

福建省绿色城市发展评判与影响因素分析

朱 斌, 吴赐联

(福州大学 经济与管理学院, 福州 350116)

摘要: 基于城市的绿色发展, 根据绿色环境、绿色发展、绿色资源、绿色社会和绿色管理 5 个子系统构建了绿色城市评价指标体系, 采用经熵权改造的 TOPSIS 模型和影响度模型对福建省 9 个地市的绿色城市发展情况进行评价。研究表明: 2009—2013 年间福建省各地市的绿色城市发展总体水平不高, 从绿色城市综合指数变化情况来看, 福州、厦门和泉州属于绿色领先型, 漳州、龙岩和宁德属于绿色追赶型, 而莆田、三明和南平属于绿色衰退型。影响度分析表明绿色发展、绿色社会和绿色管理三大子系统发展滞后是制约各地绿色城市发展的主要因素。

关键词: 绿色城市; 熵权 TOPSIS 模型; 影响因素; 福建省

中图分类号: F291.1

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2016)04-0074-05

0 引言

2010 年以来, 福建省启动了以“绿色城市”为重点的“四绿”工程建设, 当前正处于绿色发展的攻坚阶段。绿色城市建设成为福建城市转型发展的必然选择, 而以绿色转型驱动“美丽福建”建设, 促进城市实现经济、社会、生态、民生协调发展, 成为当前亟待研究的重要课题。

针对城市可持续发展问题的研究, 国内外学者更多关注的是绿色城市和低碳生态城市的发展问题, 首先, 对绿色城市、低碳生态城市的内涵和特征进行界定, 如 D. Gordon^[1]、欧阳志云等^[2]、石敏俊等^[3]、张梦等^[4] 从不同角度探讨了绿色城市的内涵, 而钟永德等^[5]、李云燕等^[6] 则对低碳生态城市的内涵进行界定; 其次, 在城市绿色指数评价指标体系的构建方面, 黄羿等^[7]、王婉晶等^[8] 针对绿色城市, 钟永德等^[5]、王云等^[9]、张伟等^[10]、刘伟等^[11] 则针对低碳生态城市构建了评价指标体系, 旨在分析各地区绿色城市或低碳生态城市的发展水平; 最后, 在评价方法的选择上, 主要采用的分析方法有熵值法^[12]、层次分析法^[13,14]、因子分析法^[15]和系统动力学分析法^[16]等。现有的研究成果大多专注于构建评价指标体系并进行评价, 缺乏深入分析影响地区绿色城市建设进程的关键因素以及对策建议可操作性不足。为此, 本研究进行了拓展: 首先, 运用改进的熵权 TOPSIS 模型对福建省 9 个地市的绿色城市指数进行综合评价; 其次, 借助影响度分析模型剖析阻碍各地绿色城市建设的关键因素; 最后, 提出加快绿色城市建设的对策建议。

收稿日期: 2014-11-03; 修回日期: 2016-06-05

基金项目: 福建省社会科学规划项目(2014B197)

作者简介: 朱斌(1957-), 女, 江苏靖江市人, 教授, 博士生导师, 学士, 主要从事技术创新与创新管理以及科技管理与政策等方面的研究, (E-mail) zhubincer@qq.com。

通信作者: 吴赐联(1982-), 男, 福建漳州市人, 博士研究生, 主要从事技术创新与创新管理研究, (E-mail) wucilian05@163.com。

1 绿色城市评价指标体系及模型

1.1 绿色城市的内涵

传统的城市发展理念存在将效率、平等与环境可持续等因素相互分离甚至相互排斥的问题, 而绿色城市理念则注重将更高的生产力与更低的成本及环境负面影响结合起来^[1]。为此, 绿色城市应包括绿色经济和绿色宜居环境两个层面的含义, 具体而言是通过绿色产业、绿色消费、绿色交通等各行各业的绿色化来实现城市生产和消费的绿色化; 通过构建高效的废弃物回收和处理系统来减轻城市发展的环境压力; 通过推动绿色新兴产业的发展来提高城市的生态效率; 通过构建一个绿色、宜居、健康的城市环境, 以实现人、自然、经济和社会四位一体的协调发展。

1.2 绿色城市评价指标体系

绿色城市已经成为现代城市发展的主要方向, 在建设过程中要注重整体优先和生态优先的绿色原则, 强调多因素的动态协调与有机统一^[12]。既要追求城市生态环境系统的改善, 又要降低城市发展的资源内耗, 要兼顾循环经济的发展理念, 还要体现城市社会的人本化与宜居化, 同时突出城市管理的绿色新政化。为此, 在借鉴现有研究成果^[5-11]的基础上, 本研究从绿色环境、绿色发展、绿色资源、绿色社会和绿色管理 5 个子系统, 构建一个包含 29 个指标的绿色城市评价体系(表 1)。

1.3 绿色城市评价模型

1.3.1 熵权 TOPSIS 模型。C. L. Hwang 等根据各指标的实际值与正理想值的接近度和与负理想值的偏离度提出了 TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) 模型^[13]。其基本思想是在目标空间中定义一个正负理想解, 然后分别计算各评价指标与“正理想解”的接近度和与“负理想解”的偏离度并加总求和, 根据计算结果对方案的优劣进行评价^[14]。由于传统

表1 绿色城市评价指标体系
Tab.1 The evaluation system of green city

目标层	准则层	指标层	单位	指标代码	熵权权重	指标性质
绿色城市综合指数	绿色环境	森林覆盖率	%	A_1	0.025	正向指标
		城市绿化覆盖率	%	A_2	0.041	正向指标
		城市人均公园绿地面积	$\text{m}^2/\text{人}$	A_3	0.035	正向指标
		空气质量优良率	%	A_4	0.024	正向指标
		集中式饮用水源地水质达标率	%	A_5	0.015	正向指标
	绿色发展	城市每万元 GDP 能耗	t 标煤/万元	B_1	0.037	负向指标
		城市每万元 GDP 水耗	$\text{m}^3/\text{万元}$	B_2	0.015	负向指标
		城市每万元 GDP 电耗	$\text{kW} \cdot \text{h}/\text{万元}$	B_3	0.035	负向指标
		城市每万元 GDP 主要污染物排放强度	$\text{kg}/\text{万元}$	B_4	0.044	负向指标
		工业污染治理投资率	%	B_5	0.089	正向指标
	绿色资源	生活垃圾无害化处理率	%	C_1	0.013	正向指标
		城市污水集中处理率	%	C_2	0.013	正向指标
		城市工业固体废物综合利用	%	C_3	0.017	正向指标
		城市人均综合用水量	$\text{m}^3/\text{人}$	C_4	0.021	负向指标
		新增水土流失面积综合治理率	%	C_5	0.019	正向指标
		人均液化石油气供应量	$\text{t}/\text{人}$	C_6	0.021	负向指标
	绿色社会	城镇化率	%	D_1	0.051	正向指标
		第三产业产值比重	%	D_2	0.069	正向指标
		恩格尔系数	%	D_3	0.021	负向指标
		城乡居民收入比	%	D_4	0.021	负向指标
		人口密度	$\text{人}/\text{km}^2$	D_5	0.034	负向指标
		人均住房面积	$\text{m}^2/\text{人}$	D_6	0.033	正向指标
		城镇登记失业率	%	D_7	0.030	负向指标
	绿色管理	城市节能环保支出比重	%	E_1	0.049	正向指标
		每万人拥有公交车辆	辆/万人	E_2	0.034	正向指标
		城市人均医疗卫生、社保和就业支出	元/人	E_3	0.046	正向指标
		城市公共设施支出占 GDP 比重	%	E_4	0.061	正向指标
		公众环境满意率	%	E_5	0.042	正向指标
		R&D 经费内部支出占 GDP 比重	%	E_6	0.048	正向指标

的 TOPSIS 模型在对各评价指标的偏离度进行加总求和时的权重相同,无法体现指标之间的相对重要性,为此,本研究引进基于客观数据进行赋权的熵权模型,将熵值法与 TOPSIS 模型相结合,先利用熵值法确定指标的相对权重,再将相对权重与 TOPSIS 模型结合对绿色城市的发展进行评价。

第一,假设系数 a_{ij} 表示第 i 项指标在第 j 个评价单元中的实际值, m 和 n 分别为评价指标和评价单元的数量,则可构建原始数据矩阵 $A = (a_{ij})_{m \times n}$ 。

第二,对于矩阵 A 中的正、负评价指标,采用对应的极值公式进行标准化,得到标准化矩阵 $B = (b_{ij})_{m \times n}$ 。

第三,基于标准化矩阵 B 中的数据,利用熵权法^[3]确定各评价指标的熵权权重 w_i 。权重见表1第6列。

第四,利用标准化矩阵 B 中所有指标的最大值和最小值,构造正理想解向量 $B^+ = \{ \max_{1 \leq i \leq m} b_{ij} | j = 1, 2, \dots, n \} = \{ b_1^+, b_2^+, \dots, b_m^+ \}$ 和负理想解向量 $B^- = \{ \min_{1 \leq i \leq m} b_{ij} | j = 1, 2, \dots, n \} = \{ b_1^-, b_2^-, \dots, b_m^- \}$ 。

第五,计算距离。结合表1第6列各指标的熵权权重,分别用公式(1)和(2)求出各评价单元与正负理想

解的正负理想距离 D_j^+ 和 D_j^- 。公式如下:

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i (b_{ij} - b_i^+)^2}, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i (b_{ij} - b_i^-)^2}, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

第六,利用公式(3)计算评价对象与最优方案的接近度 C_j 。公式如下:

$$C_j = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-}, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

指标 C_j 数值介于 $[0, 1]$, 数值越大表示该地区的绿色城市综合指数越接近于最理想值,绿色城市总体发展趋势越好,反之,指标数值越小则说明该地区绿色城市发展较差,在某些子系统存在短板,有较大的提升空间。

1.3.2 影响度模型。深入剖析影响绿色城市发展的关键因素,探讨绿色城市发展的瓶颈制约因素,有利于政府制定针对性的发展措施。因为改进的 TOPSIS 模型是根据各指标与理想解的偏离度来计算绿色城市综合指数,所以可利用各指标与最优指标的差距值和熵权权重

来计算影响度。指标影响度的计算公式:

$$O_i = w_i F_i / \sum_{i=1}^{29} w_i F_i \quad (4)$$

式中: F_i 表示第 i 个指标与最优指标的差距值。5 个子系统各自影响度可以通过将该子系统对应的各个指标的影响度相加求得。

2 实证分析

2.1 数据的来源及处理方法

2010 年以来,福建省启动了以“绿色城市”为重点的“四绿”工程建设,因此,研究该阶段绿色城市的发展态势,剖析其瓶颈制约因素,对于科学决策意义重大。结合表 1 的绿色城市评价指标体系,首先从历年的《福建经济与社会统计年鉴》《福建省统计年鉴》《中国城市统计年鉴》中收集了 2009—2013 年间各相关指标的基础数据。然后运用改进的 TOPSIS 模型对各地市的绿色城市发展态势进行分析,结果见表 2。表 3 统计了 5 年间 5 个绿色城市子系统对应指数的增减情况,以体现各地各子系统的发展态势。为弄清影响福建省各地市绿色城市发展的关键因素,运用公式(4)对 2013 年各地关键的影响因子进行诊断。由于准则层的指标较多,仅仅分析 9 个地市中影响度最大的前 6 个指标及其影响度。

2.2 福建省市域绿色城市发展评判

2.2.1 绿色领先型城市。绿色领先型城市包括厦门、泉州和福州。3 个地市的绿色城市综合指数 5 年平均值超过 0.3 且呈快速上升态势。其中表现最为突出的是泉州市,5 年间该市的绿色城市综合指数排名从第 6 位上升到第 1 位,2013 年该指数达到 0.488,这主要得益于其绿色发展子系统的出色表现,5 年间泉州市的工业污染治理投资率从 0.05% 猛增至 0.74%,使绿色发展指数上升了 0.706,增长速度位居全省第一,同时,泉州市在绿色资源和绿色环境两方面的表现也比较突出;考察期内厦门市的绿色城市综合指数稳步上升,年均增长率为 7.83%,2013 年该指数达到 0.461,仅次于泉州市。其中绿色社会和绿色管理的进步为厦门市绿色城市综合指数的提升做了巨大贡献,城镇化率高达 88.6%,第三产业产值是福建省唯一超过 50% 的城市,恩格尔系数全省最低等因素保证了厦门市的绿色社会指数达到 0.716。同时,体现绿色管理的人均医疗卫生,社保和就业支出和 R&D 经费内部支出等指标均位居全省首位。但是,由于在绿色环境和绿色发展两个子系统的表现不佳,2012 年起厦门市的绿色城市综合指数被泉州市超越;与厦门类似,福州市在绿色社会和绿色管理两方面表现较好,但由于城市人口规模较大,公园配套不足,人均公园绿地面积仅为 11.32 m²,建成区绿化覆盖率仅为 40.36%,在 9 个设区市中位居第 9 位和第 8 位,综合考量其绿色城市综合指数均值排名第 3 位。

表 2 2009—2013 年福建省
绿色城市综合指数的市域比较

Tab.2 The comparison of green cities
composite index in Fujian Province from 2009 to 2013

城市	2009	2010	2011	2012	2013	5 年指数 平均值	平均值 排序	排序 变化
福州	0.303	0.327	0.316	0.328	0.322	0.319	3	0
厦门	0.351	0.376	0.385	0.454	0.461	0.405	1	↓1
莆田	0.332	0.274	0.287	0.257	0.251	0.280	4	↓6
三明	0.285	0.285	0.274	0.244	0.264	0.270	5	↓2
泉州	0.256	0.361	0.331	0.509	0.488	0.389	2	↑5
漳州	0.243	0.244	0.236	0.245	0.255	0.245	9	↑1
南平	0.275	0.236	0.240	0.241	0.244	0.247	8	↓4
龙岩	0.246	0.224	0.258	0.275	0.268	0.254	6	↑2
宁德	0.243	0.221	0.221	0.286	0.279	0.250	7	↑5
全省 平均	0.282	0.283	0.283	0.326	0.315	0.296	—	—

2.2.2 绿色追赶型城市。绿色追赶型城市包括漳州、龙岩和宁德。虽然这 3 个地市的绿色城市综合指数 5 年平均值位居全省第 9,6,7 位,但这 3 个地市的绿色城市综合指数排名上升趋势明显,宁德市主要得益于绿色环境和绿色发展指数的快速增长,综合排名从第 9 位上升到第 4 位,后发优势明显;龙岩和漳州两市由于绿色环境指数和绿色社会指数的提升带动了其绿色城市综合指数的上升。

表 3 2009—2013 年福建省 9 个
地市绿色城市各子系统指数及综合指数增减值

Tab.3 The change of the 9 cities' sub-system index
and synthetic index in Fujian Province from 2009 to 2013

城市	绿色环境 指数	绿色发展 指数	绿色资源 指数	绿色社会 指数	绿色管理 指数	绿色城市 综合指数
福州	0.108	0.011	-0.014	0.112	0.043	0.019
厦门	0.094	0.018	0.077	0.192	0.242	0.110
莆田	0.254	-0.162	0.054	0.102	-0.164	-0.081
三明	0.128	-0.117	0.227	0.103	-0.087	-0.021
泉州	0.236	0.706	0.083	0.027	0.046	0.232
漳州	0.143	-0.018	-0.152	0.093	-0.031	0.012
南平	0.427	-0.064	0.089	0.023	-0.121	-0.031
龙岩	0.202	0.053	-0.042	0.063	-0.014	0.022
宁德	0.141	0.131	0.029	0.014	-0.082	0.036

2.2.3 绿色衰退型城市。绿色衰退型城市包括莆田、三明和南平。5 年间 3 个地市的绿色城市综合指数分别下降了 0.081,0.021 和 0.031。事实上,这 3 个地市拥有良好的绿色城市发展基础,2013 年莆田市的城镇化覆盖率全省最高,空气质量优良率也名列前茅,三明和南平两市的森林覆盖率达到 73.74% 和 74.75%,南平市人均公园绿地面积达到 13.53 m²,众多利好因素保证 3 个地市 2013 年的绿色环境指数分别达到 0.749,0.699 和 0.902,远超福州和厦门,但是由于这 3 个地市在绿色发展和绿色管理两个子系统的重视不够,导致 5 年间绿色城市综合指数出现较大幅度的下滑。

3 影响因素分析

3.1 绿色发展

福建省绿色城市建设的最重要的影响因子中有7个属于绿色发展子系统,工业污染治理投资不足严重影响了福州、厦门、莆田、漳州、南平和宁德等地绿色城市的建设进程。在考察期间,虽然该指标数据逐年上升,但比重依旧偏低,2013年,福建省全省工业污染治理投资额占地区生产总值的比重仅为0.12%。而三明市绿色城市发展的第一障碍因素则表现在能源消耗方面,长期以来,该市的万元GDP能耗一直高居榜首,2013年该指标达到1.211 t标准煤/万元,是全省均值的2倍,能源高消耗不符合低碳经济的发展理念,直接影响绿色城市的建设进程,同时该市的万元GDP电耗与主要污染物的排放也应引起相关部门的重视。

3.2 绿色社会

大力发展现代服务业,通过产业结构层次的提升来降低资源内耗,实现节能减排,是城市绿色化的主要渠道。然而,福建省9个地市中只有厦门和福州的服务业比重超过45%,其他地市均低于40%,故服务业发展滞后已经在相当程度上制约了莆田、三明、泉州、漳州、南平、龙岩和宁德等地市绿色城市的发展。其中,服务业发展滞后对泉州市绿色城市的影响尤其突出,长期以来,泉州市的工业一直保持较高的增速,但第三产业的表现一般,2013年第三产业产值比重仅为34.9%,因此,泉州应积极寻求“保增长,调结构”的绿色可持续发展之路。虽然厦门市第三产业比重较高,但城市面积有限和人口的大量涌入导致人口密度较大,2013年城市人均住房面积为32.75 m²,人口密度达到10 325人/km²,所以在绿色城市建设过程中,人口的过度膨胀,岛内过度拥挤,一定程度上降低了绿色城市的发展水平。龙岩市则受到城镇化率低的因素的制约。

3.3 绿色管理

绿色城市要提倡绿色出行,拥有完善、发达的城市交通网络系统是绿色出行的前提。城市公共设施支出占GDP的比重和每万人拥有公交车数量两项指标能有效地反映地区交通绿色化度。然而,城市公共设施投入不足制约了莆田、泉州、漳州、南平及宁德等地绿色城市的发展,同时,三明、漳州和宁德三市还受到公共交通发展缓慢的影响,2013年三地的万人公交车数量仅为厦门市的53.65%,23.79%和19.72%。此外,促进社会技术进步的R&D经费内部支出数额和城市节能环保支出数额不足也影响到很多地市的绿色城市建设进程。

3.4 其他

福州和厦门的绿色环境基础较为薄弱,城市绿化覆盖率 and 人均公园绿地面积均不及全省的平均水平,2013年两市相关指标分别为55.2%,42.6%和11.33 m²,

11.34 m²,而同期全省均值分别为63.2%和12.30 m²,所以在城市发展过程中,面对人口的急剧膨胀,加快城市绿化和公园绿地的建设步伐刻不容缓。三明市要加快完善生活污水处理系统,提升生活污水的集中处理率。

4 结论与对策

4.1 结论

1) 2009—2013年福建省的绿色城市发展总体水平不高,全省在绿色发展、绿色社会和绿色管理3个子系统还有较大的提升空间。厦门和福州两市的绿色环境和绿色发展子系统较为薄弱;泉州市的绿色社会与绿色管理子系统的综合能力不足;三明和南平两市的绿色发展和绿色社会子系统远远落后于其他设区市。

2) 指标层的影响度分析结果表明,制约各地市绿色城市建设的关键因素有所不同,所以,相关部门在制定发展对策时应有所侧重,抓住地区关键制约要素。

3) 福建省绿色城市发展影响度较大的指标主要集中在绿色发展、绿色社会和绿色管理3个子系统中,这些子系统发展滞后是制约绿色城市发展的主要原因。

4.2 对策

4.2.1 抓住瓶颈制约要素,寻求绿色城市发展的关键性突破口。工业污染治理投资不足、第三产业发展缓慢、城市公共设施支出占GDP的比重偏低、R&D经费内部支出数额和城市节能环保支出数额不足等问题已经严重影响到很多地市的绿色城市建设进程。因此,福建省在绿色城市发展过程中,必须重视提高研发投入强度,加快产业结构调整速度,加大对工业固废企业污染治理的监管力度,加大公共基础设施建设的力度。从区域层面上看,各设区市应各有侧重地加快绿色城市发展的核心基础建设。比如厦门市应重点解决人口膨胀导致城市过度拥挤问题,福州市必须注重发展循环经济,鼓励资源的循环利用和加快城市公园绿地建设步伐。

4.2.2 坚持系统协调发展,消除绿色城市发展的结构性短板。福建省在区域绿色城市的发展过程中,都存在一个或多个子系统发展相对落后的现象,在“五位一体”的绿色城市综合体系中结构性短板问题凸显。为此,福建省应该牢牢把握系统性原则,各设区市应用系统的观点协调城市绿色发展复合子系统,以生态资源为基础,以绿色发展为路径,以绿色管理为支撑,以绿色社会为目标全面提升绿色城市的发展水平。

4.2.3 坚持地域协同发展,缩短绿色城市发展的区域差距。福建省区域间绿色城市发展的差距较大,区域间绿色城市的协调发展不足。因此,必须坚持区域协同发展,缩短福建省绿色城市发展的区域差距,才能促进福建省绿色城市发展的全域提升,实现全局共赢。

4.2.4 规范相关指标的统计,建立绿色城市评价体系。科学、系统、合理的绿色城市发展评价是指导、监

测、评估、调整绿色城市发展的前提。虽然福建省在“四绿工程”建设中提出了“福建省绿色城市标准”，但该标准主要以定性考核为主，而且考核内容主要是围绕城市绿化和生态建设，并未涉及城市经济、社会等方面的绿色发展。因此，当务之急是建立一套涵盖经济、社会、环境绿色发展的绿色城市发展评价体系。同时，加大对绿色城市建设的监督力度，明确各级政府与部门的工作职责和具体任务，通过专项督查、年终考评等方式考评各设区市的绿色城市发展成果，并将该考评结果纳入政绩考核体系，确保绿色城市发展评价工作的层层落实。

4.2.5 树立绿色城市、创新型城市和智慧型城市协调发展的理念。绿色城市、创新型城市和智慧型城市是未来城市的发展方向，虽然三者的发展目标有本质区别，但是三者都是以科技创新为驱动，它们可以相互促进，共同发展。所以各地市应注重体现创新型城市、绿色城市和智慧型城市三位一体的功能特色，既体现绿色城市的功能，又涵盖创新型城市的功能，还凸显智慧型城市的特征。为此，在对绿色城市的发展现状进行系统评估后，提出具有前瞻性、整体性、全局性的绿色城市发展规划，解决城市发展的功能壁垒和资源内耗问题，解决发展模式、发展路径、发展格局与发展策略问题。

参考文献:

- [1] Gordon D. Green Cities: Ecologically Sound Approaches to Urban Space [M]. Montreal: Black Rose Books, 1990.
- [2] 欧阳志云, 赵娟娟, 桂振华, 等. 中国城市的绿色发展评价 [J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(5): 11-15.
- [3] 石敏俊, 刘艳艳. 城市绿色发展: 国际比较与问题透视 [J]. 城市发展研究, 2013, 20(5): 140-145.
- [4] 张梦, 李志红, 黄宝荣, 等. 绿色城市发展理念的产生、演变及其内涵特征辨析 [J]. 生态经济, 2016, 32(5): 205-210.
- [5] 钟永德, 石晟屹, 罗芬, 等. 杭州低碳生态城市评价体系设计及实证研究 [J]. 中南林业科技大学学报, 2014(6): 117-123.
- [6] 李云燕, 赵国龙. 中国低碳城市建设研究综述 [J]. 生态经济, 2015, 31(2): 36-43.
- [7] 黄羿, 杨蕾, 王小兴, 等. 绿色城市发展评价指标体系研究——以广州市为例 [J]. 科技管理研究, 2012(17): 55-59.
- [8] 王婉晶, 赵荣钦, 揣小伟, 等. 绿色南京城市建设评价指标体系研究 [J]. 地域研究与开发, 2012, 31(4): 62-66.
- [9] 王云, 陈美玲, 陈志端. 低碳生态城市控制性详细规划的指标体系构建与分析 [J]. 城市发展研究, 2014, 21(1): 46-53.
- [10] 张伟, 张宏业, 王丽娟, 等. 生态城市建设评价指标体系构建的新方法——组合式动态评价法 [J]. 生态学报, 2014, 34(8): 4766-4774.
- [11] 刘伟, 陈超凡, 桓汉青, 等. 基于系统动力学模型的低碳城市发展研究 [J]. 环境污染与防治, 2014, 36(4): 86-91.
- [12] 薛华培. 城市边缘区的绿色城市设计理念与方法 [J]. 地域研究与开发, 2009, 28(3): 58-62.
- [13] Hwang C L, Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Method and Applications [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1981.
- [14] 鲁春阳, 文枫, 杨庆媛, 等. 基于改进 TOPSIS 法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断——以重庆市为例 [J]. 资源科学, 2011, 33(3): 535-541.
- [15] 吴赐联. 福建省循环经济发展的综合评判——基于熵和 AHP 的组合赋权 [J]. 三峡大学学报: 人文社会科学版, 2014, 36(3): 60-64.

An Evaluation of Fujian Province's Green City and Diagnosis of Its Affecting Indicators

Zhu Bin, Wu Cilian

(School of Economics & Management, Fuzhou University, Fuzhou 350116, China)

Abstract: Based on the subsystems of green environment, green development, green resource, green society and green management, this paper constructed a green city evaluation index system and used the entropy-TOPSIS model and affecting degree model to evaluate the development of green city of Fujian Province. The results showed that the green city composite index of the 9 cities in Fujian was not high, according to the changes of the green city composite index, Fuzhou, Xiamen and Quanzhou cities belonged to leading type, Zhangzhou, Longyan and Ningde cities belonged to catching up type, the other cities were recessive type. The affecting degree analysis showed that the slow development of the green development system, the green society system and the green management system was the main factors. At last, some countermeasures was put forward.

Key words: green city; entropy-weight TOPSIS model; affecting indicator; Fujian Province