

# 松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性演变态势\*

孙永胜<sup>1,2</sup>, 佟连军<sup>1†</sup>

(1 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102; 2 中国科学院大学, 北京 100049)

(2017 年 3 月 24 日收稿; 2017 年 7 月 13 日收修改稿)

Sun Y S, Tong L J. Stability evolutionary tendency of basin economic system of Songhua River in Jilin Province[J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2018, 35(3):362-369.

**摘 要** 基于对稳定性的认识和理解,以压力、敏感性和响应等稳定性要素构建流域经济系统稳定性评价指标体系和评价模型,对松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性演变特征进行分析。结果如下。1)从压力得分来看,松花江(吉林省段)流域经济系统压力具有显著的空间分异特征。2)从敏感性得分来看,流域内吉林市、松原市和白城市自身经济系统内部结构和功能不尽合理,一定程度说明松花江(吉林省段)流域的经济结构合理性较差。3)从响应得分来看,松花江(吉林省段)流域经济系统响应总体呈现出由流域自上而下依次降低的特征。4)从稳定性得分来看,松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性具有明显的中心-外围特征,并且区域间差异程度不断扩大,尤其是长春市和白城市之间。今后经济发展过程不仅要巩固流域核心城市的优势地位,更要加快流域边缘城市的发展,注重经济发展的质量和效率,避免差距进一步扩大。

**关键词** 稳定性;流域经济系统;松花江(吉林省段)

中图分类号:F323.2 文献标志码:A doi:10.7523/j.issn.2095-6134.2018.03.011

## Stability evolutionary tendency of basin economic system of Songhua River in Jilin Province

SUN Yongsheng<sup>1,2</sup>, TONG Lianjun<sup>1</sup>

(1 Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China;

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract** Based on the knowledge and understanding of stability, this paper establishes an evaluation index system and an evaluation model of stability of basin economic system from the aspects of stability elements such as pressure, sensitivity, and system response, and analyzes the stability evolution characteristics of basin economic system of Songhua River in Jilin province. The results are given as follows. Firstly, the pressure of basin economic system of Songhua River in Jilin Province has obvious spatial differentiation characteristics. Secondly, the internal structures and functions of economic systems in Jilin city, Songyuan city, and Baicheng city are not reasonable, which implies low level of economic structure of the Songhua River basin in Jilin Province. Thirdly,

\* 国家自然科学基金面上项目(41471110)资助

† 通信作者, E-mail: tonglj@neigae.ac.cn

the response of basin economic system of Songhua River in Jilin Province shows a feature of gradually decreasing from upstream to downstream. Finally, the stability of basin economic system of Songhua River in Jilin Province shows a center-periphery feature, and the differences between the regions are constantly expanding, especially the difference between Changchun city and Baicheng city. It will be very important for the process of economic development in future to consolidate the dominant position of the core cities in the basin, accelerate the economic development of the marginal cities in the basin, pay attention to the quality and efficiency of economic development, and avoid further widening the gap.

**Keywords** stability; basin economic system; Songhua River in Jilin province

由于特殊的国情以及正处于工业化发展阶段的现状,中国经济增长与社会发展严重依赖于资源的高密度投入,传统的“三高”产业占据主导地位,日益庞大的经济总量和产业规模带来的压力不断增加,强烈地改变着社会经济结构和自然结构,这种结构的变化体现在国家以及区域的范围内。经济系统作为人地关系系统中人类系统与地理环境联系最为直接、密切的部分,理所应当成为探寻区域可持续发展路径的首要切入点。

无论是生态学意义上的系统还是经济学意义上的系统,稳定性分析都是理解系统动态行为的重要方面。自然界和社会经济系统中广泛存在稳定性的问题,而对于任何系统而言,稳定性的研究和描述都是极为重要的,不可控或不稳定的系统要在生产实践中长期维持是很困难的<sup>[1]</sup>。20世纪50年代初,MacArthur<sup>[2]</sup>和Ehron与Charles<sup>[3]</sup>首先提出生态系统稳定性理论。自此以后,围绕稳定性的定义<sup>[4]</sup>、稳定性度量<sup>[5-8]</sup>以及稳定性与多样性的关系<sup>[2-3,9]</sup>等方面做了大量研究工作。近年来,在借鉴国外研究的基础上,国内在生态系统<sup>[10]</sup>、土地系统<sup>[1]</sup>以及产业生态系统<sup>[11]</sup>上开展了对于稳定性的研究。但总体来看,对稳定性评价模型以及度量的研究仍显匮乏,而且研究多集中于生态系统稳定性概念辨析上,而对经济系统稳定性研究稍显不足。此外现有研究对于流域经济系统稳定性的问题鲜有涉及。

流域经济系统研究是以水文循环的流域为研究范围,以水资源开发和利用为中心,对流域经济系统的结构和功能、发展现状和趋势以及调控和规划进行研究,以实现流域经济系统的持续、协调和稳定发展<sup>[12]</sup>。从系统论角度看,流域经济系统是一种生态经济类型——流域生态经济系统,是建立在流域自然地理环境基础上的区域经济系统。而流域通常被行政区所分割,其上下游经济

发展是一个相互影响、相互制约的过程<sup>[13]</sup>,具有整体性、关联性、区段性、差异性、层次性以及开放性等特点<sup>[14]</sup>,由此可见,把流域经济系统从区域经济系统研究中单列出来加以研究,具有深刻的理论意义和现实意义<sup>[12]</sup>。松花江作为中国7大重要河流之一,是东北老工业基地生存和发展的命脉。但由于流域工业空间布局过密、人口过剩、环境污染等问题一时难以改善,加上吉林省增产百亿斤粮食工程、吉林市“千亿级”石化产业基地以及松原市“千万吨级”油气生产基地等重大项目的建设和投资,流域经济发展面临前所未有的挑战。当前,流域迫切需要解决的资源管理、结构调整、环境保护以及持续发展等问题,都有赖于对流域经济系统稳定性的认识。基于此,本文以稳定性分析的视角,采用计量方法对吉林省松花江流域经济系统稳定性进行研究,以期对吉林省松花江流域经济结构优化调整,以及流域经济系统持续发展提供科学依据。

## 1 概念解析、研究区域与研究方法

### 1.1 流域经济系统稳定性

稳定性概念成为一种科学术语,最早始于工程力学体系,是指系统在受到使它偏离平衡状态的扰动作用时保持自身存在的一种倾向或行为。如果一个系统能够抵制扰动,亦或在受到扰动后能基本上恢复先前的状态,那么这个系统就是稳定的。随着研究领域的不断拓展,“稳定性”被广泛引申于生态学、经济学、社会学、地理学等学科领域,但由于研究对象和学科视角的不同,同一概念被不同领域的学者运用时内涵有所不同。目前,“稳定性”的概念逐渐演变成包含“恢复力(弹性)”<sup>[15]</sup>、“恒定性”<sup>[9,16]</sup>、“惯性”<sup>[17]</sup>以及“敏感性”<sup>[1]</sup>等一系列相关概念在内的一个概念的集合体。

流域经济系统具有整体性、层次性、结构性、开放性以及不确定性等特点,要想保持良好的运行状态,就需要有面对系统内外扰动的能力<sup>[18]</sup>。因此,流域经济系统的稳定性不仅反映为流域经济系统受扰动后的调整能力,同时体现在系统抵抗扰动保持稳定或寻求新的稳定状态的能力。这种能力既包括系统在实际扰动下的抵抗和响应能力,也包括系统对可能发生的扰动影响的预警和维稳潜力。本文认为流域经济系统稳定性是指流域经济对系统内部结构调整和外部环境变化扰动下的敏感性以及系统对扰动的响应程度而使其向可持续发展演变的一种状态。系统的内部特征是流域经济系统稳定性产生的主要原因,包括结构复杂程度、各组成要素的相互作用关系等;外部扰动会使流域经济系统稳定性放大亦或缩小,是流域经济系统稳定性产生变化的驱动因素,但这种驱动因素是通过影响系统内部特征而使稳定性产生变化,并最终通过流域经济系统面对扰动的敏感性以及响应能力来体现。由此可见,流域经济系统的稳定性是指系统对内外干扰的敏感性以及响应程度,是系统应对内外变化能力的具体体现。

1.2 研究区域概况及数据来源

松花江是中国 7 大水系之一,是一条跨国河流。松花江(吉林省段)主要分布在吉林省的中北部,从上游至下游依次流经吉林市、长春市、松原市和白城市 4 市及其所管辖区域,是连接吉林省中、西部的纽带,总长度 958 km,流域面积为 133 684 km<sup>2</sup>,占吉林省总面积的 70%<sup>[19]</sup>。研究区内产业门类齐全,以汽车制造、石化冶金、能源煤炭、机械建材、生物医药、纺织服装、造纸及农副产品加工为主,产业结构的重型化现象突出<sup>[20]</sup>,2014 年流域 GDP 为 10 004.46 亿元,人口为 1 658.60 万人,分别占吉林省的 73.62% 和 67.51%,可见,该区的经济发展对于吉林省经济发展具有重要的战略意义。

本文所用数据主要来源于 2001—2015 年《吉林省统计年鉴》<sup>[21]</sup>、《中国城市统计年鉴》<sup>[22]</sup>以及长春、吉林、松原和白城 4 市的统计年鉴。此外,本文所使用的人均 GDP、人均社会商品零售总额、固定资产投资密度等价值型指标均以 2000 年为基期做不变价处理。

1.3 研究方法

1.3.1 指标体系构建

本文遵循科学性、典型性、可比性以及数据可

获得性的原则,参考相关研究成果<sup>[23-27]</sup>,通过构建科学合理的指标体系,以此对松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性做出客观的评价和认识,在流域经济系统稳定性内涵的基础上设计出评价指标体系(见表 1)。首先是目标层,反映流域经济系统稳定性的总体状况和水平。其次是准则层,主要从系统的压力、敏感性、响应 3 个方面刻画流域系统稳定性状况。压力表征流域经济系统受到内外扰动的大小,主要从人口、资源和水污染压力等方面来展现,通常与稳定性呈反比例关系;敏感性是指系统对来自内外扰动的敏感程度,是系统内部功能和结构稳定性的度量尺度,主要从产业结构、就业结构、所有制结构以及市场作用力、财政自给能力和经济开放程度等方面来展现,流域经济系统敏感性高源于其内部结构和功能的不稳定;响应是指系统应对内外干扰时所形成的反馈效应,表征流域经济系统具有抵抗干扰或寻求新的稳定状态的能力,主要从经济综合实力、市场活跃度以及区位优势 and 资金优势等方面来展现,反映系统的内生能力以及维稳潜力等主要特征。最后是指标层,共选取 18 项指标,其中部分指标需经过计算获取,主要包括:①单位产值能耗,计算公式:P3 = 工业用电总量/GDP;②单位产值水耗,计算公式:P4 = 全年总供水量/GDP;③第

表 1 松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性评价指标体系

Table 1 Indicators for evaluating the stability of basin economic system of Songhua River in Jilin Province

目标层	准则层	代码	指标层	权重	指标性质
流域经济系统稳定性指数	压力	P1	人口密度	0.039 9	正
		P2	城镇失业率	0.063 5	正
		P3	单位产值能耗	0.041 0	正
		P4	单位产值水耗	0.016 2	正
		P5	人均生活污水排放量	0.058 4	正
		P6	人均工业废水排放量	0.039 1	正
	敏感性	S1	第三产业化系数	0.051 3	负
		S2	产业结构高度化	0.068 1	负
		S3	体制结构状态指数	0.064 0	正
		S4	市场组织结构指数	0.066 7	负
		S5	财政自给率	0.067 2	负
		S6	实际利用外资比重	0.069 9	负
	响应	R1	人均 GDP	0.061 5	正
		R2	人均社会商品零售总额	0.058 4	正
		R3	人均水资源量	0.051 4	正
		R4	工业废水排放达标率	0.070 9	正
		R5	科教支出比重	0.065 4	正
		R6	固定资产投资密度	0.047 1	正

三产业化系数,计算公式: $S1 = (三产从业人员 / 总从业人员) \times (三产产值 / GDP)$ ;④产业结构高度化,用信息传输、计算机服务和软件业单位从业人员数以及交通运输、仓储和邮政业单位从业人员数总和与制造业和采矿业单位从业人员总和的比值表示;⑤体制结构状态指数,计算公式: $S3 = 国有单位与城镇集体单位从业人员数 / 总从业人员$ ;⑥市场组织结构指数,用工业总产值与工业企业总数的比值表示;⑦财政自给率,计算公式: $S5 = 地方财政收入 / 地方财政支出$ ;⑧实际利用外资比重,计算公式: $S6 = 实际利用外资额 / 地方财政支出$ 。

### 1.3.2 流域经济系统稳定性测度

为提高数据处理的科学性和严密性,消除量纲、数量级及指标的正负对研究结果的影响,首先将各指标数据进行标准化处理。考虑到各指标的效益不同,采用模糊隶属度方法对数据标准化处理。即,当指标值为越大越好型时,采用正向指标计算处理, $Y_{ij} = (X_{ij} - \min X_j) / (\max X_j - \min X_j)$ ;当指标值为越小越好型时,采用负向指标计算处理, $Y_{ij} = (\max X_j - X_{ij}) / (\max X_j - \min X_j)$ ,式中 $X_{ij}$ 、 $\min X_j$ 、 $\max X_j$ 分别代表指标的实际统计值、最小值以及最大值; $i$ 为样本数; $j$ 为指标数。而后采用熵值法确定指标层中各要素的权重。熵值法可以有效避免主观性因素带来的偏差,增强研究结论的客观性,适合对多元指标进行综合评价,具体使用步骤参考文献[28]。最后基于对稳定性的认识,本文将流域经济系统的稳定性( $ST$ )看作是关于压力( $P$ )、敏感( $S$ )、响应( $R$ )的函数关系式,且与压力和敏感性成负相关,与响应呈正相关。

由此,稳定性数值大小可以用以下函数关系予以表示:

$$ST = R^2 / (P \times S),$$

式中: $ST$ 为流域经济系统稳定性, $R$ 为响应, $P$ 为压力, $S$ 为敏感性。

## 2 测算结果分析

### 2.1 流域经济系统稳定性压力分析

图1表示流域经济系统压力,由图1知,长春市和松原市经济系统压力呈现阶段性发展特征,其中2000—2006年阶段,长春市呈现波动上升趋势,而2006—2010年阶段基本维持不变,2010—2104年阶段则呈现下降趋势;2000—2010年阶段,松原市呈现先降后平稳发展趋势,2010—2014年阶段则呈现上升趋势。吉林市呈波动起伏态势。白城市和流域平均值除个别年份有起伏外,总体呈现缓慢上升趋势。从经济系统压力平均得分来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为0.1186、0.1360、0.0551、0.0593和0.0923,呈现出吉林市>长春市>流域>白城市>松原市的趋势。对比数据发现,单位产值能耗和人均生活污水排放量是导致流域经济系统压力呈现空间分异特征的重要原因。这与政府在传统高耗能产业的投资不无关系,长春市和吉林市作为松花江(吉林省段)的增长极,其产业结构以汽车制造、石化、冶金等重型工业为主,工业运行效率低下,而随着经济的迅猛发展,人地关系愈发紧张,居民的生活、生存面临巨大的压力,城市经济发展受到极大的挑战。

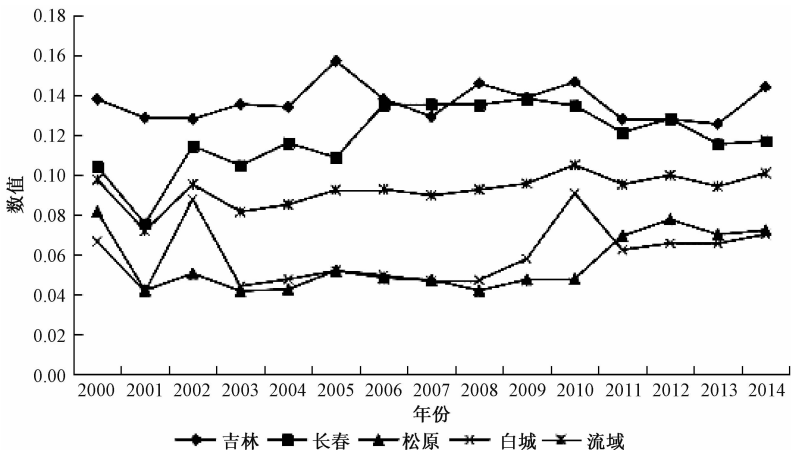


图1 松花江(吉林省段)流域经济系统压力指数

Fig.1 Pressure index of basin economic system of Songhua River in Jilin Province

另外从经济系统压力差异系数来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为 0.137 3、0.064 4、0.250 7、0.246 7 和 0.086 0,呈现出松原市 > 白城市 > 长春市 > 流域 > 吉林市的趋势,表明松原市和白城市经济系统压力的差异是造成整个流域经济系统压力差异的主要因素,同时也说明要想减少流域经济系统压力,不仅要重视极核城市的经济发展,更应该加强与边缘区的合作与联系,强化流域经济系统内部城市间的协调性,有效解决结构性资源环境问题,推动流域经济向长久稳定方向发展。

2.2 流域经济系统稳定性敏感性分析

图 2 表示流域经济系统敏感性,由图 2 知,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值经济系统敏感性均呈现不同程度的下降趋势,长春市 2000—2006 年阶段呈现波动下降趋势,2006—2010 年阶段基本维持不变,2010—2014 年阶段则呈现快速下降趋势;吉林市 2000—2010 年阶段呈现缓慢下降趋势,2010—2014 年阶段则呈现不断下降趋势;松原市 2000—2010 年阶段呈现先降后增再平稳趋势,2010—2014 年阶段则呈现稳步下降趋势;白城市 2000—2004 年阶段呈现缓慢上升趋势,2004—2014 年阶段则呈现波动下降趋势;而流域平均值整体上呈现不断下降趋势。长春市、吉林市和松原市均在 2010 年发生显著变化,

主要是由于 2010 年长吉一体化的提出,在经济一体化背景下,地区专业分工和产业协同合作持续深化,长春市和吉林市在优先发展经济的驱动下,推动了新一轮的产业发展热潮,产业的多样化以及产业结构优化升级促使经济系统敏感性明显下降。而处于两市下游区域的松原市,凭借自身石油资源优势,合理拓展产业空间,有效承接产业转移,使其石油化工、天然气化工等产业快速发展,新材料、新能源、生物医药及电子信息等新兴产业建设步伐加快,有效改善了“一业独大”的产业现状,经济系统敏感性明显降低。从经济系统敏感性平均得分来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为 0.207 6、0.278 7、0.295 5、0.295 6 和 0.269 3,呈现出白城市 > 松原市 > 吉林市 > 流域 > 长春市的趋势,而流域内吉林市、松原市和白城市由于自身经济系统内部结构和功能的不尽合理,一定程度也说明整个流域的经济结构合理性较差。对比数据发现,市场组织结构指数和实际利用外资比重是导致流域经济系统敏感性产生此现象的重要原因。这表明降低流域经济系统敏感性意味着须明确政府和市场的各自职能,加强空间资源的优化配置,正确引进、吸收外来资本,降低国有企业在国民经济中的比重,鼓励发展中小企业和民营企业,实现投资主体多元化发展,增强地区经济发展活力。

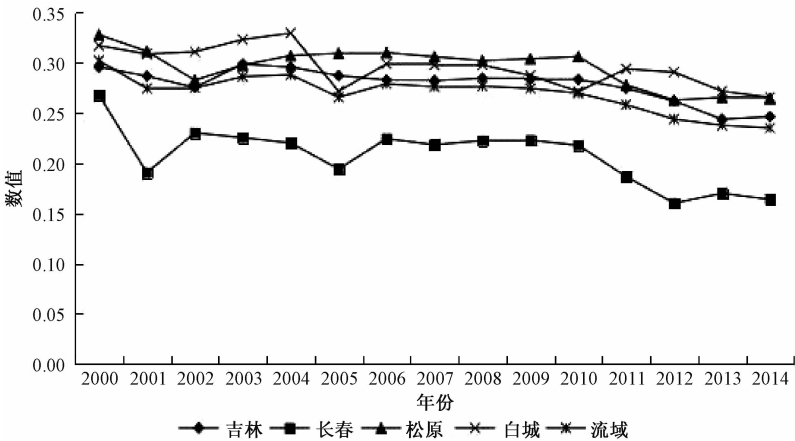


图 2 松花江(吉林省段)流域经济系统敏感性指数

Fig. 2 Sensitivity index of basin economic system of Songhua River in Jilin Province

另外从经济系统敏感性差异系数来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为 0.136 6、0.057 0、0.065 4、0.064 9 和 0.067 4,呈现出长春市 > 流域 > 松原市 > 白城市 > 吉林市的趋势,表明长春市经济系统敏感性的差异是造成整个流域经济系统敏感性差异的主要因素。

2.3 流域经济系统稳定性响应分析

图 3 表示流域经济系统响应,由图 3 知,长春市、吉林市和流域平均值经济系统响应均呈现逐步提升的趋势,松原市和白城市则呈现阶段性变化特征,其中 2000—2006 年阶段,松原市呈波动下降状态,2006—2014 年阶段则呈稳步提升趋

势;2000—2006 年阶段,白城市呈现下降趋势,2006—2014 年阶段则呈上升趋势。从经济系统响应平均得分来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为 0.166 0、0.174 8、0.130 1、0.081 4 和 0.138 1,呈现出吉林市 > 长春市 > 流域 > 松原市 > 白城市的趋势。对比数据发现,人均 GDP 和工业废水排放达标率是导致流域经济系统响应总体呈现出由流域自上而下依次降低特征的重要原因。不难发现,下游的松原市和白城市作为草原湿地保护和生态经济区的重点区

域,由于城市自身发展方向和功能定位的限制,其无论是经济综合实力、市场条件、科技教育投资以及政府调控能力,还是资源禀赋和区位条件的对比,均与中上游的长春市和吉林市具有一定的差距。这表明要想增强流域经济系统响应,首先应加强流域内城市对人才、资金、技术等要素的吸引力,不断改善生产技术,促进规模效应的形成,同时积极引导企业推行清洁生产、绿色生产,打造产业优势,以此实现经济增长与生态保护良性协调发展。

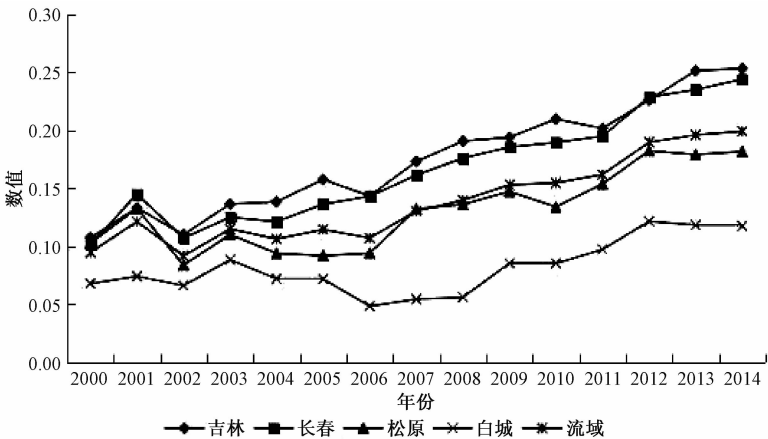


图 3 松花江(吉林省段)流域经济系统响应指数

Fig. 3 Response index of basin economic system of Songhua River in Jilin Province

另外从经济系统响应差异系数来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为 0.268 8、0.263 3、0.251 7、0.279 0 和 0.252 5,呈现出白城市 > 长春市 > 吉林市 > 流域 > 松原市的趋势,表明流域内城市共同作用的结果是造成整个流域经济系统响应差异的主要原因,同时侧面表明流域内某个城市经济系统响应的变化并不能导致整个流域经济系统响应产生变化。

2.4 流域经济系统稳定性分析

流域经济系统稳定性大小直接受系统的压力、敏感性以及响应等要素影响,图 4 表示流域经济系统稳定性,由图 4 知,长春市和白城市经济系统稳定性呈阶段性变化特征,其中 2000—2006 年阶段,长春市呈现波动上升趋势,2006—2014 年阶段则呈快速提升趋势;白城市 2000—2006 年阶段呈现波动下降趋势,2006—2014 年阶段则呈逐步提高趋势。吉林市则整体呈逐年递增趋势,松原市呈波动上升趋势,而流域平均值的变化趋势基本与长春市保持一致,呈现出先波动上升后稳步提升的趋势。从经济系统稳定性平均得分来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值

分别为 1.297 6、0.893 2、1.118 5、0.413 9 和 0.930 8,呈现出长春市 > 松原市 > 流域 > 吉林市 > 白城市的趋势,表明松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性具有明显的中心 - 外围特征,并且区域间差异程度不断扩大,尤其是长春市和白城市之间。对比结果发现,长春市已经形成汽车工业、农产品加工业、光电子信息以及生物制药等 4 大主导产业,产业结构和空间布局不断趋于合理化,三产比重始终维持在 40% 以上,经济发展的自组织性以及自我调整能力不断增强。而白城市作为流域的下游城市,由于水资源条件的限制,经济基础薄弱,城市综合功能和创新能力均有待提升,其经济发展过程中的任何一种变化都会对整个经济系统稳定性产生一定影响。

另外从经济系统稳定性差异系数来看,长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值分别为 0.651 6、0.591 0、0.409 4、0.513 8 和 0.519 9,呈现出长春市 > 吉林市 > 流域 > 白城市 > 松原市的趋势,表明长春市和吉林市经济系统稳定性的差异是造成整个流域经济系统稳定性差异的主要因素。

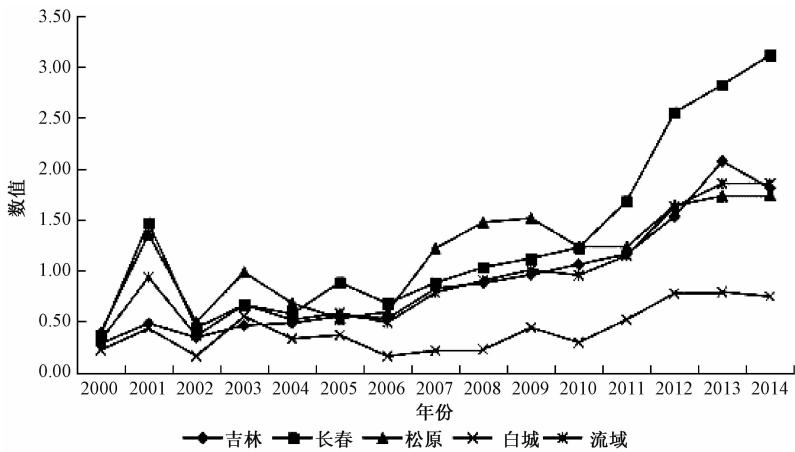


图 4 松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性指数

Fig. 4 Stability index of basin economic system of Songhua River in Jilin Province

### 3 结论与讨论

从某种意义上说,稳定性研究属于区域可持续发展研究领域的科学问题,本文以松花江(吉林省段)为典型案例区,基于压力、敏感性和响应等稳定性要素构建流域经济系统稳定性评价指标体系以及评价模型,对流域经济系统稳定性演变特征进行深入分析,得出以下结论:

1)长春市和松原市经济系统压力指数呈现阶段性发展特征,长春市由 0.103 8 上升至 0.134 8 后基本稳定,而后下降到 0.116 6,增幅为 12.32%;松原市则由 0.081 2 下降至 0.047 4,而后上升到 0.071 8,降幅为 11.62%。吉林市由 0.137 6 波动上升到 0.143 9,增幅为 4.54%。白城市和流域平均值总体呈现缓慢上升趋势,白城市由 0.066 2 上升到 0.069 7,增幅为 5.36%;流域平均值则由 0.097 2 上升到 0.100 5,增幅为 3.38%。从压力平均得分来看,吉林市、长春市、流域平均值、白城市和松原市依次为 0.136 0、0.118 6、0.092 3、0.059 3 和 0.055 1,呈现出吉林市 > 长春市 > 流域 > 白城市 > 松原市的趋势,表明松花江(吉林省段)流域经济系统压力具有显著的空间分异特征。这与政府在传统高耗能产业的投资不无关系,长春市和吉林市作为松花江(吉林省段)的增长极,其产业结构以重型工业为主,工业运行效率低下,而随着经济的迅猛发展,人地关系愈发紧张,城市经济发展受到了极大的挑战。从单位产值能耗的数据来看,研究期内长春市和吉林市的 0.031 和 0.095 均高于松原市和白城市的 0.021 和 0.012,这与前文观点不谋

而合。

2)长春市、吉林市、松原市、白城市和流域平均值经济系统敏感性指数均呈现不同程度的下降趋势,长春市由 0.267 8 下降到 0.163 8,降幅为 38.84%;吉林市由 0.295 6 下降到 0.246 4,降幅为 16.64%;松原市由 0.327 7 下降到 0.264 0,降幅为 19.44%;白城市由 0.316 9 上升至 0.329 4,而后又下降到 0.265 4,降幅为 16.26%;流域平均值则由 0.302 0 下降到 0.234 9,降幅为 22.22%。从敏感性平均得分来看,白城市、松原市、吉林市、流域平均值和长春市依次为 0.295 6、0.295 5、0.278 7、0.269 3 和 0.207 6,呈现出白城市 > 松原市 > 吉林市 > 流域 > 长春市的趋势,而流域内吉林市、松原市和白城市由于自身经济系统内部结构和功能的不尽合理,一定程度也说明松花江(吉林省段)流域的经济结构合理性较差。

3)长春市、吉林市和流域平均值经济系统响应指数均呈现逐步提升的趋势,长春市由 0.101 0 上升至 0.243 8,增幅为 141.42%;吉林市由 0.107 1 上升至 0.253 1,增幅为 136.22%;流域平均值则由 0.094 5 上升至 0.198 9,增幅为 110.46%。松原市和白城市则呈现阶段性变化特征,松原市由 0.102 4 下降至 0.093 8,此后不断攀升到 0.181 5,增幅为 77.19%;而白城市则由 0.067 5 下降至 0.048 1,此后又上升到 0.117 4,增幅为 73.78%。从响应平均得分来看,吉林市、长春市、流域平均值、松原市和白城市依次为 0.174 8、0.166 0、0.138 1、0.130 1 和 0.081 4,呈现出吉林市 > 长春市 > 流域 > 松原市 > 白城市的趋势,表明松花江(吉林省段)流域经济系统响应

总体呈现出由流域自上而下依次降低的特征。

4)长春市、白城市和流域平均值经济系统稳定性指数呈阶段性变化特征,长春市由 0.366 8 波动上升至 0.674 1,而后快速攀升到 3.111 6,年均增幅为 49.89%;白城市由 0.217 4 下降至 0.157 9,而后又上升到 0.744 0,年均增幅为 16.15%;流域平均值由 0.315 1 波动上升至 0.487 8,而后上升到 1.849 9,年均增幅为 32.48%。吉林市由 0.282 1 上升至 1.806 5,年增幅为 36.02%。松原市则由 0.394 0 波动上升至 1.737 5,年均增幅为 22.73%。从稳定性平均得分来看,长春市、松原市、流域平均值、吉林市和白城市依次为 1.297 6、1.118 5、0.930 8、0.893 2 和 0.413 9,呈现出长春市>松原市>流域>吉林市>白城市的趋势,表明松花江(吉林省段)流域经济系统稳定性具有明显的中心-外围特征,且区域间差异程度不断扩大,尤其是长春市和白城市之间。从数据来看,无论是稳定性指数的数值还是增幅,长春市均远高于白城市,说明长春市经济系统稳定性水平高且发展势头好。同时也说明,今后经济发展过程中不仅要巩固流域核心城市的优势地位,更要加快流域边缘城市的发展,注重经济发展的质量和效率,避免差距进一步扩大。

流域经济发展是以水资源开发利用和管理为中心的綜合开发形式,实现水资源的可持续开发和利用是实现流域经济可持续发展的前提条件。而流域通常被行政区所分割,其上下游作为不同的“经济人”都会尽量地利用水资源发展本行政区内的经济,尤其是政府宏观调控不力的情况下,必然会导致河流下游来水量减少,生态环境恶化发生<sup>[13]</sup>。因此,本文以流域内各地级市为研究单元且尽量选取体现流域经济特征的指标参数是有一定合理性和科学性的。今后,随着基础数据和技术方法的完善,将在方法选择以及指标选取上展开更深入的探讨。

参考文献

[ 1 ] 柳新伟,周厚诚,李萍,等. 生态系统稳定性定义剖析[J]. 生态学报, 2004, 24(11): 2 635-2 640.

[ 2 ] Mac Arthur R. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability[J]. Ecology, 1955, 36(3): 533-536.

[ 3 ] Elton, Charles S. The ecology of invasions by animals and plants[M]. London: Wiely, 1958.

[ 4 ] Pimm S L. The complexity and stability of ecosystems[J]. Nature, 1984, 307(5 949): 321-326.

[ 5 ] 黄建辉,韩兴国. 生物多样性和生态系统稳定性[J]. 生物多样性, 1995, 3(1): 31-37.

[ 6 ] Tilman D, Downing J A. Biodiversity and stability in grasslands[J]. Nature, 1994, 367(6 461): 363-365.

[ 7 ] 彭少麟. 森林群落稳定性与动态测度[J]. 广西植物, 1987, 7(1): 67-72.

[ 8 ] 郑元润. 森林群落稳定性研究方法初探[J]. 林业科学, 2000, 36(5): 28-32.

[ 9 ] Doak D F, Bigger D, Harding E K, et al. The statistical inevitability of stability-diversity relationship in community ecology[J]. American Naturalist, 1998, 151(3): 264-276.

[ 10 ] 岳天祥,马世骏. 生态系统稳定性研究[J]. 生态学报, 1991, 12(1): 61-66.

[ 11 ] 武春友,邓华,段宁. 产业生态系统稳定性研究述评[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(5): 24-29.

[ 12 ] 陈东景,马安青,徐中民. 干旱区流域经济分析的初步研究[J]. 人文地理, 2002, 17(5): 81-84.

[ 13 ] 王言峰,马芳芳. 基于 GIS 空间分析法的黄河流域经济发展差异[J]. 西安财经学院学报, 2008, 21(2): 23-26.

[ 14 ] 钱乐祥,许叔明,秦奋. 流域空间经济分析与西部发展战略[J]. 地理科学进展, 2000, 19(3): 266-272.

[ 15 ] Grimm V, Wissel C. Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion[J]. Oecologia, 1997, 109(3): 323-334.

[ 16 ] Margalef R. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems [ M ] // Dobben W H, lowe-McConnell R H. Unifying concepts in ecology. Berlin: Springer Netherlands, 1975: 151-160.

[ 17 ] 金明仕 J P. 森林生态学[M]. 文剑平,译. 北京: 中国林业出版社, 1991: 407-409.

[ 18 ] 刘起运,夏明,张红霞. 宏观经济系统的投入产出分析[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2006.

[ 19 ] 杨丽花,佟连军. 吉林省松花江流域工业污染物的结构特征[J]. 中国科学院大学学报, 2012, 29(3): 346-351.

[ 20 ] 郭付友,佟连军,魏强,等. 松花江流域(吉林省段)产业系统生态效率时空分异特征与影响因素[J]. 地理研究, 2016, 35(8): 1 483-1 494.

[ 21 ] 吉林省统计局. 吉林省统计年鉴(2001—2015)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002—2016.

[ 22 ] 国家统计局. 中国城市统计年鉴(2001—2015)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2002—2016.

[ 23 ] 李鹤,张平宇. 东北地区矿业城市经济系统脆弱性分析[J]. 煤炭学报, 2008, 33(1): 116-120.

[ 24 ] 高迎春,佟连军. 吉林省产业系统适应性分析[J]. 人文地理, 2011, 26(3): 111-115.

[ 25 ] 孙平军,修春亮. 基于 PSE 模型的矿业城市经济发展脆弱性研究[J]. 地理研究, 2011, 30(2): 301-310.

[ 26 ] 仇方道,佟连军,姜萌. 东北地区矿业城市产业生态系统适应性评价[J]. 地理研究, 2011, 30(3): 243-255.

[ 27 ] 郭付友,佟连军,魏强,等. 吉林省松花江流域产业系统环境适应性时空分异与影响因素[J]. 地理学报, 2016, 71(3): 459-470.

[ 28 ] 陈明星,陆大道,张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 387-398.