



国内低碳城市的概念及评价指标体系研究评述

刘钦普

(南京晓庄学院社会发展学院, 江苏 南京 211171)

[摘要] 为了推动低碳城市评价指标体系的研究,对近年国内低碳城市的概念及评价指标体系的研究情况做出梳理,按照评价指标等级系统不同对当前主要的低碳城市评价指标体系进行分类和评述,分析当前国内在低碳城市评价指标体系研究中存在的问题,提出了今后改进低碳城市评价指标体系研究的建议。

[关键词] 低碳城市,评价指标体系,分类,综述评述

[中图分类号] F062.2 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2014)02-0001-06

Review of Researches on Evaluation Index Systems of Low-Carbon City in China

Liu Qinpu

(School of Social Development, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing 211171, China)

Abstract: In order to improve the research on the evaluation of low-carbon city, this paper summarizes and reviews the current index systems of low-carbon city evaluation that are established by the researchers in recent years in China. Some problems in these systems are pointed out, and some advices are put forward for the improvement.

Key words: low-carbon city, index system of evaluation, classification, comprehensive review

全球气候变化已成为当前讨论的热点和焦点问题。气候变暖已是不争的事实,最近 50 年来的人类活动,包括化石能源燃烧、土地利用等,很可能(有 90% 的可信度)是主要原因。节约能源,减少碳排放已经成为全球尤其是中国关注的重大问题。城市既是人类活动的聚集地,也是作为国民经济发展的主要载体。目前,全世界有 50% 以上的人口生活在城市。据估计,城市消耗了全球 75% 的能源,排放了 80% 的温室气体。因此,城市肩负着应对气候变化、减排温室气体的重大责任,是实现全球可持续发展的关键区域。我国正处于快速城市化发展的时期,城市化水平从 1978 年的 17.9% 快速增长到 2009 年的 46.6%,平均每年增长速度接近 1%^[1]。近些年的增加速度更有加快之势。我国城市发展中所面临的人口、资源、环境之间的矛盾日益突出,建设低碳城市是实现城市可持续发展的必由之路。对此,不少城市提出了建设低碳城市的发展目标,相关理论研究和实践也随之在全国展开。

低碳城市评价指标体系的建立是低碳城市建设的重要理论内容,也是低碳城市规划实施的主要控制手段,是将低碳城市由概念推进到可操作的关键所在。但目前针对低碳城市评价指标体系的研究还比较薄弱^[2]。本文对近年国内低碳城市评价的研究情况进行综合评述,分析当前在低碳城市评价指标体系研究中存在的问题,希望对推动低碳城市评价有所帮助。

1 低碳城市的概念

1.1 低碳城市的内涵及特征

对低碳城市进行评价,首先要弄清低碳城市的内涵和特征。对于低碳城市的内涵,国内学者进行过较

收稿日期:2013-12-02.

基金项目:江苏省生态学重点学科建设项目、南京市环境科学重点学科建设项目、南京晓庄学院科研项目(2012NXY24)。

通讯联系人:刘钦普,博士,教授,研究方向:土地资源利用与生态经济。E-mail:liuqinpu@163.com

为广泛的研究. 金石认为, 低碳城市发展是指城市在经济高速发展的前提下, 保持能源消耗和 CO_2 排放处于较低水平^[3]. 夏堃堡认为, 低碳城市就是在城市实行低碳经济, 包括低碳生产和低碳消费, 建立资源节约型、环境友好型社会, 建设一个良性的可持续的能源生态体系^[4]. 付允等认为低碳城市就是通过在城市发展低碳经济, 创新低碳技术, 改变生活方式, 最大限度减少城市的温室气体排放, 彻底摆脱以往大量生产、大量消费和大量废弃的社会经济运行模式, 形成结构优化、循环利用、节能高效的经济体系, 形成健康、节约、低碳的生活方式和消费模式, 最终实现城市的清洁发展、高效发展、低碳发展和可持续发展^[5]. 辛章平等认为低碳城市的核心是降低能源消耗、减少二氧化碳排放, 并认为低碳城市是低碳经济发展的必然过程^[6]. 戴亦欣认为低碳城市是通过消费理念和生活方式的转变, 在保证生活质量不断提高的前提下, 有助于减少碳排放的城市建设模式和社会发展方式^[7]. 根据世界自然基金会的定义, 低碳城市是指城市在经济高速发展的前提下, 保持能源消耗和二氧化碳排放处于较低水平, 其基本内涵包括: 城市以低碳经济为发展模式及方向, 市民以低碳生活为理念和行为特征, 政府公务管理层以低碳社会为建设目标^[1]. 国家发改委能源所《2050 年中国能源和碳排放》研究课题组认同世界自然基金会的定义^[8]. 上述可见, 对低碳城市内涵的认识有一个不断扩展和深化的过程. 起初的低碳城市强调经济方面的生产和消费, 后来又考虑社会生活和管理.

李增福从城市规划、能源结构、生产过程和生活消费 4 个方面概括了低碳城市的特征^[9], 认为低碳城市的一个重要特征就是具有健全的基础设施, 完善的公共交通网络以及节约集约的土地利用方式; 在“低碳城市”中通过技术突破, 降低新能源的使用成本, 最终达到在城市商业化运行的要求, 同时革新能源利用方式, 提高能源利用效率, 实现传统能源的清洁、安全、高效利用; 在城市生产过程实行循环经济, 实行“低投入、高产出、高效益、低污染”的集约型经济增长方式; 低碳城市要满足居民绿色消费, 特别是低碳消费的需求, 低碳城市发展绿色建筑, 推广节能建材和节能设计, 同时倡导居民在日常生活中选择低碳产品, 减少化石燃料. 付允从经济性、安全性、系统性、动态性和区域性 5 个方面论述低碳城市的特征. 即低碳城市以最少的资源和能源投入, 换取最大的经济产出, 同时低碳城市是由经济、社会、人口、科技、资源和环境等子系统组成的、时空尺度高度耦合的复杂动态开放巨系统. 低碳目标要不断地调整, 不断地适应变化的情况, 具有一定的动态性, 最终实现零碳化. 低碳城市应当是一种城市化区域或城乡复合体, 城市与乡村融合发展, 共同实现低碳化^[5]. 余猛就规划角度来看, 低碳的城市应该具有以下几个基本特征: (1) 合适的规模; (2) 紧凑的形态; (3) 公共交通优先、科学合理高效的综合交通体系; (4) 应能促进低碳技术和政策的实施^[10]. 辛玲等把低碳城市的特征概括为: 城市经济、基础设施、居民生活方式低碳化, 低碳技术全面、低碳政策制度完善、生态环境优良^[11].

总之, 低碳城市的内涵及特征可以概括为低碳城市的经济增长不依赖于大量的化石能源消费, 低碳技术的广泛应用使各种废弃物和温室气体低排放, 市民生活和消费遵循低碳的理念和行为, 城市制定实施低碳的政策措施和项目规划等.

1.2 低碳城市与生态城市的区别

低碳城市和生态城市有什么联系和区别, 也是人们常常争论的问题. 目前国内所建立的生态城市评价指标体系和低碳城市评价指标体系有很大的相似性. 生态城市这一概念是在 20 世纪 70 年代联合国教科文组织发起的“人与生物圈(MAB)计划”研究过程中提出的, 至今也没有公认的确切定义. 前苏联生态学家杨尼斯基认为生态城市是一种理想城模式, 其中技术与自然充分融合, 人的创造力和生产力得到最大限度的发挥, 而居民的身心健康和环境质量得到最大限度保护. 美国生态建筑学家理查德·瑞杰斯特认为, 生态城市是生态方面健康的城市, 它寻求的是人与自然的健康、和谐发展, 并希望它们充满活力与持续力. 我国城市规划专家黄光宇认为, 生态城市是一种跨学科的城市发展理念, 而不是某一种单一的发展形式^[12]. 李迅等认为生态城市是城市生态化发展的结果, 即以自然系统和谐、人与自然和谐为基础的社会和谐、经济高效、生态良性循环的人类住区形式, 自然、城、人融为有机整体, 形成互惠共生结构^[13].

张良等将低碳城市与生态城市的主要区别与联系总结为 3 个方面^[14]: (1) 驱动力不同: “生态城市”的提出是迫于资源、环境的瓶颈性约束, 而“低碳城市”的提出是由于全球碳排放空间制约和国际减排的压力; (2) 核心内容不同: “生态城市”强调城市环境治理和资源高效利用, 而“低碳城市”的核心内容是发展低碳技术、提高碳生产率(GDP 碳强度); (3) 城市建设目标不同: “低碳城市”是“生态城市”的继承与发

展,要在城市可持续发展的框架下协调经济发展与温室气体排放,以应对气候变化。

其实,不管是低碳城市或者是生态城市,都是为了解决资源环境问题而提出的可持续发展城市建设模式,前者主要强调低能耗、低排放、高能效、高效益为特征的城市发展模式,“碳审计”量化分析技术成为低碳导向城市规划和设计的关键支撑;后者则主要体现在资源节约、环境友好、居住适宜、经济健康发展和民生持续改善等方面,生态学原理成为城市规划和发展的基础。然而,节约资源,保护环境,就必须减少碳排放,要达到低碳,必须走生态化的道路。建设生态城市,也必须是低碳的。因此,生态城市和低碳城市概念不同,其实质和内涵是高度关联的,表述的方法不同,着眼点不同,但建设目标和措施有异曲同工之妙。因此,我国学者首次提出低碳生态城市的概念^[15],正是把两者结合起来,技术和原理协调应用,最终达到建立可持续发展的宜居城市。

2 低碳城市评价指标体系的研究

2.1 评价指标体系建立的原则

指标体系建立的原则是指在确定低碳城市评价指标时应遵循的指导思想和着眼点。邵超峰等提出低碳城市指标体系必须遵循以下原则^[16]:(1)科学性:体现低碳城市的内涵特征,又要突出低碳城市的建设目标;(2)针对性:指标必须针对城市社会经济发展过程中的主要能源、环境问题;(3)可行性:选择有代表性的主要指标,指标必须明确、易于确定和考核,并尽可能与我国当前的统计指标保持一致;(4)全面性:指标体系应具有综合性,全面反映社会、经济、资源、环境和人口系统的主要特征及它们之间的相互联系,并且应使静态指标和动态指标相结合、时间序列指标与空间序列指标相结合。(5)规范性:指标的选择应遵循使用国内外公认且常见的指标,有利于和国内外相似城市或地区的比较;(6)导向性:指标体系的设计要充分考虑系统的动态变化,能综合地反映城市建设的现状及发展趋势。杜栋等提出了5个原则^[2]:(1)指标体系尽量简化;(2)科学性与可比性:要能够对低碳城市的水平和质量进行合理的描述,同时要注重城市之间的可对比性;(3)系统性和层次性;(4)可操作性:设计的指标体系要尽可能地利用现有统计数据 and 便于收集到的数据;(5)适应性:便于政府部门制定政策和社会公众自觉使用。谈琦提出评价指标的选取原则有4个:系统性、可操作性、独立性和客观性^[17]。张良提出,低碳城市评价指标体系建立的原则有3个:(1)全面性:既要考察该城市的碳排放水平,同时也要结合该城市的发展水平;(2)针对性:我国的低碳城市评价应区别于世界其他国家的低碳城市,也应保证评价不同类型城市时的公平性;(3)动态性:指标体系应随着城市的发展逐渐修正^[14]。

由此可见,不同学者提出的构建原则大同小异,基本共识为:构建低碳城市评价体系应该遵循科学性、系统性、可操作性和动态性等原则。在保障能够反映低碳城市评价的基本要求条件下,尽量建立简单易行的评价指标体系。

2.2 低碳城市评价指标体系的类型

到目前为止,国内对低碳城市指标体系的研究大多都是按照经济、社会、资源、环境、生活和技术等方面分级选取评价指标。按照分级系统的结构,可以分为二级指标体系和三级指标体系。

2.2.1 二级指标体系

二级指标体系的分级系统为目标层——准则层——指标层。其中准则层为一级指标,指标层为二级指标,故称为二级指标体系。

连玉明^[18]根据构成低碳城市关键因素(经济、社会、资源、环境、生活),将低碳发展水平评价指标分为两级,其中一级指标有5个,包括经济发展、社会进步、资源承载、环境保护、生活质量。每个一级指标包含6个二级指标,6个指标又分为4个客观评价指标和2个导向性指标,共30个二级指标。例如经济发展指标包括人均GDP、第三产业增加值占GDP比重、研发投入占财政收入比重、城镇居民人均可支配收入4个客观评价指标,以及碳生产率、低碳产业政策完善度2个导向性指标。马军^[19]提出构建城市低碳经济评价指标体系的准则层,以经济发展、产业发展、科技发展、社会支撑和环境支撑5个方面作为一级指标。其中经济发展指标包括人均GDP、第三产业比重、第三产业从业人员、环保产业GDP比重、高新技术产业GDP比重、资源循环利用率6个指标;5个一级指标下共31个二级指标全面反映低碳经济综合发展情况。不难看出,以上两个评价体系都有5个一级指标,但其内容差异较大。虽然都有经济发展一级指标,但其二

级指标更不相同。

杨德志以上海为例,用经济发展、低碳技术、低碳环境以及低碳社会四大子系统组成4个一级指标,其下共有21个二级指标,形成低碳城市指标体系^[20]。霍震以广东省21个地级市为研究对象,根据低碳发展理念与目标,结合广东省的低碳发展路径,选取经济、资源、社会和环境4个方面14个基础指标,构建广东省低碳城市评价指标体系进行综合评价^[21]。以上两个指标体系都有4个一级指标,其中3个指标相同,只有一个资源指标和技术指标不同,但二级指标的数量却差异很大。

谈琦采取另一个思路建立低碳城市评价指标体系^[17],他从碳排放的产生、处理到最终结果出发,根据技术经济、空气环保和城市建设3个一级指标共选取13个二级指标建立评价体系。同样,张良等^[14]基于碳源/汇的角度构建低碳城市评价指标体系。该指标体系包含了工业低碳指数、交通低碳指数、建筑低碳指数和土地碳汇指数4个一级指标及28个二级指标。

二级指标体系最有代表性的是2010年中国社会科学院公布的一套评估低碳城市的新标准体系。这套标准涵盖低碳生产力、低碳消费、低碳资源和低碳政策4大类共12个相对指标,用以评估一个城市的“低碳化水平”。低碳生产力包括碳生产力以及单位产值能耗2个相对指标。如果一个城市的低碳生产力指标超过全国平均水平的20%,即可被认定为“低碳”。低碳消费包括人均碳排放和家庭人均碳排放2个指标。低碳资源包括零碳能源在一次能源中所占比例、森林覆盖率和单位能源消耗的二氧化碳排放系数。低碳政策包括低碳经济发展规划,建立碳排放监测、统计和监管机制,公众对低碳经济的认知度,符合建筑物能效标准和非商业性能源的激励措施等^[22]。此评价体系将定量指标与定性指标相结合,为官方性首次公布的低碳城市评价体系,并将吉林市作为案例城市,开展低碳经济方法学和低碳发展示范区研究,具有一定的权威性。

2.2.2 三级指标体系

三级指标体系与二级指标体系相比,是在一级指标和三级指标之间加了一个过渡指标,即对一级指标的分解解释和三级指标的概括。二级指标的作用有助于调节评价指标的权重,理顺一级指标和三级指标之间的逻辑关系,但增加了计算的难度。其指标结构是:目标层——准则层——指标层——具体指标。

付允等在研究低碳城市的评价方法时,综合考虑了经济、社会和环境等3个方面(一级指标),描述了城市低碳的8大状态(二级指标),即经济结构、资源利用、技术研发投入、低碳消费、生活质量、公共交通、碳汇绿地、低碳建筑等。使用23项具体指标(三级指标),构建了评价城市低碳水平的指标体系^[5]。辛玲把低碳评价指标体系分为三级指标,一级指标有6个,分为经济、基础设施、生活方式、低碳技术发展、低碳政策完善度、生态环境优良6个方面。每一个方面又分为1到4个部分,共15个指标层;各个指标层分为数量不等的具体指标,共44个三级指标^[11]。华坚、任俊从低碳经济发展、低碳社会文明和低碳资源环境3个维度构成3个一级指标;低碳经济发展有经济效益水平、低碳产业、城市建设规模3个二级指标;低碳社会文明有生活质量、消费方式、交通体系、社会认可度4个二级指标;低碳资源环境有能源消耗强度、资源循环利用、污染物排放量和碳汇环境4个二级指标;每个二级指标又分为若干个三级指标,共有28个三级指标^[23]。

从所获得的文献分析不难发现,使用三级指标的作者数远少于二级指标的,这是因为指标分级越多,指标间的归属和权重越不易确定,计算起来越复杂。真正使用的是基础数据指标,如何选择有效的基础数据指标才是最重要的。

低碳城市评价指标体系的研究和应用在我国刚刚起步,本文所提及的评价指标体系都是对低碳评价的新尝试,其他没有提及的相关研究文献中的指标体系也大同小异,都对推动我国低碳城市的建设起到了一定的作用。

2.3 评价指标的目标值及权重确定

目前我国低碳城市评价指标值的确定分为两种情况,一种是将指标实测值与目标值(或称标准值、标志值等)进行比较,得出一个无量纲化的自身相对值,然后对这些无量纲化的指标值考虑权重后进行综合,最后得到一个综合指标,表示该城市的低碳化水平。这些目标值的确定原则如下:(1)凡已有国家标准或国际标准的指标,尽量采用规定的标志值;(2)参考国外具有良好特色的城市的现状值;(3)依据现有的环境与社会、经济协调发展的理论,力求定量化的标志值^[24]。有的目标值是在借鉴政府工作目标、生态城

市建设规划、低碳经济发展的目标值、全国低碳经济发展较好省份的相关指标及国外发达国家的相关指标的基础上,通过咨询专家后最终确定的^[25]。设定目标值的评价往往是针对某一个城市低碳水平进行评价。另一种是多个城市间的横向比较。在评价时没有确定各指标的目标值,仅是把多个城市的同一指标的现值进行无量纲的数据标准化处理。最后排列出各个城市的顺序,按照这个顺序,确定各个城市的相对低碳水平。这种方法可以判断某一城市在所有参加评价的城市中低碳发展水平所处的地位,但不能判定实际情况,主要用于发现低碳发展中存在的问题,以寻求低碳发展的政策建议,指出城市努力的方向^[26]。

由于在低碳城市评价指标体系中各个评价指标对低碳城市的影响不一样,就需要确定各指标的权重。对给定的评价指标体系,各评价指标权重的变化直接影响着综合评价的结果,权重值的变动可能引起被评估对象优劣顺序的改变。所以,合理地确定评价指标的权重,是综合评价能否成功的关键问题。确定权重有很多方法,最常用的为层次分析法^[27]、德尔菲法和主成分分析法等^[28]。主成分分析法常用于定量指标权重的确定,考虑到低碳城市评价指标体系中既有定性指标又有定量指标,难以采用主成分分析法。德尔菲法虽操作简单,但主观性较强。因此层次分析法是目前低碳城市评价常用的一种赋权方法^[11]。层次分析法(AHP)是一种定性分析和定量分析相结合的赋权方法,它把一个复杂决策问题表示为一个有序的递阶层次结构,通过两两比较判断,计算各种指标的相对重要性量度。但此方法计算较为麻烦,也是其不足之处。

3 结论与建议

低碳城市的建设发展,必须有行之有效的评估考核标准和科学可行的评价方法。国内学者们对此进行了大量的研究,对我国低碳城市评价指标体系的建立有着一定的贡献。政府部门也从国家层面建立了低碳试点省市,为建立国家级低碳城市评价指标体系创造了条件。国内权威组织也尝试建立评价指标体系,对我国低碳城市的建设和发展有一定的引领作用。然而,当前的低碳城市评价指标体系仍存在不少问题。主要有:(1)一些评价指标体系未能很好地反映出环境、经济、社会、技术等之间的有机联系。比如城市生态系统结构和功能特征与人类社会经济活动之间的联系。(2)有不少的指标体系是根据数据的可得性而随意选取指标。不同的指标体系规模差异较大,数据指标的数量从十几种到几十种不等。(3)一些指标设计缺乏清晰的数学逻辑,指标选择标准混乱,不同层次、不同范畴的指标结合在一起,导致计算过程不规范、量纲混乱,容易产生相互矛盾的结论或对评价结果产生错误的解释。(4)不少指标体系缺乏逻辑一致性和科学完整性等。在不同的评价体系里,同一个一级指标却包含差异较大的二级指标,同一个三级指标会出现在不同的二级指标里。这些问题都会导致指标体系缺乏关联性和可操作性,也就很难应用到政策制定、城市规划、项目开发和实施中去。

我国对低碳城市的监测和评估等基础性工作还处于起步阶段,需要进一步的实践探索和应用,尤其是评价指标体系的建立还需集中各方面的智慧进一步研究。更重要的是,需要有权威机构研究制定“低碳城市”标准,需要具有公信力的机构进行测评和认证,使“低碳城市”真正可量化、能操作。制定的“低碳城市”标准能够为广大民众所掌握,在一定的范围内能够自测自评。有关部门要编制低碳城市评价指标体系应用指南,增强指标体系应用的可操作性,构建一个实用的面向用户需求的低碳城市评价标准体系。通过评价体系的应用,使用者能够发现低碳城市发展面临的问题,对政府来说,找出发展的差距,提供政策建议,对公众来说,要起到引导其行为方式的作用。

总之,在总结国内低碳城市评价指标体系的优点和借鉴国外低碳城市研究和应用的经验的基础上,应继续深化和完善中国低碳城市综合评价指标体系。这不仅对我国城市建设的研究有着一定的理论意义,而且对各地低碳城市建设进行规范和引导也有着重要的实践意义。

[参考文献]

- [1] 郑云明. 低碳城市评价指标体系研究综述[J]. 商业经济, 2012(2): 28-30.
- [2] 杜栋, 王婷. 低碳城市的评价指标体系完善与发展综合评价研究[J]. 中国环境管理, 2011(3): 8-12.
- [3] 金石. WWF启动中国低碳城市发展项目[J]. 环境保护, 2008, 389(2A): 22.
- [4] 夏堃堡. 发展低碳经济, 实现城市可持续发展[J]. 环境保护, 2008, 389(2A): 33-35.

- [5] 付允,刘怡君,汪云林. 低碳城市的评价方法与支撑体系研究[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(8):44-47.
- [6] 辛章平,张银太. 低碳经济与低碳城市[J]. 城市发展研究,2008,15(4):98-102.
- [7] 戴亦欣. 中国低碳城市发展的必要性和治理模式分析[J]. 中国人口·资源与环境,2009,19(3):12-17.
- [8] 连玉明. 城市价值与低碳城市评价指标体系[J]. 城市问题,2012(1):15-21.
- [9] 李增福,郑友环. “低碳城市”的实现机制研究[J]. 经济地理,2010,30(6):949-955.
- [10] 余猛,吕斌. 低碳经济与城市规划变革[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(7):20-24.
- [11] 辛玲. 低碳城市评价指标体系的构建[J]. 统计与决策,2011(7):78-80.
- [12] 黄光宇. 生态城市研究回顾与展望[J]. 城市发展研究,2004,11(6):41-48.
- [13] 李迅,曹广忠,徐文珍,等. 中国低碳生态城市发展战略[J]. 城市发展研究,2010,17(1):32-38.
- [14] 张良,陈克龙,曹生奎. 基于碳源/汇角度的低碳城市评价指标体系构建[J]. 能源环境保护,2011,25(6):9-11.
- [15] 孙菲,罗杰. 低碳生态城市评价指标体系的设计与评价[J]. 辽宁工程技术大学学报:社会科学版,2011,13(3):258-260.
- [16] 邵超峰,鞠美庭. 基于 DPSIR 模型的低碳城市指标体系研究[J]. 生态经济,2010(10):95-99.
- [17] 谈琦. 低碳城市评价指标体系构建及实证研究——以南京、上海动态对比为例[J]. 生态经济,2011(12):80-84.
- [18] 连玉明. 城市价值与低碳城市评价指标体系[J]. 城市问题,2012(1):15-21.
- [19] 马军. 城市低碳经济评价指标体系构建——以东部沿海6省市低碳发展现状为例[J]. 科技进步与对策,2010,27(22):165-167.
- [20] 杨德志. 低碳城市发展进程评估模型的研究[J]. 湖北民族学院学报:自然科学版,2011,29(1):70-72.
- [21] 霍震. 广东省低碳城市评价体系研究[J]. 环境科学与管理,2012,37(4):65-67.
- [22] 社科院公布迄今最为完整的低碳城市评估标准[J]. 领导决策信息,2010(12):18.
- [23] 华坚,任俊. 基于 ANP 的低碳城市评价研究[J]. 科技与经济,2011,24(6):101-103.
- [24] 杨艳芳. 低碳城市发展评价体系研究——以北京市为例[J]. 安徽农业科学,2012,40(1):344-351.
- [25] 王赢政,周瑜瑛,邓杏叶. 低碳城市评价指标体系构建及实证分析[J]. 统计科学与实践,2011(1):48-50.
- [26] 宋伟轩. 长江沿岸28个城市的低碳化发展评价[J]. 地域研究与开发,2012,31(1):139-145.
- [27] 乔伟峰,曾洪云,李云梅,等. 基于层次分析法的滇中经济区土地资源集约利用研究[J]. 南京师大学报:自然科学版,2013,36(2):113-118.
- [28] 俞立平,潘云涛,武夷山. 比较不同评价方法评价结果的两个新指标——以《泰晤士报高等教育副刊》大学排名为例[J]. 南京师大学报:自然科学版,2008,31(3):135-140.

[责任编辑:丁 蓉]