

图们江地区区域承载力动态变化研究

吕弼顺 程火生 朱卫红

(延边大学理学院地理系, 吉林 延吉 133002)

摘要: 利用区域承载力计算方法, 建立了图们江地区区域承载力的评价指标体系, 依据 2000 ~ 2008 年的统计资料, 对图们江地区的区域承载力进行了横向和纵向分析, 并建立预测模型对图们江地区的区域承载力进行动态预测。结果表明, 图们江地区在 2000 ~ 2008 年并没有出现超载, 区域承载力比吉林省和全国的平均水平低, 区内 8 个县市的区域承载力存在较大的差距, 预测认为 2020 年以后图们江地区将出现超载。这些结果表明图们江地区的发展存在潜在的可持续发展的因素。

关 键 词: 图们江; 区域承载力; 动态预测

中图分类号: F127 文献标识码: A 文章编号: 1000 - 0690(2010) 05 - 0717 - 06

可持续发展是文明社会的永恒主题, 是现代人类的自觉意识。在 1992 年联合国环境与发展大会之后, 各国际组织、各国政府和学术团体对如何度量可持续发展问题日益关注^[1]。研究与讨论至今, 对衡量一个具体区域的发展是否可持续、对区域可持续发展状态作出诊断和预警的评价区域发展可持续性的指标和方法进行了大量的研究尝试。可持续发展的定量评估是可持续发展研究的关键领域^[2], 没有定量的比较, 无法认识和评价各个国家和地区甚至世界可持续发展的状况^[3-4]。对可持续发展的度量, 目前尚未有公认的衡量方法和体系; 国内外的可持续发展测度研究领域呈经济学、生态学、统计学三足鼎立之势; 基于此, 国内外提出了诸多区域可持续发展评价指标体系和综合评价模型^[4-8]。承载力自被应用于人口学、资源学和环境学领域以来, 经过了资源承载力、环境承载力和综合承载力的探讨过程, 成为可持续发展定量评价的重要方法之一^[9-17]。毛汉英、余丹林在研究区域综合承载力时提出了区域承载力的概念, 并成功评价了环渤海地区的可持续发展状况^[15-17], 之后潘东旭、李婷婷、李慧玲等运用区域承载力的概念对徐州市、长株潭地区和新疆区划分别进行研究分析^[18-20], 为区域的可持续发展提供了科学的决策依据。

图们江地区位于中国吉林省东部国际边境区, 拥有丰富的自然资源^[21]和区位优势。当前中国即将对图们江地区进行大力开发, 作为中国资源的宝库, 该区域的健康稳定发展显得尤为重要。本文结合前期的研究^[22-25], 对图们江地区的可持续发展进行深入的探讨。

1 区域承载力方法简介

区域承载力是指不同尺度区域在一定时期内, 在确保资源合理开发利用和生态环境良性循环的条件下, 资源环境能够承载的人口数量及相应的经济社会总量的能力^[15]。

毛汉英、余丹林利用定量描述系统状态的状态空间模型作为区域承载力的计量模型, 用分别代表压力轴、潜力轴和资源环境轴的三维状态空间轴组成系统状态, 由该三维状态空间轴定量描述区域承载力及区域承载状况^[15-17]。由此得出区域承载力的数学表达式为:

$$RCC = |M| = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i x_{ir}^2} \quad (1)$$

式(1)中, RCC (Regional Carrying Capacity) 即区域承载力的大小; $|M|$ 为在三维状态空间轴中代表区域承载力的有向矢量的模; x_{ir} 为区域人类活动与资源环境处于某状态时在状态空间中的坐标值

收稿日期: 2009 - 11 - 27; 修订日期: 2010 - 09 - 29

基金项目: 国家自然科学基金项目(40961011)、东北地理与农业生态研究所学科前沿领域项目(KZCX3-SW-NA3-34)、2010 年吉林省教育厅科技计划研究项目和韩国高等教育财团(KFAS)国际学术交流项目资助。

作者简介: 吕弼顺(1963 -), 女, 吉林敦化人, 教授, 博士, 主要研究方向: 区域地理研究。E-mail: bslv@ybu.edu.cn

($i = 1, 2, \dots, n$) 某状态包括理想状态和现实状态, 通过现实状态与理想状态的比值来判断区域承载状况; x_i 为各评价指标, w_i 是 x_i 轴的影响权重。本研究中 w_i 值通过熵值法求得。

2 研究地区与数据收集

2.1 研究地区概况及数据来源

本文研究范围图们江地区属于经济区域范畴。从区域界定的自然地理原则看, 图们江流域的范围包括: 延边地区的珲春市、图们市、汪清县、延吉市、龙井市、和龙市和安图县的部分地区。但本文在具体研究范围的界定时, 考虑到区域界定的经济地理和行政地理的原则, 同时考虑到研究过程中收集数据的完整性和研究的重点, 把研究区的范围界定为延边朝鲜族自治州的行政范围^[26]。

该区位于吉林省的东部, 在 $41^{\circ}59'47''N \sim 44^{\circ}30'42''N$ 、 $127^{\circ}27'43''E \sim 131^{\circ}18'33''E$ 之间, 地处中、俄、朝三国交界, 面临日本海。东与俄罗斯滨海边疆区接壤; 南隔图们江与朝鲜相望; 西邻吉林市、白山市; 北接黑龙江省牡丹江市; 土地的总面积为 $42\,700\text{ km}^2$, 约占吉林省总面积的 $1/4$; 据 2007 年底统计数据, 总人口为 218.7 万人, 其中非农业人口 144.7 万人, 占总人口的 66.2%, 农业人口 74.0 万人, 占总人口的 33.8%; 实现生产总值 379.6 亿元, 比上年增长 18.0%, 分别高于全国、全省平均水平的 9.0% 和 2.0%^[27]。

研究分析所用数据来源于《延边统计年鉴 2001~2009》^[28]、《吉林省统计年鉴 2009》^[29] 和《中国统计年鉴 2009》^[30], 部分数据来自国内相关统计标准和文献。

2.2 图们江地区评价指标建立

本文根据评价指标选择原则、方法及前人研究, 结合图们江地区现状及专家意见, 并对各指标间的相关性进行分析, 最终选取了 32 个具体评价指标, 评价指标体系如表 1 所示。

3 结果分析

3.1 图们江地区承载状况分析

根据国际国内相关标准、专家调查咨询及相关研究^[4~8] 参考, 确定图们江地区理想状态下各指标的理想值, 通过区域承载力计算公式可以求得图们江地区在理想状态下的区域承载力的大小为 0.8678。

利用图们江地区 2000~2008 年的各指标统计数据, 分别计算出各年的区域承载量与承载状况, 结果如图 1 所示。

从图 1 中可以看出, 图们江地区区域承载力在 2000~2008 年小幅增长, 由 2000 年的 0.6177 到 2008 年的 0.6269, 缓慢的增加了 0.0092。期间出现了较大的波动, 2000~2003 年有一个明显下降的过程, 根据评价指标统计分析, 可以看出环境污染物的排放量得到了有效的控制, 具体表现在万元 GDP 废水排放量由 42.4415 t/万元减少到 31.1858 t/万元; 万元 GDP 废气排放量由 $2.0606 \times 10^4\text{ m}^3$ /万元减少到 $1.2760 \times 10^4\text{ m}^3$ /万元; 万元 GDP 固体废弃物产生量由 1.4156 t/万元减少到 0.9207 t/万元。大量的物耗指标也有一定的减少, 人口总数缓慢的增加。

从各年承载力与理想状态区域承载力率值即承载状况值来看, 承载状况都小于 1, 即该地区在 2000~2008 年期间是属于可载状况, 其变化趋势与各年承载量的变化趋势一致。总体图们江地区经济发展缓慢, 人口总数从 2000~2008 年只是稍微增加, 环境污染物的产生得到较好的控制。

3.2 图们江地区区域承载力与吉林省和全国情况的比较分析

以 2008 年为例, 对图们江地区、吉林省地区及全国地区的区域承载力分别计算, 结果如表 2 所示。

通过表 2 的计算结果可知, 图们江地区的区域承载力与吉林省地区的平均水平、全国地区的平均水平相比相对较低。这是由于从经济发展速率看, 图们江地区比吉林省和全国都要低, 这也再次说明图们江地区经济发展缓慢。与吉林省和全国相比, 图们江地区资源丰富, 对吉林省而言, 图们江地区是吉林省森林资源、水资源和生物资源的资源宝库; 对全国而言, 东北三省是全国的资源宝库; 从人口指标看, 图们江地区人口自然增长率小于吉林省, 远小于全国增长率; 人口总量少, 图们江地区人均土地的面积高达 1.9524 hm^2 /人。虽然该地区多山地, 但该地区土地绝大部分都是可利用的, 在 1 000 m 以下的土地面积占 98%; 而吉林省人均土地面积仅为 0.6839 hm^2 /人, 全国人均土地面积为 0.7229 hm^2 /人, 且全国土地面积中 1 000 m 以下的土地面积占 42.11%, 并有大量面积的土地为难利用土地。

表 1 图们江地区区域承载力评价指标体系

Table 1 The capacity evaluation system of Tumen River Area regional carrying capacity

高层指标	准则层指标	中层指标	单项指标
压力类指标	经济增长指标	速率指标	GDP 年均增长率
			第一产业年均增长率
			第二产业年均增长率
			第三产业年均增长率
		环境污染	万元 GDP 废水排放量
			万元 GDP 废气排放量
			万元 GDP 固体废弃物产生量
	物耗指标	万元 GDP 能耗	
		万元 GDP 水耗	
		万元 GDP 食物消耗量	
		万元 GDP 木材消耗	
人口类指标	人口指数	总人口	
		人口自然增长率	
承压类指标	自然资源		均耕地面积
			人均经济林面积
			人均矿产资源探明储量
	环境指标	环境治理	工业废气处理率
			工业废水处理率
			工业固体废弃物综合利用率
	社会经济 发展程度		人均 GDP
			工业比重
			农业比重
			第三产业比重
	潜力指标	科技潜力指标	研究开发占 GDP 比重
科技人员比例			
每万人口中在校大学生数			
生活质量指标		城镇居民人均可支配收入	
		农民人均纯收入	
		人均肉类占有量	
		每万人拥有医院病床数	
		区际交流	
全社会货物周转量			

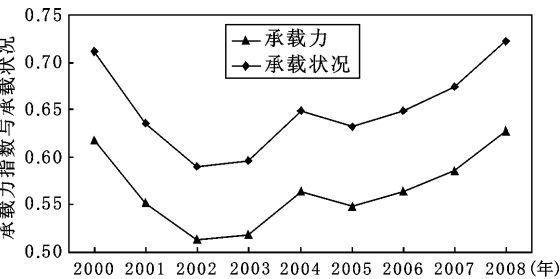


图 1 图们江地区区域承载状况年际变化

Fig. 1 The annual change of regional carrying capacity in Tumen River Area

表 2 图们江地区区域承载力与吉林省、全国的比较

Table 2 The comparison regional capacity of Tumen River area and Jilin Province and the Country

	图们江地区	吉林省地区	全国
区域承载力	0.6695	0.7332	0.8833

3.3 图们江地区各县市区区域承载力对比

以 2008 年为例,对图们江地区下属的 8 个县市的区域承载力分别计算,县市评价指标中考虑到数据的可得性,把“每万人口中在校大学生数”调整为“每万人口中在校高中生数”。计算结果见表 3。

表3 图们江地区8个县市区域承载力的比较

Table 3 The regional carrying capacity of eight counties and cities in Tumen River Area

	延吉	图们	敦化	珲春	龙井	和龙	汪清	安图
区域承载力	0.7488	0.5163	0.6877	0.7017	0.5578	0.5307	0.5155	0.5954

根据表3的结果,图们江地区下属8个县市中区域承载力排名依次是:延吉市>珲春市>敦化市>安图县>龙井市>和龙市>图们市>汪清县。从各评价指标分析看,延吉市是图们江地区的中心城市,作为延边朝鲜族自治州的首府,是该地区的经济、文化与政治中心;吸引着大量人口的聚居,相对人中集中度高;与其他县市相比,自然资源最少,开发力度大,因此区域承载力居8个县市之首。珲春市相对人口而言地广人稀,然而珲春市矿产资源较丰富,发展的大量的矿产业和其他工业,工业产值在图们江地区排名第二,万元GDP环境污染物的产生量8个县市中居首,给环境产生了较大的压力,区域承载力排在第二。敦化市作为图们江地区与吉林省和国内交流的窗口,也是图们江地区工业发展较为重要的地区,工业产值排名第三;图们江地区最大的旅游区——长白山旅游风景区在安图县境内,每年大量国内外游客的进入,给安图县的环境和物耗增加了压力,区域承载力排名第四。龙

井市与各县市相比自然资源一般,经济发展速率缓慢,万元GDP物耗较大,工业比重较低,但环境保护不足,另外生活质量指标较低,区域承载力排名第五。和龙市、图们市和汪清县资源环境较好,经济活动产生压力较小,区域承载力居后三位。

3.4 图们江地区区域承载力动态变化预测分析

根据图们江地区2000~2008年区域承载力的变化情况,对图们江地区未来几年的区域承载力进行了动态预测分析。据灰色预测方法的原理和思路,建立了GM(1,1)预测模型。考虑预测效果的合理性,选取2001~2008年的数据为基础,计算出预测公式如下:

$$x(t+1)=16.2938e^{-0.0308t}-15.7305 \quad (2)$$

对预测模型进行可行性检验,检验指标C=0.3839<0.5,因此该模型可行,预测结果如表4。

从预测结果可知,假如理想状态区域承载力不变,图们江地区延续当前发展模式,到2020年图们江地区区域承载力大于理想状态值,出现超载。

表4 2009~2020年图们江地区区域承载力动态预测

Table 4 The dynamic prediction of annual regional carrying capacity of Tumen River Area from 2009 to 2020

年份	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
预测值	0.6317	0.6514	0.6718	0.6928	0.7144	0.7368	0.7598
年份	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年		
预测值	0.7835	0.8080	0.8333	0.8593	0.8862		

4 结 论

通过图们江地区区域承载力的定量计算分析,可以得出如下结论。

首先,图们江地区总体发展平缓稳定,区域发展一直处于可载能力以内,万元GDP环境污染物排放近几年得到了很好的控制,人民生活也有了一定的改善,但该地区经济基础薄弱,当前经济发展是以优越的自然资源为依托,资源利用价值较低,长期的资源消耗必将导致环境破坏。

其次,图们江地区经济发展水平达不到吉林省平均水平,更不及全国平均水平。从社会经济发展程度指标看,图们江地区以第三产业和第一产业为主,工业基础薄弱,然而万元GDP中环境污染物的

排放量的水平却较高;从科技潜力指标、生活质量指标和区级交流指标看,远比吉林省和全国平均水平低。这将导致区域承载能力的降低,不能很好的发挥区域实际的承载能力,从而也限制了区域经济的发展。

最后,从以上分析可以看出,图们江地区虽然没有超载,但并不能说明该地区的发展是可持续的,相反,存在较多潜在的不可持续发展因素,如资源利用率低,环境污染不受重视,区域发展能力和区域承载能力没有得到较好的开发,区位优势也没有得到很好的发挥。要使图们江地区可持续发展能力加强,需提高资源的利用率,加强该地环境友好型的支柱产业的发展,在尽量减少环境损耗的前提下加快经济发展速率,提高人民的生活水平,发

挥区位优势, 加强该地的区际交流能力, 加大物流业的发展。

参考文献:

- [1] 叶文虎, 全川. 联合国可持续发展指标体系述评[J]. 中国人口·资源与环境, 1997, 7(3): 83~87.
- [2] 周嘉, 尚金城. 绥化市可持续发展状况的生态足迹分析[J]. 地理科学, 2004, 24(3): 333~338.
- [3] 周永章, 郑洪汉. 开展 21 世纪区域可持续发展综合研究[J]. 地球科学进展, 1995, 10(2): 202~204.
- [4] 张正栋. 珠江河口地区可持续发展评价研究[J]. 地理科学, 2005, 25(1): 29~35.
- [5] 宋旭光. 可持续发展测度方法的系统分析[M]. 大连: 东北财经大学出版社, 2003: 100~120.
- [6] 朱启贵. 可持续发展评估[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 1999: 60~80.
- [7] 叶正波. 可持续发展预警系统理论及实践[M]. 北京: 经济科学出版社, 2002: 64~119.
- [8] 张正栋. 区域农业可持续发展研究[M]. 北京: 地质出版社, 2002: 22~80.
- [9] Brush Stephen. The concept of carrying capacity for systems of shifting cultivation[J]. American Anthropologist, 1975, 77(4): 799~811.
- [10] 杨晓鹏, 张志良. 青海省土地资源人口承载量系统动力学研究[J]. 地理科学, 1993, 13(1): 69~77.
- [11] Bishop A, Fullerton, Crawford A. Carrying Capacity in Regional Environment Management[M]. Washington: Government Printing Office, 1974.
- [12] 叶文虎, 梅凤桥, 关伯仁等. 环境承载力理论及其科学意义[J]. 环境科学研究, 1992, 5(增刊): 108~111.
- [13] Sleeser M. Enhancement of Carrying Capacity Options ECCO[M]. The Resource Use Institute, 1990.
- [14] 王学军. 地理环境人口承载潜力及其区际差异[J]. 地理科学, 1992, 12(4): 322~327.
- [15] 毛汉英, 余丹林. 区域承载力量化研究方法探讨[J]. 地球科学进展, 2001, 16(4): 549~555.
- [16] 毛汉英, 余丹林. 环渤海地区区域承载力研究[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 363~371.
- [17] 余丹林, 毛汉英. 状态空间衡量区域承载状况初探——环渤海地区为例[J]. 地理研究, 2003, 22(3): 201~210.
- [18] 潘东旭, 冯本超. 徐州市区域承载力实证研究[J]. 中国矿业大学学报, 2003, 9: 596~600.
- [19] 李婷婷. 基于可持续发展的长株潭地区区域综合承载力研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2006.
- [20] 李慧玲, 王玉玺, 孟丹等. 基于区域承载力的新疆主体功能区划研究[J]. 区域经济与产业经济, 2008, 4: 31~33.
- [21] 吕弼顺, 佟守正, 朱卫红等. 长白山白河林区森林资源间接经济价值评估[J]. 地理科学, 2007, 27(3): 331~336.
- [22] 程火生, 吕弼顺, 贾琦等. 图们江地区生态承载力时空动态变化研究[J]. 延边大学农学报, 2008, 30(1): 249~253.
- [23] 吕弼顺, 刘成彬, 程火生等. 延吉市生态足迹分析与生态承载力研究[J]. 延边大学农学报, 2009, 31(2): 124~129.
- [24] 贾琦, 吕弼顺, 李春景等. 图们江流域资源环境与可持续发展战略分析[J]. 延边大学农学报, 2009, 31(3): 194~200.
- [25] 吕弼顺, 贾琦, 李春景等. 基于三角模型的图们江流域经济可持续发展分析[J]. 延边大学学报, 2009, 35(3): 274~278.
- [26] 夏淑萍. 关于长江中游武汉经济区地域界定的研究[J]. 江汉大学学报, 2003(6), 20(2): 57~61.
- [27] 吉林省延边朝鲜族自治州统计局. 1949/2009 延边六十年统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [28] 吉林省延边朝鲜族自治州统计局. 延边统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2001~2009.
- [29] 中华人民共和国国家统计局. 吉林统计年鉴 2009[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [30] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2009[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.

Dynamic Variation for Regional Carrying Capacity in Tumen River Area

LU Bi-shun , CHENG Huo-sheng , ZHU Wei-hong

(*Department of Geography , Science College , Yanbian University , Yanji , Jilin 133002*)

Abstract: Tumen River Area , an eastern triangle-border area of Jilin Province adjacent to Russia and the Democratic People’s Republic of Korea , is abundant in natural resources and has locational advantages in its development , where is an economically and politically sensitive area to China who hopes an peace development. As China’s government has decided to develop this area as a part of strategic development for Northeast China , a sound and stable development would become especially important domestically. Based on the previous studies , this study focused on the issue of the sustainable development in this area , using calculation method of regional carrying capacity and setting up an evaluation indicator system of regional capacity in this area. In terms of vertical and horizontal analysis according to statistical data from 2000 to 2008 , a new predictive model has been set up for understanding the regional carrying capacity of this area , especially for the prediction of further dynamic variation of this area. The results showed that the regiona carryingl capacity of Tumen River Area in the period of 2000-2008 has not been overloaded , lower than the other areas of Jilin Province and the average of the whole country. Meanwhile , there are relatively large differences in regional carrying capacity within 8 cities and counties of this area , and it is predictable that the regional carrying capacity of this area would overload after 2020. This would be the important influencing factor for potential unsustainable development of this area.

Key words: Tumen River Area; regional carrying capacity; dynamic prediction