地理位置独特,东北部与俄罗斯毗邻。以寒温带大陆性季风气候为主,全年平均降水量在 491~540 毫米之间。已发现的矿产资源数量较大,占全省的已发现矿产种类的 71%。煤炭资源生产能力较高,已探明储量矿产地 73 处、有 37 种矿种和储量 3 亿多吨的大理石。2017 年全市 GDP 总量达 504.2 亿元,2017 年末全市总人口 160.5 万人。

面对“矿竭城衰”的压力,黑河市政府也在积极探索城市长效发展机制,在控制和改善环境质量的前提下提高城市产业转型能力,但却没有过多的关注城市产业转型和城市资源压力之间的关系,从而使城市问题较为突出和严峻。本文立足实际,秉持经济与自然资源协调发展的理念,通过研究城市转型能力与城市资源压力之间的耦合协调关系,对矿产资源型城市未来的发展提出建议。

2.2. 数据来源

由于城市的转型能力和资源压力是经过长期发展的结果,因此综合考虑数据样本的科学性和可获得性,选取黑河市 2002~2018 年 17 年的数据对城市转型能力和城市资源压力进行综合评价。本文样本数据主要来源于《黑河市统计年鉴(2002~2018 年)》、《黑龙江年鉴(2002~2018 年)》和《中国城市统计年鉴(2002~2018 年)》。

2.3. 研究方法

2.3.1. 数据标准化处理

为消除指标计量单位不同造成的影响,如公式(1)所示对数据进行标准化处理。

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu}{\sigma_j} \quad (1)$$

通过数据分析软件 SPSS.25,对原始数据进行标准化处理, X'_{ij} 是经过标准化之后的指标值,SPSS 数据标准化结果如表 1 所示。

Table 1. SPSS data standardization results

表 1. SPSS 数据标准化结果

年份	经济增长率 (%)	第二产业产值占 GDP 比重 (%)	全市固定资产投资合计(万元)	进出口贸易总额(亿元)	全市从业人数(人)	城镇登记失业率 (%)	市辖区年末总人口(人)	全市第二产业从业人数比重	全市行政区划土地面积(平方千米)	供水总量(万吨)	建成区绿化覆盖率 (%)	工业废水排放量(万吨)	工业二氧化硫排放量(吨)	一般工业固体废物综合利用率 (%)
2002	-1.34	3.20	1.39	-0.87	-2.49	-0.37	-0.67	0.08	-0.34	2.01	1.40	0.14	-1.10	0.40
2003	-1.40	-0.79	1.25	-0.84	-2.45	-0.38	0.62	0.20	-0.34	1.83	1.41	0.12	-1.12	0.40

Continued

2004	-1.10	-0.74	1.05	-0.71	0.49	-0.39	0.62	-0.34	-0.53	1.89	1.60	1.82	0.27	1.36
2005	-0.48	-0.50	0.77	0.04	0.60	-0.45	2.56	-0.40	-0.54	-0.43	0.52	1.57	0.50	-1.15
2006	-0.78	-0.14	0.94	1.87	0.64	-0.45	1.92	-0.38	-0.54	-0.55	0.46	1.00	1.45	-1.24
2007	0.87	-0.24	0.93	1.34	0.61	-0.44	-0.80	-0.32	-0.54	-0.64	0.37	1.05	1.44	-1.27
2008	0.94	-0.26	0.66	1.18	0.41	-0.44	-0.67	-0.58	2.01	-0.66	0.68	0.92	0.76	-0.17
2009	1.40	-0.24	0.33	0.86	0.30	-0.45	-0.40	-1.01	2.01	-0.15	0.20	-1.11	0.15	-0.16
2010	1.17	-0.48	-0.12	0.13	0.27	-0.45	-0.40	-0.88	2.01	-0.75	0.00	-1.05	0.74	1.36
2011	1.56	-0.49	-0.79	0.86	0.16	-0.45	-0.44	-0.82	-0.46	-0.49	-0.26	-1.07	0.82	1.36
2012	0.31	-0.54	-0.98	0.48	-0.11	2.04	-0.49	-0.50	-0.46	-0.49	-0.64	-1.05	0.55	-2.07
2013	0.08	-0.47	-1.06	-0.10	-0.12	2.04	-0.95	-0.38	-0.46	-0.49	-0.66	-0.76	-0.15	0.28
2014	0.11	-0.60	-1.02	-0.86	-0.09	1.96	-0.67	-0.42	-0.46	-0.49	-1.30	-0.96	-0.13	0.28
2015	0.38	0.68	-1.11	-0.96	0.62	-0.58	0.35	1.95	-0.46	0.21	-1.26	-0.22	-1.26	0.20
2016	-1.07	0.91	-1.12	-1.22	0.56	-0.58	-0.16	1.89	-0.46	0.21	-1.26	-0.08	-1.43	0.20
2017	-0.64	0.71	-1.12	-1.20	0.59	-0.58	-0.44	1.91	-0.46	-1.03	-1.27	-0.32	-1.49	0.20

2.3.2. 构建城市转型能力评价指标体系

本文结合资源型城市主导产业的分析，立足城市多元化发展，结合数据资料收集的情况和黑河市的发展状况设计指标体系，运用 KMO 和巴特利特检验(≥ 0.5)筛选适宜的指标，并通过主成分分析法降维处理城市转型能力评价指标体系，从表 2 可以客观地看出黑河市评价指标体系的成分矩阵。如表 3 所示，在输出结果前，需要通过凯撒正态化等量最大法对成分矩阵进行旋转处理，通过各成分的得分对城市转型能力评价指标体系进行归类分组，同时参考相关文献及政府部门发布的考核指标体系，将目标层指标体系的构建分为四个指标：宏观经济情况、资金资源供给情况、劳动力供给情况和环境资源现状，城市转型能力评价指标体系如表 4 所示。

Table 2. Extraction and analysis of principal components of each index system

表 2. 各项指标体系主成分提取分析

	成分矩阵			
	成分			
	1	2	3	4
经济增长率(%)	0.844	-0.158	0.310	0.244
第二产业产值占 GDP 比重(%)	-0.611	-0.154	0.129	0.186
全市固定资产合计(万元)	-0.230	0.939	0.151	0.016
进出口贸易总额(亿元)	0.760	0.512	-0.040	-0.008
全市从业人员期末人数(人)	0.594	-0.159	-0.555	0.428
城镇登记失业率(%)	0.273	-0.405	0.063	-0.821
市辖区年末总人口(人)	-0.161	0.527	-0.622	0.056

Continued

全市第二产业从业人员比重	-0.593	-0.535	-0.428	0.330
全市行政区划土地面积(平方千米)	0.438	0.131	0.563	0.469
供水总量(万吨)	-0.798	0.348	0.312	-0.142
建成区绿化覆盖率(%)	-0.251	0.906	0.307	-0.050
工业废水排放量(万吨)	-0.267	0.721	-0.480	0.144
工业二氧化硫排放量(吨)	0.778	0.550	-0.061	-0.112
一般工业固体废物综合利用率(%)	-0.288	-0.173	0.555	0.399

Table 3. Analysis of component matrix after rotation

表 3. 旋转后的成分矩阵分析

	成分矩阵			
	成分			
	1	2	3	4
经济增长率(%)	0.540	-0.467	-0.339	0.518
第二产业产值占 GDP 比重(%)	-0.604	0.260	0.051	0.114
全市固定资产合计(万元)	0.323	0.643	0.654	0.107
进出口贸易总额(亿元)	0.863	-0.199	0.209	0.111
全市从业人员期末人数(人)	0.190	-0.886	0.218	0.031
城镇登记失业率(%)	0.262	0.032	-0.758	-0.520
市辖区年末总人口(人)	0.063	-0.034	0.736	-0.384
全市第二产业从业人员比重	-0.896	-0.297	0.111	-0.164
全市行政区划土地面积(平方千米)	0.331	-0.060	0.060	0.793
供水总量(万吨)	-0.366	0.835	0.211	-0.014
建成区绿化覆盖率(%)	0.328	0.753	0.530	0.159
工业废水排放量(万吨)	0.070	0.159	0.870	-0.237
工业二氧化硫排放量(吨)	0.927	-0.160	0.194	0.026
一般工业固体废物综合利用率(%)	-0.378	0.223	-0.141	0.607

Table 4. Evaluation index system of urban transformation capability

表 4. 城市转型能力评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	意义
城市 转型 能力	宏观经济情况	经济增长率(%)	反映当年全社会宏观发展状态
		进出口贸易总额(亿元)	反映对外经济发展水平
		城镇登记失业率(%)	反映社会稳定状况和所在区域劳动力就业情况
		工业二氧化硫排放量(吨)	反映经济发展的环境指标

Continued

		第二产业产值占 GDP 比重(%)	反映城市第二产业发展水平
资金资源供给情况		供水总量(万吨)	反映城市自来水供给情况
		建成区绿化覆盖率(%)	反映城市绿地供给能力
城市转型能力	劳动力供给情况	全市固定资产合计(万元)	反映城市固定资产的使用方向和投资情况
		全市从业人员期末人数(人)	反映当年从事生产经营活动的实际人数
	市辖区年末总人口(人)	反映人口情况	
	全市第二产业从业人员比重	反映第二产业劳动力人口的占就业总人口的情况	
环境资源现状		全市行政区划土地面积(平方千米)	反映市域范围内土地资源使用情况
		工业废水排放量(万吨)	反映工业废水的产生量
		一般工业固体废弃物综合利用率(%)	反映工业废弃物对环境污染程度

2.3.3. 城市转型能力与城市资源压力的耦合分析方法

1) 城市转型能力计算

在对原始数据标准化处理之后,运用 SPSS.25 因子分析法提取 14 个相关变量之间的主成分因子作为具有代表性的影响城市转型能力的最终因子。公共因子权重的计算方法和综合评价得分如公式(2)所示

$$T = v_1 + v_2 + \dots + v_m$$

$$VarZ_{综} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{v_i}{T} \right) Z_i \quad (2)$$

式中,公共因子数量用 m 表示,公共因子贡献率用 v_i 表示,用 T 表示对各个公共因子的贡献率之和, Z_i 为公共因子的特征值, v_i/T 则表示公共因子的权重,最终得出城市转型能力 S_1 。

2) 城市资源压力计算

城市资源压力状况利用城市资源压力指数(URSI)来进行科学的测算。本文认为资源型城市资源压力指数可以从土地使用状况、劳动力就业结构、水资源供给情况和工业发展势头几个方面来代表。城市资源压力指数包括了代表土地使用情况的土地资源压力指数(LRSI),借助建成区土地面积和市辖区年末总人口的比值来表示;代表城市从业人员比例的人力资源压力指数(HRSI),用第三产业从业人员的比例和城市第二产业从业人员的比例之比表示;代表水资源供给情况的水资源压力指数(WRSI)采用全年供水总量与年末市辖区人口的比值表示;代表工业发展势头的用电资源压力指数(ERSI),用人均工业用电量表示。上述 4 个分指数分别用 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 表示权重,按照以下公式(3)计算。过程中为了避免主观性,本文采用变异系数法对各项指标进行赋值,其计算公式为(4):

$$URSI = LRSI * W_1 + HRSI * W_2 + WRSI * W_3 + ERSI * W_4 \quad (3)$$

$$v_i = \frac{\sigma_i}{x_i}$$

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V} \sigma \quad (4)$$

式中, V_i 为分指数的变异系数, 由其标准差 σ_i 与平均数计算得出, W_i 为各分指标的权重。此外, 由为了便于各年份之间的比较和消除不同量纲之间的差异, 对计算出的各项 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 进行标准化处理, 然后根据相应权重进行加权求和, 得出城市资源压力指数 S_2 。

3) 耦合度模型

引入耦合协调度模型, 如公式(5)所示, 计算求出城市转型能力和城市资源压力两个子系统的功能特征及协调发展程度。

$$C = 2 \left[S_1 \times S_2 / (S_1 + S_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$D = (C \times T)^{\frac{1}{2}}, T = \alpha f(x) + \beta g(x)$$

式中, C 为耦合度; D 为耦合协调度。耦合协调度在耦合度的基础上进一步反映了城市转型能力与资源压力之间的耦合协调水平。 T 表示城市转型能力和资源压力整体效益评价指标, 待定系数 α 、 β 满足 $\alpha + \beta = 1$, 且 $\alpha = \beta = 0.5$ 。同时为了进行有效的耦合度计算, 避免 0 值和负值在标准化过程中生成, 将标准化值平移一个单位, 按照下列公式计算(6):

$$P'_i = \frac{P_{i\max} - P_i}{P_{i\max} - P_{i\min}} \times 0.9 + 0.1 \quad (6)$$

式中, P_i 代表各个年份城市转型能力或城市资源压力得分, $P_{i\max}$ 代表体系内得分最大的数值, $P_{i\min}$ 代表体系内得分最小的数值, P'_i 代表得分无量纲处理后的数值。

结合相关研究与黑河市实际发展水平, 将城市转型能力与城市资源压力的耦合协调度划分为 10 个等级, 耦合协调度的等级划分参考前人研究, 将 0~0.09 评定为“极度失调”、0.1~0.19 评定为“严重失调”、0.2~0.29 评定为“中度失调”、0.3~0.39 评定为“轻度失调”、0.4~0.49 评定为“濒临失调”、0.5~0.59 评定为“勉强失调”、0.6~0.69 评定为“初级失调”、0.7~0.79 评定为“中级失调”、0.8~0.89 评定为“良好失调”、0.9~1.00 评定为“优质协调”。

3. 结果与分析

3.1. 黑河市城市转型能力动态分析

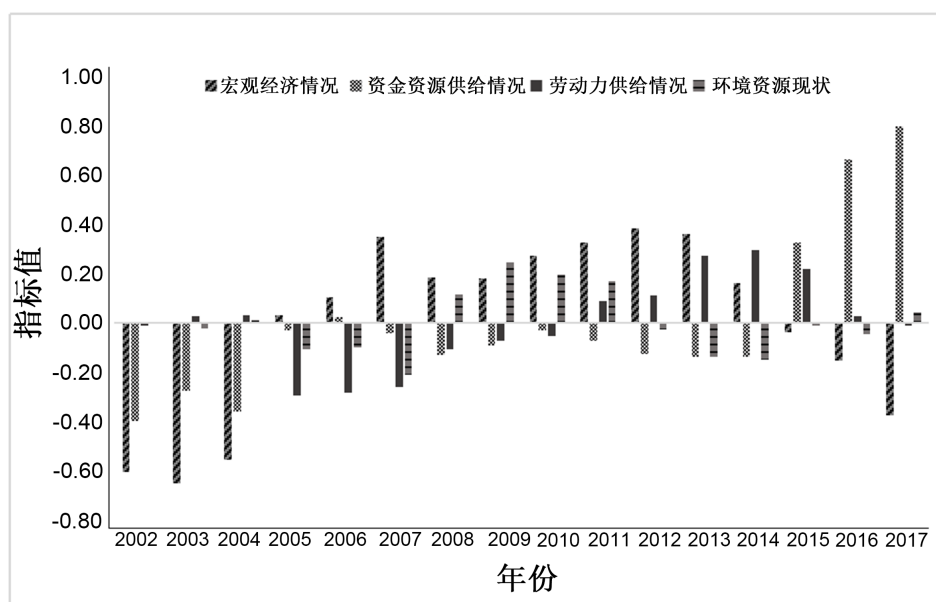
除由表 5 所示, 通过因子分析法对转型能力评价指标进行测算, 总方差解释表情况如表 5 所示, 经过正交旋转后得出 4 个公共因子的贡献率分别为 29.783%、26.844%、14.796% 和 10.701%, 其累积贡献率达 82.124%, 变量间存在显著相关关系($P < 0.001$), 特征值均大于 1, 表明降维后存在概率共享因子, 能够通过因子提取较好地解释指标体系中的 14 项信息。第 1 个公共因子中经济增长率、进出口贸易总额、城镇登记失业人数、工业二氧化硫排放量等因子载荷较大, 反映了黑河市的宏观经济情况。第 2 个公共因子中第二产业产值占 GDP 比重、供水总量、建成区绿化覆盖率等因子载荷较大, 反映了资金资源供给情况。第 3 个公共因子中全市固定资产合计、全市从业人员期末人数、市辖区年末总人口、全市第二产业从业人员比重载荷较大, 反映了劳动力供给情况。第 4 个公共因子中全市行政区域土地面积、工业废水排放量、一般工业固体废物废弃物综合利用率载荷较大, 反映了环境资源现状。

0.36、0.33、0.18、0.13 分别为各自公共因子的特征值所占比例的权重。为求出图 1 所示城市转型能力综合得分值, 对各年份的因子得分和权重相乘得出, 2002~2017 年黑河市城市转型能力与宏观经济情况、资金资源供给情况、劳动力供给情况、环境资源现状等一级指标在 2002~2017 年的波动趋势。

Table 5. Total variance interpretation table**表 5.** 总方差解释表

公共因子	特征值	贡献率	累计贡献率
1	4.170	29.783	29.783
2	3.758	26.844	56.627
3	2.071	14.796	71.423
4	1.498	10.701	82.124

黑河市城市转型能力在 2002~2017 年呈现缓慢上升趋势,但仍低于全国城市转型能力平均水平。受到计划经济时期经济发展规律的影响,宏观经济情况对城市转型能力影响最大(权重 0.36),其中经济增长率、工业二氧化硫排放量和进出口贸易总额均呈现先上升后下降的趋势,分别在 2008 年、2012 年和 2013 年达到最大值后缓慢下降。在 2002-2011 年城市转型能力呈现缓慢上升趋势,城市转型得分增长了 1.52,主要原因是宏观经济情况向好发展,劳动力供给程度(权重 0.18)高以及资源环境现状(权重 0.13)良好;2011~2014 年城市转型能力呈现下降趋势,城市转型得分下降了 0.34,主要原因是宏观经济情况和环境资源现状较差;2014~2017 年城市转型能力呈现缓慢回升趋势,城市转型得分增长了 0.28,主要原因是资金资源供给能力的提升(权重 0.33)。总体上,黑河市在 2002~2017 年宏观经济情况和环境资源现状波动较大,劳动力供给不足,资金资源供给情况呈上升趋势。这与黑河市市场化程度低、需求少,运输和技术要素水平低,产业结构单一等原因有关,从而导致矿产资源增加值占全部工业增加值的比重过高,接替产业发展停滞,第三产业发展缓慢,城市生态环境和民生等问题突出,因此应尽快发展以现代科技为驱动的产业转型,推动城市转型能力的提高。

**Figure 1.** Comprehensive evaluation value of urban transformation capacity from 2002 to 2017**图 1.** 2002~2017 年城市转型能力综合评价值

3.2. 黑河市城市资源压力动态分析

从图 2 可以看出,黑河市 2002~2017 年的 17 年间城市资源压力整体呈上升趋势,总体上升了 73.43%,

城市资源压力可以分为三个阶段：1) 2002~2005 年，城市资源压力快速下降，城市资源评分下降 0.13，这与土地资源压力下降和水资源压力下降关联较大。2) 2005~2014 年，城市资源压力变化呈波动趋势，数值趋于稳定，城市资源评分变动幅度很小。3) 2014~2017 年，城市资源压力随人力资源压力指数上升呈现上升趋势，城市中从事第二产业的人员比重远高于第三产业，第一产业从业人员比重较大，城市产业结构和劳动力就业结构需要进一步的优化升级。

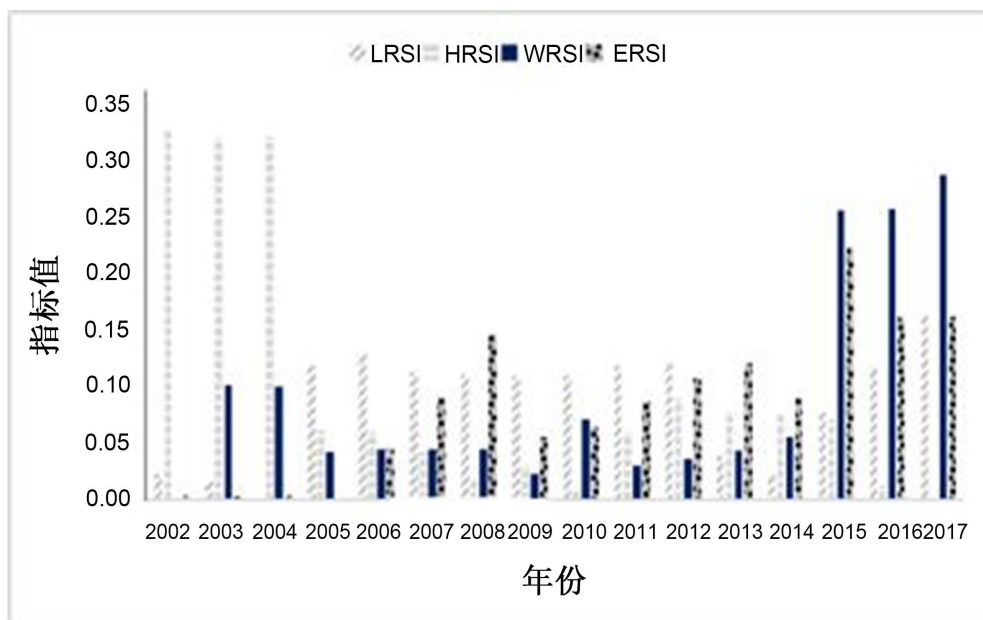


Figure 2. The comprehensive evaluation value of urban resource pressure from 2002 to 2017

图 2. 2002~2017 年城市资源压力综合评价价值

HRSI 指数对城市资源压力影响最大(权重 0.33)，呈逐步下降趋势，反映了以煤炭为主的资源红利濒临消失，城市第二产业就业人口逐渐减少，人口流失严重，城市失业率上升；WRSI 指数对城市资源压力影响较大(权重 0.29)，呈逐步上升趋势，该指数反映在城市化过程中，市辖区水资源压力随市辖区人口增加而增加；ERSI 指数呈现上升趋势，该指数反映人均工业用电量上升对城市供电水平造成的压力；LRSI 指数长期趋于稳定(权重 0.16)，呈波动上升趋势，其原因是 2002~2017 年黑河市建成区用地面积增长率低，人口外流现象加重了对土地资源压力的影响。

3.3. 黑河市城市转型能力与城市资源压力耦合关系研究

对黑河市 2002~2017 年城市转型能力时间动态与城市资源压力得分进行耦合分析，城市转型能力与城市资源压力耦合协调度水平由图 3 所示：1) 2002~2006 年，二者的耦合协调度一直处于缓慢下降，耦合协调度一直处于 0.20~0.22 的中度失调阶段，说明城市转型能力与资源压力之间的相关性和协调性较差。2002~2006 年，此阶段二者的耦合协调度一直处于缓慢下降的阶段，二者处于低耦合，中度失调阶段。2) 2006~2017 年，二者之间的耦合协调度快速下降，属于倒退阶段。耦合协调度平均水平为 0.16，处于严重失调状态，说明黑河市面临资源红利濒临消失、经济发展受限、人口老龄化及人口流失等问题，从而导致城市在转型过程中转型动力不足。作为矿产资源型城市，黑河市只能依靠依靠煤炭产业发展经济，伴随城市资源红利消失、资源的供给不足又进一步造成城市转型能力减弱，二者相辅相成，相互影响。在现阶段，城市转型能力与城市资源压力协调发展问题突出。

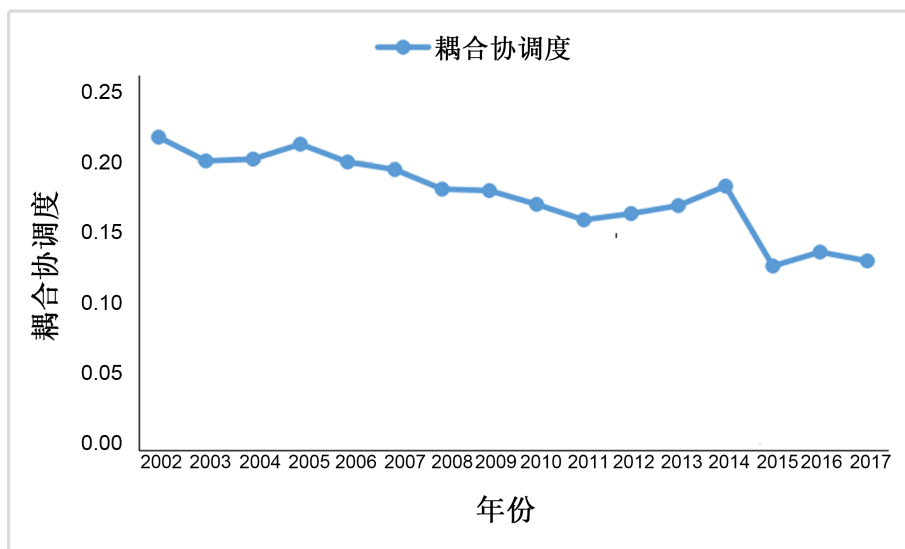


Figure 3. Variation trend of coupling coordination degree from 2002 to 2017
图 3. 2002~2017 年耦合协调度变化趋势

4. 结论

本文立足东北地区资源型城市实际情况，运用定量分析的方法探究了 2002~2017 年黑河市城市转型能力与资源压力耦合关系，结果表明：

① 城市转型能力可以通过经济增长率、进出口贸易总额、城镇登记失业人数、工业二氧化硫排放量得到较好的反映，城市转型能力受宏观经济发展情况的影响，随着东北地区城市收缩，城市经济总量不断减少，城市人口流失，资源枯竭等矛盾日益加深，城市转型能力上升缓慢，低于全国平均水平。② 2002~2017 年，城市资源压力增加了 73.43%，整体呈上升趋势，个别年份有波动。表明黑河市存在经济结构失衡和过度消耗自然资源的现象。③ 2002~2017 年，黑河市耦合协调度水平处于持续下降趋势，下降了 40.5%。城市耦合系统中，耦合协调度大致经历了缓慢下降和快速下降 2 个阶段，城市转型能力和城市资源压力水平经历了中度失调 - 严重失调 2 个阶段。

为了解决东北地区“矿竭城衰”的现状，通过研究城市转型发展及城市资源压力之间的耦合协调关系，选定黑河市作为研究对象，制定多元化和可持续的发展战略，延长资源型企业的产业链，合理开发、培养接替产业，优化升级产业结构的同时提高矿产资源的附加值，平衡其与城市资源压力之间的矛盾。同时，黑河代表了一类矿产资源城市的发展历程，未来要立足矿产资源城市发展实际，注重经济发展和生态建设有机统一，同时关注城市转型能力和资源压力的协调发展，维护和改善生态环境，为其他矿产资源型城市发展方式和转型模式提供有效的指导和建议。

参考文献

- [1] 余建辉, 李佳溶, 张文忠. 中国资源型城市识别与综合类型划分[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 677-687.
- [2] 张钦然, 魏雅丽, 李世香, 陈友智. 山地资源型城市转型能力与城市资源压力耦合关系研究——以雅安市为例[J]. 四川农业大学学报, 2019, 37(6): 876-884.
- [3] 安慧, 金镁, 刘畅. 基于距离协调度模型的资源型城市转型主导产业选择研究[J]. 中国矿业, 2019, 28(11): 52-58.
- [4] 尹红炜, 孟宪忠, 帅萍. 资源型城市选择接续产业的 PCDL 模型研究: 以东营为例[J]. 城市规划, 2006, 30(10): 25-31.
- [5] 刘剑平, 陈松岭, 易龙生. 资源型城市转型主导产业的选择与培育[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2007,

-
- 9(1): 54-57.
- [6] 陈妍, 梅林. 东北地区资源型城市转型过程中社会-经济-环境协调演化特征[J]. 地理研究, 2018, 37(2): 307-318.
- [7] 汪中华, 梁爽. 中国城市化与生态环境交互耦合测度研究[J]. 生态经济, 2016, 32(2): 34-38.
- [8] 任梅, 程钰, 任建兰. 山东省城市化与生态环境非协调耦合关系判别及空间类型研究[J]. 世界地理研究, 2016, 25(5): 58-68.
- [9] 袁磊, 杨昆. 土地利用变化驱动力多尺度因素的定量影响分析[J]. 土地科学, 2016, 30(12): 63-70.
- [10] 陆媛媛, 刘超, 曾克峰, 等. 宁夏城市化与生态环境耦合协调关系[J]. 中国沙漠, 2016, 36(4): 1198-1206.
- [11] 国家计委宏观经济研究院课题组. 我国资源型城市的界定与分类[J]. 宏观经济研究, 2002(11): 37-39+59.