

基于均方差决策法的辽宁省城市综合承载力研究

蒙海花¹, 赵 静², 卞子浩², 李永泰², 王腊春², 曾春芬²

(1. 徐州市规划设计院, 江苏 徐州 211008; 2. 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210023)

摘要: 通过构建评价指标体系, 并基于均方差决策方法确立指标权重, 构建综合承载力评价模型, 对辽宁省14个地级市综合承载力展开分析。结果表明, 研究区内资源、环境承载力供需指数比普遍偏低, 14个地级市中环境承载力供需指数比大于1的比例不足10%, 资源承载力比例不足30%。不同城市各要素承载力及综合承载力均存在显著差异, 其中, 大连、沈阳综合承载力最高, 本溪、丹东资源承载力最高, 辽阳、盘锦环境承载力较低, 沈阳和大连经济承载力较高, 各城市社会承载力总体较高。此外, 资源与经济承载力对研究区城市综合承载力的影响最大, 但是研究区城市发展的限制性因素是环境, 未来应着重根据各市环境短板确定未来严格的环境保护目标与管理体制, 有效提升城市环境承载力。

关键词: 辽宁省; 综合承载力; 均方差决策方法

中图分类号: X22; F299.22

文献标志码: A

DOI:10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2016.05.012

Research of Urban Comprehensive Carrying Capacity in Liaoning Province Based on the Mean-square Deviation Decision Method

Meng Haihua¹, Zhao Jing², Bian Zihao², Li Yongtai², Wang Lachun², Zeng Chunfen²

(1. Urban Planning & Design Institute of Xuzhou, Xuzhou 211008, China;

2. School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract: In this paper, on the basis of the mean-square deviation decision method, index weight was set up by establishment of an indicator evaluation system. Then, an urban comprehensive carrying capacity evaluation model was constructed and the comprehensive carrying capacity of 14 prefecture-level cities in Liaoning Province was analyzed. The results showed that as for most cities in the studied areas, the supply and demand ratio of resource and environment carrying capacities were generally low, with the proportion of the supply and demand ratio of the environmental carrying capacity in the 14 cities above 1 less than 10% and that of the resource carrying capacity less than 30%. There were significant differences in the key elements of the carrying capacities and the comprehensive carrying capacity of different cities. The comprehensive carrying capacity of Dalian and Shenyang was the highest; the resource carrying capacity of Benxi and Dandong was in the first place; the environmental carrying capacity of Liaoyang and Panjin was lower; the economic carrying capacity of Shenyang and Dalian was higher; and the social carrying capacity of all the cities was high. In addition, from the study, it was shown that the influences of resource and economic carrying capacities on the urban comprehensive carrying capacity were greatest. However, environment was the limiting factor for urban development. In the future, most cities in the studied areas should put focus on establishment of environmental protection objectives and management system to effectively improve the urban environmental carrying capacity.

Keywords: Liaoning Province; Comprehensive Carrying Capacity; Mean-square Deviation Decision Method

CLC number: X22; F299.22

城市是复杂的综合系统, 城市化的进程需要资源、环境、经济、社会等多方面的助力和支撑^[1]。城市综合承载力分析是城市环境总体规划

的重点任务, 通过分析城市发展的资源、环境、经济与约束与安全阈值, 引导城市建设与产业合理发展, 是目前引导城市经济社会发展的科学方

收稿日期: 2016-03-19

基金项目: 江苏省自然科学基金青年基金项目 (BK201305); 江苏省水利科技项目 (2014007) 基金资助

作者简介: 蒙海花 (1983-), 女, 工程师。研究方向: 城市规划。E-mail: 123580128@qq.com

法之一^[2]。

关于城市承载力,国外研究相对成熟,如Elisa Sayoko Nakajima^[3]利用能值方法提高了区域可持续发展诊断评估能力,使得可持续发展问题变得更容易理解,可对公共政策的制定提供技术支持。就国内来看,城市承载力多作为一种基本评估手段用于区域或城市规划中^[4-5],针对城市综合承载力的内涵,国内目前尚未形成一个统一的定义,基于城市发展现状研究角度不同,不同研究人员提出的城市综合承载力侧重点也不一样。汪自书等^[2]基于区域资源环境禀赋与压力主要计算了区域资源环境承载力,作为评价区域城市综合承载力的途径。李东序等^[6]研究则认为城市综合承载力包括承载体和承载对象两层含义,其中承载体既指资源环境等硬件,也指各种文化、制度、管理等软件,承载对象则包括诸如人口、交通规模、经济总产值和土地纳污能力等人类活动。陈丙欣等^[7]认为城市综合承载力是城市的社会承载力、经济承载力、资源承载力与环境承载力的有机结合体。文章所研究的城市综合承载力内涵主要参考叶裕民对城市综合承载力的定义,通过分析各城市承载力时间变化趋势及空间差异性,以期对辽宁省各城市综合承载力实现全面认识。

1 研究区概况

辽宁省位于我国东北地区南部,地理范围约为E118° 53' ~ 125° 46', N38° 43' ~ 43° 26'。辽宁省共辖14个省辖市,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、朝阳和葫芦岛见图1。

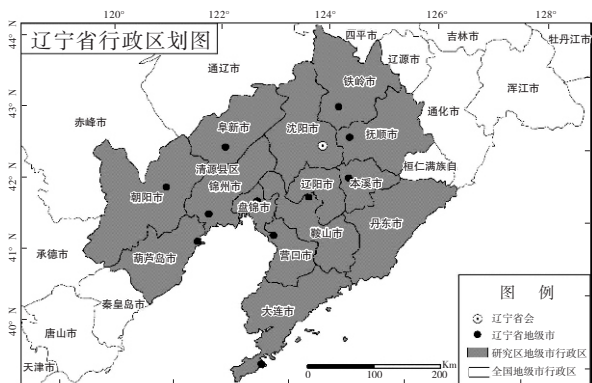


图1 研究区行政区划图

辽宁省是东北经济区和环渤海经济区的重要结合部,也是我国重要的老工业基地。目前由于城市化不断推进,辽宁省面临着城市功能不健全、产业结构单一、过分依赖于资源开发、社会就业压力大、生态环境破坏严重等一系列重大问题^[8],因此开展辽宁省城市综合承载力研究具有典型性和现实意义。

2 数据与方法

2.1 指标体系的构建

有关城市承载力研究与应用很多,就方法来看多以单要素分析方法为主,综合评价方法尚处于探索阶段^[9-10]。单要素指标评价方法是选取典型的指标代表整个系统的一种状态,具有阈值的含义。该方法简单易行,但存在严重的不足,主要是由于未考虑系统内经济和人类活动问题方面的参数。综合指标评价体系是建立在包括经济、人类对资源利用参数在内的指标体系,综合大量复杂的信息进行承载力问题诊断^[11]。

基于城市系统的复杂性,单要素指标不足以反映城市承载力综合水平,文章选择综合评价指标体系,全面考虑区域资源、环境、经济与社会条件,从供给指数与需求指数两个方面对城市综合承载力进行具体指标分解,同时指标中既有总量型、强度型指标,也要有结构型指标。

基于以上要求,文章从承载力内涵出发,构建城市综合承载力体系,形成以资源承载力、环境承载力、经济承载力和社会承载力为4个二级指标,以供给指数与需求指数8个三级指标,16个单要素指标构成的指标体系。

文章所构建的城市综合承载力评价指标体系见图2,其中 D_1 为人均土地面积 $\text{km}^2/\text{万人}$; D_2 为人均水资源量 $\text{m}^3/\text{人}$; D_3 为人均建设用地 $\text{m}^2/\text{人}$; D_4 为人均日生活用水量 m^3/d ; D_5 为人均公园绿地面积 m^2 ; D_6 为环境治理资金占GDP比重%; D_7 为工业废水排放量 万t ; D_8 为工业废气排放量 万标m^3 ; D_9 为地区生产总值 万元 ; D_{10} 为道网密度 km/km^2 ; D_{11} 人均地区生产总值元; D_{12} 为人均城市道路路面

积 m^2 ; D_{13} 为用水普及率%; D_{14} 为燃气普及率%; D_{15} 为城市人口密度人/ km^2 ; D_{16} 为城市污水日处理能力万 m^3/d 。就指标选取类型来看,工业废水排放量、工业废气排放量、地区生产总值为总量指

标,环境治理资金占GDP比重为结构指标,其余为强度指标。人均建设用地、人均日生活用水量、工业废水排放量、工业废气排放量、城市人口密度为成本型指标,其余均为效益型指标,见图2。

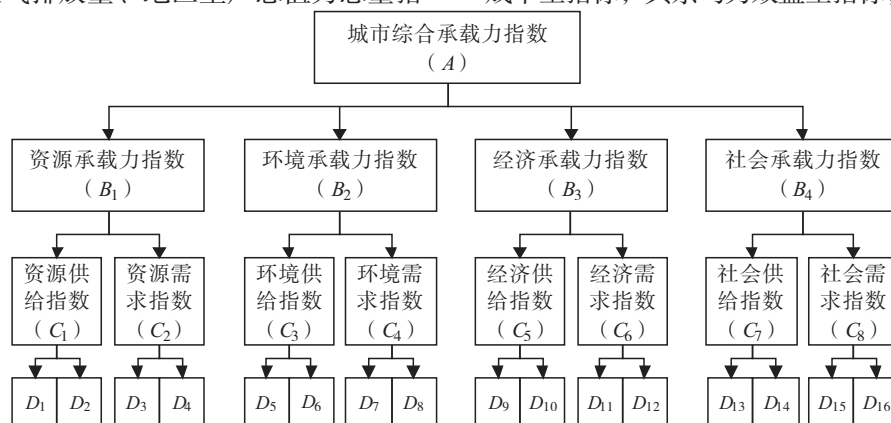


图2 城市综合承载力评价指标体系

2.2 计算方法与模型构建

以辽宁省2011~2013年《统计年鉴》、《水资源公报》资料为数据来源,在上述评价指标体系基础上,确定综合承载力评价模型,主要过程如下。

2.2.1 无量纲化指标 通常评价指标分为“效益型”、“成本型”两种类型,“效益型”指标为属性值越大越好的指标,属性值与承载力呈正相关,“成本型”指标为属性值越小越好的指标,属性值与承载力呈负相关。对于这两类指标采用极差法进行无量纲化处理。公式如下:

对于效益型指标,有:

$$y_{ij} = (x_{ij} - x_{j\min}) / (x_{j\max} - x_{j\min}) (i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m) \quad (1)$$

对于成本型指标,有:

$$y_{ij} = (x_{j\max} - x_{ij}) / (x_{j\max} - x_{j\min}) (i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m) \quad (2)$$

2.2.2 确立指标的权重值 系统多指标综合分析关键是确定指标权重,它关系到评价结果的客观程度。指标权重确定方法大致可分为以下3类方法:主观赋值法、层次分析法(AHP)和网络层析分析法(ANP)、均方差决策法。不同于AHP法和ANP法,均方差法无需对各指标的重要性进行主观比较,而是利用不同地区的数据对每个指标逐一求出标准差,每个指标的标准差占标准差总和的比重即为各指标的权重,这种方法不仅符合指标体系中赋权的原则,而且避免了对复杂体系

中的两两指标进行比较评分的主观性^[12]。

综合考虑到以上各类方法,比较其适用性差异,结合文章研究对象,即辽宁省14个地级市承载力的差异性,文章选择采用原理相对简单,精度较高的均方差法确定指标权重,具体计算步骤如下:

$$\text{①均值: } E(I_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ij} \quad (3)$$

$$\text{②均方差: } \alpha(I_j) = \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n (y_{ij} - E(I_j))^2} \quad (4)$$

$$\text{③权重系数: } \omega_{\phi} = \alpha(I_j) / \sum_{i=1}^n \alpha(I_j) \quad (5)$$

采用以上方法首先确定单项具体指标权重值。其次利用多目标线性加权函数法计算三级层次指标(C_k)与二级层次指标(B_j)属性值,公式如下:

$$C_k = \sum y_{ij} \omega_j \quad (6)$$

$$B_j = \sum R_{C_k} \omega_k \quad (7)$$

其中, y_{ij} , R_{C_k} 分别为标准化后的单项指标属性值和标准化后的三级层次指标属性值。由于三级层次指标与二级层次指标在城市综合承载力评价中具有重要作用,对于二、三层次指标,在确定各层次指标的属性值(量化值)基础上,分别以三级层次指标、二级层次指标的属性值作为随机变量,采用同样方法计算均方差,并将这些均方差归一化,依次确立三级层次指标与二级层次指标的权重值 ω_k 和 ω_j 。

2.2.3 构建综合承载力评价模型 利用综合承载力指数构建城市综合承载力评价模型,计算公式

如下：

$$A_j = \sum R_{ij} \omega_i \quad (8)$$

其中, R_{ij} 为标准化后的二级层次指标属性值。

对于结果, 显然越大代表城市承载力越好。通过对2011~2013年辽宁省14个地级市综合承载力逐年进行评价, 并对评价结果进行统计分析, 有助于了解全省城市承载力内部差异及承载力限制性因素, 为未来全省城市发展布局提供部分决策支持。

3 结果分析

3.1 城市综合承载力供需指数比

根据评价模型计算得到的三级层次指标属性值, 计算二级层次指标的供需指数比值, 在此基础上统计2011~2013年辽宁省14个地级行政区供需指数比大于1的比例, 结果见图3。

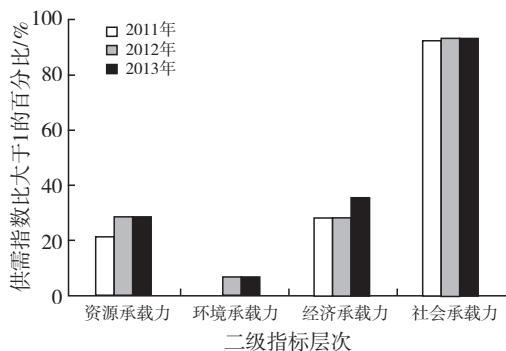


图3 2011~2013年辽宁省不同行政区供需指数大于1的百分比图

总体来看, 2011~2013年辽宁省各地级市资源、环境、经济及社会承载力的供需指数比变化不大, 除社会承载力外, 14个地级市各年份供需

指数比小于1的居多, 也就是说各地级行政区的需求指数对于自身承载力的贡献大于供给指数。

具体来看, 社会承载力供需指数比大于1的城市个数百分比均超出90%, 这与社会承载力自身属性有关, 为保障城市有序发展, 城市的基础保障设施相对完善, 文章选择的用水及燃煤普及率均较高, 因此供给指数偏大。资源承载力与经济承载力供需指数比大于1的百分比基本相当, 经济承载力稍高一些, 而环境承载力供需指数比大于1的百分比最低, 均小于10%。就资源与环境承载力供需指数比大于1的百分比来看, 2011年最差, 2012、2013年有所好转, 但是整体还处于较低水平, 说明辽宁省各地级市资源与环境承载力需求指数偏高, 尤其是环境承载力, 应注重发展方式的转变, 降低需求指数, 均衡化供需指数比, 实施可持续发展。

3.2 城市综合承载力的差异性分析

以各地级行政区为评价单元, 分析评价指标体系二级层次指标和一级层次指标城市综合承载力评价得分, 同样采用2011~2013年逐年分析方法, 旨在确定近年来辽宁省城市综合承载力总体布局。逐年辽宁省各地级行政区二级层次指标城市承载力得分情况见图4。由图4明显看出, 不同城市, 资源、环境、经济及社会的综合承载力均存在较大差异。逐年辽宁省各地级行政区城市综合承载力得分情况见图5。反映了各地级城市总体承载力情况, 不同城市综合承载力也存在明显差异。

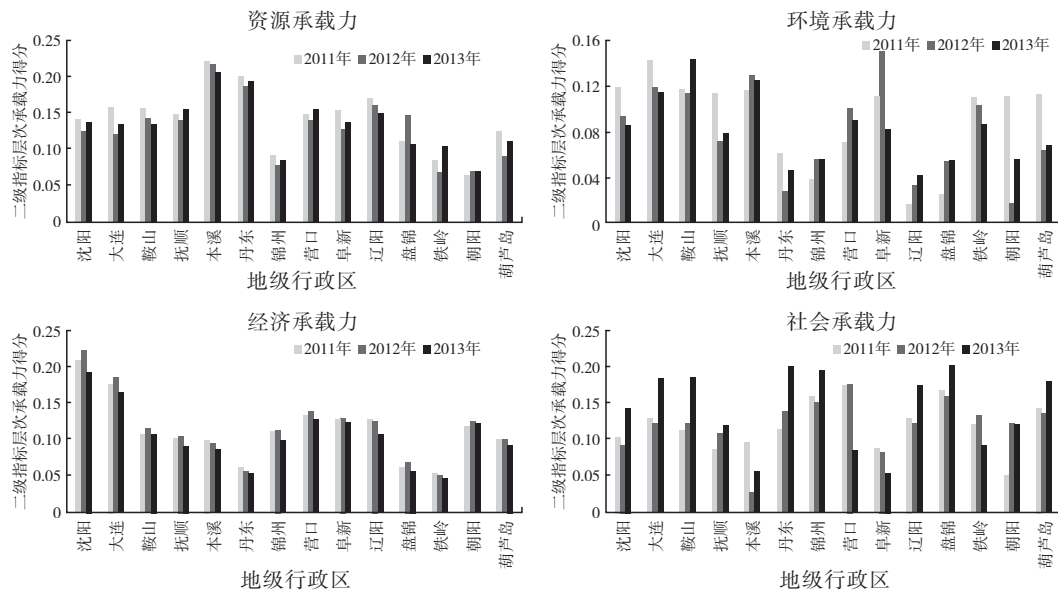


图4 2011~2013年辽宁省各地级市二级层次指标城市承载力得分

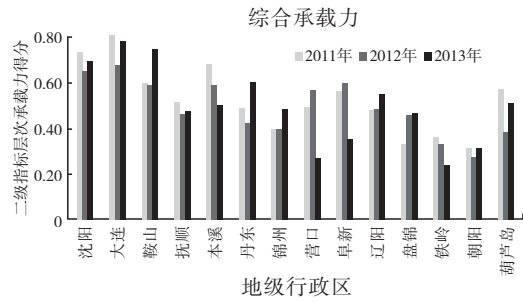


图5 2011~2013年辽宁省各地级市综合承载力得分

由图4、图5可见，锦州、营口、铁岭和朝阳资源承载力较低，本溪、丹东相对较高，且2011~2013年各城市资源承载力变化总体不大。对于环境承载力，丹东、锦州、辽阳、盘锦环境承载力相对较低，其余城市相差不大，但是2011~2013年各地级市逐年环境承载力存在一定差别，其中朝阳市最为明显，2011年环境承载力为0.111，2012年下降至0.016，2013年回升至0.055。经济承载力较高的城市为沈阳和大连，

其次为营口、阜新、辽阳和朝阳，就各年来看，各城市经济承载力相对一致。各城市社会承载力总体较高，本溪和阜新承载力相对较小，且与环境承载力类似，不同年份各城市社会承载力存在一定差异，相对明显的是本溪和朝阳。就城市综合承载力来看，大连、沈阳、鞍山、本溪相对较高，整体城市综合承载力在0.5以上，这些城市恰好是辽宁省中心城市，资源、环境、经济及社会水平相对较高。阜新、营口、辽阳、丹东、抚顺、葫芦岛、锦州、盘锦城市综合承载力介于0.3~0.5之间，为中等水平，铁岭、朝阳相对较低，平均介于0.2~0.3之间。

3.3 城市综合承载力限制性因素分析

针对文章所选评价指标体系，计算2011~2013年各评价指标权重值的平均值，结果见表1。

表1 辽宁省城市承载力评价指标权重

二级层次指标	平均权重值	三级层次指标	平均权重值	指标因子层次指标	平均权重值
资源承载力	0.266	水资源供给指数	0.143	人均土地面积/ $\text{km}^2 \cdot \text{万人}^{-1}$	0.070
				人均水资源量/ $\text{m}^3 \cdot \text{人}^{-1}$	0.058
		水资源需求指数	0.139	人均建设用地/ $\text{m}^2 \cdot \text{人}^{-1}$	0.070
				人均日生活用水量/ m^3	0.064
环境承载力	0.226	环境供给指数	0.010	人均公园绿地面积/ m^2	0.054
				环境治理资金占GDP比重/%	0.067
		环境需求指数	0.108	工业废水排放量/万t	0.052
				工业废气排放量/万标 m^3	0.067
经济承载力	0.259	经济供给指数	0.178	地区生产总值/万元	0.068
				道网密度/ $\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$	0.070
		经济需求指数	0.125	人均地区生产总值/元	0.065
				人均城市道路面积/ m^2	0.064
社会承载力	0.249	社会供给指数	0.113	用水普及率/%	0.066
				燃气普及率/%	0.054
		社会需求指数	0.093	城市人口密度/ $\text{人} \cdot \text{km}^{-2}$	0.052
				城市污水日处理能力/ $\text{万 m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	0.060

由表1可知，指标因子层次权重值最大的是人均土地面积、人均建设用地及道网密度，最小的是城市人口密度，说明土地面积、建成区面积及道路长度在所选16个评价指标因子中具有较高的权重，也就是说土地资源量和下垫面情况在研究区城市发展中具有重要作用，土地资源量越

大，下垫面不透水面越多（城市化水平越高），城市综合承载力越大。就三级层次指标供需指数来看，经济供给指数权重值较高，其次是水资源供给指数和水资源需求指数，反映出水资源对于辽宁省的重要性。分析二级层次指标的结果显示，资源承载力权重值最高，其次是经济承载

力，这与前面三级层次指标和指标因子层次指标分析结果一致，表明资源承载力水平对研究区各城市综合承载力影响最大，经济承载力次之。这是因为城市资源禀赋提供了城市发展的物质基础，而经济水平决定了城市发展的资金基础，无疑两者对于城市综合承载力的大小具有重要影响。权重值最小的是环境承载力，虽然权重值较

小，但不应该受到忽略，环境对城市发展的影响，尤其是对城市综合承载力的影响，故需要充分考虑环境问题的长期性、累积性与不可逆性。就省内不同地级市行政单元来看，重点分析一级、二级层次指标不同城市综合承载力得分情况见表2。

表2 辽宁省一、二级层次指标综合承载力得分情况

地级市	承载力得分				
	资源	环境	经济	社会	综合
沈阳	0.134	0.099	0.209	0.113	0.648
大连	0.137	0.125	0.177	0.144	0.707
鞍山	0.144	0.125	0.111	0.140	0.602
抚顺	0.147	0.087	0.100	0.105	0.454
本溪	0.214	0.123	0.095	0.060	0.550
丹东	0.193	0.044	0.058	0.151	0.474
锦州	0.085	0.049	0.109	0.168	0.398
营口	0.073	0.078	0.135	0.145	0.415
阜新	0.139	0.114	0.128	0.075	0.472
辽阳	0.160	0.030	0.121	0.142	0.472
盘锦	0.121	0.044	0.064	0.175	0.391
铁岭	0.085	0.100	0.051	0.115	0.291
朝阳	0.067	0.061	0.123	0.097	0.283
葫芦岛	0.109	0.081	0.099	0.152	0.458

由表2可知，综合承载力得分由高到低排序为：大连>沈阳>鞍山>本溪>丹东>阜新=辽阳>葫芦岛>抚顺>锦州>盘锦>铁岭>朝阳。大连为辽宁省滨海之城，水资源量及经济水平均较高，沈阳为省会城市，鞍山、本溪均为省内经济中心城市，丹东水资源量极其丰富，相比较而言，铁岭与朝阳经济与资源水平较弱，在该评价指标体系下城市综合承载力相对较低。

分析各城市二级层次指标承载力具体得分差异，旨在找出城市综合承载力的限制性因素，从而指导城市可持续发展工作。由表2知，多数城市环境承载力得分最低，占总城市64%以上，说明环境要素为研究区多数城市综合承载力的限制性因素。辽宁省工业历史长，在以往发展经济的过程中，环境问题重视程度不充分，经济发展的同时环境问题相继出现，环境对城市的支撑作用

逐渐降低，因此，为保障研究区未来城市的可持续协调发展，加强区域环境保护工作迫在眉睫。

4 结论

根据研究区综合承载力研究结果，得到的主要结论如下。

（1）研究区城市社会承载力供需指数比普遍较高，资源、环境承载力偏低。就资源与环境要素来看，需求对研究区城市综合承载力得分的贡献普遍要大于供给，所以未来应以正确引导需求作为提升城市综合承载力的策略重点。其中，环境需求与资源需求的科学引导是首要考虑的问题。

（2）不同城市各要素承载力及综合承载力差异显著。就资源、环境、经济和社会各要素分别来看，本溪、丹东资源承载力较高，锦州、营口、铁岭和朝阳较低，丹东、锦州、辽阳、盘锦

环境承载力较低,其余城市相差不大,沈阳和大连经济承载力较高,营口、阜新、辽阳和朝阳次之,其余城市相对较低,各城市社会承载力总体较高,本溪和阜新承载力相对较小。

(3)资源与经济承载力对研究区城市综合承载力的影响最大,但是研究区城市发展的限制性因素是环境。研究表明研究区内资源承载力权重值最高,经济承载力次之,表明资源承载力水平对研究区各城市综合承载力影响最大,这是因为城市资源禀赋提供了城市发展的物质基础,而经济水平决定了城市发展的资金基础,两者在很大程度上决定了城市综合承载力的潜力。权重值最小的是环境承载力,但是仍需要重点考虑环境问题的长期性、累积性与不可逆性。

参考文献

[1]史宝娟,郑祖婷.河北省11市城市综合承载力比较分析[J].科技和产业,2013,13(2):49-52.

(上接第55页)

较少,这些局限性因素有待在今后的研究中进一步完善,增强评估指标的科学性和适用性。

(3)对今后城乡环境基本公共服务均等化评估研究工作提出以下建议:优化指标选择。结合区域特征,根据人口、区域面积、工业企业情况,设置城乡差异化、可比性的评估指标,如农村地区工业企业少,较小的大气监测点密度也可能满足需求;改进权重确定方法。研究更具适应性和科学性的指标权重赋值方法,突出环境基本公共服务均等化在不同发展阶段推进重点,保障评估指标和计算方法的精确性。

参考文献

- [1]马昊,曾小溪.我国基本公共服务均等化的评价指标体系构建——基于东中西部代表省份的实证研究[J].江汉论坛,2011,11(11):23-25.
- [2]孙玉妮.基本公共服务均等化水平的评价指标体系构建与应用研究[D].北京:中国人民大学,2011.
- [3]孔德馨.我国省际基本公共服务均等化程度评价研究[D].济南:山东大学,2014.
- [4]夏志强,罗旭,张相.构建城乡基本公共服务均等化的标准体

- [2]汪自书,苑魁魁,吕春英,等.基于资源环境禀赋与压力的城市综合承载力研究——以大连市为例[J].干旱区资源与环境,2015,29(8):64-69.
- [3]Nakajima Elisa Sayoko, Ortega Enrique. Carrying capacity using energy and a new calculation of the ecological footprint[J]. Ecological Indicators, 2016, 60:1200-1207.
- [4]刘殿生.资源与环境综合承载力分析[J].环境科学研究,1995,8(5):7-12.
- [5]刘晓丽,方创琳.城市群资源环境承载力研究进展及展望[J].地理科学进展,2008,27(5):35-42.
- [6]李东序,赵富强.城市综合承载力结构模型与耦合机制研究[J].城市发展研究,2008,15(6):37-42.
- [7]陈丙欣,叶裕民.京津冀都市区空间演化轨迹及影响因素分析[J].城市发展研究,2008,15(1):21-35.
- [8]孙宝明.辽宁省区域城市化水平评价研究[J].地理科学,2010,30(6):868-873.
- [9]李金艳,胡赓.中部六省资源环境承载力的测度[J].统计与决策,2011,21(1):106-109.
- [10]刘惠敏.长江三角洲城市群综合承载力的时空分异研究[J].中国软科学,2011(10):14-22.
- [11]吕斌,孙莉,谭文星.中原城市群城市承载力评价研究[J].中国人口·资源与环境,2008,18(5):53-58.
- [12]焦必方,林娣,彭婧妮.城乡一体化评价体系的全新构建及其应用——长三角地区城乡一体化评价[J].复旦学报(社会科学版),2011,4:75-83.
- [13]新视野,2013,3(03):67-70.
- [5]刘成奎,王朝才.城乡基本公共服务均等化指标体系研究[J].财政研究,2011,8(08):25-29.
- [6]林阳衍,张欣然,刘晔.基本公共服务均等化:指标体系、综合评价与现状分析——基于我国198个地级市的实证研究[J].福建论坛:人文社会科学版,2014(06):184-192.
- [7]乔巧,侯贵光,孙宁,等.环境基本公共服务均等化评估指标体系构建与实证[J].环境科学与技术,2014,12:48-54.
- [8]李红祥,吴舜泽,葛察忠,等.构建中国环境基本公共服务体系的思考[C]//中国环境科学学会.中国环境科学学会学术年会论文集[A].北京:中国环境科学出版社,2011:1900-1905.
- [9]卢洪友.环境基本公共服务的供给与分享——供求矛盾及化解路径[J].人民论坛·学术前沿,2013(02):98-103.
- [10]李克强副总理在第七次全国环境保护大会上的讲话[EB/OL].
http://www.mep.gov.cn/zhxx/hjyw/201201/t20120104_222129.htm. 2011-11-20.
- [11]吴舜泽,李红祥,朱建华,等.大力推进环境基本公共服务均等化进程[Z].环境保护部环境规划院重要决策参考,2009.
- [12]国务院文件:国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要[EB/OL].
http://www.gov.cn/2011h/content_1825838.htm. 2011-03-16..
- [13]史永亮,杨东峰,王如松,等.基于PSR模型的大丰市城市生态系统健康综合评价[J].环境科学与技术,2008,31(02):120-123.
- [14]刘飞燕,张建方.多指标回归综合评分[J].数理统计与管理,2014,33(3):408-415.
- [15]李因果,李新春.综合评价模型权重确定方法研究[J].辽东学院学报(社会科学版),2007,7(2):92-97.