

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.04.005

# 基于改进 AHP-FCE 法的绿色房地产项目评估

孙耀<sup>a</sup>, 徐耸<sup>b</sup>

(安徽建筑大学 a.经济与管理学院;b.经济与管理学院,安徽 合肥 230000)

**摘要:**科技的发展与社会的进步使人们对能源消耗和环境问题进行深思,社会各界人士开始注重“绿色发展”。绿色房地产项目顺应了我国可持续发展的战略目标。首先结合我国国情,借鉴国内外绿色房地产有关研究成果,从环境、经济、社会、管理 4 个维度,选取 17 个指标建立了绿色房地产项目评价体系;其次,运用层次分析-模糊综合评价(AHP-FCE)法确定各级指标权重,构建了绿色房地产开发评价模型;最后,通过案例分析验证了评价体系的可行性,并结合案例结果提出一些关于绿色房地产开发的建议。

**关键词:**房地产;模糊评价法;项目;改进层次分析法

**中图分类号:**F293.332;F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2021)04-0027-06

## Evaluation of Green Real Estate Projects Based on Improved AHP-FCE Method

SUN Yao<sup>a</sup>, XU Song<sup>b</sup>

(a.School of economics and Management;b.School of Economics and Management,  
Anhui Jianzhu University, Hefei, Anhui 230000 China)

**Abstract:** The development of science and technology and the progress of society have forced people to think deeply about energy consumption and environmental issues. People from all walks of life have begun to pay attention to “green development”. Green real estate projects conform to the strategic goal of China’s sustainable development. Firstly, considering the national conditions and drawing on the relevant research results at home and abroad, we select 17 indicators from the four dimensions of environment, economy, society and management, and establish a green real estate project evaluation system. Secondly, using the analytic hierarchy process-fuzzy comprehensive evaluation(AHP-FCE) method, we determine the weights of indicators at all levels, and establish a green real estate development evaluation model. Lastly, we verify the feasibility of the evaluation system through case analysis and put forward our suggestions on green real estate development.

**Keywords:** real estate; fuzzy evaluation method; project; improved analytic hierarchy process

## 0 引言

能源一直是世界各国的争夺对象,伴随着能源快速消耗,自然界中的可利用能源急剧减少,绿色可持续发展理念日益深入人心。我国能源消耗的一条主线路就是建筑业,我国建筑业向绿色环保转型升级成为我国急需解决的问题。《我国房地产业的绿色发展》强调要从建筑产品的全生命周期角度评估房地产企业绿色化程度及可持续发展能力。2021年2月,国务院发布《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》(以下简称《意见》),首次对建立健全绿色低碳循环发展的经济体系做出顶层设计和总体部署;《意见》对经济全链条

绿色发展提出要求,使绿色成为发展的底色,推进高质量发展,确保实现碳达峰碳中和目标,推动我国绿色发展迈上新台阶<sup>[1]</sup>。绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内,最大限度节约资源,节能、节地、节水、节材、保护环境和减少污染,提供健康适用、高效使用、与自然和谐共生的建筑。房地产是建筑业的分支,也是我国经济发展的重要命脉之一,在对我国GDP做出重要贡献的同时也因其高消耗、高产出、高污染造成了能源紧张、环境污染等问题。在我国加大对资源环境问题的重视力度,努力实现可持续发展和生态文明建设的目标下,绿色、环保、节能成为房地产开发的新标准。建立一套绿色房地产开发评价体系,既有利于绿色房地产项目的开

收稿日期:2021-07-22

基金项目:安徽建筑大学科研项目(2019QDZ61,2019QDR14);安徽高校人文社会科学研究重点项目(SK2020A0261)。

作者简介:孙耀(1996—),男,安徽合肥人,硕士研究生,研究方向:房地产。

发,又有利于加快我国房地产业向绿色房地产的转型与升级。

## 1 文献综述

### 1.1 国外研究现状

1998年,美国绿色建筑委员会(USGBC)领导开发了LEED评价系统,在世界范围内得到了广泛应用,它代表着绿色建筑在发达国家中受到越来越多的重视<sup>[2]</sup>。Bartlett等<sup>[3]</sup>在深入研究成本、环境、能源三者之间关系的基础上,对绿色建筑进行了价值内涵评价,以生命周期为出发点,对绿色建筑进行相应的成本分析之后,归纳整理出成本对环境的影响数据资料,最后提出解决方案,为建筑业的可持续发展指引了方向。Osman等<sup>[4]</sup>在充分研究绿色建筑的基础上,综合分析了影响建筑节能的因素,研究了能源效率的提高对环境的影响,从全生命周期方面入手建立评估模型,根据模型运算结果进行相应分析,拓宽了之前陈旧的绿色建筑节能方案的研究渠道。Wang等<sup>[5]</sup>提出建筑的全寿命过程中成本、环境影响力成为了绿色建筑开发的重要障碍,通过对传统专业方法的改良来解决绿色建筑中的成本问题。Robichaud等<sup>[6]</sup>表示把专业人才团队加入项目中,他们能够促进绿色建筑项目更好更快地完成。Nilashi等<sup>[7]</sup>研究发现了一种知识型专家系统,将体系分为环境、经济、社会3个一级指标,位置选择、浪费和污染、能量效率、物质、成本和经济等9个二级指标,作为绿色建筑评级系统的评估因素来评估绿色建筑性能水平。Ignatius等<sup>[8]</sup>提供了一个新的综合结构,根据利益相关者的模糊偏好,真实地对绿色建筑进行了评估。

### 1.2 国内研究现状

段春伟<sup>[9]</sup>通过大量的调查,结合工程施工实践,将多种绿色建筑评价体系相融合,研究出一种关于建筑项目的绿色施工评价标准。尹伯悦等<sup>[10]</sup>在分析绿色建筑和智能建筑的概念和特点以及二者在国内外的发展现状的基础上,提出“人、建筑、自然”三者和谐统一的观点,以达到节约能源资源、无害化、无污染、可循环的和谐可持续发展社会的目的。王祖和等<sup>[11]</sup>深入学习了美国LEED公司提出的绿色建筑评价体系,以及我国出台的《绿色建筑评价标准》,对二者进行对比分析,综合之前的绿色建筑评价标准,利用AHP法构建出一种简易评价体系。刘桂菊等<sup>[12]</sup>在深入了解绿色建筑和房地产开发有关知识的基础上,将绿色建筑和房地产结合构建了绿色房地产开发评价指标体系,采用AHP-

FCE法建立绿色房地产评价模型,结合指标权重提出了实现绿色房地产开发的政策建议。熊向阳等<sup>[13]</sup>比较分析了国内外绿色建筑评价体系,在此基础上借鉴2014版绿色建筑评价标准,构建绿色建筑智能建筑评价体系,建立5级评价等级标准,确定评价指标权重及综合评价模型,并进行案例研究。石磊等<sup>[14]</sup>以地域文化和生态环境为切入点,通过深刻的理论研究分析,建立了在地域文化传承下的一套绿色建筑评价体系,结合CS市安沙镇美村创客项目进行实证分析,对这套评价体系的可行性进行有关验证。赵卉等<sup>[15]</sup>在深入分析和评估《绿色建筑评价标准》和《海绵城市建设评价标准》的基础上,通过专家咨询和大量调查,从节水和水资源利用的视角出发,构建了绿色建筑评价指标体系,利用AHP(层次分析法)确定指标的权重,并通过案例进行了测试。

综合国内外研究文献,学者们对绿色建筑的研究源源不断。评价对象集中于房地产业的内容主要包括成本、能源、环境、材料和水资源等,这些评价体系为绿色房地产的发展奠定了基础。结合我国对绿色经济可持续发展的政策,评价内容除了包括资源环境指标外,还应包括经济、社会、管理指标。

## 2 基于改进AHP的模糊综合评价法

### 2.1 改进模糊综合评价法的模型和步骤

#### 2.1.1 建立评价指标集

我们需要为目标构建一种判定的评估指标体系。一般来说模糊综合的判别模型包括3层指标,分别是目标层、准则层和方案层。评价对象 $X$ 是评价指标的集合,其具有层次性。

一级指标可建立为 $X_i (i=1, 2, \dots, n)$ , 指标体系为

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_n)。$$

二级指标可建立为 $X_i \{X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iN_i})\}$ ,  $(i=1, 2, \dots, n)$ ,  $N_i$ 是 $X_i$ 包含的二级指标数。

#### 2.1.2 建立评价等级

以 $V$ 建立评价等级,  $V = (V_1, V_2, \dots, V_K)$ ,  $P_{ijk} = \frac{V_{ijk}}{m}$ , 式中 $V_k (k=1, 2, \dots, K)$ 是不同等级的分类,  $V_{ijk}$ 为所有的专家中认为 $X_{ij}$ 隶属于 $V_k (k=1, 2, \dots, K)$ 的专家人数,  $m$ 为专家总人数。

#### 2.1.3 构建模糊关系矩阵

对于模糊关系矩阵也就是隶属度矩阵的建立,除了要建立评语集合,还要建立等级因素的隶属程度集,也就是把每一个可能影响评价对象的因素进

行定量分析之后,确定它在等级中的具体位置<sup>[16]</sup>。那么所有因素共同参与就形成了模糊关系矩阵。

构造比较矩阵  $A$ :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix},$$

式中:当第  $i$  因素没有第  $j$  因素重要时,  $a_{ij} = 0$ ; 当第  $i$  因素和第  $j$  因素同等重要时  $a_{ij} = 1$ ; 当第  $i$  因素比第  $j$  因素重要时  $a_{ij} = 2$ 。

### 2.1.4 利用改进 AHP 法计算权重

AHP 层次分析法是一种将定性与定量分析方法相结合的多目标决策分析方法<sup>[17-19]</sup>。而本文改进的层次分析法则以传统层次分析法为基础,在构造判断矩阵的策略上做了改变,用更为简洁的三标度法代替之前的九标度法,使专家更容易理解,评判打分更为直观。改进的 AHP 法提高了判断的准确性,使用最优传递矩阵后可以省略一致性检验步骤,降低了计算的工作量<sup>[20-21]</sup>。

下面求解判断矩阵  $H$  中的元素  $h_{ij}$ :

$$r_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}, h_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{(r_i - r_j)(k_m - 1)}{r_{\max} - r_{\min}} + 1, r_i \geq r_j \\ \left[ \frac{(r_j - r_i)(k_m - 1)}{r_{\max} - r_{\min}} + 1 \right]^{-1}, r_i < r_j \end{array} \right\},$$

式中:  $r_{\max} = \max(r_i)$ ,  $r_{\min} = \min(r_i)$ ,  $k_m = \frac{r_{\max}}{r_{\min}}$ 。

求解拟优一致矩阵  $E$  中的元素  $e_{ij}$ :

$$u_{ij} = \lg h_{ij}, d_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (u_{ik} - u_{jk}), e_{ij} = 10^{d_{ij}},$$

计算上述构造的判别矩阵的每一行元素的乘积  $M$ , 然后计算它的  $n$  次方根, 结果如下:

$$W_i = \sqrt[n]{M_i} = \sqrt[n]{\prod e_{ij}},$$

对向量  $W_i$  进行归一化处理得到  $W'_i$ :

$$W'_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i},$$

最后得到  $n$  个元素的权重向量  $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ 。

## 3 实证分析

某楼盘总建筑面积 500 000 m<sup>2</sup>, 总占地面积 175 213 m<sup>2</sup>, 共计房屋 1 258 户, 其容积率为 2.3, 绿地率达到 30%。其开发公司在充分贯彻落实“节水节能节材”绿色可持续发展战略的基础上, 采取

了严格的管理方法, 一方面获得了丰厚的经济收益, 另一方面又取得了良好的社会评价, “祥源”品牌已在房地产行业得到了大众的认可 and 赞誉。本文中, 绿色房地产开发项目的评估指标体系力争遵循系统性、动态性和相对独立性的原则, 设计的指标体系需要根据当今市场的建筑行业规范及房地产评估体系选择较为系统且全面的指标, 各指标之间需要有一定的相对独立性, 从而避免重复冗杂指标的出现; 为保证指标的选取是动态可调整的, 可以对房地产全流程进行动态评估。同时, 指标为了方便理解计算以及应用, 指标体系的原则也应该要简单易行。结合层次分析法, 构建该绿色房地产开发项目评价指标体系(表 1)。

表 1 绿色房地产开发评价体系

目标层 A	准则层 B (一级指标)	方案层 C (二级指标)
绿色 房地 产开 发评 价体 系 A	环境指标 B <sub>1</sub>	水资源循环利用 C <sub>1</sub>
		土地集约利用 C <sub>2</sub>
		再生能源与节能技术利用 C <sub>3</sub>
		建筑材料性能与再生利用 C <sub>4</sub>
		室内外生态环境质量 C <sub>5</sub>
		绿色建筑智能管理 C <sub>6</sub>
		环境污染综合治理 C <sub>7</sub>
	经济指标 B <sub>2</sub>	绿色建筑工程造价 C <sub>8</sub>
		绿色房地产销售收入 C <sub>9</sub>
		绿色房地产运营维护费用 C <sub>10</sub>
		绿色房地产市场占有率 C <sub>11</sub>
	社会指标 B <sub>3</sub>	房地产企业信誉完整度 C <sub>12</sub>
		居民满意度 C <sub>13</sub>
	管理指标 B <sub>4</sub>	政府认可度 C <sub>14</sub>
		工期 C <sub>15</sub>
		施工质量 C <sub>16</sub>
		现场安全 C <sub>17</sub>

### 3.1 AHP 模型的建立

绿色房地产开发项目选用改进的 AHP-FCE 法对构建的体系进行系统评价, 具体步骤如下:

- 1) 设定目标: 绿色房地产开发项目评价;
- 2) 建立一级指标: 一级指标因子共有 4 个;
- 3) 建立二级指标: 二级指标因子共有 17 个。

### 3.2 构建判断矩阵以及单层权重计算

根据表 1 中建立的绿色房地产开发评价指标体系, 结合各指标间的相互关系构造层次结构。邀请绿色建筑和房地产行业的专家对各因素指标进行两两比较并打分, 结果如下, 构造判断矩阵, 计算相

应的权重。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}。$$

按照改进的模糊综合评价法的步骤进行计算,得到各个准则层(一级指标)的权重  $W_A = (W_{B_1}, W_{B_2}, W_{B_3}, W_{B_4}) = (0.563\ 8, 0.263\ 4, 0.055\ 0, 0.117\ 8)$ 。运用同样的方法和原理,构建方案层(二级指标)对准则层的判断矩阵:

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & 1 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}。$$

按照改进的方法进行计算,得到各个方案层(二级指标)的权重:

$$W_{B_1} = [0.142\ 7, 0.043\ 7, 0.275\ 0, 0.072\ 6, 0.426\ 8, 0.014\ 6, 0.024\ 6],$$

$$W_{B_2} = [0.312\ 5, 0.312\ 5, 0.062\ 5, 0.312\ 5],$$

$$W_{B_3} = [0.637\ 0, 0.258\ 3, 0.104\ 7],$$

$$W_{B_4} = [0.104\ 7, 0.258\ 3, 0.637\ 0]。$$

### 3.3 各层元素对目标层的合成权重计算

通过上述计算及其评定结果得到绿色房地产开发项目评价目标综合权重,结果如表 2 所示。

表 2 绿色房地产开发项目评价目标综合权重表

目标层 A	准则层(一级指标) B	一级权重 $W_i$	方案层(二级指标) C	二级权重 $W_j$	权重 $W_{ij} = W_i \times W_j$
绿色 房地 产开 发评 价体 系 A	环境指标 $B_1$	0.563 8	水资源循环利用 $C_1$	0.142 7	0.080 4
			土地集约利用 $C_2$	0.043 7	0.024 6
			再生能源与节能技术利用 $C_3$	0.275 0	0.155 1
			建筑材料性能与再生利用 $C_4$	0.072 6	0.040 9
			室内外生态环境质量 $C_5$	0.426 8	0.240 6
			绿色建筑智能管理 $C_6$	0.014 6	0.008 2
			环境污染综合治理 $C_7$	0.024 6	0.013 9
	经济指标 $B_2$	0.263 4	绿色建筑工程造价 $C_8$	0.312 5	0.082 3
			绿色房地产销售收入 $C_9$	0.312 5	0.082 3
			绿色房地产运营维护费用 $C_{10}$	0.062 5	0.016 5
			绿色房地产市场占有率 $C_{11}$	0.312 5	0.082 5
	社会指标 $B_3$	0.055 0	房地产企业信誉完整度 $C_{12}$	0.637 0	0.035 0
			居民满意度 $C_{13}$	0.258 3	0.014 2
			政府认可度 $C_{14}$	0.104 7	0.005 8
	管理指标 $B_4$	0.117 8	工期 $C_{15}$	0.104 7	0.012 3
			施工质量 $C_{16}$	0.258 3	0.030 4
			现场安全 $C_{17}$	0.637 0	0.075 0

### 3.4 确定评价标准集

评价标准集采用李敬等<sup>[22]</sup>对于绿色建筑评价中的评语集,选用 5 个等级评价体系,分别为优秀、良好、合格、较差、极差。并且由此确定采用每一个标准相对应的评判分,可以用  $V$  表示评价标准集,则有:

$$V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\} = \{\text{优秀, 良好, 合格, 较差, 极差}\} =$$

$$\{[100 \sim 80), [80 \sim 60), [60 \sim 40), [40 \sim 20), [20 \sim 0)\}。$$

### 3.5 准则层的模糊综合评价

本文根据项目实际情况,通过收集相关资料和采用问卷调查的方式,咨询由建筑、环保、房地产行业的专家组成的 10 人专家组,收集这些专家对绿色房地产开发项目的评审意见,整理后得到的模糊评价矩阵如下:

$$\begin{aligned}
 P_{B_1} &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.1 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix}, \\
 P_{B_2} &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}, \\
 P_{B_3} &= \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}, \\
 P_{B_4} &= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}.
 \end{aligned}$$

按照改进的 AHP 法的步骤,计算出各个评价指标权重向量  $W$ ,建立模糊的评价矩阵,利用公式  $Y = W \times P$  来计算准则层(一级指标)的综合评价向量。

$$\begin{aligned}
 Y_{B_1} &= W_{B_1} \times P_{B_1} = [0.297\ 8, 0.370\ 2, \\
 &\quad 0.136\ 8, 0.102\ 5, 0.092\ 7], \\
 Y_{B_2} &= W_{B_2} \times P_{B_2} = [0.262\ 5, 0.331\ 3, \\
 &\quad 0.237\ 5, 0.100\ 0, 0.068\ 8], \\
 Y_{B_3} &= W_{B_3} \times P_{B_3} = [0.353\ 2, 0.320\ 9, \\
 &\quad 0.189\ 5, 0.100\ 0, 0.036\ 3], \\
 Y_{B_4} &= W_{B_4} \times P_{B_4} = [0.289\ 5, 0.310\ 5, \\
 &\quad 0.174\ 2, 0.125\ 8, 0.100\ 0].
 \end{aligned}$$

### 3.6 目标层模糊综合评价

运用模糊层次综合评价的相关计算规则,根据准则层(一级指标)模糊综合评价的计算结果,构建本项目的目标层模糊评价矩阵,结果如下:

$$\begin{aligned}
 P_A &= \\
 &\begin{bmatrix} 0.297\ 8 & 0.370\ 2 & 0.136\ 8 & 0.102\ 5 & 0.092\ 7 \\ 0.262\ 5 & 0.331\ 3 & 0.237\ 5 & 0.100\ 0 & 0.068\ 8 \\ 0.353\ 2 & 0.320\ 9 & 0.189\ 5 & 0.100\ 0 & 0.036\ 3 \\ 0.289\ 5 & 0.310\ 5 & 0.174\ 2 & 0.125\ 8 & 0.100\ 0 \end{bmatrix}.
 \end{aligned}$$

根据公式  $Y = W \times P$ ,目标层综合评价向量为:

$$\begin{aligned}
 Y_A &= W_A \times P_A = [0.290\ 6, 0.350\ 2, \\
 &\quad 0.170\ 6, 0.104\ 4, 0.084\ 2].
 \end{aligned}$$

根据最大隶属度原则,可以确定房地产开发项目的综合评判结果。通过全面分析,同时对指标进行量化得到综合评价数值。利用公式  $S = Y \times G^T$ ,计算得到房地产开发项目的综合评价价值,进而得到量化后的综合评价结果。这里进行量化的评价标准

集  $G$  的取值为评价标准集  $V$  中相对应数值的中位数,量化后的综合评语值  $S$  为:

$$\begin{aligned}
 S &= Y_A \times G^T = (0.290\ 6, 0.350\ 2, 0.170\ 6, 0.104\ 4, \\
 &\quad 0.084\ 2) \times (90, 70, 50, 30, 10)^T = 63.171\ 0.
 \end{aligned}$$

### 3.7 评价结果分析

通过上述的计算,按照最大隶属度原则,得到本文中房地产开发项目的最大综合评价值为 0.350 2,隶属于评语集中的良好水平。这说明祥源房地产开发项目的整体情况为良好,根据量化后的综合评判结果,计算得出本项目整体评价的综合分数为 63.171 0,对应于良好水平。综合以上 2 种评判结果,该项目在整体上体现是良好的。

## 4 结论与建议

由评价结果分析可知,绿色建筑和房地产的绿色可持续性相关联成为现代化绿色房地产开发的核心,对绿色房地产开发有影响的主要指标包括环境指标、经济指标、社会指标和管理指标。其中环境指标占主要因素,可见人们对于绿色可持续发展以及环保意识的重视;其次是经济、管理、社会指标,严格的管理能带来良好的经济效益,经济条件又为管理打下坚实的基础,它们相辅相成,以使项目获得良好的社会评价。在这四个指标的前提下,建立了绿色房地产开发项目模糊综合评价模型,并且通过相应的案例对此评价体系进行了验证,进一步丰富了我国绿色房地产开发评价体系。

为推动我国绿色房地产开发战略的实施,提高绿色经济发展水平,应优先考虑以下几点内容:(1)应重点关注环境问题,各地政府应该大力支持绿色建筑的发展,进一步加大绿色建筑产品开发研究,颁布有关政策进行扶持和补贴,加快绿色地产产业升级。绿色房地产项目开发路途崎岖,企业应重点考虑将能源利用、垃圾处理等技术充分利用到建设中去。绿色建筑并不是环保材料与节能的相加,它既要符合“节地、节水、节能、节材、环保”的相关规定,又要满足人们对绿色房地产的健康、舒适、安全的要求。(2)在管理问题上,为推动房地产行业绿色低碳循环发展,应鼓励有条件的企业进行更加先进的管理方法的探索和创新。在我国资源极度匮乏情况之下,如何利用科学先进的管理技术在保质保量的前提下节约资源也是一门重要学问。(3)在经济问题上,绿色房地产开发项目在绿色建筑项目中占据重要位置,而企业经济收益决定了企业对绿色产品的开发力度。对于绿色房地产行业中的龙头企业,在碳达峰和碳中和的背景下,应坚持绿色、

环保、健康的生产理念,努力探索零碳住宅,为行业发展提供可借鉴的“绿色样板”。

#### 参考文献:

- [1] 人民日报.绿色发展如何迈上新台阶?(美丽中国)[EB/OL].(2021-03-25)[2021-05-02].[http://stzg.china.com.cn/2021-03/25/content\\_41508702.htm](http://stzg.china.com.cn/2021-03/25/content_41508702.htm).
- [2] ZHAO X,ZUO J,WU G,et al.A bibliometric review of green building research 2000—2016[J].Architectural Science Review,2019,62(1):74-88.
- [3] BARTLETT E,HOWARD N.Informing the decision makers on the cost and value of green building[J].Building Research & Information,2000,28(5-6):315-324.
- [4] OSMAN A,RIES R.Life-cycle impact analysis of energy systems for buildings[J].Journal of Infrastructure Systems,2004,10(3):87-97.
- [5] WANG W,RIVARD H,ZMEUREANU R.Floor shape optimization for green building design[J].Advanced Engineering Informatics,2006,20(4):363-378.
- [6] ROBICHAUD L B,ANANTATMULA V S.Greening project management practices for sustainable construction[J].Journal of Management in Engineering,2011,27(1):48-57.
- [7] NILASHI M,ZAKARIA R,IBRAHIM O,et al.A knowledge-based expert system for assessing the performance level of green buildings[J].Knowledge-Based Systems,2015,86:194-209.
- [8] IGNATIUS J,RAHMAN A,YAZDANI M,et al.An integrated fuzzy ANP-QFD approach for green building assessment[J].Journal of Civil Engineering and Management,2016,22(4):551-563.
- [9] 段春伟.建筑项目绿色施工评价体系的建立与研究[J].建筑科学,2009,25(10):35-39.
- [10] 尹伯悦,赖明,谢飞鸿.绿色建筑与智能建筑在世界和我国的发展与应用状况[J].建筑技术,2006(10):733-735.
- [11] 王祖和,周静.基于 AHP 的绿色建筑评价体系研究[J].建筑经济,2013(11):79-82.
- [12] 刘桂菊,彭淑贞.基于 AHP-FCE 的绿色房地产开发评价体系研究[J].资源开发与市场,2017,33(5):540-544.
- [13] 熊向阳,马晓国,欧阳强.绿色智能建筑综合评价体系的构建与应用[J].科技管理研究,2017,37(3):95-99.
- [14] 石磊,陈楚琳.基于地域文化传承的绿色建筑评价体系研究——以长沙安沙镇美村创客项目为例[J].西北大学学报(自然科学版),2019,49(5):772-780.
- [15] 赵卉,张明顺,潘润泽.海绵城市背景下的绿色建筑水评价标准研究[J].给水排水,2020,56(7):163-167.
- [16] 冯谦.基于 AHP-模糊综合评定模型在商业房地产评估中的运用[D].重庆:重庆理工大学,2019.
- [17] 冯长根,李杰,李生才.层次分析法在中国安全科学研究中的应用[J].安全与环境学报,2018,18(6):2126-2130.
- [18] 何洪涛.H 房地产公司开发项目风险管理研究[D].济南:齐鲁工业大学,2020.
- [19] 汪海滨.海南华阳房地产项目投资决策研究[D].吉林:华北电力大学,2013.
- [20] 韩雪松,樊国强.三标度 AHP 法在矿山地质环境评估中的应用——以山西省大同市某煤矿为例[J].地下水,2013,35(3):148-150+153.
- [21] 李展,周世国,王克.层次分析法的改进(英文)[J].郑州大学学报(理学版),2008(1):41-46.
- [22] 李敬,李德英,王艳丽.基于改进模糊综合评价的既有建筑绿色改造潜力评估[J].建筑科学,2015,31(12):41-46.