

基于 PSR 模型的生态城市评价指标体系的构建研究

刘若宇

(中国矿业大学管理学院 江苏徐州 221116)

摘要:基于压力-状态-响应模型,本文构建了一个包含 3 个层级,15 个具体指标的生态城市评价指标体系。该评价指标体系具有以下两个特点:(1)指标可量化,方便进行生态城市发展水平的横向对比和分析;(2)选取的指标基本符合人类活动和自然生态之间的相互作用关联,体现了一个完整的逻辑关系。

关键词:生态城市;评价指标;PSR 模型

中图分类号:X821

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2015)05-0061-04

STUDY ON THE CONSTRUCTION OF ECO-CITY EVALUATION INDEX SYSTEM BASED ON PSR MODEL

LIU Ruo-yu

(School of Management, CUMT, Xuzhou Jiangsu, 221116 China)

Abstract:Based on the pressure - state - response model, an ecological city evaluation index system ,which contains 3 levels and 15 specific indicators. Is established .The evaluation index system has the following characteristics: (1) The specific indicators can be quantified, which make it convenient to carry out a horizontal comparison and analysis; (2) The indicators conform to the interaction between human activities and nature basically, reflecting a complete logical relationship between them.

Key words:Eco-city;Evaluation index system;PSR model

自世界进入工业时代以来,工业技术不断进步的同时,伴随着人口的激增。人类正在以前所未有的规模和速度改造自然,生态问题集中出现。其中,城市人口的涌入推动着城镇化的发展,作为人类政治、经济、文化和社会生活的主要载体,城市既是经济发展的中心,也是能源消耗和生态环境破坏的主体。近年来,城市环境污染的加剧威胁着人类的健康,生态环境的破坏和频繁的自然灾害让城市可持续发展面临巨大挑战,因此,基于工业文明基础上而发展起来的传统城市建设模式已经难以维系,发展生态城市已经成为共识。

生态城市是人类未来发展的战略选择,是人与自然和谐相处、经济持续发展和社会和谐进步的重大实践。生态城市的发展以生态承载力与环境容量为基础,有机地将人、城市、自然融为一体,形成一个互惠共生的复合体。面对基数较大的人口,有限的环境资源储量和脆弱的生态环境等特殊国情,我国必须走低能耗、低影响、低成本的城市化发展道路。

虽然生态城市已经成为世界城市发展的潮流,但是真正的生态城市建设仍然处于起步阶段,对于我国这样一个发展中国家而言,生态城市的建设是长期的、艰巨的,也是复杂的。为了指导生态城市建设方向,科学测度城市生态发展水平显得十分重要,建立一个实用、科学的评价体系具有

收稿日期:2015-04-18

基金项目:江苏省研究生实践创新计划(SJZZ15_0186)。

作者简介:刘若宇(1992-),男,江苏徐州人,中国矿业大学管理学院硕士研究生,研究方向为能源经济与环境政策。

重要的现实意义。鉴于此,在总结国内学者研究的基础上,本文将更为深入地探讨生态城市评价指标体系的构建原则和方法,并结合我国经济发展的实际,选择具有代表性的具体评价指标,力图能够更加综合、有效地评价我国生态城市实践成果,为科学决策提供依据。

1 文献综述

国内关于生态城市建设的研究起步较晚,2008年党的十七大将“建设生态文明”写入政治报告,生态文明被定为全面建设小康社会的新要求之一,这一举措激发了国内学者对生态文明建设的积极性,各种评价指标如雨后春笋般涌现,取得了丰硕的研究成果。国内关于生态城市评价体系大致可以分为四类:第一类是从经济、社会和环境三个维度构建的生态指标体系,这一类指标体系是国内生态城市评价的主流,代表的学者有齐芳燕(2010),陈菁等(2010),张建军等(2011),王伟(2011),吴颖婕(2012),米凯等(2014);第二类是在经济、社会和环境三个维度的基础上,考虑到了人类生产、经济活动的影响,代表的学者有王彦鑫等(2011),李海龙等(2011),关海玲等(2012),秦伟山等(2013),齐心(2013);第三类是从生态城市的结构、功能和协调角度构建指标体系,代表学者有陈曦等(2010),李荷香等(2011),李富等(2012);第四类是尝试考虑更多维度,包括人口、资源、城市化等方面,代表学者有赵国杰等(2011),钱耀军(2014)。

综观国内研究,众多学者根据自己的出发点,构建了各有侧重、特色鲜明的评价指标体系,但是现有的指标体系存在以下问题:一是在实际评价过程中对于政策等定性指标不能找到合适的替代变量,在综合评价过程中很难量化;二是部分的定量指标目前还没有相应的权威统计数据,数据的可获得性存在一定的困难,评价体系的可操作性欠缺;三是指标构建缺乏逻辑关系,具体指标的选取泛泛而谈,没有针对性,也没有体现人类和自然界之间的相互影响的关系。基于以上考虑,本文所构建的指标体系将具有以下两个特点:一是借鉴谈琦(2011)的观点,尽量选择具有代表性的可以量化、可操作性强的指标,对于定性的政策指标选择相对比较客观的量化评价方法;二是选取国外比较流行的压力-状态-响

应模型(Pressure-State-Response),作为评价指标构建的框架,力图能够体现一个完整的人类与自然的互动关联关系。

2 指标选取的方法和原则

2.1 指标选取的步骤

在指标选取的过程中,本文系统总结了国内现有的指标体系制定方法和框架,通过以下步骤完成指标体系的建立工作,具体步骤包括:(1)确定生态城市的发展目标和发展方向;(2)确定指标体系的构建的框架和分类的依据;(3)确定指标选取的基本原则和基本标准;(4)确定潜在的指标库;(5)结合我国实践的发展和研究的需要,遴选具体评价的指标。

2.2 指标选取的原则

2.2.1 系统层次性原则

系统性要求指标体系包含生态城市的总体目标和具体实施路径,反映城市在生产、资源、社会、政策、环境、设施等各个方面的状况,有机联系评价指标和评价目标,突出重点的同时适当忽略影响较小的指标。层次性要求指标体系包含生态城市的总体发展目标、影响生态城市发展子系统和子系统下的具体基础性指标三个层次,在注意同级指标之间互斥性的同时兼顾上一级指标实现的全面性。

2.2.2 科学可比性原则

科学性要求指标体系的设计严格符合生态城市的内涵,可以合理、全面地描述生态城市发展的质量。可比性要求指标体系具有较强的兼容性,可以进行一定的推广和应用,方便不同城市之间生态发展水平的对比。

2.1.3 针对可操作原则

针对性要求指标体系的具体指标要具有一定的代表性,力图符合生态城市建设的具体情况。可操作性要求指标体系尽可能选用现有的、便于收集的指标,难以量化和数据不易获得的指标暂不列入指标体系。

3 生态城市发展水平指标体系构建

3.1 指标分类依据和框架

本文以压力-状态-响应模型(Pressure-State-Response)为具体指标分类标准,该模型最早是由加拿大统计学家 David J. Rapport 和 Tony Friend

(1979)提出,后来经过经济合作组织(OECD)和联合国环境规划署(UNEP)的发展,已经作为一种成熟的框架体系广泛应用于环境问题的研究和评价中。该模型利用了“原因(压力)-效应(状态)-响应”这一人类和环境相互作用的逻辑关系,即人类从自然界获取资源的过程中,改变了自然界的环

境质量和资源储量,自然界又反作用于人类社会的经济和社会活动,人类通过意识和行为的变化对此做出反应,如此循环,构成了人类和自然之间的压力-状态-响应的关系,这种逻辑关系准确回答了“发生了什么,为什么发生,我们将如何做”这三个可持续的基本问题。

该模型由 3 类指标构成,包括压力指标、状态指标和响应指标。其中,压力指标代表的是人类的经济、社会活动对自然环境所产生的作用力,如人类消耗和索取自然资源,生产、生活所产生的物质排放对生态环境的破坏等因素;状态指标指的是特定时间节点下的生态环境状况和人类生活、健康状况;响应指标反映的是人类行为对生态环境恶化所产生的行为反应,如人类对自然生态恶化的预防工作,对生态环境的恢复工作和补救措施等。

表 1 生态城市评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位	指标方向
生态城市 发展水平	压力指标	单位 GDP 能耗	吨标准煤/万元	负向
		废水排放量	万吨	负向
		一般工业固体废物产量	万吨	负向
	状态指标	烟粉尘排放量	吨	负向
		工业产业比重	%	负向
		API<100 的天数	天	正向
		人均绿地面积	平方米/人	正向
		人均预期寿命	年	正向
		恩格尔系数	%	正向
		建成区绿化覆盖率	%	正向
	响应指标	环保投资占 GDP 比重	%	正向
		R&D 投入占 GDP 比重	%	正向
		万人均公交车数量	辆/万人	正向
燃气普及率		%	正向	
		生态规划完善程度	%	正向

3.2 指标选取结果

基于层次性原则,本文构建的指标包含三个层次:目标层、准则层和指标层。第一层主要反映的是城市的整体发展目标,第二层反映的是影响生态城市发展的三个子系统,即压力-状态-响应模型中的“原因”、“效应”和“响应”三个连续的逻辑

结构,以此作为指标分类的依据。

基于科学可比原则,本文选取的指标尽量是可获得性强,方便进行横向对比的一些定量指标,对于难以量化的定性指标,如指标体系中的生态城市规划完善程度是根据各地市所披露的信息,按照是否具有具体排放目标,是否具有完善的评价指标体系,生态经济发展规划实施路线和方案四个部分进行打分,本文选取较为客观的量化方法,具体的过程为:假设 A 市存在上述四个部分中的 N 个部分($N \leq 4$),则得分为 $N/4$,然后将得分换算成相对数形式。

基于针对性原则,本文尽量选取一下代表性较强的指标。在压力指标中,选取的指标尽量可以反映人类活动对自然生态的破坏等因素。第二产业所占比重从基本上反映了城市的经济结构,工业企业作为生态污染的主要来源,其在 GDP 中所占比重将间接影响到生态城市的建设,其他 4 个指标则基本可以反映人类在经济活动中对自然界的“三废”排放情况,这是直接污染的主要来源。在状态指标中,选取的指标尽量可以反映时间节点下的城市生态环境现状和人类生活现状。其中,API<100 的天数基本可以反映城市空气状况,人均绿地面积基本可以反映城市的生态环境现状。人均预期寿命和恩格尔系数则反映的是城市居民的健康状况和生活质量状况。在响应指标中,选取的指标尽量可以全面反映人类保护、恢复生态环境所作出的努力,本系统的指标主要反映两个层面,一是政策层面,包括生态城市规划、环保投资和 R&D 投入占 GDP 的比重;二是行为层面,包括城市交通系统所对应的万人公交车数量指标,居民生活层面的燃气普及率指标和直接环境保护层面的建成区绿化覆盖率指标。

5 结论

为科学测度生态城市发展水平,本文系统总结了国内关于生态城市评价指标方面的研究,基于压力-状态-响应模型,按照层次性、科学性和针对性的原则,构建了一个包含 3 个层级,15 个具体指标的生态城市评价指标体系。该指标体系将具有以下两个特点:

指标可量化、可操作性强,方便进行生态城市发展水平的横向比较和分析。

以国际上比较成熟的压力-状态-响应模型作为指标分类的依据,选取的指标基本符合人类活动和自然生态之间的相互作用关联,体现了一个完整的逻辑关系。

参考文献

[1]Skaa A P,Zawadzki K,et al. Evaluation of the Bioindicator Suitability of Polygonum Avicul Are in Urban Areas [J]. Ecological Indicators,2013,24: 552 - 556.

[2]Pincetl S. Nature,Urban Development and Sustainability - What New Elements Are Needed for a More Comprehensive Understanding?[J]Cities,2012,29: S32 - S37.

[3]Kellett R,Christen A,et al. A Systems Approach to Carbon Cycling and Emissions Modeling at an Urban Neighborhood Scale [J].

Landscape and Urban Planning,2013, 110: 48 - 58.

[4]李海龙,于立. 中国生态城市评价指标体系构建研究[J]. 城市发展研究,2011,07:81-86+118.

[5]王彦鑫,梁吉业. 生态城市评价模型:构建及应用[J]. 经济问题,2011,10:126-129.

[6] 吴颖婕. 中国生态城市评价指标体系研究 [J]. 生态经济,2012,12:52-56.

[7]王锋,刘传哲,吴从新,许士春. 城市低碳发展指数的构建与应用--以江苏 13 城市为例[J]. 现代经济探讨,2014,01:79-83.

[8]王锋,刘传哲,吴从新,张炎治. 区域低碳发展指数建模--基于中国 30 省份的实证分析[J]. 统计与信息论坛,2014,04:30-36.

[9] 夏春海. 生态城市指标体系对比研究 [J]. 城市发展研究,2011,01:36-42.

[10]关海玲,孙玉军. 我国省域低碳生态城市发展水平综合评价--基于因子分析[J]. 技术经济,2012,07:91-98.



(上接第 44 页)

根据《抽放规范》要求,将未卸压的原始煤层的抽放难易程度划分为:容易抽放、可以抽放、较难抽放三种类型,并规定了相应的取值范围。取值范围详见表 6。

表 6 煤层按抽采指标分类

类别	钻孔瓦斯流量衰减系数 (d ⁻¹)	煤层透气性系数 (m ² /MPa ² ·d)
容易抽放	<0.003	>10
可以抽放	0.003~0.05	10~0.1
较难抽放	>0.05	<0.1

煤层透气性系数评价抽放难易程度最直观,煤层透气性系数大,则容易抽放;煤层透气性系数小,则难于抽放。钻孔瓦斯流量衰减系数是表示钻孔瓦斯流量随时间延长而呈衰减变化的系数,其流量按负指数函数规律衰减,衰减系数大,则表示抽放困难;衰减系数小,则表示抽放容易。

白龙山煤矿一井 C₈₊₁ 煤层的透气性系数在 0.0308~0.2431m²/MPa²·d 之间,按《抽放规范》的分类指标,属于可以抽放~较难抽放煤层。

白龙山煤矿一井 C₈₊₁ 煤层的钻孔瓦斯流量衰减系数介于 0.1396~0.2681d⁻¹ 之间,按《抽放规范》的分类指标,属于较难抽放煤层。

通过对白龙山煤矿一井 C₈₊₁ 煤层的抽放难易程度指标进行测定并计算,根据透气性系数评价认为 C₈₊₁ 煤层属于可以抽放~较难抽放煤层,根据钻孔瓦斯流量衰减系数评价认为 C₈₊₁ 煤层属于较难抽放煤层,故综合评价认为 C₈₊₁ 煤层属于较难抽放煤层。

3 结论

通过现场与实验室测定工作,掌握了白龙山煤矿一井 C₈₊₁ 煤层的瓦斯基础参数与煤层瓦斯赋存特点和规律性,得出如下结论:

采用注浆封孔和被动式测压法直接测定得到了 C₈₊₁ 煤层的原始瓦斯压力,按煤层瓦斯压力取最大值原则,C₈₊₁ 煤层原始瓦斯压力为 1.20MPa。

采用直接测定法,直接采集煤样进行瓦斯解吸和损失量计算确定煤层瓦斯含量,C₈₊₁ 煤层直接测定的瓦斯含量为 10.7997~17.6281 m³/t。

通过测定钻孔的自然瓦斯流量,得到 C₈₊₁ 煤层的透气性系数在 0.0308~0.2431m²/MPa²·d 之间,平均值为 0.1138m²/MPa²·d;瓦斯流量衰减系数在 0.1396~0.2681d⁻¹ 之间,平均值为 0.1835d⁻¹。根据对比 C₈₊₁ 煤层的抽放难易程度指标,综合评价认为白龙山煤矿一井 C₈₊₁ 煤层属于较难抽放煤层。