

基于熵值-可拓模型的老旧小区绿色改造对城市可持续发展的评价研究

——以某市老旧小区绿色改造项目为例^{*}

李春晓 乔冬雪 李金泮 秦文怡 黄文豪

(河北建筑工程学院, 河北 张家口 075000)

摘要: 城市可持续发展是城市经济发展、社会进步、环境协调三者高度和谐的过程。而城市更新强调以人为本, 重视人居环境的改善和城市发展的提升, 更新方式应实现社会、经济、环境多维价值的协调统一, 从而促进城市的可持续发展。老旧小区绿色改造是城市更新的重要途径之一, 其中绿色改造是指在改造过程中节约资源、材料、土地、能源等, 并对城市可持续发展产生影响的改造。基于此, 从城市更新视角, 建立老旧小区绿色改造对城市可持续发展的评价指标体系, 并在此基础上应用熵值-可拓模型对实际项目进行评价, 验证模型的可行性, 进而对老旧小区绿色改造提出合理建议。

关键词: 城市更新; 绿色改造; 城市可持续发展; 熵值-可拓

0 引言

城市更新是实现城市可持续发展的重要手段, 近两年来, 各地城市更新立法和制度建设稳步推进, 城市更新已经从关注物质条件转向高质量的环境品质, 更加强调以人为本, 重视人居环境的改善和城市公共活力的提升^[1]。城市更新方式应由单一的大拆大建转向稳妥、多元的城市修补, 实现社会、经济、环境的多元价值的和谐统一, 从而促进城市的可持续发展。老旧小区绿色改造作为城市更新的重要途径之一, 在城市可持续发展的背景下, 已经得到越来越多的重视和支持。

老旧小区绿色改造区别于传统改造模式, 其内涵已超越了建筑物本身的技术范畴。传统改造更侧重于内部问题、保护措施等方面, 而绿色改造更关注外部的公共空间及居民的意识行为, 这对于城市可持续发展具有重要意义。相关专家和学者已经对其展开了研究。徐婧等^[2]基于装配式结构的视角, 运用 AHP-物元可拓模型对装配式结

构的效益进行了综合评价; 李玲燕等^[3]从综合效益角度出发, 运用 AHP-可拓模型对老旧小区绿色改造进行了评价研究; 杨苏等^[4]通过双重差分法, 探究老旧小区改造对城市可持续发展的影响; 李芊等^[5]运用 DEMATEL 模型对社会资本参与老旧小区改造驱动因素进行研究; 李张怡等^[6]对“双碳”背景下绿色建造发展和对策进行探究; 张爽等^[7]对绿色建筑增量成本影响因素进行了研究; 张晓东等^[8]关注老旧小区改造后的影响成效, 运用模糊综合评价法进行研究; 秦旋等^[9]建立结构方程模型对绿色建筑项目进行风险评价。

以上研究大多数集中于对既有建筑改造的经济效益或发展对策的评价研究, 而在城市可持续发展的大背景下, 探究老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价的研究相对较少, 本研究建立老旧小区绿色改造对城市可持续发展的评价指标体系, 并在此基础上应用熵值-可拓模型对实际项目进行评价, 进而对老旧小区绿色改造提出合理建议。

^{*} 基金项目: 2024 年度校级研究生创新基金项目 (XY2024094)。

1 老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价指标及模型的构建

1.1 评价指标的建立

城市可持续发展应该是城市经济发展、社会进步和环境支撑三方面协调发展的必然结果。在参考相关学者的研究成果的基础上,采用问卷法增加或减少指标^[10]。最终,从经济、环境、社会三个维度出发,建立14个二级指标,老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价指标体系见表1。

1.1.1 经济因素

城市可持续发展与经济发展之间存在着相互作用和影响,并以一种与经济发展过程高度相关的方式影响着城市可持续发展的各个方面。城市可持续发展是一个复杂的过程,其许多方面都依赖于经济因素,但在不同的国家和不同的时期也有着不同的特点。因此,在很大程度上,可持续发展取决于对城市经济活动管理,而在老旧小区绿色改造对城市可持续发展影响中,经济因素可从改造费用 C_{11} 、周边产业的发展 C_{12} 、绿色经济价值 C_{13} 、节能效果 C_{14} 4个方面进行研究。

1.1.2 环境因素

环境因素作为城市可持续发展的重要评价因素,其对城市的可持续发展具有重要影响。在我国经济飞速发展的背景下,环境问题越来越受到人们的重视,并逐步成为城市可持续发展中不可忽视的因素。我国在提出“新常态”概念时,指出“在可持续发展理念的指导下,构建资源节约型、环境友好型社会”,这是我国在新时代背景下对环境保护提出的新要求。而要实现环境与经济和谐发展,就需要在经济发展过程中加强环境保护,尽可能地减少环境污染。因此,本文建立有关环境的二级指标包括:基础设施绿化水平 C_{21} 、污染情况 C_{22} 、居民节能意识 C_{23} 、环境改善 C_{24} 和可再生资源的利用 C_{25} 。

1.1.3 社会因素

在我国老旧小区绿色改造过程中,社会发展的的问题也逐渐显现。从城市发展的社会因素来看,其涉及的内容较多,对居民生活产生了影响,其中包括道路改造、管道更新、建筑外立面改造等,这些改造内容会影响居民的生活水平。因此,通过建立居民舒适度 C_{31} 、社会满意度 C_{32} 、文化功能与价值 C_{33} 、周边配套设施完善 C_{34} 、建筑物寿命 C_{35} 进行评价研究。

表1 老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标
城市可持续发展	经济 C_1	改造费用 C_{11}
		周边产业发展 C_{12}
		绿色经济价值 C_{13}
		节能效果 C_{14}
	环境 C_2	基础设施绿化水平 C_{21}
		污染情况 C_{22}
		居民节能意识 C_{23}
		环境改善 C_{24}
		可再生资源的利用 C_{25}
	社会 C_3	居民舒适度 C_{31}
		社会满意度 C_{32}
		文化功能与价值 C_{33}
		周边配套设施完善 C_{34}
		建筑物寿命 C_{35}

1.2 熵权法确定指标权重

熵权法^[11-12]作为一种客观的赋权方法,能够在权重信息未知且以评价值区间数形式给出数据的情况下求出指标权重。通过信息熵公式可得,熵值越小,表明提供的信息越多,权重越大。计算如下:

(1) 构造矩阵 R 。通过专家打分的方法获得指标的评分,设专家为 m 名,评价指标为 n 个,则第 i 名专家对第 j 个指标上的打分值记为 R_{ij} ,公式如下^[14]

$$R = |R_{ij}|_{m \times n} \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

(2) 数据标准化。判断是正向指标还是负向

指标,正向指标的数值越大,评价结果越优;而逆向指标则相反。公式如下

正向指标为

$$X_{ij}^+ = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (2)$$

负向指标为

$$X_{ij}^- = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (3)$$

式中, x_{ij} 表示第 i 名专家对第 j 个指标的打分值。 $\max(x_{ij})$ 表示某一指标中专家打分的最大值, $\min(x_{ij})$ 表示某一指标中专家打分的最小值。

(3) 计算各个指标在不同专家打分中所占的比重。公式如下

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

确定指标的信息熵值和信息效用值, 公式如下

$$E_j = -k \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln y_{ij} \quad \left(k > 0, k = \frac{1}{\ln m} \right) \quad (5)$$

$$G_j = 1 - E_j \quad (6)$$

(4) 确定各评价指标权重。公式如下

$$w_i = \frac{1 - E_i}{\sum_{i=1}^n (1 - E_i)} \quad (i=1, 2, \dots, 14) \quad (7)$$

1.3 指标区间的建立

确定指标赋值等级及标准, 按指标影响程度的优劣, 划分为“优秀”“良好”“中等”“稍差”“较差”共5个等级。邀请7名来自河北省建筑改造领域的专家和相关的设计工程师, 基于实践经验和专业知识对各个指标进行打分, 评分区间为: 较差 (0, 60]、稍差 (60, 70]、中等 (70, 80]、良好 (80, 90]、优秀 (90, 100]。

1.4 物元可拓评价模型的构建

物元分析理论由我国著名学者蔡文^[13]创立。物元是由事物、事物的特征及特征量值组成, 用 $R = (N, C, V)$ 表示。物元可拓模型以物元理论为基

础, 以原始要素为逻辑单位构造而得, 用来描述评价对象、特性及特征值。其中, 待评价物元为

$$R_1 = (N_1, C, V_1) = \begin{pmatrix} N_1 & C_1 & V_{11} \\ & C_2 & V_{21} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{n1} \end{pmatrix},$$

$$R_2 = (N_2, C, V_2) = \begin{pmatrix} N_2 & C_1 & V_{21} \\ & C_2 & V_{22} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{n2} \end{pmatrix}, \dots,$$

$$R_m = (N_m, C, V_m) = \begin{pmatrix} N_m & C_1 & V_{m1} \\ & C_2 & V_{m2} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{mn} \end{pmatrix}$$

R 是 m 个同征物元。则 R 可以表示为

$$R = \begin{pmatrix} N & N_1 & \dots & N_m \\ C & C_1 & \dots & C_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N & N_1 & N_2 & \dots & N_m \\ C_1 & V_{11} & V_{21} & \dots & V_{m1} \\ C_2 & V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ C_n & V_{n1} & V_{n2} & \dots & V_{nm} \end{pmatrix} \quad (8)$$

1.4.1 确定经典域物元矩阵

经典域 R_o 表示评价指标 C_n 关于评价等级 N_m 各个量值域。在老旧小区绿色改造对城市可持续发展的评价中, 根据所划分的评价等级, 经典域为在老旧小区绿色改造下对评价对象各指标的取值范围^[15], 表示为

$$R_o = \begin{pmatrix} N & N_1 & \dots & N_m \\ C & V_1 & \dots & V_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N & N_1 & \dots & N_m \\ C_1 & (a_{11}, b_{11}) & \dots & (a_{1m}, b_{1m}) \\ C_2 & (a_{21}, b_{21}) & \dots & (a_{2m}, b_{2m}) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ C_n & (a_{n1}, b_{n1}) & \dots & (a_{nm}, b_{nm}) \end{pmatrix} \quad (9)$$

式中, N_m 为评价等级; C_n 为评价指标; (a_{nm}, b_{nm}) 为评价指标对第 n 个评价等级的取值范围。

1.4.2 确定节域

节域是指各评价指标对应城市可持续发展评价的全部取值范围^[16], 表示为

$$\begin{aligned} R_p &= (P, C, V_p) \\ &= \begin{pmatrix} P & C_1 & V_{1p} \\ & C_2 & V_{2p} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{np} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P & C_1 & (a_{1p}, b_{1p}) \\ & C_2 & (a_{2p}, b_{2p}) \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & (a_{np}, b_{np}) \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (10)$$

1.4.3 建立待评物元模型

老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价的待评物元模型为

$$R_k = \begin{pmatrix} P_k & C_1 & V_{1k} \\ & C_2 & V_{2k} \\ & \vdots & \vdots \\ & C_n & V_{nk} \end{pmatrix} \quad (11)$$

式中, P_k 为老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价等级; C_n 为评价指标的特征值; V_{nk} 为 C_n 的取值。

1.4.4 确定关联函数及关联度

本研究的关联函数结合了各评价指标的取值区间、各评价指标的具体数值, 以及评价各个等级取值区间, 关联度的大小反映了其属于该等级程度的大小^[17]。老旧小区绿色改造对城市可持续发展影响指标关联函数为

$$K_j(V_{kj}) = \begin{cases} \frac{\tau(v_{ik}, V_{ij})}{\tau(v_{ik}, V_{pi}) - \tau(v_{ik}, V_{ij})} & \tau(v_{ik}, V_{pi}) - \tau(v_{ik}, V_{ij}) \neq 0 \\ \frac{-\tau(v_{ik}, V_{ij})}{|V_{ij}|} & \tau(v_{ik}, V_{pi}) - \tau(v_{ik}, V_{ij}) = 0 \end{cases} \quad (12)$$

$$[v, (a, b)] = \left| v - \frac{1}{2}(a+b) \right| - \frac{1}{2}(b-a)$$

式中, $[v, (a, b)]$ 为 v 到 (a, b) 的距离。

1.4.5 计算综合关联度并确定评价等级

P_k 关于各等级 j 的综合关联度为

$$K_j(P_k) = \sum_{i=1}^m w_i k_i(v_{ik}) \quad (13)$$

式中, w_i 为指标权重; $k_i(v_{ik})$ 为指标关于各评价等级的关联度。

确定评价等级: 当 $-1 \leq k_j(p_k) \leq 0$ 时, 表示评价指标不符合标准; 当 $0 \leq k_j(p_k) \leq 1$ 时, 表示评价指标符合标准, 并且数值越大, 评价等级越高, 其所造成的影响也越好。

2 案例分析

根据上述所建模型, 基于熵权法的可拓学理论, 在城市可持续发展评价中进行应用。以某市老旧小区绿色改造项目为例, 该小区占地面积为 2.14 万 m^2 , 共有 7 栋住宅, 住宅建筑面积 3.38 万 m^2 , 保温面积为 1.59 万 m^2 。首先, 对建筑物的既有功能进行测试, 发现该小区已经超过了合理的使用年龄, 屋顶漏水, 保温效果不佳, 采暖效果不佳, 社区公共设施老旧, 水暖设备老化, 街道两侧和休息区的绿化也没有得到很好的养护。其次, 针对小区周边道路照明系统进行了全面细致的排查和评估, 发现部分路灯老化严重, 灯泡损坏或灯丝断裂的情况时有发生, 并且线路老化、维护不足及车辆撞击等因素也加剧了路灯安全隐患。

2.1 数据收集

调研过程中对 7 名相关专家采取线上线下相结合的方式发放调查问卷, 从老旧小区绿色改造相较于传统改造特点出发, 对可持续发展影响及重要度进行打分, 专家评分数据见表 2。

表 2 专家评分数据

指标	专家 1	专家 2	专家 3	专家 4	专家 5	专家 6	专家 7
C_{11}	83	90	85	83	82	85	80
C_{12}	92	85	95	82	85	95	91
C_{13}	75	80	85	85	70	75	86

(续)

指标	专家1	专家2	专家3	专家4	专家5	专家6	专家7
C_{14}	83	82	83	86	90	90	87
C_{21}	88	80	83	80	80	82	85
C_{22}	80	70	78	83	65	72	66
C_{23}	85	82	75	81	75	70	83
C_{24}	87	90	88	86	87	90	78
C_{25}	78	85	68	72	75	78	85
C_{31}	90	88	85	84	80	85	88
C_{32}	89	87	85	88	78	90	90
C_{33}	87	85	92	88	85	95	89
C_{34}	88	90	90	82	80	90	86
C_{35}	77	70	75	76	75	82	75

2.2 熵权法确定指标权重

对上述打分结果进行标准化处理后，根据公式（1）~式（7）计算得到指标权重及排序，各指标权重值见表3。

表3 各指标权重值

一级指标	权重（%）	二级指标	信息熵值	权重（%）	总排序
经济 C_1	27.286	C_{11}	0.905 4	4.522	12
		C_{12}	0.851 0	7.118	5
		C_{13}	0.870 6	6.183	7
		C_{14}	0.801 9	9.463	3
环境 C_2	40.198	C_{21}	0.647 7	16.835	1
		C_{22}	0.847 4	7.292	4
		C_{23}	0.880 6	5.707	9
		C_{24}	0.914 9	4.064	14
		C_{25}	0.868 1	6.301	6
社会 C_3	32.515	C_{31}	0.894 6	5.038	11
		C_{32}	0.912 7	4.171	13
		C_{33}	0.748 3	12.029	2
		C_{34}	0.874 5	5.996	8
		C_{35}	0.889 5	5.280	10

2.3 老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价的物元可拓模型

（1）建立评价等级。根据城市可持续性发展评价等级，划分为5个区间：较差（0，60]、稍差（60，70]、中等（70，80]、良好（80，90]、优秀（90，100]。通过上述熵权法，邀请专家对指标进行打分。

（2）确定指标评价值。基于表2中专家打分结果，最后分值为专家组打分的平均值。

（3）计算待评价物元矩阵。首先确定经典域为上述区间所在范围，节域为[0，100]，然后根据式（8）~式（11），从经济、环境、社会三个准则层建立三个待评物元矩阵。

$$R_1 = (N_1, C_i, V_i) = \begin{pmatrix} N & C_{11} & 84 \\ & C_{12} & 89.3 \\ & C_{13} & 79.4 \\ & C_{14} & 85.9 \end{pmatrix}$$

$$R_2 = (N_2, C_i, V_i) = \begin{pmatrix} N & C_{21} & 82.6 \\ & C_{22} & 73.4 \\ & C_{23} & 78.7 \\ & C_{24} & 86.6 \\ & C_{25} & 77.3 \end{pmatrix}$$

$$R_3 = (N_3, C_i, V_i) = \begin{pmatrix} N & C_{31} & 85.7 \\ & C_{32} & 86.7 \\ & C_{33} & 88.7 \\ & C_{34} & 86.6 \\ & C_{35} & 75.7 \end{pmatrix}$$

（4）计算关联度值。以改造费用 C_{11} 为例，计算该指标与各评价等级的关联度值。公式如下

$$K_1(C_{11}) = \frac{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (0 + 60) \right| - \frac{1}{2} \times (60 - 0)}{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (0 + 100) \right| - \frac{1}{2} \times (100 - 0) - \left(\left| 84 - \frac{1}{2} \times (0 + 60) \right| - \frac{1}{2} \times (60 - 0) \right)} = -0.6$$

$$K_2(C_{11}) = \frac{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (60 + 70) \right| - \frac{1}{2} \times (70 - 60)}{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (0 + 100) \right| - \frac{1}{2} \times (100 - 0) - \left(\left| 84 - \frac{1}{2} \times (60 + 70) \right| - \frac{1}{2} \times (70 - 60) \right)} = -0.467$$

$$K_3(C_{11}) = \frac{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (70 + 80) \right| - \frac{1}{2} \times (80 - 70)}{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (0 + 100) \right| - \frac{1}{2} \times (100 - 0) - \left(\left| 84 - \frac{1}{2} \times (70 + 80) \right| - \frac{1}{2} \times (80 - 70) \right)} = -0.2$$

$$K_4(C_{11}) = \frac{- \left(\left| 84 - \frac{1}{2} \times (80 + 90) \right| - \frac{1}{2} \times (90 - 80) \right)}{|90 - 80|} = 0.4$$

$$K_5(C_{11}) = \frac{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (90 + 100) \right| - \frac{1}{2} \times (100 - 90)}{\left| 84 - \frac{1}{2} \times (0 + 100) \right| - \frac{1}{2} \times (100 - 0) - \left(\left| 84 - \frac{1}{2} \times (90 + 100) \right| - \frac{1}{2} \times (100 - 90) \right)} = -0.273$$

同理可得其他指标与可持续发展评价等级的关联度值，二级指标关联度值见表4。

表4 二级指标关联度值

指标	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	等级
C_{11}	-0.600	-0.467	-0.200	0.400	-0.273	良好
C_{12}	-0.733	-0.643	-0.465	0.070	-0.061	良好
C_{13}	-0.485	-0.313	0.060	0.028	-0.340	中等
C_{14}	-0.648	-0.530	-0.295	0.410	-0.225	良好
C_{21}	-0.565	-0.420	-0.130	0.260	-0.298	良好
C_{22}	-0.335	-0.113	0.660	-0.199	-0.384	中等
C_{23}	-0.468	-0.290	0.130	-0.058	-0.347	中等
C_{24}	-0.665	-0.553	-0.330	0.340	-0.202	良好
C_{25}	-0.433	-0.243	0.270	-0.106	-0.359	中等
C_{31}	-0.643	-0.523	0.285	0.430	-0.231	良好
C_{32}	-0.667	-0.556	-0.223	0.330	-0.198	良好
C_{33}	-0.718	-0.623	-0.435	0.130	-0.103	良好
C_{34}	-0.665	-0.553	-0.330	0.340	-0.202	良好
C_{35}	-0.393	-0.190	0.430	-0.150	-0.370	中等

(5) 根据式(13)计算综合关联度值。由上述熵权法求得一级指标权重值为

$$W_{x1} = (0.045, 0.071, 0.062, 0.095)$$

$$W_{x2} = (0.168, 0.073, 0.057, 0.041, 0.063)$$

$$W_{x3} = (0.050, 0.042, 0.120, 0.059, 0.053)$$

根据综合关联度计算公式，以经济指标为例，公式如下

$$K_1(v_1) = 0.045 \times (-0.600) + 0.071 \times (-0.733) + 0.062 \times (-0.485) + 0.095 \times (-0.648) = -0.171$$

$$K_2(v_2) = 0.045 \times (-0.467) + 0.071 \times (-0.643) + 0.062 \times (-0.313) + 0.095 \times (-0.530) = -0.136$$

$$K_3(v_3) = 0.045 \times (-0.200) + 0.071 \times (-0.465) + 0.062 \times (-0.060) + 0.095 \times (-0.295) = -0.074$$

$$K_4(v_4) = 0.045 \times 0.4 + 0.071 \times 0.07 + 0.062 \times 0.028 + 0.095 \times 0.41 = 0.064$$

$$K_5(v_5) = 0.045 \times (-0.273) + 0.071 \times (-0.061) + 0.062 \times (-0.340) + 0.095 \times (-0.225) = -0.059$$

同理计算其他两个一级指标综合关联度，一级指标综合关联度见表5。

表5 一级指标综合关联度

一级指标	$K_j(v_1)$	$K_j(v_2)$	$K_j(v_3)$	$K_j(v_4)$	$K_j(v_5)$	等级
经济 C_1	-0.171	-0.136	-0.074	0.064	-0.059	良好
环境 C_2	-0.201	-0.133	0.037	0.033	-0.131	中等
社会 C_3	-0.206	-0.167	-0.044	0.063	-0.064	良好

根据一级指标综合关联度，得到指标评价等级，以此判断老旧小区绿色改造对城市可持续发展评价等级为

$$W = (0.273, 0.402, 0.325)$$

$$K_j(V) = \begin{pmatrix} -0.171 & -0.136 & -0.074 & 0.064 & -0.059 \\ -0.201 & -0.133 & 0.037 & 0.033 & -0.131 \\ -0.206 & -0.167 & -0.044 & 0.063 & -0.064 \end{pmatrix}$$

$$K = WK_j(V)$$

$$= (-0.194, -0.145, -0.020, 0.051, -0.089)$$

最终,根据设定的等级,可以得知该老旧小区绿色改造项目评价等级为良好。

3 评价结果分析与建议

基于前述的综合关联度分析,老旧小区经过绿色改造对城市可持续发展的影响被评定为“良好”。这表明该项目在经历绿色改造后,其总体成效已经达到预先设定的目标,并对城市可持续发展产生了正面推动。但研究发现最大综合关联度 $\max K_j = 0.051$,表明老旧小区绿色改造还有较大的提升空间。

3.1 城市可持续发展中的经济分析

根据研究结果可知,城市可持续发展中经济指标的可持续性评价等级为“良好”。通过计算结果可以得到,经济可持续性的4个指标中,改造费用、周边产业发展、节能效果均为“良好”,但绿色经济价值的评价等级为“中等”,表示在绿色改造过程中还存在一些经济问题,因为绿色改造在经济方面相较于传统改造所需的费用要大,这些因素可能对项目的投资价值产生不利影响。但该老旧小区周边产业发展好,生活配套设施较为完善,有利于经济的可持续发展。

3.2 城市可持续发展中的环境分析

城市可持续发展中环境指标的可持续性评价等级为“中等”,表明老旧小区绿色改造对城市环境可持续性表现一般。通过计算结果可以得到,环境可持续性的5个指标中,基础设施绿化水平、环境改善为“良好”,污染情况、居民节能意识、可再生资源利用为“中等”。小区内种植了丁香、紫叶李、高接金叶榆、海棠等植物数株,但绿化环境还稍有欠缺,绿化水平达不到预期目标,居民绿色意识有待提高。

3.3 城市可持续发展中的社会分析

城市可持续发展中社会指标的可持续性评价等级为“良好”。通过计算结果可以得到,社会可持续性的5个指标中,居民舒适度、社会满意度、文化功能与价值、周边配套设施完善为“良好”,建筑物寿命为“中等”。绿色化改造项目促进了绿色改造相关产业的发展,推动了市场经济的发展和城市可持续化水平的提高,从而提高了区域的GDP。

3.4 老旧小区绿色改造的合理化建议

综上,老旧小区绿色改造对城市可持续发展中经济的评价较高。随着城市的不断发展,国家对生态环境建设的关注日益增加,人们对居住质量和舒适度的关注也日益增加,因此,提出以下建议:

(1) 加强绿色改造中的经济可持续发展。影响经济的一个重要因素就是降低老旧小区绿色改造的费用。在老旧小区绿色改造过程中,需要以多方位了解哪些是产生高费用的项目,在确保其效果的前提下,尽量将成本降到最低;同时,还要对不同的改造方案进行多方面对比,防止高投入、低回报状况的发生,努力实现最小的投入和最大的回报。

(2) 加强绿色改造中的环境可持续发展。增加小区绿化和健身设施,在小区周边设置公共服务设施,使得居民生活舒适度得到提升。鼓励业主参与老旧小区改造,加大绿色改造的宣传力度。尽管我国建筑事业总体上已取得了较大进步,但距离城市更新的要求仍有较大差距。要注重对老旧小区先进适用技术的改造,全面提高整体绿色改造技术水平,努力解决当前老旧小区绿色改造中存在的技术难题。

(3) 加强绿色改造中的社会可持续发展。在改造过程中,要遵守民意,了解居民诉求,让居民参与改造方案的制订,真正做到“以人为本”,从而提升老旧小区绿色改造的效率,加快城市更新进程,最终促进我国城市的可持续发展。

4 结语

未来,城市可持续发展需要借助城市更新这一新增长点。在城市更新中,一方面需要优化存量,查漏补缺,提高土地利用;另一方面,需要提高效益,融合社会综合治理目标,关注民生、提升产业、保护历史文化、推动绿色发展。本研究从经济、环境、社会三个维度出发,首先确立了城市可持续发展的评价指标体系;然后通过熵权法和物元可拓模型,有效调整评估指标及权重,构建了老旧小区绿色改造对城市可持续发展的评价模型;最后通过案例分析,得到老旧小区绿色改造项目对城市可持续发展影响效果良好的结果。本研究可为老旧小区绿色改造对城市可持续发展的评价提供參考。

参考文献

[1] 杨瑛,王倩,李超,等.城市更新视角下建筑优化找形方法研究[J].南方建筑,2023(4):1-11.

[2] 徐婧,刘伊生.基于AHP-物元可拓法的装配式建筑综合效益评价[J].建筑经济,2020,41(8):98-102.

[3] 李玲燕,顾昊.基于AHM-可拓评价模型的老旧小区绿色改造综合效益评价研究[J].生态经济,2021,37(3):95-100,160.

[4] 杨苏,李航航.老旧小区改造对城市可持续发展的影响研究——基于双重差分法的实证检验[J].西安理工大学学报,2023,39(1):1-11.

[5] 李芊,刘晓,咎亚楠.基于DEMATEL的社会资本参与老旧小区改造驱动因素研究[J].现代城市研究,2022(4):81-86.

[6] 李张怡,刘金硕.双碳目标下绿色建筑发展和对策研究[J].西南金融,2021(10):55-66.

[7] 张爽,孟坤,焦爱英.绿色建筑增量成本影响因素及控制策略研究[J].建筑经济,2023,44(8):54-61.

[8] 张晓东,胡俊成,杨青,等.基于AHM模糊综合评价法的

老旧小区更新评价系统[J].城市发展研究,2017(12):20-22.

[9] 秦旋,莫懿懿,王景慧.绿色建筑项目风险测度与评价假设模型研究[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2014,46(5):706-715.

[10] 胡龙伟,孙雨,章俊,等.基于模糊物元模型下的装配式建筑质量管理评价研究[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2021,39(5):128-132.

[11] 朱方霞,陈华友.确定区间数决策矩阵属性权重的方法——熵值法[J].安徽大学学报(自然科学版),2006(5):4-6.

[12] YANG Z, ZHANG C, GE L. Comprehensive fuzzy evaluation based on entropy weight method for insulator flashover pollution[J]. Electric Power Automation Equipment, 2014, 34(4): 90-94.

[13] 蔡文,杨春燕.可拓学的基础理论与方法体系[J].科学通报,2013(13):1190-1199.

[14] 赵金先,武丹丹,张英,等.基于熵权法的绿色建筑项目管理绩效可拓评价[J].工程管理学报,2018,32(2):125-130.

[15] 徐婧,刘伊生.基于AHP-物元可拓法的装配式建筑综合效益评价[J].建筑经济,2020,41(8):98-102.

[16] 何亚伯,帅青燕.基于可拓理论的绿色建筑综合评价[J].建筑科学,2012(12):90-93.

[17] 方前程,李中原.基于盲数理论和物元可拓法的装配式建筑吊装施工风险评估模型研究[J].安全与环境学报,2023,23(1):8-16. **PMT**

收稿日期: 2024-03-14

作者简介:

李春晓(1969—),女,教授,研究方向:建设项目投融资、建筑企业管理。

乔冬雪(通信作者)(2000—),女,研究方向:建设项目投融资、工程建设与管理。

李金泮(1999—),女,研究方向:建设项目投融资、工程建设与管理。

秦文怡(1999—),女,研究方向:建设项目投融资、项目管理。

黄文豪(1999—),男,研究方向:建设项目投融资、项目管理。