城市环境资源承载力评价体系研究

——以长株潭城市群为例*

张小刚, 罗雅

(湖南工程学院 管理学院, 湖南 湘潭 411101; 湘潭大学 公共管理学院, 湖南 湘潭 411100)

摘要:在对承载力、环境容量和资源承载力概念界定的基础上,提出了四种环境资源承载力评价方法,即生态足迹法、专家评分法、Topsis法和层次分析法(AHP)。通过对四种评价方法优缺点的剖析,从定性与定量、可操作性、可预测性角度选取层次分析法作为评价方法,并从指标的构建原则、评价指标的选择及评价体系的建立、计算方法和步骤、综合评价模型构建四个方面建立起长株潭城市群资源环境承载力的综合评价体系,为城市群可持续发展提供参考依据。

关键词:城市群;环境资源承载力;评价方法;评价体系

中图分类号:C913 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5981(2013)04-0025-03

改革开放以来,我国经济持续增长,但是这种增长趋势是建立在高投入、高消耗的基础之上的,中国每新增一元GDP比世界其他国家平均多消耗三倍以上资源。我国的城市化比率已达到45%,然而由于我国城市化发展的速度不断加快,城市的社会经济发展同环境资源之间的不协调程度也日益加深。国家“十二五”规划纲要提出要促进城镇化可持续发展、提高城市的环境资源承载力。2007年,国家发改委批准长株潭城市群为两型社会建设综合配套改革试验区,长株潭城市群是全国城市群建设的先行者,其“两型社会”建设对于中部崛起和建设“资源节约型、环境友好型”社会至关重要,为我国的经济社会可持续发展道路提供经验。从环境资源承载力评价的角度展开论述,以求通过一个量化的评价体系来对城市群的可持续发展程度做出一个有效地评价,从而为城市群可持续发展提供参考依据。

一、基本概念界定

1、承载力。承载力源自希腊的一个古老概念,马尔萨斯是第一个揭示承载力内涵实质的科学家。上世纪中期,承载力的概念在研究人类活动对于环境的影响程度领域得到了普遍推广,随着研究的深入,可持续发展这一概念也被纳入到承载力的理论框架之中。目前,在学界大多数学者认为承载力是一个与资源优劣、科技水平、人类活动等因素相互联系相互影响的综合体,它实质上有一定弹性区间,是动态的、

联系多样化的^[1]。

2、环境容量。环境容量即环境承载力,最早于1991年由北京大学环境科学中心提出,指在一段时间里,在设定的研究地区或者某现实区域中环境对于人类各项经济活动的包容度,即该区域环境所能承受的人类活动的临界值。可以说环境容量表现的是抽象意义上的人类活动与环境之间的一种相互作用。因此可以视为衡量人类社会活动与环境和谐度的一个重要评判依据。

3、资源承载力。20世纪末,联合国教科文组织(UNESCO)提出了“资源承载力”的概念。资源承载力是指在一定技术条件下,资源对人口的生存和发展的支持力,且在达到这种支持能力的要求下,要注意对于环境和资源的容量开发的阈值,不能以破坏人类赖以生存和发展的环境和资源的容量为代价^[2]。

二、几种环境资源承载力评价方法

(一)生态足迹法

生态足迹法的核心思路就是通过计算为了保证某一地区人类的基本生存所必要的生态土地面积的大小,进而判断该地区的可持续发展程度,从而分析出该地区的环境资源承载能力。该分析方法将某地区资源的供需量,用“全球性公顷”进行标准化处理后计算出一定的生态土地面积需求,即总的生态足迹。其目的是通过对这种生态足迹需求与供给

* 收稿日期:2013-03-26

作者简介:张小刚(1971-),男,湖南衡阳人,湖南工程学院管理学院副教授,博士,研究方向:管理科学与工程。

基金项目:湖南省软科学研究计划重点项目“城市资源环境承载力评价及提升路径研究——以长株潭城市群为例”(编号:2012ZK2011)阶段性成果。

状况的比较,来判断某一个国家或地区在当前的经济社会发展下环境和资源的承载力水平以及该地区的发展是否是可持续性的。计算公式如下:

$$EF = N \sum a_{ai} = \sum r_j A_i = \sum (c_i / p_i)$$

EF 表示总的生态足迹;N 为人口总量; a_{ai} 为人均 i 种交易商品生物生产面积; i 为所商品消费和投入的类型; r_j 为均衡因子; A_i 为第 i 种消费项目的人均所占的生产面积; c_i 为 i 种商品的人均消费能力; p_i 为平均生产能力^[3]。

生态足迹分析法通过具体数值的定量分析,有效具体的体现出了人类对自然环境资源的依赖程度。但是这一评价方法也具有一定的局限性:1、生态足迹模型主要是对于某一年的数据进行分析,所得出的结论仅反映当年情况,而生态系统本身是随着社会经济的发展与相关技术的进步而变化的,因此,生态足迹模型没有能够很好体现技术进步与社会系统变化两者之间的相互适应性,也就不能很好地预测未来的变化趋势。2、学界普遍认为采用均衡因子和产量因子来反映世界平均产量,容易使一般地区的信息流失,也就只反映了全球的一般状况,无法反映具体地区的实际情况。3、此分析方法在计算时,假定众多的客观性指标不发生改变,这就导致在最终的研究结果上缺乏对未来的发展的导向性。

(二) 专家评分法

专家评分法简单来说就是由专家对评价的对象以打分的方式给出评价结果的方法。它是一种比较传统的被广泛应用的一种评价方法,主要用于被评价对象的原始资料缺乏和数据收集困难的情况下,给出的一种定量估价。它的具体实施程序是:首先依照客观实际的原则选定评价指标,给出每个指标的评定等级并用具体分值来表示;然后由专家根据所给出的等级进行分析,给定各指标的分数;最后在定量和定性的基础上通过计算得出评价对象的总分值,从而得到评价结果。专家评分法虽然有操作比较简单,评价结果明晰易懂等特点^[4]。但其缺陷也很明显:评价结果的准确性往往取决于专家的个人阅历和经验以及知识面的宽度,这就使评价结果难免过于主观。也对参与评价的专家提出了很高的学术和经验要求,同时,此法系统性与理论性也不强,很难保证评价结果的准确和客观。

(三) Topsis 评价方法

Topsis 评价方法是根据有限个评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法,是在现有的对象中进行相对优劣的评价。其中理想化目标包括一个最优目标和一个最劣目标,在具体的操作中用理想解和反理想解表示。Topsis 的操作是通过对评价指标进行数据规范化处理得到的矩阵来确定评价指标的正负理想解,然后分别计算各评价目标与理想解和反理想解的欧式距离。在此基础上获得各目标与理想解的贴近度,再按理想解贴近度的大小排序,对各评价方案进行评定^[5]。

Topsis 评价方法应用于环境资源承载力评价体系的研究,可以发挥其在指标选择量、样本数量、数据统计等方面要求较为简单的特点,因此可以将不同时间段或者不同地区的

环境资源承载力指标结合起来进行综合分析,从多角度来评价某个地区的环境资源承载力水平。但是 Topsis 评价方法在计算时,其属性权重是确定的,这就容易导致最终评价结果与客观现实之间存在偏颇,结论过于主观,也就不能客观有效的解决实际问题。

(四) 层次分析法

层次分析法(AHP)是由美国运筹学家萨提所提出的。该方法的核心思想是将复杂的多维的问题分解为若干个层次,通过两两指标比较建立判断矩阵,计算出重要性因素权重,从而提出最佳可行性方案^[6]。因此对于环境资源承载力这种具有多层次和多种影响因素的研究对象而言是最为合适的。

层次分析法在具有一般的科学研究的严谨、客观与精确的优点之外,同时也加入了一个主观性特点即专家意见性,这就使其分析结果在定量的基础上更具有权威可靠性,因此也是目前环境资源承载力评价领域被广泛应用的一种评价方法。具体来说,与上述三种评价方法相比运用层次分析法进行评价的优势在于:第一,它克服了生态足迹法在指标选择上的明显不足。对于城市群的环境资源承载力所选取的指标来说生态足迹法所选取的指标因子不具有对于具体社会系统变化的适应性,指标不能反映评价对象的具体实际,因此就不能很好的反映未来的可持续趋势,无法进行有效预测。而层次分析法则采取了多层次动态性分析来确定每个因素的权重,有效地适应了环境资源承载力这个多因素系统。第二,在系统性方面,它克服了专家评分法缺乏系统性、理论性的缺点。面对实际中城市群环境资源指标众多,层次分析法在发挥其所需数据较少、方便研究者进行取材研究的同时也注重定性评价和定量评价相结合,并未因小失大,将复杂的问题进行了分解,做到了全面科学。最后,也是选取层次分析法的一个重要原因,也是上述三种方法都不具备的一个特质,即该法具有主客观相结合的综合性。它不仅有专家到主观判断,同时也有数据模型的定量实证,这样一来所得的结果就更具有权威性,更能反映实际情况,更能预测未来发展趋势,从而为城市的环境资源可持续发展提供有效地决策依据。

三、长株潭城市群环境资源承载力评价体系

(一) 评价指标的构建原则

城市环境资源承载力是一个复杂的系统,涉及到各类资源和各项环境要素等多方面的因素。每个因素都在相互作用并产生影响,然而并非每一个因素都是合适作为评价指标的。因此,为了尽量科学客观地建立评价指标,故遵循以下几点指标选取原则:

1、科学性原则。科学性原则要求所选的各项评价指标能够充分体现所研究对象的实际情况,评价指标要求定义准确,不能模棱两可,评价过程中的测算统计方法应该规范,符合与研究相关的基本要求,这样才能使评价结果更加客观、准确。

2、动态性原则。评价的指标要能体现某一段时间某个

地区的环境资源承载力的发展状况和趋势,也要能随着不同发展阶段做出调整,更好的适应实际研究的需要。

3、针对性原则。影响城市环境容量和资源承载力的因素有很多,要面面俱到是不现实的。根据“木桶原理”,在环境资源承载力的评价指标选取时也要选取最大制约因子,而不是越多越好,要有针对性的选取指标,使评价体系更客观有效,更好的指导实践。

4、可操作性原则。评价指标的选取要考虑到指标的量化,以及数据收集和统计的难易程度,选取现实可行的指标,能够做出对研究对象的数量和质量的合理描述,对于目前尚没有有效手段能统计和收集的数据或资料可暂时不纳入指标评价当中。

(二)评价指标体系的建立

如前所述城市环境资源承载力是一个复杂的多因子系统,如果用单一的指标来进行评价显然是不够科学和系统的。因此,需要构建一个指标的评价体系,但同时要申明的是就本文而言主要以城市的实际为首要考虑,对于农村的环境资源承载力指标本文不做主要研究。选择城市环境资源承载力的最大制约因素,即短缺因子(主导因子)来进行指标体系的建立,因此将评价体系分为了评价目标层、评价准则层和评价指标层三个层次。环境资源承载力为本文所研究的主要对象,故设置为评价目标层;而据上文所述环境容量和资源承载力是环境资源承载力的两大组成要素,因此设为次级目标;评价指标层则是选取了与环境容量和资源承载力息息相关的一些基本指标。以国家环保局颁布的相关标准作为参考,结合城市自身发展的特点,在环境容量的指标层中选取了空气质量良好率、饮用水水质达标率、人均公共绿地面积、工业废水排放达标率作为评价的指标。在资源承载力的指标层中选取了人均国土面积、人均耕地面积、人均水资源占有量、人均能源占有量、人均林地作为评价指标^[7]。据此建立了长株潭资源环境承载力评价指标体系,一共9项指标,其中环境容量包含4项,资源承载力包括5项。

表1 环境资源承载力评价指标体系

评价目标层	评价准则层	评价指标层
环境资源承载力(A)	环境容量(B ₁)	空气质量良好率(%) (C ₁)
		饮用水水质达标率(%) (C ₂)
		人均公共绿地面积(亩) (C ₃)
		工业废水排放达标率(%) (C ₄)
	资源承载力(B ₂)	人均国土面积(亩) (C ₅)
		人均耕地面积(亩) (C ₆)
		人均水资源占有量(立方米/人) (C ₇)
		人均能源占有量(吨标准煤/人) (C ₈)
		人均林地(亩) (C ₉)

(三)计算流程及各项具体指标的计算方法

长株潭城市群环境资源承载力评价体系计算的具体流程如下:

第一步,选定评价指标体系和评价指标 $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$;

第二步,对所选的评价指标进行标准化处理;

第三步,确定各评价指标对于上一层次指标的权重 (w_i);

第四步,分层计算资源环境容量、源承载力和环境资源承载力状况。

为了解决各指标不同量纲难以综合汇总的问题,在完成数据的收集工作之后,首先,对原始数据进行同度量处理,也即无量纲化,以消除量纲的影响,仅用数值的大小来反映指标值的优劣;其次,为了使各项指标数据可以进入最终的测算模型——加权求和的模型,需要对指标数据进行等权处理;最后,为了使所得数据结果便于观察与分析,还需要对所得负值进行处理,将负值转化为正值^[8]。具体计算过程如下:

1、各项指标标准差标准化公式为:

$$Z = (x_i - \bar{x}) / S, \text{ 式中: } Z \text{ 为各原始数据标准差标准化后的值; } x_i \text{ 为第 } I \text{ 项指标值; } \bar{x} \text{ 为第 } I \text{ 项指标的平均值; } S \text{ 为标准差, } S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

2、负值处理:对原始数据标准差标准化之后,由于在指标平均值以下的数据均为负值,要使得所有的数据便于观察与分析,需要对所得负值进行处理,将负值转化为正值,本文采取了标准分转化法:

$$T = KZ + C, \text{ 式中: } T \text{ 为标准分, } Z \text{ 为标准差标准化后的值, } K \text{ 和 } C \text{ 为确定的常数。}$$

(四)综合评价模型的构建

将指标数据无量纲化并确定各指标的权重之后,再通过综合测算模型,把多个指标对环境资源承载力不同方面的评价值综合起来,以得到一个整体性全局性的评价。在资源环境承载力评价指标体系中,由于各评价指标之间具有相互独立性,即各指标对综合水平的贡献彼此无影响^[9]。因此,对综合评价值的计算采用线性加权求和计算模型来处理,即:

$$D = \sum_{i=1}^n d_i w_i, \text{ 式中: } d_i, w_i \text{ 分别为下一层指标的评价值及其对应的权重。}$$

这样,从最底层指标层开始,计算出上一层指标的综合评价值,再由上一层指标的综合评价值和相应的权重,通过综合测算模型,可算得更高一层指标的综合评价值,如此类推,最后计算出一个地区或城市各时段的资源环境承载力的综合评价值。

参考文献:

[1] 吕斌,孙莉,谭文垦. 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).
 [2] 张小刚. 绿色经济与城市群可持续发展的理论实践[M]. 湘潭大学出版社,2011.
 [3] 蓝丁丁,韦素琼,陈志强. 城市土地资源承载力初步研究——以福州市为例[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版),2007,(4).
 [4] 贺瑞敏,张建云,陆桂华. 水环境承载能力及评价方法研究[J]. 自然资源学报,2007,(6).

(下转第95面)

社会科学版),2011(3).

[11]方文. 群体符号边界如何形成?——以北京基督新教群体为例[J]. 社会学研究,2005(1).

[12]方文. 宗教群体资格简论[J]. 上海大学学报(社会科学版), 2007(3).

[13]方文. 政治体中的信徒——公民困境:群体资格路径[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版),2009(4).

[14]李向平. 宗教发展及其社会救助模式[DB/OL]. 中国佛教文化网,2010.

[15]李向平. 宗教与灾后社会重建[N]. 中国民族报,2008-07-07.

[16]魏德东. 企业家需要灵性资本[DB/OL]. 佛教在线,2010.

[17]陈颐. 论灵性资本视野下企业价值的内化与提升[J]. 山东财政学院学报,2012(2).

[18]黄国群. 企业精神资本与企业软实力:内涵及关系分析[J]. 工业技术经济,2011(4).

[19][美]厄尼斯·朱(Ernest D. Chu). 心灵货币[M]. 欧冠宇,译. 南京:江苏文艺出版社,2010.

[20]张清津. 灵性资本与中国宗教市场中的改教[J]. 文史哲,2012(3).

责任编辑:熊先兰

On the Review about the Research of Spiritual Capital in China

WU Yuan

(Chinese Academy of Social Science, Beijing 102488, China)

Abstract: The concept of Spiritual capital has gained wildly attention at home and abroad in recently years. The term is used both in social sciences and popular culture. The paper mainly introduces the following aspects: the researchers and their works, spiritual capital's definitions, components and measurements, and spiritual capital in Chinese society. And then the paper points out the deficiency and the development space of current research about spiritual capital in China.

Keywords: spiritual capital; religious capital; corporate spiritual capital

(上接第 27 面)

[5]王学全,卢琦,李彬. 水资源承载力综合评价的RBF神经网络模型[J]. 水资源与水工程学报,2007,(6).

[6]孙玉琢,崔振才,李亚宁,张宁. 基于模糊线性规划的水资源承载力评价模型及应用[J]. 水土保持研究,2007,(8).

[7]何益得,王腊芳,翟云波. 长株潭城市群的环境承载力分析[J]. 环境科学与技术,2010,33(6E).

[8]钟荣丙,匡跃辉. 长株潭生态城市群评价指标体系和模型研究[J]. 工业技术经济,2010,11(205).

[9]郭金玉,张忠彬,孙庆云. 层次分析法的研究与应用[J]. 中国安全科学学报,2008,18(5).

责任编辑:熊先兰

Research on Evaluation System of Environment and Resource Carrying Capacity

——Taking Chang - Zhu - Tan City Agglomeration for Example

ZHANG Xiao - gang, LUO Ya

(Management School, Hunan Institute of Engineering, Xiangtan, Hunan 411101;

School of Public Administration, Xiangtan University, Xiangtan, Hunan 411105, China)

Abstract: On the basis of the definitions of carrying capacity, environment capacity and resource carrying capacity, the paper puts forward four kinds of evaluating methods, ecological footprint, relative carrying capacity of resources, state space method, and analytic hierarchy process (AHP). Analysis of the advantages and disadvantages of the four methods shows that AHP should be adopted from the perspectives of qualitative and quantitative, study, maneuverability, and predictability. An evaluation system of environment and resource carrying capacity of Chang - Zhu - Tan city agglomeration is established concerning the index system, calculating methods and steps, and comprehensive evaluating model, which provide a useful reference for the sustainable development of the city group.

Keywords: city agglomeration; environment and resource carrying capacity; evaluating methods; evaluation system