

# 近 10 a 来东北地区生态环境演变及其特征研究

李汝资<sup>1</sup>, 宋玉祥<sup>1</sup>, 李雨婷<sup>2</sup>, 陈晓红<sup>3</sup>

(1. 东北师范大学地理科学学院, 吉林 长春 130024; 2. 东北师范大学经济学院, 吉林 长春 130117;  
3. 哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150025)

**摘要:** 东北地区资源环境具有人地相互作用短时限、高强度特征, 生态环境问题突出。构建基于“压力-状态-响应(PSR)模型的生态环境综合评价体系, 应用熵值法系统评价 2003 年以来东北地区生态环境演变及其特征, 结果显示: ① 东北振兴战略实施以来, 东北地区生态环境压力呈波动减小趋势, 生态环境状态逐渐趋于好转, 生态环境响应得分降低, 但东北地区生态环境综合得分呈波动上升趋势; ② 东北地区生态环境质量总体提高, 但生态环境演变的省际差异显著, 同时环境改善效果与生态建设成效差距突出; ③ 近 10 a 来东北地区生态环境演变具有显著的时间、空间、结构特征。并从重点工程实施、区域组织协调、环境治理投入、产业结构演变等方面分析了生态环境演变的成因, 最后提出相应措施。

**关键词:** 生态环境; “压力-状态-响应”(PSR)模型; 东北振兴

**中图分类号:** X22      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-0690(2013)08-0935-07

东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江三省和内蒙古东部三市一盟(赤峰市、通辽市、呼伦贝尔市和兴安盟), 考虑到数据获取的准确性及研究区域的代表性, 本文研究范围以东北三省为主, 其面积为 78.9 万 km<sup>2</sup>, 占全国总面积的 8.2%; 人口 1.08 亿, 占全国总人口的 8.06%<sup>[1]</sup>, 是中国重要的装备制造业基地, 同时又是重要的粮食主产区与生态安全保障区, 在全国具有重要的战略地位<sup>[2]</sup>。20 世纪以前, 东北地区生态环境相对全国来说一度处于较好水平。但自 20 世纪以来, 特别是建国以来的大规模开发, 东北地区资源环境发生了巨大的变化, 从资源丰富、山川秀美的地区, 变成资源过量消耗、生态环境逐渐恶化的地区, 甚至有学者指出, 东北振兴战略实施之前东北地区生态环境接近不可恢复的临界状态<sup>[3]</sup>, 成为全球范围内具有短时限人地关系高强度作用特征的典型地区之一<sup>[4]</sup>。2003 年东北振兴战略实施以来, 国家针对东北地区生态建设与环境保护实施了若干重点工程, 以推动东北地区生态环境质量的提升。

“压力-状态-响应”(Press-State-Response)框架最早是经济合作组织(OECD)为了评价生态环境状况提出的评价模式<sup>[5,6]</sup>。其基本思路是人类活动给环境和自然资源带来的压力改变了生态环境质量; 社会通过环境、经济等政策或管理措施对这些变化做出响应, 减缓生态环境压力, 维持生态环境健康<sup>[7]</sup>。该模型目前在中国的人地关系及可持续发展领域应用较为广泛<sup>[8-10]</sup>, 特别是在生态环境评价方面, 取得许多重要研究成果。但对于东北地区生态环境演变研究, 多以定性分析为主<sup>[11-13]</sup>, 一方面基于“压力-状态-响应”模型的分析相对较少, 且主要侧重于生态安全评价<sup>[14]</sup>; 另一方面, 对于东北振兴战略实施以来重要时间轴线也少有涉及<sup>[15]</sup>。因此, 从以上两方面对东北地区生态环境演变进行拓展研究, 有重要的理论与实践意义。

东北地区生态环境具有典型的“压力-状态-响应”的变化特征, 通过“压力-状态-响应”分析框架, 构建东北地区生态环境“压力-状态-响应”评价指标体系, 系统评价 2003 年东北振兴战略实施

收稿日期: 2012-12-25; 修订日期: 2013-04-05

**基金项目:** 国家社科基金重大项目(06&ZD038)、中央高校基本科研业务费专项资金(12SSXT114)、国家自然科学基金青年项目(41101548)、东北师范大学哲学社会科学校内青年基金项目(11QN013)资助。

**作者简介:** 李汝资(1988-), 男, 山东临沂人, 博士研究生, 主要从事区域协调发展研究。E-mail: lizr390@163.com

**通讯作者:** 宋玉祥(1955-), 教授。E-mail: songyx803@nenu.edu.cn

以来东北地区生态环境演变及其特征,总结东北地区生态环境建设存在的问题,分析其成因并提出相应对策措施,以期为未来东北地区生态环境建设提供理论依据。

1 研究方法

1.1 评价指标体系

按照科学性、综合性、动态性及可操作性等原则,结合东北地区生态环境发展的实际情况,构建基于“压力-状态-响应”模型的东北地区生态环境综合评价指标体系(表1)。将东北地区生态环境分为3个部分,包括生态环境压力、生态环境状态、生态环境响应。其中生态环境压力是指各年份当年的生态环境所面临的压力,其值越高表明生态环境压力越大,对生态环境起反作用;生态环境状态代表了各年份当年的生态环境状况,其值越高,表明生态环境状况越好;生态环境响应是指各年份生态环境保护与治理程度,其值越高,表明其对生态环境质量的提升作用越大。

1.2 评价方法与模型

为尽可能减小人为确定权重的主观性,本研究选取客观赋权方法熵值法对东北地区生态环境发展状况进行评价。在信息论中,信息熵是系统无序程度的度量,信息是系统有序程度的度量,二

者绝对值相等,符号相反,某项指标的指标值变异程度越大,信息熵越小,该指标提供的信息量越大,该指标的权重也应越大;反之,某项指标的指标值变异程度越小,信息熵越大,该指标提供的信息量越小,该指标的权重也越小<sup>[16,17]</sup>。使用熵值法确定权重  $w_i$  的详细步骤略<sup>[18,19]</sup>。

根据各指标权重,确定生态环境压力、生态环境状态、生态环境响应得分:

$$P_j = \sum_i^m r_{ij}w_i, S_j = \sum_i^m r_{ij}w_i, R_j = \sum_i^m r_{ij}w_i \quad (1)$$

其中,  $P_j$ 、 $S_j$ 、 $R_j$  分别表示生态环境压力、状态、响应得分,  $r_{ij}$  为指标标准化值,  $w_i$  为各指标权重。

本文认为,生态环境是关于生态环境压力、生态环境状态、生态环境响应三者间的函数,拟定生态环境综合得分为:

$$E_j = (S_j \times R_j) / P_j \quad (2)$$

2 东北地区生态环境演变态势

根据表1所确定的评价指标体系,本文选取了东北地区2003~2011年生态环境评价相关数据,数据主要来源于2004~2011年《辽宁统计年鉴》<sup>[20]</sup>、《吉林统计年鉴》<sup>[21]</sup>、《黑龙江统计年鉴》<sup>[22]</sup>、《中国统计年鉴》<sup>[23]</sup>以及2004~2012年《辽宁省环境状况公报》<sup>[24]</sup>、《吉林省环境质量报告》<sup>[25]</sup>、《黑龙江省环境

表1 东北地区生态环境综合评价指标体系

Table 1 Indicators of the eco-environment evaluation in Northeast China

一级指标	二级指标	三级指标	指标权重
生态环境质量综合指数(E)	生态环境压力(P)	人均工业废水排放量(t/人) $X_1$	0.066963
		人均工业固体废弃物排放量(t/人) $X_2$	0.067937
		人均废气排放量( $m^3$ /人) $X_3$	0.067740
		人均二氧化硫排放量(t/人) $X_4$	0.067990
		人均能源消耗(t/人) $X_5$	0.068001
	生态环境状态(S)	空气质量达二级以上天数比重(%) $X_6$	0.067873
		自然保护区面积比重(%) $X_7$	0.067837
		人均水资源量( $m^3$ /人) $X_8$	0.055124
		人均耕地面积( $hm^2$ /人) $X_9$	0.065875
		人均粮食产量(t/人) $X_{10}$	0.067407
		森林覆盖率(%) $X_{11}$	0.067412
	生态环境响应(R)	工业固体废弃物综合利用率(%) $X_{12}$	0.067948
		工业废水达标率(%) $X_{13}$	0.068002
		人均污染治理投资(元) $X_{14}$	0.067655
		万元GDP能源消耗(t) $X_{15}$	0.066237

状况公报》<sup>[26]</sup>等。根据公式(1)、(2)得出东北地区生态环境压力、状态、响应得分及综合得分(表2)。

表2 东北地区生态环境压力-状态-响应及综合得分

Table 2 Press-State-Response scores of the eco-environment in Northeast China

年份 (年)	生态环境压力 (P-)	生态环境状态 (S+)	生态环境响应 (R+)	综合得分 (E)
2003	0.265	0.325	0.220	0.270
2004	0.256	0.337	0.238	0.310
2005	0.210	0.360	0.240	0.411
2006	0.194	0.355	0.252	0.462
2007	0.208	0.350	0.228	0.385
2008	0.237	0.357	0.220	0.331
2009	0.222	0.372	0.217	0.364
2010	0.214	0.407	0.211	0.401

注:表中+、-分别表示对生态环境的正、负效应。

2.1 东北地区生态环境压力变化

从环境方面来看,2003年以来,东北地区工业废水排放量呈递减趋势,从170 851×10<sup>4</sup>t减少到2010年的148 861×10<sup>4</sup>t。人均工业污水排放量低于全国平均水平(表3)。废气排放逐年增加趋势,工业废气和SO<sub>2</sub>排放量均增加,工业烟粉尘排放量减少,辽宁省依然是工业废气和SO<sub>2</sub>排放量最大的

省份(表4)。

固体废弃物排放总量控制较好。虽然工业固体产生量增大,但是工业固体废弃物综合利用量也增加,排放量减少,由2003年15.24×10<sup>4</sup>t下降到2011年的14.94×10<sup>4</sup>t,其中辽宁省排放量居东北地区首位(表5)。生活垃圾清运量处理厂增长速度和无害化处理率减少,低于国家平均水平;除辽宁省外,其他两省无害化处理率远远低于国家水平。

从能源消费方面来看,能源消耗量逐年增加。无论是能源消耗总量还是人均消耗量,东北三省能源消耗水平均高于全国平均水平,且呈逐年增加趋势,其中辽宁省人均能源消耗量远高于吉林、黑龙江两省(表6)。

总体来看,东北振兴战略实施以来,东北地区生态环境压力各项指标均有所改善,但各省差异较大,辽宁省生态环境压力显著高于吉林、黑龙江两省。东北地区生态环境压力波动较大,但整体得分呈下降趋势,由2003年的0.265下降到2010年的0.214。

2.2 东北地区生态环境状态变化

生态环境压力降低,对应的是生态环境状态的改善。2003年以来,东北地区生态环境状态得分呈波动上升趋势,从2003年的0.325提高到2010年的0.407。

表3 东北地区人均工业废水排放量(t)与达标率(%)

Table 3 The wastewater discharge per capita and the standardized rate in Northeast China

地 区	2003年		2005年		2007年		2010年	
	排放量	达标率	排放量	达标率	排放量	达标率	排放量	达标率
辽 宁	21.4	91.6	25.1	95.1	22.5	92.4	16.8	91.1
吉 林	11.8	77.0	15.4	81.2	14.7	87.6	14.2	89.0
黑龙江	13.2	94.1	11.8	92.5	10.0	85.4	10.1	92.7
全 国	16.4	89.2	18.6	91.2	18.7	91.7	17.8	95.3

注:数据来源:东北各省统计年鉴<sup>[20-22]</sup>、中国统计年鉴<sup>[23]</sup>。

表4 东北地区工业废气排放量和主要污染物排放量

Table 4 Industrial waste gas and other main pollutant in Northeast China

地区	工业废气排放总量(×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )		工业SO <sub>2</sub> 排放量(×10 <sup>4</sup> t)		工业烟粉尘排放量(×10 <sup>4</sup> t)	
	2003年	2011年	2003年	2011年	2003年	2011年
辽宁	12774	31701	63.37	104.89	75.25	59.12
吉林	3869	10637	18.84	36.34	31.70	36.13
黑龙江	4841	10377	28.53	41.52	52.64	41.98
总计	21484	52715	110.74	182.75	159.58	137.23

注:数据来源:东北各省环境状况公报<sup>[24-26]</sup>。

表5 东北地区工业固体废弃物排放情况( $\times 10^4\text{t}$ )Table 5 The solid waste emission in Northeast China ( $\times 10^4\text{t}$ )

地 区	工业固体废物产生量		工业固体废物综合利用量		工业固体废物排放量	
	2003年	2011年	2003年	2011年	2003年	2011年
辽 宁	8250	28269.61	3398	10747.78	14.21	8.18
吉 林	1736.46	5484.30	936.54	3210.36	0.57	0
黑龙江	3097.46	6604.04	2242.71	3908.61	0.46	6.76
总 计	13083.92	40357.95	6577.25	17866.75	15.24	14.94

注:数据来源:东北各省统计年鉴<sup>[20-22]</sup>、环境状况公报<sup>[24-26]</sup>。

表6 东北地区人均能源消耗量(标准煤,t)

Table 6 The energy consumption per capita in Northeast China

地 区	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
辽 宁	2.747	2.985	3.075	3.379	3.724	3.986	4.270	4.670
吉 林	1.681	1.795	1.957	2.170	2.402	2.641	2.810	3.021
黑龙江	1.654	1.969	1.995	2.003	2.081	2.182	2.213	2.522
全 国	1.422	1.642	1.805	1.968	2.123	2.195	2.298	2.423

注:数据来源:东北各省统计年鉴<sup>[20-22]</sup>、中国统计年鉴<sup>[23]</sup>。

“天保工程”实施以来,东北地区人工造林、退耕还林效果显著,2003~2010年,东北三省累计造林总面积为 $267.70 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,森林覆盖率提升,由2003年的36.90%增加到40.20%,有林地的面积由 $2998.15 \times 10^4 \text{hm}^2$ 增加到 $3175.52 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。草地保育方面,退牧还草面积达到 $849.10 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,治理“三化”草地面积达到 $1176 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。湿地恢复方面,通过《湿地保护条例》等法律法规,湿地恢复效果明显(表7)。

在土地资源利用与保护方面(图1),最新土地利用调查数据显示,2008年东北地区土地调查面积为 $7918.33 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,其中,农用地面积占总面积的82.80%,农用地中,耕地、牧草地面积分别占土地总面积的27.10%、4.50%<sup>①</sup>。同时,粮食产量逐年提升,

2003年东北地区粮食总产量为 $6270.20 \times 10^4 \text{t}$ ,占全国粮食总产量的14.60%,到2010年粮食产量达 $9620.70 \times 10^4 \text{t}$ ,占全国比重为17.60%,上升了3个百分点。

### 2.3 东北地区生态环境响应变化

生态环境响应方面,东北地区三废综合利用率与排放达标率逐渐提高(表3、4、5),但仍低于全国平均水平。从单位GDP能耗来看,东北地区能源利用效率有所提升,单位GDP能耗由2003年标准煤1.7 t/万元降低到2010年标准煤1.2 t/万元,高于全国平均水平。从环境治理来看,东北地区人均工业污染治理投资波动较大,并未随经济总量的提高而提升,且与发达地区相比仍有较大差距。2003年,东北地区人均工业污染治理投资为21.60元,投资总额占GDP比重为0.18%,而到

表7 东北地区生态建设情况(2003~2010年)

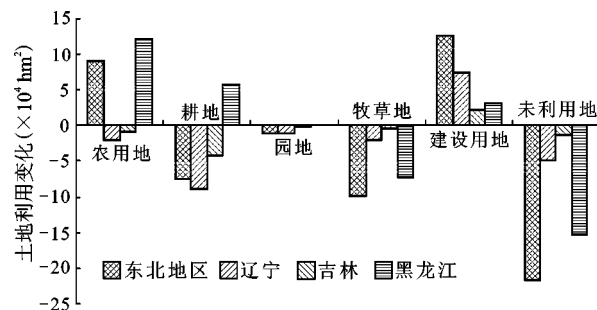
Table 7 Ecological construction in Northeast China (2003-2010)

地 区	森林覆盖率(%)		有林地面积( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )		湿地面积( $\times 10^4 \text{hm}^2$ )	
	2003年	2010年	2003年	2010年	2003年	2010年
辽 宁	30.95	35.13	480.53	511.98	121.96	139.22
吉 林	37.43	38.93	720.12	736.57	120.34	193.80
黑龙江	38.72	42.39	1797.5	1926.97	435.22	866.70
东北地区	36.90	40.20	2998.15	3175.52	677.52	1199.72

注:数据来源:东北各省统计年鉴<sup>[20-22]</sup>。

① 注:土地利用调查数据截止到2008年,部分数据由各省国土资源厅提供。



图1 2003~2008年东北地区土地利用变化情况( $\times 10^4 \text{ hm}^2$ )Fig.1 The land use change in Northeast China from 2003 to 2008 ( $\times 10^4 \text{ hm}^2$ )

2010年人均工业污染治理投资额仅为24.10元,投资总额占GDP比重已经不足0.10%,与经济发展水平极不匹配。

总体来看,东北地区生态环境响应得分有下降趋势,从2003年的0.220降低到2010年的0.211。虽然东北振兴战略实施以来东北地区生态环境有好转,生态压力减小,但是生态环境保护方面却相对薄弱,说明东北地区生态环境治理与保护投入迟滞于经济发展。

### 3 东北地区生态环境演变特征

#### 3.1 时间特征

生态环境总体好转,不同时段波动变化。2003~2006年,随着东北振兴战略实施前生态环境恢复效果显现,东北地区生态环境得分达到最高值,生态环境质量好转明显。2006~2008年,东北振兴战略实施以来,工业产业得以恢复,工业污染排放各项指标均上升,生态环境综合得分降低,环境污染加重。2008年以来,东北地区生态环境持续改善,生态环境综合得分显著提升(图2)。

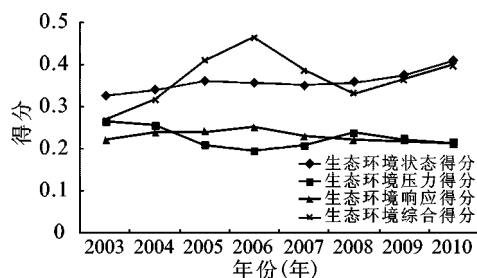


图2 东北地区生态环境压力-状态-响应及综合变化趋势

Fig.2 Change trend of the eco-environmental Press-State-Response in Northeast China

#### 3.2 空间特征

东北地区生态环境演变的省际差异显著。生态环境压力方面,无论是工业“三废”排放情况,还是人均能源消耗量,辽宁省均居东北地区首位,生态环境压力最大;生态环境状态方面,黑龙江省人均耕地面积、粮食产量、森林覆盖率以及自然保护区面积均处于东北地区首位(见表7),生态环境状态最优;而在生态环境响应方面,虽然东北地区生态环境治理投入水平整体偏低,但辽宁省生态环境治理投入处高于吉、黑两省。

#### 3.3 结构特征

生态环境显著恢复,环境污染治理与保护水平有待提高。东北地区是中国重要的“人-地关系地域系统”<sup>[27]</sup>,一直以来生态环境本底条件优于全国其他地区,可恢复性强是其基本特征。经历20世纪初到改革开放前重经济轻生态的发展轨迹,生态环境遭到严重破坏。东北振兴战略实施以来,随着“天保工程”、退耕还林还草、盐碱地改造等生态建设工程的实施,东北地区生态环境得到较快的恢复。而环境污染治理与保护方面,“三废”排放、单位GDP能耗均高于全国平均水平,环境治理与生态建设差距显著。

### 4 东北地区生态环境演变成因分析

区域开发与生态环境变化关系密切,一方面,在不同开发阶段,由于开发强度的差异,对生态环境产生的影响不同;另一方面,由于生态环境对于区域开发响应的时滞性,生态环境变化对不同区域开发阶段表现出滞后效应,二者综合反映出生态环境演变的波动变化特征。除此之外,近10 a东北地区生态环境演变有其特殊影响因素。

#### 4.1 重点生态工程实施是东北地区生态环境改善的重要原因

近年来,国家针对东北地区实施了一系列重点生态建设工程,推动了东北地区生态环境建设步伐,其中主要包括天然林资源保护、退耕还林、天然草原牧草恢复和建设、盐碱地改造、东北黑土区水土流失综合防治等生态环境建设工程。这些重点工程实施以来,生态建设取得一定成效,森林资源得到较好保护,森林覆盖率提升,流域治理成效显著,草地、湿地面积均有大幅度提高,资源开发与利用日趋合理。

## 4.2 区域组织协调是东北地区生态环境建设取得成效的制度保障

区域组织协调是东北地区跨区域生态环境综合治理工程实施的制度保障,主要包括生态环境保护领域的合作、环境灾害防治合作、能源跨区域合作等。东北振兴战略实施以来,东北三省共同推进天然林保护工程、退耕还林还草工程以及实施辽河、松花江等重点水域污染防治工程、东北黑土区水土流失重点治理工程等,对区域生态环境的保护与改善起到了积极的促进作用。同时协商建立了信息资源共享机制、流域水污染自动监测网络,一些跨区域规划项目的实施(如“大小兴安岭林区生态保护与经济转型规划”)对提高东北地区生态环境保护效率,建设北方生态屏障具有重要意义。

## 4.3 环境污染治理投入不足制约东北地区生态环境建设

东北振兴战略实施以来,东北地区生态建设效果显著,但由于环境污染治理与保护方面投入仍不足,严重制约生态环境的总体改善。通过对比近几年的工业污染治理投资完成情况,发现投入呈下降趋势,东北地区2010年所占全国比重比2003年的下降近4个百分点,总体投入低于全国平均增长速度,与经济发展水平极不匹配,这也是导致东北地区环境压力波动较大的主要原因。

## 4.4 产业结构特征与生态环境保护矛盾突出

东北振兴战略实施以来,一方面,东北地区以装备制造、生物制药、重化工业等为主的工业制造业发展迅速,其产值比重由2003年47.80%上升到2010年52.50%,而同期第三产业比重由39.50%降低到36.80%(表8)。另一方面,从万元GDP能耗来看,虽然近10a来呈逐渐降低趋势,但与全国平均水平相比,差距较大。可见,在现有产业结构基础上进一步实现降低能耗的目标,潜力不大,必须在进一步调整产业结构基础上降低能源消耗水平,减轻东北地区生态环境压力。

## 5 结论与展望

通过构建基于“压力-状态-响应”模型的生态环境综合评价指标体系,利用熵值法对东北振兴战略实施以来的东北地区生态环境演变及其特征进行研究。结果显示:①东北振兴战略实施以来,东北地区生态环境压力呈波动减小趋势,说明

表8 东北地区工业产值比重及单位GDP能耗

Table 8 Industrial output proportion and energy consumption per unit of GDP

地区	工业产值比重(%)		单位GDP能耗(t/万元,标准煤)	
	2003年	2010年	2003年	2010年
辽宁	42.60	47.60	1.90	1.38
吉林	35.00	45.30	1.65	1.14
黑龙江	46.20	44.40	1.56	1.15
全国	40.50	40.10	1.35	1.06

注:数据来源:中国统计年鉴<sup>[23]</sup>。

产业结构调整、节能减排、循环经济等措施初见成效,符合东北地区现状事实;②伴随着生态环境压力的减小,东北地区生态环境状态逐渐趋于好转,体现出东北地区生态环境可恢复性较强的特点;③东北地区生态环境响应得分呈降低趋势,说明东北地区生态环境治理与保护投入滞后于经济发展水平的提升;④总体来看,虽然东北地区生态环境治理与保护投入不足,但由于生态环境压力减小及可恢复性强等特点,使得东北地区生态环境综合得分呈波动上升趋势,生态环境质量总体提高。

东北振兴战略实施以来,东北地区生态环境整体好转,但仍存在诸多问题。东北地区生态环境治理与保护投入不足,生态环境改善得益于生态环境可恢复性强及管理水平的提升。因此,未来要继续实施针对东北地区生态建设与环境保护的重点工程,在增加地方政府投入的同时,完善国家针对东北地区生态建设与环境保护的财政转移支付政策,加大转移支付力度。同时,需要完善区域环境治理协调机制,着重解决辽中南、长吉、哈大齐等城市群生态环境问题,完善对周边林区、山区等限制开发、禁止开发区的生态补偿机制。另外,产业结构优化调整是降低能源消耗水平的基础,在完善主体功能区划基础上进一步调整东北地区产业结构,减轻生态环境压力。

## 参考文献:

- [1] 段海燕,陈英姿.东北三省资源环境基础的比较分析[J].地理科学,2009,29(2):161~166.
- [2] 刘艳军,王 颖.东北地区区域开发程度演化及其资源环境影响[J].经济地理,2012,32(5):37~42.
- [3] 刘文新,张平宇,马延吉.东北地区生态环境态势及其可持续发展对策[J].生态环境,2007,16(2):709~713.
- [4] 宋玉祥.东北地区生态环境保育与绿色社区建设[J].地理科学,2002,22(6):655~659.
- [5] 王 丽,黄元仿,庞圣杰.基于PSR框架的农用地质量指标体系

- 的构建和应用[J].土壤通报,2009,40(5):981~985.
- [6] FAO. Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development[R]. Rome: FAO, 1997:4-5.
- [7] 郭旭东,邱 扬,连 纲,等.基于“压力-状态-响应”框架的县级土地质量评价指标研究[J].地理科学,2005,25(5):579~583.
- [8] 周炳中,杨 浩,包浩生,等.PSR模型及在土地可持续利用评价中的应用[J].自然资源学报,2002,17(5):54~548.
- [9] 邱 微,赵庆良,李 崧,等.基于“压力-状态-响应”模型的黑龙江省生态安全评价研究[J].环境科学,2008,29(4):1148~1152.
- [10] 高 珊,黄贤金.基于PSR框架的1953~2008年中国生态建设成效评价[J].自然资源学报,2010,25(2):341~350.
- [11] 陆大道.关于东北振兴与可持续发展的若干建议[J].北方经济,2005,(4):5~11.
- [12] 陈群元,宋玉祥.东北地区可持续发展评价研究[J].中国人口·资源与环境,2004,14(1):78~83.
- [13] 陈英姿,王宪恩.东北地区生态环境建设研究[J].环境科学动态,2005,16(3):16~18.
- [14] 于 娇.基于P-S-R模型的东北地区生态安全研究[D].吉林:吉林大学,2008:4-5.
- [15] 车晓翠,张平宇.东北振兴以来大庆市产业可持续发展能力评价[J].经济地理,2012, 32(5):99~103.
- [16] 任桂镇,赵先贵,郝鸿忠.基于熵值法的陕西省可持续发展能力动态研究[J].地域研究与开发,2008,27(2):34~37.
- [17] 乔家君.改进的熵值法在河南省可持续发展能力评估中的应用[J].资源科学,2004,26(1):113~118.
- [18] 吴玉鸣,柏 玲.广西城市化与环境系统的耦合协调测度与互动分析[J].地理科学,2011,31(12):1474~1479.
- [19] 李雪铭,晋培育.中国城市人居环境质量特征与时空差异分析[J].地理科学,2012,32(5):521~529.
- [20] 辽宁省统计局.辽宁统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004~2011.
- [21] 吉林省统计局.吉林统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004~2011.
- [22] 黑龙江省统计局.黑龙江统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004~2011.
- [23] 中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004~2011.
- [24] 辽宁省环境保护厅.辽宁省环境状况公报[R].沈阳:辽宁省环境监测中心站,2004~2012.
- [25] 吉林省环境保护厅.吉林省环境质量报告[R].长春:吉林省环境监测中心站,2004~2012.
- [26] 黑龙江省环境保护厅.黑龙江省环境状况公报[R].哈尔滨:黑龙江省环境监测中心站,2004~2012.
- [27] 陈 雯,张平宇,张小雷,等.中国典型地区人文-经济地理研究进展与展望[J].地理科学进展,2011,30(12):1538~1547.

## The Eco-environmental Evolution and the Character of Northeast China in Recent 10 Years

LI Ru-zi<sup>1</sup>, SONG Yu-xiang<sup>1</sup>, LI Yu-ting<sup>2</sup>, CHEN Xiao-hong<sup>3</sup>

(1. College of Geographical Science, Northeast Normal University, Changchun, Jilin 130024, China;  
2. College of Economic, Northeast Normal University, Changchun, Jilin 130117, China; 3. Department of  
Geography, Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang 150025, China)

**Abstract:** The resources and environment in Northeast China are characterized by a kind of high tension of man-land relationship within short-term time scale. By building the eco-environmental evaluation system based on the Press-State-Response model, the article evaluated the characteristics of the eco-environment in Northeast China since 2003. The results showed that, since the implementation of the northeast revitalization strategy, the eco-environmental pressure was fluctuating decreasing, while the eco-environmental state was gradually getting better, and the eco-environmental response index was decreasing, the eco-environmental composite scores were rising; Overall, the quality of eco-environment in Northeast China was generally improved, but the differences between ecological construction and environmental protection as well as different provinces were outstanding. The eco-environment evolution in recent 10 years showed significant features of time, space, and structure. The essay analyzed the influencing factors of the eco-environment based on the key projects implementation, regional organization coordination, investment in environmental governance and industrial structure evolution, at last proposed corresponding measurements.

**Key words:** eco-environment; Press-State-Response model; revitalization of Northeast China