

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2016.05.012

株洲市高新技术产业园区生态化建设评价

宋丽美, 赵先超, 陈光明

(湖南工业大学 建筑与城乡规划学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 基于层次分析原理, 构建了包括经济系统、环境系统、社会系统、创新系统4个准则层及22个具体指标层的株洲市高新技术产业园区生态化建设评价指标体系。在该指标体系的基础上, 运用指标综合评价方法, 对2014年株洲市高新区4个园区的生态化建设水平进行了横向比较。结果显示: 田心高科园生态化水平最高, 综合评价指数为55.07, 董家墩高科园生态化水平最低, 综合评价指数为23.31; 各园区经济系统指数存在差异, 其中董家墩高科园经济发展活力最弱; 各园区环境系统指数差距较小, 环境建设情况基本相同; 各园区社会建设水平参差不齐, 金山科技工业园社会建设情况最差; 各园区在创新系统方面水平不一, 董家墩高科园创新能力最弱, 需要大力加强。

关键词: 产业园区; 生态化; 评价体系; 株洲市

中图分类号: F062.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2016)05-0057-07

An Evaluation of Ecological Construction in High Tech Industrial Zones in Zhuzhou City

SONG Limei, ZHAO Xianchao, CHEN Guangming

(School of Architecture and Urban Planning, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Based on the principles of analytical hierarchy process (AHP), an evaluation index system of ecological construction in high tech industrial zones in zhuzhou city has thus been established, which consist of 4 criteria layers, namely, economic system, environmental system, social system, and innovation system, with subcategories of 22 specific indicator layers. On the basis of the index system, a horizontal comparison has been made between the ecological construction in 4 high tech zones in Zhuzhou in 2014, by adopting the index comprehensive evaluation method. The evaluation results show that Tianxin high-tech zone was at the highest ecological comprehensive level, with its evaluation index as high as 55.07. Dongjiaduan high-tech zone was at the lowest level, with an evaluation index of 23.31. There is a great disparity between the economic system indexes, with Dongjiaduan exhibiting the weakest vitality in its economic development. There is relatively a narrow gap between the environmental system indexes of the zones, and the environmental construction is basically the same. There is a minor disparity in the levels of social construction, with Jinshan high tech industrial zone at the lowest level in the evaluation index; The innovation level was uneven among the zones, with Dongjiaduan at the lowest level, leaving much room to be improved.

Keywords: industrial zone; ecologicalization; evaluation system; Zhuzhou city

收稿日期: 2016-07-17

基金项目: 株洲市社会科学基金资助项目 (ZZSK16093), 湖南省研究生科研创新基金资助项目 (CX2016B644)

作者简介: 宋丽美 (1991-), 女, 山西朔州人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为城市规划与设计,

E-mail: 35727948@qq.com

1 研究背景

随着生态文明建设的不断发展,产业生态化作为一种新型循环经济形态或者全新的产业发展模式而出现,它要求改变传统的资源开发利用模式,提高资源利用率,减少废物排放,调整产业生产生活方式,以适应新常态下的“两型”发展。国内各大城市开始深化生态文明体制改革,加快生态文明建设步伐,进行产业生态化的积极探索和尝试,并要求已有的高投入、高消耗、高污染传统产业通过科学有效地规划、管理、技术应用等实现生态转型,建立完善的资源能源循环系统,创建可持续发展的产业发展模式。

虽然国内外学者对产业生态化的认识存在差别,研究的侧重点也不相同,但基本思想都集中在产业系统的生态化,并对从传统产业模式向生态产业模式转型的必要性达成了共识。

在生态化建设研究方面,国外,S. Fons 等人^[1-2]提出生态化技术在园区运营中的重要性,认为企业循环经济的实施在很大程度上依赖于各种生态化减排技术;S. Bringezu 等人^[3]对生态产业园的物质循环、能量传递和协同机制进行了研究;T. Sterr 等人^[4]从产业链角度研究园区系统的良性运作网络模型。国内,毛玉如等人^[5]对生态工业园的运行模式进行了研究;左晓丽^[6]从区域差异角度,提出基于区域差异的产业生态化路径选择模式;张龙江等人^[7]研究了工业园区的生态化改造,认为工业园区生态化改造包括3个层次,即园内微观企业层次的生态化、产业链条层次的生态化和园区层次的生态化;邱跃华^[8]提出要重新审视产业系统及其与外部环境的生态演化关系,以构建完整的产业园区生态化发展体系。

在产业园区生态化评价研究方面,张福庆等人^[9]以鄱阳湖生态区经济为研究对象,构建了区域产业生态化耦合度评价模型及其指标体系,为区域可持续发展提供了借鉴;吴玉鸣等人^[10]采用主成分-聚类分析法建立评价指标体系,对我国53个国家级高新区的发展能力进行了实证分析;张诗超^[11]运用MATLAB软件,对3个典型高新区生态化改造进行了综合评价;李娇等人^[12]基于主成分聚类分析,对湖南省长株潭地区19个产业园区的综合实力进行了评价。

在实践层面,我国于1999年开始创建生态工业示范园区试点,并于2001年,完成第一个生态示范园区——浙江衢州沈家生态工业园区规划,同年,国家环保总局批准广西贵港工业园区为国家第一个生

态工业建设示范区。

从我国产业园区的发展情况来看,无论是普通的工业园,还是被国家批准或命名的“生态工业园”,都存在生态化改造或深入改造的现实需求,而且更多的工业园正经历着生态化转型升级的实践需求。对产业园区进行生态化建设的评价结果可揭示当前产业园区生态化建设的成果与不足,在合理评价分析现状的基础上,可以制定有效的政策和措施以引导城市产业生态化进程,促进城市生态发展。本文即以此为切入点,在总结国内已有产业园区生态化建设评价研究成果的基础上,以株洲市4个典型高新产业园区为例,对其生态化建设情况进行实证研究,以期探索株洲市高新产业园区生态化发展水平变化规律,提出改造优化建议,为加快城市生态建设提供借鉴和参考。

2 产业园区生态化评价研究对象

2.1 研究园区概况

研究园区的空间结构及产业布局如图1所示。



a) 空间结构



b) 产业布局

图1 研究园区空间结构及产业布局

Fig. 1 An overview of the industrial zones

湖南省株洲市高新区成立于1992年,同年11月经国务院批准成为国家级高新技术产业开发区,为“一区四园”发展格局,“一区”即株洲市国家高新技术产业开发区,“四园”为天元区河西示范园、芦淞区董家墩高科园、石峰区田心高科园、荷塘区金山科技工业园。本文即选取此4个产业园区作为研究对象,其中,田心高科园无独立统计数据,以株洲市统计年鉴中石峰园区总的统计数据代表其发展情况。

2.2 高新区产业发展情况

近年来,株洲市高新区紧紧围绕长株潭“两型”社会建设工作主题,积极培植壮大“两型”产业,全面开展“两型”示范点创建活动,提出“两个创建”目标,即创建国家生态工业示范园区与创建国家创新型科技园区,并取得了阶段性成果,已成为株洲市最具活力的经济增长极、城市拓展的主阵地和社会文明的展示窗。在产业布局上,坚持高新技术产业先导、环境发展、项目带动发展战略,累计开发工业用地 10 km^2 。2014年,完成地区生产总值615亿元人民币,工业总产值达1635亿元人民币,近3a累计引进逾10亿元人民币投资项目20个,建设重点项目100余个。其中,高新技术发展迅速,从2013年开始,进入第3个10年创新驱动、战略提升发展阶段,基于自身较强的动力产业优势,提出以株洲高新区先进的机车牵引引擎、强大的航空动力引擎和环保的汽车动力引擎为核心助推器,着力打造以“中国轨道交通城、中南地区通用航空城、中国新能源汽车产业城”为支撑的中国动力谷,目前已经被纳入中国科学技术部和湖南省共建项目。

3 产业园区生态化评价指标体系

3.1 评价指标体系构建原则

1) 清晰的目标定位

评价的根本目的是为产业园区生态化建设提供依据,解决产业园区生态化建设的实际问题,每一项指标的确立都要有对应的生态化建设目标和标准。

2) 明显的地域性特征

在借鉴全国各区域指标体系的构建时,需考虑区域发展的差异性,因地制宜,针对性地提出长株潭区域的产业园区生态化评价指标体系,强化地域性特征,突出长株潭地区产业生态化建设的重点及难点问题。

3) 全面系统

采用择优原则,尽量以较少的指标全面系统地

反映产业园区生态化建设的进展,但同时指标要涉及产业、经济、社会、环境等多个领域,全面反映园区产业生态化建设的状况。

4) 具有代表性

必须选取具有代表性的能真实反映城市生态文明建设问题的指标,突出重点,因为每个指标覆盖面较广,同时各个因素也需保持相对的独立性,避免交叉或重合。

5) 具有可操作性和动态性

评价指标的选取要考虑到统计数据的可取得性、真实性以及可量化处理,要保证评价结果的准确性和客观性。评价指标体系建立之后要随着产业生态化建设的发展而不断地修改更新,以适应新的评价要求。

3.2 指标选择和数据来源

高新技术产业园区生态化的评价指标应立足于生态性、环保性、创新性,以园区经济效益与生态效益双赢为目标,注重资源能源的利用率、园区环境的生态水平、园区经济社会环境的协调程度及创新技术的研发。参考已有的工业园区生态化评价指标^[13-14]以及两型产业集聚区建设标准(试行)^[15],将产业园区生态化指标体系准则层设置为经济、环境、社会、创新4个系统,包括经济指标如园区工业总产值(X_1)、工业增加值(X_2)、三产业增加值占GDP比重(X_3)等,环境指标如累计开发工业用地面积(X_8)、绿地覆盖率(X_9)、废水排放量(X_{10})等,社会指标如人均拥有文化设施面积(X_{15})、人均可支配收入(X_{16})、园区信息平台完善度(X_{17})等,创新指标如科技活动经费支出总额(X_{19})、科技活动投入增幅(X_{20})等具体指标。

指标数据主要来源于2015年株洲市统计年鉴、株洲市高新网和株洲市天元区人民政府网站相关公开信息。由于高新技术产业园区与天元区在2000年进行职能归并、效能整合,实行统一的领导体制、财政体制、人事管理和机构设置,构筑了“株洲新区”,因此,高新技术产业园区的各项经济社会发展数据直接采用统计年鉴中天元区的相关数据。董家墩高科园和田心高科园的环境指标也分别使用其上一级芦淞区和石峰区的环境统计数据。

3.3 指标体系的确定

考虑到高新技术产业园区部分环境数据统计不完善,最终筛选了可取得数据的22个指标作为株洲市高新技术产业开发区生态化建设水平评价指标,如表1所示。

表1 株洲市高新技术产业园区生态化建设水平评价指标体系

Table 1 Evaluation index system for ecological construction for in high tech industrial zones in Zhuzhou city

准则层	子准则层	指标层	数据来源
经济系统	经济绩效水平	X_1 工业总产值 / 万元	开发区经济发展情况
		X_2 工业增加值 / 万元	开发区经济发展情况
	经济结构	X_3 三产业增加值占 GDP 比重 / %	天元区全面小康监测考评结果
		X_4 高新技术产业增加值占 GDP 比重 %	天元区全面小康监测考评结果
	循环经济水平	X_5 工业增加值能耗 / (吨标准煤 · 万元 ⁻¹)	全市规模以上工业增加值能耗
		X_6 规模以上工业企业能源消耗 / 吨标准煤	规模以上工业能源消费量
		X_7 规模以上工业企业水消耗 / $\times 10^4 \text{m}^3$	分县市区规模以上工业企业水消费
环境系统	园区开发水平	X_8 累计开发工业用地面积 / $\text{h} \cdot \text{m}^2$	高新区官网公布
		X_9 绿化覆盖率 / %	全市全面小康监测考评结果
	能源消耗	X_{10} 废水排放量 / $\times 10^4 \text{m}^3$	分县市区规模以上工业企业水消费
		X_{11} 重复用水量 / $\times 10^4 \text{m}^3$	分县市区规模以上工业企业水消费
	污染治理水平	X_{12} 污水治理率 / %	全面小康监测考评结果
		X_{13} 水土流失综合治理面积 / $\text{h} \cdot \text{m}^2$	农业水利基本情况
X_{14} 空气质量达标率 / %	全面小康监测考评结果		
社会系统	经济社会协调	X_{15} 人均拥有文化设施面积 / m^2	全面小康监测考评结果
		X_{16} 人均可支配收入 / 元	全面小康监测考评结果
	生态文明制度	X_{17} 园区信息平台完善度 / %	实地调查打分赋值
		X_{18} 园区环境管理制度完善度 / %	实地调查打分赋值
创新系统	创新投入	X_{19} 科技活动经费支出总额 / 万元	开发区经济发展情况
		X_{20} 科技活动投入增幅 / %	开发区经济发展情况
	创新产出	X_{21} 高新技术产品产值 / 万元	高新技术开发区主要经济指标
		X_{22} 高新技术产值增长率 / %	高新技术开发区主要经济指标

3.4 权重的确定

为提高权重赋值的可靠性,结合主客观赋权法的优缺点,确定表1中各项指标的权重。通过主观赋权法——层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)和客观赋权法——熵值法两种方法组合赋权,以两种权重的平均值作为最终的权重值。

1) 层次分析法

层次分析法计算权重主要通过分析软件yaahp10.0依次建立层次模型,通过咨询专家意见构造两两比较的判断矩阵,计算矩阵最大特征根和特征向量,并进行一致性检验,得出每一指标相对于总目标的组合权重。其详细步骤如下。

第一步:在AHP中建立层次模型,如第一层为决策目标,即经济系统、环境系统等;第二层为中间层,即经济绩效水平、经济结构、循环经济水平等;第三层为指标层,即工业总产值、工业增加值、三产业增加值占GDP比重、高新技术产业增加值占GDP比重等。

第二步:构建判断矩阵,根据经济系统中4个具体指标对于经济系统的相对重要程度,参考相关专家意见,构建判断矩阵,并进行一致性检验。

经检验,以上4个系统准则层均通过了一致性检验,最终各指标权重结果如表2所示。

表2 层次分析法计算所得指标权重

Table 2 Calculated results of index weight in analytical hierarchy process

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
0.006 5	0.013 0	0.008 8	0.026 5	0.010 5	0.034 6
X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
0.019 1	0.021 5	0.043 0	0.064 5	0.128 9	0.048 3
X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}
0.048 3	0.096 7	0.037 5	0.018 8	0.056 3	0.056 3
X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}		
0.043 5	0.087 0	0.087 0	0.043 5		

2) 熵值法

熵值法计算所得指标权重如表3所示。

表3 熵值法计算所得指标权重

Table 3 Calculated results of index weight with the entropy method

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
0.049 2	0.047 8	0.064 7	0.036 0	0.027 3	0.027 1
X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
0.026 8	0.032 8	0.010 7	0.026 6	0.093 2	0.023 9
X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}
0.087 2	0.046 2	0.054 6	0.040 8	0.043 0	0.044 0
X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}		
0.065 0	0.044 3	0.050 8	0.057 7		

熵值法计算权重主要通过 Excel 软件实现, 并通过数据标准化处理, 计算第 j 项指标下第 i 个研究对象占该指标的比重以及第 j 项指标的熵值, 计算指标信息熵冗余度, 最后得到每个指标权重。

最后, 将表 2 和表 3 的结果加权求平均值, 得到最终的权重值, 如表 4 所示。

表 4 株洲市高新区生态化建设评价指标权重

Table 4 Evaluation index weights of ecological construction in high tech industrial zones in Zhuzhou city

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
0.027 9	0.030 4	0.036 8	0.031 3	0.018 9	0.030 8
X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
0.022 9	0.027 1	0.026 9	0.045 6	0.111 0	0.036 1
X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}
0.067 7	0.071 4	0.046 1	0.029 8	0.049 7	0.050 1
X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}		
0.054 3	0.065 6	0.068 9	0.050 6		

4 评价方法与过程

为综合评价株洲市高新技术产业园区生态化建设水平, 本文采用对各评价指标数据标准化后加权的方法, 对 4 个园区的相关数据进行分析, 以经济系统、环境系统、社会系统、创新系统的加权结果作为准则层指数, 以 4 个系统分指数求和作为各园区生态化建设综合评价指数, 指数越大说明产业园区生态化效果越好。

1) 数据无量纲化处理

因为各个指标单位及性质不同, 有的指标值越大越有利于生态文明建设, 有的指标值越小越有利于生态文明建设, 所以在比较分析之前需对指标数据进行无量纲化处理, 消除各指标量纲和数量级的影响。

对于和生态文明建设呈正相关的指标采用公式 (1) 进行计算,

$$x'_i = (x_i - \min(x_i)) / (\max(x_i) - \min(x_i)); \quad (1)$$

对于和生态文明建设呈负相关的指标采用公式 (2) 进行计算,

$$x'_i = (\max(x_i) - x_i) / (\max(x_i) - \min(x_i)). \quad (2)$$

式 (1) ~ (2) 中: x_i 表示 i 指标的原始数据; $\min(x_i)$ 表示几个年份中指标数据的最小值; $\max(x_i)$ 表示几个年份中指标数据的最大值; x'_i 表示经过无量纲化处理的数据。

2) 准则层指数计算

由于准则层下还有子准则层, 所以首先由指标层数据和对应权重计算子准则层的指数, 计算公式

如下:

$$c_i = \sum_{j=1}^n w_j x'_{ij},$$

式中: w_j 表示各项指标对应权重 (见表 4); c_i 表示子准则层指数计算结果。

同理, 准则层指数计算公式为

$$B_i = \sum_{j=1}^n w_j x'_i,$$

式中 B_i 表示准则层指数计算结果。

3) 目标层指数计算

目标层计算公式同准则层计算公式, 但权重为反映每个指标层在目标层中重要程度的综合权重。为便于比较, 将计算所得评价指数均乘以 100, 最终得到株洲市高新区不同园区 2014 年生态化建设指数结果。

5 评价结果分析

通过以上评价过程, 最终得到如表 5 所示的株洲市高新区不同园区 2014 年生态化建设指数结果。

表 5 株洲市高新区各园区 2014 年生态化建设指数

Table 5 Ecological construction indexes in high tech industrial zones in 2014 in Zhuzhou city

产业园区	经济系统 指数	环境系统 指数	社会系统 指数	创新系统 指数	综合 指数
河西示范区	10.43	14.05	17.56	8.51	50.55
董家墩高科园	7.85	11.23	4.17	0.05	23.31
田心高科园	14.59	13.77	5.97	20.74	55.07
金山科技工业园	8.24	14.31	1.78	8.14	32.47

从表 5 生态化建设评价指数结果可知, 株洲市河西示范区和田心高科园的生态化建设综合水平相对较高, 指数分别为 50.55 和 55.07。其中, 田心高科园在经济生态化水平及创新水平上最高, 金山科技工业园生态环境水平最高, 河西示范区社会建设水平最高。这说明目前高新区几个园区经济、环境发展水平差异不大, 而在社会进步与创新系统上呈现出较大差异。

1) 河西示范区的生态化建设指数表明: 河西示范区经济发展活力较强, 其指数为 10.43; 环境建设状况良好, 指数为 14.05; 具有较好的社会保障系统, 指数为 17.56; 技术创新系统指数为 8.51。调查发现, 河西示范区引进项目数量较多, 在经济上具有一定的影响力和竞争力。社会系统建设方面早于全省率先建成全面小康社会, 率先基本建成“两型”社会示范区, 社会事业和民生福祉全面发展。科技创新方面, 不断承担国家计划重大项目, 创新创业环境

显著改善,初步建立了创业孵化、投融资和社会服务“三位一体”的创新创业服务体系。

2)董家墩高科园生态化建设指数表明:董家墩高科园经济发展活力较弱,指数为7.85;环境建设状况一般,指数为11.23;社会保障系统建设不够完善,指数为4.17;创新系统指数最低,为0.05。调查发现,园区“航空新城、服饰名城、和谐生态城”的产业格局初具雏形,产业集群发展动力较足。园区项目环境建设、配套设施建设等正按照新农村示范标准推进,初具成效。创新系统发展不足,技术能力多集中在航空动力及航空配套产业领域。

3)田心高科园生态化建设指数表明:田心高科园经济发展水平较高,指数为14.59;环境建设水平良好,指数为13.77;社会保障系统建设不完善,指数为5.97;产业创新系统发展较好,指数为20.74。调查发现,田心高科园已经形成了一定规模的工业企业,主要发展的光机电、轨道交通变流传动和控制系统、信息技术等产业已经形成了产业集群,具有较强的产业优势。

4)金山科技工业园生态化建设指数表明:金山科技工业园经济建设水平较弱,竞争力不够,指数为8.24;环境建设水平良好,指数为14.31;社会保障系统建设水平最差,指数为1.78;创新能力不足,指数为8.14。调查发现,金山科技工业园已被列入重点发展区域,具有较好的经济发展环境。园区环境保护标准逐渐提高,但是管理体制欠完善,政策保护力度不够。园区缺乏产业集群机制,园区企业在规模 and 创新能力方面都缺乏竞争力。

6 结语

根据以上分析结果及综合调研可以得知,株洲市高新技术产业园区经济发展势头较好,经济指标增长较快,各园区发展初具规模,正全面启动各项基础设施建设,推进中国动力谷自主创新园、新马生态商务区(ecologybusinessdistrict,EBD)、汽车博览园、汽车产业集群、月塘生态新城5个百亿工程建设,加快推进金融与科技融合,实现转型升级。但是在园区开发建设过程中仍然存在一些不足和需要改善的地方,如园区企业之间关联度较小,尚未形成生态产业链,产业共生关系不明显;园区虽然对入园企业设置了环境影响评估门槛,对一些环境保护指标进行了考核,但对园内已有企业环境影响监测管理不到位,环境管理力度不够;园区虽然积极鼓励企业引进人才增强企业技术创新能力,但缺乏

系统完善的技术研发基地,未能为园区企业的工业生态化和园区可持续发展提供技术支持。

针对以上发展不足,在今后的发展中,株洲市高新技术产业园区可以坚持以高新技术产业为先导,加强跨园区合作,从产业链出发,构建园区生态产业系统网络模型,在园区内形成能源、物料的循环利用网络,提高资源利用率,逐渐实现园区生态化;发展较好的生态园区基于自身较强的动力产业优势,可通过资源、技术的集聚效应带动其他企业发展;完善园区信息交流平台,增加在园企业信息公开、园区可共享高新技术研发成果、园区环境质量公布、园区企业合作交易商品等内容,提高园区信息公开度;建立技术研发基地,引进产业发展领域人才和各个行业的高级科研人员,专门从事高新技术研发与园区生态化产业链设计,致力于园区资源利用优化技术,推进园区生态化建设进程。

参考文献:

- [1] FONS S, ACHARI G, ROSS T. Afuzzy Cognitive Mapping Analysis of the Impacts of an Eco-Industrial Park[J]. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems: Applications in Engineering and Technology, 2004, 15(2): 75-88.
- [2] ROSE G D. Social Experiments in Innovative Environmental Management: The Emergence of Eco-Technology[D]. Waterloo: University of Waterloo, 2003.
- [3] BRINGEZU S, SCHÜTZ H, STEGER S, et al. International Comparison of Resource Use and Its Relation to Economic Growth: The Development of Total Material Requirement, Direct Material Inputs and Hidden Flows and the Structure of TMR[J]. Ecological Economics, 2004, 51(1/2): 97-124.
- [4] STERR T, OTT T. The Industrial Region as a Promising Unit for Eco-Industrial Development: Reflections, Practical Experience and Establishment of Innovative Instruments to Support Industrial Ecology[J]. Journal of Cleaner Production, 2004, 12(8/9/10): 947-965.
- [5] 毛玉如,王颖茹,沈鹏.生态工业园区“四位一体”运行模式研究[J].再生资源与循环经济,2008(10):18-20. MAO Yuru, WANG Yingru, SHEN Peng. Research on Quaternary Running Pattern of Eco-Industrial Park[J]. Renewable Resources and Recycling Economy, 2008(10): 18-20.
- [6] 左晓丽.基于区域差异的产业生态化路径选择研究[D].天津:南开大学,2010:25-30. ZUO Xiaoli. Study on Applications of Industrial Ecology Basing on Regional Differences[D]. Tianjin: Nankai University, 2010: 25-30.

- [7] 张龙江, 张永春, 蔡金榜. 行业性工业园区生态化改造评价指标体系与方法研究: 基于可持续发展理论[J]. 工业技术经济, 2011(5): 86-91.
ZHANG Longjiang, ZHANG Yongchun, CAI Jinbang. A Study on the Evaluation Index System and Methods of Ecological Transformation of Sector-Based Industrial Parks: Based on the Theory of Sustainable Development[J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2011(5): 86-91.
- [8] 邱跃华. 产业生态化理论研究的困境及出路[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2015, 20(4): 26-30.
QIU Yuehua. Research on Predicament and Solution for the Industrial Ecology Theory[J]. Journal of Hunan University of Technology(Social Science Edition), 2015, 20(4): 26-30.
- [9] 张福庆, 胡海胜. 区域产业生态化耦合度评价模型及其实证研究: 以鄱阳湖生态经济区为例[J]. 江西社会研究, 2010(4): 219-224.
ZHANG Fuqing, HU Haisheng. Coupling Degree Evaluation Model and Empirical Research on Ecological of Regional Industry[J]. Jiangxi Social Sciences, 2010(4): 219-224.
- [10] 吴玉鸣, 徐建华, 李建霞, 等. 国家级高新技术产业开发区发展能力与分类研究[J]. 人文地理, 2003, 18(2): 15-19.
WU Yumin, XU Jianhua, LI Jianxia, et al. A Factor and Classification Analysis of High-Tech Industry Development Competence and Regionalization in Development Areas of China[J]. Human Geography, 2003, 18(2): 15-19.
- [11] 张诗超. 中国高新技术产业园区生态化改造评价研究[J]. 科技进步与对策, 2015, 32(18): 121-126.
ZHANG Shichao. Study on Evaluation of Ecological Reconstruction for High-Tech Industrial Park in China[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2015, 32(18): 121-126.
- [12] 李 娇, 曹益瑰. 长株潭地区产业园区综合实力评价: 基于主成分-聚类分析[J]. 长沙大学学报, 2012, 26(5): 103-105.
LI Jiao, CAO Yigui. Comprehensive Strength Evaluation of Industrial Zones in Chang Zhu Tan Area[J]. Journal of Changsha University, 2012, 26(5): 103-105.
- [13] 尹 坚. 工业园产业生态化评价指标体系及其升级路径研究: 以镇江新区为例[D]. 南京: 江苏大学, 2013: 43-52.
YIN Jian. Research on Industrial Ecology Evaluation Index System and Upgrading Path of Industrial Zone: Empirical Analysis of Zhenjiang Economic and Technological Development Zone[D]. Nanjing: Jiangsu University, 2013: 43-52.
- [14] 涂成悦. 江西省工业园区生态化评价[D]. 南昌: 江西农业大学, 2010.
TU Chengyue. Ecological Evaluation of Industrial Parks in Jiangxi Province[D]. Nanchang: Jiangxi Agricultural University, 2010.
- [15] [佚名]. 两型产业集聚区建设标准(试行)[EB/OL]. [2015-12-03]. <http://www.zzgxq.gov.cn/Item/15347.aspx.html>.
[Anon]. Standards for Construction of Resource-Saving and Environment-Friendly Industrial Agglomeration Area (for Trial Implementation)[EB/OL]. [2015-12-03]. <http://www.zzgxq.gov.cn/Item/15347.aspx.html>.

(责任编辑: 徐海燕)