

基于 AHP 与 GIS 的城市可持续性测度与空间比较研究 ——以东北地区 35 市(州)为例

张琳^{1,2}, 薛冰², 鹿晨昱¹, 张黎明^{2,3}, 耿涌², 孙露^{2,3}

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2. 中国科学院 沈阳应用生态研究所
中国科学院 污染生态与环境工程重点实验室, 沈阳 110016; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要:以东北地区 35 市(州)为案例,根据数据源条件,从经济、社会、生态 3 个子系统构建了包含 12 项指标在内的城市可持续性空间测度评价指标体系,基于可持续发展指标校正模型,采用 AHP 分别计算了东北三省 35 市(州)经济、社会、生态子系统的发展指数及综合发展度与协调度,通过可持续性空间测度与比较,阐释了东北地区 35 市(州)在可持续发展上的空间关联特征及其基本规律。研究结果表明:城市可持续性具有地理空间差异与地域分异规律,以沈阳为代表的转型成功的老工业区和以大连为代表的现代新型城市可持续发展度较高,而边远地区及处于转型中的老工业城市则相对较低;中心城市的辐射作用明显,对其周边城市的可持续性影响较大;经济、社会、生态子系统之间存在着较为紧密的耦合与转换关系,因此,在制定城市可持续发展政策中必须因地制宜,并且要从城市群或经济区等视角推进城市可持续发展。

关键词:人地关系;可持续性评价;空间分析模型;东北地区

中图分类号:F592

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)02-0086-06

Study on the Spatial Comparison and Measurement of Urban Sustainability Based on AHP & GIS Approach —A Case of 35 Municipalities in Northeast China

ZHANG Lin^{1,2}, XUE Bing², LU Chen-yu¹, ZHANG Li-ming^{2,3}, GENG Yong², SUN Lu^{2,3}

(1. College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;
2. Key Lab of Pollution Ecology and Environmental Engineering, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy
of Sciences, Shenyang 110016, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract:By taking the 35 municipalities in Northeast China as studied cases, an principles-oriented index system was firstly proposed which contained 12 indicators categorized as 3 subsystems named as economic-, social- and ecological-subsystem, and then the developmental indices were calculated by employing the modified sustainability assessment model and analytic hierarchy process method, followed by index' visual and exploring analysis, finally the spatial relationship and basic phenomenon into municipal scale sustainability measurement were concluded. The results showed that the successful transited industrial and new-emerging cities such as Shenyang and Dalian had higher sustainability, while lower sustainability was found in the out-land and transiting cities, the effectiveness of the central city was significance which meant they had obvious influences on its satellite and surrounding cities, coupling and dual-shifting relationship existed among economic-, social- and ecological-subsystem. It is suggested that policies towards for sustainable development must closely combine with the local conditions and made appropriate methods in respect of macro level such as urban clusters and economic zone.

Key words:human-natural relationship; sustainability assessment; spatial analysis model; Northeast China

收稿日期:2012-09-03

修回日期:2012-10-18

资助项目:国家自然科学基金(41101126, 41261112, 71033004); 国家科技支撑计划(2011BAJ06B01); 国家科技部国际合作专项(2011DFA91810); 中国科学院“百人计划”(318-08YBR111SS); 西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目(NWNU-LKQN-10-20)

作者简介:张琳(1988—),女,河北衡水人,硕士研究生,主要研究方向为人地关系与区域可持续发展。E-mail:zhanglin880902@163.com

通信作者:薛冰(1982—),男,理学博士(后),副研究员,主要从事人地关系、区域可持续发展、应对气候变化与环境政策研究。E-mail:xuebing@iae.ac.cn

可持续发展是指既要满足当代需要,又不损害后代满足其需要能力的发展,对其量化评价研究已成为热点和前沿问题^[1-2],其核心目标是在结合具体区域特性的基础上,寻求一种最适合当地实际的人地关系协调发展模式^[3-4]。可持续发展评价是制定区域可持续发展战略的基础,目前国内关于可持续发展研究主要集中在两个方面,分别是可持续发展的相关理论与概念和可持续发展的实现途径和手段,这两个方面紧密相联,二者联系的纽带便是可持续发展的衡量或测度。

可持续发展评价测度的基础是指标体系。马克劳伦(Maclaren)提出指标设计应体现以下四个原则:(1) 综合性,可持续发展指标应能综合表述资源、经济、社会和环境各要素可持续发展的关联性;(2) 前瞻性,通过表述过去和现状资源、经济、社会和环境各要素之间的关系,借以指示未来的发展趋向;(3) 分布性,应该考虑一定人口规模或地理空间各要素的分布特点,借以区别不同空间要素相互之间的关联;(4) 广泛性,即评价过程中应使各种利益集团参与,以保证其公平合理^[5]。布罗特(Broat)也指出在制定区域可持续发展指标时应注意以下原则:(1) 层次性,指标应分为专家层、管理决策层和公众层,同时这三层按顺序其信息量及语言表达应越来越具体简单;(2) 科学性,指标应能客观地表述城市可持续发展的实际;(3) 数字化,即指标应易测度,同时便于分析、比较和预测^[6]。在具体设计指标时,针对不同区域,要采取不同的方法,这样才能客观合理地反映各个区域的实际情况。国外学者主要采用以下三种方法:(1) 范围法,即按区域可持续的主要方向(经济、社会、生态)分类,然后逐类定出指标^[7];(2) 目标法,首先确定城市可持续发展的目标,然后在每一目标或每组目标下建立一个或数个指标^[7];(3) 复合法,把两种或两种以上的指标组合在一起,突出各指标的优点,同时克服其原有的缺点。

在可持续发展评价指标体系的建立及空间测度上,部分学者提出应从经济增长、社会进步、资源环境支持和可持续发展能力 4 个方面开展可持续发展评价^[8-9];也有学者提出从人类需求、资源利用、经济和社会 4 个方面开展评价^[10-11];还有学者提出了包含系统发展水平和系统协调度两个方面的指标体系^[12-13]。实际上,可持续发展的测度应该与区域特征相互结合,遵循其地理空间差异与地域分异规律。因此,本文基于系统论思维,以东北地区 35 市(州)为案例,从人地关系地域系统分析视角着手,在借鉴可持续发展三维分析模型的基础上,构建面向东北地区城市特征的可持续性评价指标体系,并通过层次分析法(AHP)确定权重值,获得城市可持续性的基本值,进而通过地理信

息系统(GIS)的空间分析手段,开展城市可持续发展的综合测度与比较,阐释东北地区 35 市(州)在可持续发展上的空间关联特征及其基本规律,为有针对性地制定相关政策,实现东北老工业基地的振兴提供参考。

1 研究区概况

东北三省包括黑龙江、吉林、辽宁三省,总共 35 个市,是我国的老工业基地和粮食主产区,土地总面积 79 万 km²,占全国的 8.2%,人口 10 715 万人(2010),占全国的 8.4%。受纬度、海陆位置、地势等因素的影响,东北地区属大陆性季风气候,四季分明、雨热同期。地形以山地、平原、河流为主。长白山、大小兴安岭是东北生态系统的重要天然屏障;三江平原、松嫩平原、辽河平原,土壤肥沃,土层深厚;松花江、东辽河、西辽河、鸭绿江等主要河流发源于此,具有巨大的经济价值和生态价值。按照经济规模和发展速度将东北各市划分为 5 个等级,其中一线城市:沈阳、大连、鞍山、长春、哈尔滨、大庆;二线城市:吉林;三线城市:营口、松原;四线城市:抚顺、本溪、丹东、锦州、辽阳、盘锦、铁岭、朝阳、葫芦岛、四平、通化、延吉、齐齐哈尔、佳木斯、牡丹江、绥化;五线城市:阜新、辽源、白山、白城、鸡西、鹤岗、双鸭山、伊春、七台河、黑河。

2 指标体系的建立

2.1 指标体系的建立原则

本研究在遵循可持续发展与人地关系内涵的基础上,针对东北地区的实际情况,确定可持续发展评价指标体系的原则包括以下 5 项:(1) 代表性,基于经济—社会—生态系统的动态系统,选取各具典型性的指标。(2) 层次性,分为系统层(子系统)、准则层(指标体系)、指标层(指标体系),最具层次性的元指标和二次指标的引用增强了文章的逻辑性^[14]。(3) 可获取性,各类指标源数据均来自相关的统计年鉴及实地调研,具有真实性,时效性,可利用性。(4) 比较性,目的是比较东北各省市的区域发展情况,因此采用的区域指标体系间具有相互比较的可达性。(5) 独立性,指标间相互独立,不存在互相制约性。

2.2 数据的收集与处理

2.2.1 指标体系的确立 按照指标体系的构建原则,借鉴可持续发展评价指标体系建立已经取得的成果^[15-16],根据数据源条件(中国区域经济统计年鉴、中国城市统计年鉴、辽宁统计年鉴、吉林统计年鉴、黑龙江统计年鉴^[17-19],从经济、社会、生态 3 个不同角度选取了 12 项指标(2010 年),构建具有层次结构的评价指标体系(表 1)。

表 1 东北三省可持续发展评价指标体系

子系统	指标依据	源数据	指标体系	计算公式	数据来源
经济 发展	发展水平		人均 GDP(C_1)		中国区域经济统计年鉴
	发展效率	地方财政收入、全社会固定资产投资	投入产出比(C_2)	地方财政收入/全社会固定资产投资	中国区域经济统计年鉴
	发展质量	能源消耗指标	能源强度(C_3)		黑、吉、辽统计年鉴
	经济开放度	进出口总额、国内 GDP	对外贸易依存度(C_4)	进出口总额/国内 GDP	中国区域经济统计年鉴
	社会公平性	城镇居民人均年收入、农村 居民人均年收入	城乡收入水平对比(C_5)	城镇居民人均年收入/ 农村居民人均年收入	中国区域经济统计年鉴
社会 发展	社会教育水平		高等学校在校学生数(C_6)		黑、吉、辽统计年鉴
	社会分配	失业率	就业率(C_7)	1-失业率	黑、吉、辽统计年鉴
	社会活跃度		社会零消费金额(C_8)		中国区域经济统计年鉴
	环境绿化程度		建成区绿化覆盖率(C_9)		中国城市统计年鉴
生态 发展	水环境效率	工业废水排放达标量、 工业废水排放总量	工业废水排放达标率(C_{10})	工业废水排放达标量/ 工业废水排放总量	中国城市统计年鉴
	土地利用效率	总耕地面积、总人口	人均耕地(C_{11})	总耕地面积/总人口	中国城市统计年鉴
	固体利用率	工业固体废物综合利用量、 工业固体废物产生量	工业固体废物综合 利用率(C_{12})	工业固体废物综合利用量/ 工业固体废物产生量	中国城市统计年鉴

注：数据年份均为 2010 年。

2.2.2 指标的无量纲化处理 确保指标综合计算具有客观性与科学性,需要对原始数据进行无量纲化处理,公式如下：

正向指标： $Z_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$ ，指标数值越大越好；(1)

逆向指标： $Z_i = \frac{X_{\max} - X_i}{X_{\max} - X_{\min}}$ ，指标数值越小越好。(2)

式中： Z_i ——各评价指标归一化处理后的无量纲化数值； X_i ——各评价指标量纲化数值。 X_{\max} ——同级别研究区中该指标的最大值； X_{\min} ——同级别研究区中该指标的最小值。利用公式(1)—(2)，将不同数量级别的指标进行归一化处理。

3 东北三省可持续发展尺度计算

3.1 东北三省指标体系模型的建立

图 1 中 $t(0)$ 到 $t(N)$ 的矢量,代表规范意义下区域发展的最佳发展行为,凡是偏离或背离这个矢量的发展,均被认为是在不同程度上对于最佳发展行为的失误。图 2 中发展度解释为在原来基础上对于 $t(0)$ — $t(N)$ 方向上的正响应,而协调度用来检验实际发展行为与 $t(0)$ — $t(N)$ 线的偏离情况^[20]。最佳发展行为向量不可能在现实中达到,而只能作为一个度量标准。

3.2 评价指标权重的确定

通过对各判断矩阵进行计算,利用层次分析法分别得出各指标的权重(表 2)。其中, O_1 — O_{12} 代表各子系统基本发展指标。计算结果表明:3 个子系统发展指标的权重最大值为经济发展指标 O_4 (0.160);权重最小

值为生态发展指标 O_{12} (0.020)。生态发展指标的权重最大值为 O_{10} (0.040),明显小于经济发展指标最大值 O_4 (0.160)以及社会发展指标最大值 O_5 (0.128)。

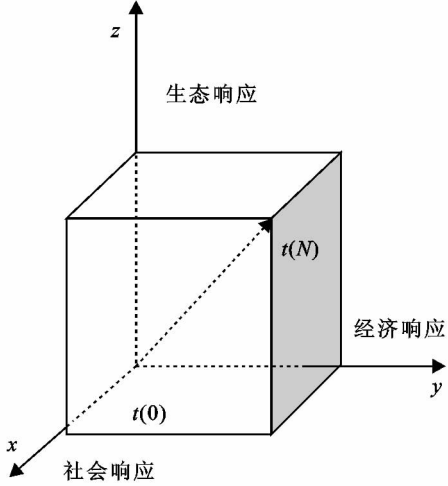


图 1 可持续发展理论的基本模型

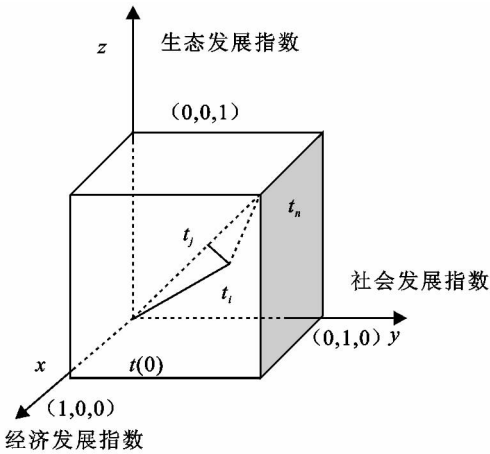


图 2 改进后的可持续发展理论模型

表 2 经济、社会、生态 3 个子系统各指标的权重值					
经济发展指标	权重值	社会发展指标	权重值	生态发展指标	权重值
O ₁	0.079	O ₅	0.128	O ₉	0.035
O ₂	0.062	O ₆	0.080	O ₁₀	0.040
O ₃	0.070	O ₇	0.064	O ₁₁	0.024
O ₄	0.160	O ₈	0.053	O ₁₂	0.020

3.3 东北三省各子系统的协调系数

利用公式(3)–(5)进行东北三省区各发展指数的计算:

$$X_n=\sum_{i=1}^4W_iI_{in}(n=1,2,3) \tag{3}$$

$$Y_n=\sum_{j=1}^4W_jI_{jn}(n=1,2,3) \tag{4}$$

$$Z_n=\sum_{k=1}^4W_kI_{kn}(n=1,2,3) \tag{5}$$

式中: W_i, W_j, W_k ——表示经济、社会与生态发展指标的权重; I_{in}, I_{jn}, I_{kn} ——各基本指标的无量纲化值。由此可计算得东北三省区 2010 年经济(X_n)、社会(Y_n)与生态(Z_n)发展指数。

经济、社会、生态发展指数的判断依据:
 $X_n\leqslant 0.15$ 四级区; $0.15<X_n\leqslant 0.2$ 三级区;
 $0.2<X_n\leqslant 0.25$ 二级区; $0.25<X_n\leqslant 0.3$ 一级区;
 $Y_n\leqslant 0.6$ 四级区; $0.6<Y_n\leqslant 1$ 三级区;
 $1<Y_n\leqslant 1.4$ 二级区; $1.4<Y_n\leqslant 1.8$ 一级区;
 $Z_n\leqslant 0.05$ 四级区; $0.05<Z_n\leqslant 0.1$ 三级区;
 $0.1<Z_n\leqslant 0.15$ 二级区; $0.15<Z_n\leqslant 0.2$ 一级区。

3.4 东北三省发展度与协调度的求算

3.4.1 协调度的计算模型为:

$$C_i=\cos\alpha_i \quad (i=1,2,3) \tag{6}$$

式中: C_i ——协调度; α_i ——各省区的实际发展行为向量与最佳发展行为向量之间的夹角。协调度判断依据: $C_i\leqslant 0.7$ 低度协调; $0.7<C_i\leqslant 0.8$ 中度协调; $0.8<C_i\leqslant 0.9$ 高度协调; $0.9<C_i\leqslant 1$ 极高度协调。

3.4.2 发展度的计算模型为:

$$D_i=\frac{\sqrt{X_i^2+Y_i^2+Z_i^2}\cos\alpha_i}{\sqrt{3}} \quad (i=1,2,3) \tag{7}$$

式中: D_i ——发展度; X_i, Y_i, Z_i ——各省区的经济、社会与生态发展指数。发展度判断依据: $D_i\leqslant 0.13$ 为极低度发展; $0.13<D_i\leqslant 0.15$ 为低度发展; $0.15<D_i\leqslant 0.17$ 为中度发展; $0.17<D_i\leqslant 0.19$ 为高度发展。

4 结果与分析

基于可持续发展指标校正模型,利用发展评价指标体系,采用 AHP 分别计算东北三省 35 个市 3 个子系统发展指数和各市的发展度、协调度。计算结果如表 3 所示。

表 3 东北三省 35 市综合指数					
省市	经济发展指数	社会发展指数	生态发展指数	发展度	协调度
沈阳(辽)	0.2976	0.1618	0.0892	0.1829	0.9042
大连(辽)	0.2017	0.1431	0.0941	0.1463	0.9576
鞍山(辽)	0.2757	0.1334	0.0669	0.1593	0.9653
抚顺(辽)	0.2412	0.0885	0.0919	0.1406	0.8921
本溪(辽)	0.1918	0.0667	0.0811	0.1256	0.9975
丹东(辽)	0.1602	0.0100	0.0715	0.1014	0.6755
锦州(辽)	0.2351	0.0921	0.0663	0.1490	0.9977
营口(辽)	0.1880	0.0853	0.0897	0.1227	0.9993
阜新(辽)	0.1984	0.0488	0.0630	0.1173	0.9504
辽阳(辽)	0.2711	0.0844	0.0837	0.1600	0.9646
盘锦(辽)	0.2847	0.0752	0.0859	0.1684	0.9715
铁岭(辽)	0.2081	0.0177	0.0727	0.1141	0.8932
朝阳(辽)	0.2270	0.0893	0.0238	0.1332	0.9414
葫芦岛(辽)	0.1822	0.1453	0.0649	0.1410	0.9297
长春(吉)	0.1899	0.1240	0.0618	0.1325	0.9929
吉林(吉)	0.2368	0.1153	0.0771	0.1431	0.9030
四平(吉)	0.2265	0.1135	0.0397	0.0398	0.1266
辽源(吉)	0.2333	0.1181	0.0629	0.1381	0.8894
通化(吉)	0.2038	0.1078	0.0336	0.1151	0.8553
白山(吉)	0.2081	0.1147	0.0306	0.1178	0.8516
松原(吉)	0.2535	0.1142	0.0824	0.1500	0.8961
白城(吉)	0.2483	0.1796	0.0461	0.1580	0.8830
延吉(吉)	0.2015	0.1312	0.0739	0.1355	0.9332
哈尔滨(黑)	0.2577	0.1709	0.0965	0.1750	0.9359
齐齐哈尔(黑)	0.2032	0.0949	0.0956	0.1312	0.9323
鸡西(黑)	0.2238	0.0676	0.1134	0.1349	0.8995
鹤岗(黑)	0.2321	0.0802	0.1294	0.1472	0.9187
双鸭(黑)	0.1931	0.0874	0.1210	0.1338	0.9498
大庆(黑)	0.2497	0.1122	0.1003	0.1541	0.9153
伊春(黑)	0.1613	0.0561	0.1631	0.1268	0.9302
佳木斯(黑)	0.1411	0.0668	0.1270	0.1116	0.9609
七台河(黑)	0.2463	0.1079	0.0648	0.1397	0.8746
牡丹江(黑)	0.0946	0.0805	0.1486	0.1079	0.9650
黑河(黑)	0.1137	0.0200	0.1956	0.1099	0.8368
绥化(黑)	0.2384	0.0152	0.0973	0.1170	0.7854

注:由于东北地区个别市(州)区域较小,因此忽略不计。

4.1 经济可持续发展能力分析

基于 ArcGIS 空间分析功能及经济发展指数划分标准将东北 35 个市(州)划分为四级(附图 5)。一级区包括 6 个市,分别为沈阳、盘锦、鞍山、辽阳、哈尔、松原,经济发展指数居于首位的是沈阳,发展指数高低差值为 0.039 9。二级区包括 18 个市,分别为大连、抚顺、锦州、铁岭、朝阳、吉林、四平、辽源、通化、白山、白城、延吉、齐齐哈尔、鸡西、鹤岗、大庆、七台河、绥化,发展指数高低差值为 0.048 3。三级区包括 8 个市,分别为本溪、丹东、营口、阜新、葫芦岛、长春、双鸭山、伊春,发展指数高低差值为 0.038 2。四级区包括 3 个市,佳木斯、黑河、牡丹江,发展指数高低差值为 0.046 4。

一级区中 2/3 的地级市为辽宁省管辖区,沈阳市作为重工业发达区,经济发展指数居于首位,自身经济快速发展的同时带动着周边地区的发展,毗邻的鞍山、盘锦、辽阳均在其带动下跻身于一级区,往外延伸到二级区、三级区;二级区中三省各市分布的个数均等,大部分集中于三省的中间地带,吉林省 7/9 的市处于此区,表明各地级市经济发展指数相当,且能力较高;三级区(除去长春市)居于三省中部地带,其它均分布于辽宁省和黑龙江省边界地区,说明由中心城市带动周边地区经济发展的能力逐渐减弱;四级区均在黑龙江省管辖范围内,该省资源型城市居多,由于产业结构不合理导致的经济发展停滞不前。

4.2 社会可持续发展能力分析

基于 ArcGIS 空间分析功能及社会发展指数划分标准将东北 35 个市(州)划分为四级(附图 6)。一级区包括 5 个市,分别为沈阳、大连、葫芦岛、白城、哈尔滨,发展指数高低差值为 0.036 5。二级区包括 11 个市,分别为鞍山、长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、松原、延吉、大庆、七台河,发展指数高低差值为 0.046 8。三级区包括 14 个市,分别为抚顺、本溪、锦州、营口、辽阳、盘锦、朝阳、齐齐哈尔、鸡西、鹤岗、双鸭山、伊春、佳木斯、牡丹江,发展指数高低差值为 0.190 1。四级区包括 5 个市,分别为丹东、阜新、铁岭、黑河、绥化,发展指数高低差值为 0.192 9。纵观全局,一级区和二级区中的城市均属于吉林省管辖范围内,分别是白城和吉林,由此可知白城和吉林市起到领先带头作用,在经济稳固发展的同时大力提高社会环境,将人民生活水平、城乡收入差距以及公民受教育程度等改善措施落实到位。

4.3 生态可持续发展能力分析

基于 ArcGIS 空间分析功能及生态发展指数划分标准将东北 35 个市(州)划分为四级(附图 7)。一级区包括两个市,分别为伊春、黑河,发展指数高低差值为 0.032 5。二级区包括 6 个市,分别为大庆、牡丹江、鸡西、双鸭山、佳木斯、鹤岗,发展指数高低差值为 0.048 3。三级区包括 22 个市,分别为沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪、丹东、锦州、营口、阜新、辽阳、盘锦、铁岭、葫芦岛、长春、吉林、辽源、松原、延吉、哈尔滨、齐齐哈尔、七台河、绥化,发展指数高低差值为 0.035 5。四级区包括 5 个市,分别为四平、朝阳、通化、白山、白城,发展指数高低差值为 0.022 3。位于黑龙江省最北部的黑河,生态发展处于一级区,但经济、社会发展均处于四级区,由此推断出远离中心城市的区域经济社会发展缓慢,对其生态环境破坏较小。位于中心地带的城市,例如长春,生态发展形势不容乐观,可见经济社会

的快速发展导致资源匮乏、加剧了对环境的破坏。

4.4 综合指数分析

沈阳、大连、鞍山、丹东等地区的经济发展>社会发展>生态发展,区域经济发展水平较高,并具有一定的资源优势,带动着社会发展,但经济、社会快速发展的同时,加剧了对环境的破坏,且治理措施不完善,致使生态环境状况较差。抚顺、本溪、营口、阜新等地区的经济发展>生态发展>社会发展,这些地级市以资源型城市居多,经济的快速发展主要建立在资源开采与加工基础之上,由于生产方式仍然相对落后,导致了生态环境收到了较大的破坏,社会民生建设相对滞后因此社会发展远远落后于经济和生态发展水平。黑河、牡丹江、伊春 3 个市的生态发展>经济发展>社会发展,这 3 个市自然资源丰富,森林覆盖率很高,借助天然的地理优势,生态发展水平很高,但很多资源尚未开发,因此当地的经济、社会发展水平较低(附图 8)。

4.5 协调度与发展度的测算分析

(1) 协调度,极高度协调区位于东北地区的西南、中北部(附图 9),包括辽宁省的南部、吉林省的东北部和黑龙江的中北部地区。从空间布局角度观察,极高度协调区具有集聚性,辽宁省以铁岭、沈阳、丹东为分界线,以南为极高度协调区,中部包括吉林省内的长春、延吉,以及以北的黑龙江省(绥化、七台河、鸡西、黑河除外)所有地区为高度协调区,说明这些地级市的经济发展速度、社会改善水平和生态保护力度之间良好的协调发展,并且带动周边地区共同发展。高度协调区分布在东北地区的中部和北部的零星地区,包括铁岭、沈阳、丹东在内以及北部吉林省所有地区(长春、延吉除外)、黑龙江省的黑河、七台河和鸡西,中度协调区位于黑龙江省的绥化市,该地区的经济发展能力处于二级区、社会发展能力处于三级区、生态发展能力处于四级区,由此可以推断出该地区的经济发展破坏了生态发展,并且制约着社会发展。低度协调区位于辽宁省的丹东市,该地区作为四级城市的口岸城市,自身发展能力较差且远离中心地带,受中心城市综合发展能力影响较小,发展的不协调导致发展趋势趋于畸形化。

(2) 发展度,高度发展区分别为沈阳和哈尔滨,均属于一级城市(附图 10)。中度发展区分别位于辽宁省的鞍山、盘锦和吉林省的白城以及黑龙江省的大庆,其中鞍山和大庆属于一级城市,盘锦、白城分别属于四级城市、五级城市。低度发展区分布在辽宁省南部、吉林省中部和黑龙江省东部,其中仅包括 1 个一级城市——大连,9 个四级城市和 6 个五级城市。极低度发展区分散于三省区各部分,包括 1 个二级城

市,8个三级城市和3个五级城市。说明作为一级城市的沈阳和哈尔滨发展能力最强,但周边城市发展能力逐渐减弱,尤其是哈尔滨周边的黑龙江省大部分地区,均处于极低度发展区。所以一个城市自身的可持续发展能力较强,并不代表其具有相应的区域经济的带动作用。相反,发展能力强的城市吸收周边资源,同时制约着周边城市的发展,特别是一些属于四五级的中小城市。

5 结论和建议

(1) 东北35个市(州)的城市化水平较高,但质量还有待提高,其主要原因在于其经济发展为粗放型经济增长方式,高消耗、低回报,城市和区域在空间上融合速度不快,基础设施的先进和完善程度不高,长期以来“三废”和城市工业废水等弊端凸显。因此,建议从以下几个方面进行改进:加强密集区城市间的合作,缩小城市间差距,加速一体化进程;建立合理的城镇等级结构;促进城镇密集区内城市的一体化空间整合;大力改善城镇密集区的发展环境;积极推进城镇密集区基础设施一体化建设;协同整合城镇密集区规划,促进产业合理布局,加速城市与区域融合进程。

(2) 针对中心城市与周边区域发展不协调现状,建议采用中心城市的调控模式,优化中心城市的经济结构,扩大中心城市的对外开放度,通过加强城市与区域相互作用的通道和载体建设,使得中心城市和区域的生产要素得以集聚、辐射和渗透,促进各层次城市和区域经济全面协调发展。协调组织机构模式是促进政府和市场机制有机结合的重要组织保证,需要政府、市场、协调机构三方面的共同努力。政府通过制定和完善各种制度来保证政府调控作用的实施和市场机制的发挥;市场主体的城市和农村追求自身利益最大化;协调机构确保政府机制和市场机制的有效发挥。

(3) 东北三省35个市(州)的可持续发展水平很低,是经济发展长期积累的必然反映。作为老工业基地,基于体制转换出现的问题,导致了东北三省区的可持续发展度一直处于较低水平。建议从两方面提升该区域的可持续发展水平。充分利用经济系统和生态系统功能价值,在“生态优先”的前提下加快社会经济发展进程,改变以降低生态指数为代价而获取经济指数的机械增长模式。坚持发展循环经济,以“4R”原则作为指导人类社会经济活动的准则,来强化生态经济圈的循环转换功能,通过强化生态循环圈和经济循环圈的双重转换机制,最终实现东北地区生态、社会和经济循环圈的协调发展。

参考文献:

- [1] Edwin Z. Over two decades in pursuit of sustainable development: influence, transformations, limits[J]. *Environmental Development*, 2012, 1(1): 79-90.
- [2] Charikleia K, Dimitris A. Developing countries' energy needs and priorities under a sustainable development perspective: a linguistic decision support approach[J]. *Energy for Sustainable Development*, 2010, 14(4): 330-338.
- [3] 诸大建. 可持续发展研究的3个关键课题与中国转型发展[J]. *中国人口·资源与环境*, 2011, 21(10): 35-39.
- [4] 郭滨, 李铁松. 南充城市生态可持续发展水平对比评价[J]. *水土保持研究*, 2005, 12(1): 193-198.
- [5] Muhammet Y, Levent A, Peter B, et al. Politics and sustainable tourism development-can they coexist? voices from North Cyprus[J]. *Tourism Management*, 2010, 31(3): 345-356.
- [6] Volker M. 3-D sustainability: an approach for priority setting in situation of conflicting interests towards a sustainable development[J]. *Ecological Economics*, 2008, 64(3): 496-506.
- [7] Joseph M, Andrew G. Environmental policy and industrial innovation: integrating environment and economy through ecological modernization[J]. *Geoforum*, 2000, 31(1): 33-44.
- [8] 官冬杰, 苏维词. 城市生态系统健康及其评价指标体系研究[J]. *水土保持研究*, 2006, 13(5): 70-73.
- [9] 薛冰, 陈兴鹏, 张伟伟, 等. 区域循环经济调控机制研究[J]. *软科学*, 2010, 24(8): 74-77.
- [10] 曾贤刚, 周海林. 全球可持续发展面临的挑战与对策[J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(5): 32-39.
- [11] 杨雪梅, 石培基, 潘竟虎, 等. 甘肃省城市经济低碳度综合评价及其空间差异分析[J]. *水土保持研究*, 2011, 18(5): 52-58.
- [12] 张新营, 韩良, 佟连军. 吉林省生态经济区竞争力评价[J]. *地理研究*, 2004, 24(16): 975-980.
- [13] 薛冰, 李春荣, 刘竹, 等. 全球1970—2007年碳排放与城市化关联机理分析[J]. *气候变化研究进展*, 2011, 7(6): 423-427.
- [14] 鹿晨昱, 马忠, 张子龙, 等. 基于元指标理论的庆阳区域可持续发展研究[J]. *生态科学*, 2012, 31(1): 62-68.
- [15] 鹿晨昱, 陈兴鹏, 薛冰. 可持续发展评价中元指标的判定与拓展[J]. *统计与决策*, 2009(12): 4-6.
- [16] 薛冰, 陈兴鹏, 张伟伟, 等. 关于社区循环经济发展的理论探讨[J]. *华东经济管理*, 2011, 170(2): 28-32.
- [17] 黑龙江省统计局. 黑龙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [18] 吉林省统计局. 吉林统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [19] 辽宁省统计局. 辽宁统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [20] 杨冕, 陈兴鹏, 薛冰. 中国西北地区可持续发展测度的比较[J]. *兰州大学学报*, 2009, 45(5): 49-51.