

# 全生命周期视角下农村民用建筑 绿色评价及优化策略

李金珊

(山东华宇工学院, 山东 德州 253000)

**摘要:** 在国民经济发展与乡村振兴战略的支持下,农村民用建筑的绿色标准成为乡村建设可持续发展的关键环节。以某村民用建筑为例,从农村民用建筑全生命周期视角构建农村民用建筑绿色评价指标体系,运用层次分析法确定各指标权重,模糊综合评价确定评价结果。结果表明,该村民用建筑全生命周期绿色评价结果处于“较好”水平,但固体废弃物处理、噪音控制等问题亟待改善,以确保农村民用建筑设计符合绿色标准,保障环境绿色和谐。

**关键词:** 农村民用建筑;全生命周期;绿色评价

**中图分类号:** TU50 **文献标志码:** B **文章编号:** 1674-8646(2023)09-0146-03

## Green Evaluation and Optimization Strategy of Rural Civil Buildings from the Perspective of Whole Life Cycle

Li Jinshan

(Shandong Huayu University of Technology, Dezhou 253000, China)

**Abstract:** Under the support of national economic development and rural revitalization strategy, the green standard of rural civil buildings has become the key link of sustainable development of rural construction. Through taking a villager's building as an example, the study constructs the green evaluation index system of rural civil buildings from the perspective of the whole life cycle of rural civil buildings. Analytic Hierarchy Process is used to determine the weight of each index, and Fuzzy Comprehensive Evaluation is used to determine the evaluation results. The results show that the green evaluation results of full life cycle of the civil buildings in the village are at a “good” level, but problems, such as solid waste treatment and noise control, need to be improved to ensure that the design of the rural civil buildings meet the green standards and ensure the green and harmonious environment.

**Key words:** Rural civil buildings; Full life circle; Green evaluation

### 0 引言

建筑业是我国经济的支柱产业之一,其建设过程中会造成一定的环境污染,由于观念以及造价控制等原因,农村民用建筑建设使用过程中,发生污染的概率比城市民用建筑明显增大<sup>[1]</sup>。探究农村民用建筑全生命周期的绿色问题关系到农村发展与环境保护之间的矛盾,对社会稳定和谐有着十分重要的意义。

建筑绿色评价是绿色建筑的重要组成部分,也是环境影响评价、可持续发展战略的关键一环。绿色建筑是指在全生命周期内,建筑本身应当以环境保护、减少污染为原则,为人们提供舒适生活环境的同时,实现人与自然和谐共存的可持续性发展。从农村民用建筑

全生命周期视角入手,评价其建筑绿色现状,能更加全面、真实地反映其绿色的内涵。

在实地调研、专家咨询、参考大量文献资料的基础上,将农村民用建筑全生命周期分为四个阶段,即决策与设计阶段、施工影响阶段、使用阶段与拆除阶段,如图1所示。分别从设计、地理环境、能耗、噪音、固体废弃物、污水等方面构建其绿色评价指标体系。

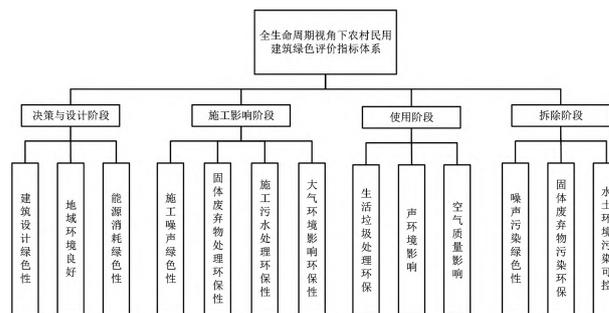


图1 农村民用建筑绿色评价指标体系

Fig. 1 Green evaluation index system of rural civil buildings

收稿日期:2023-02-05

作者简介:李金珊(1991-),女,大学本科,工程师,讲师。研究方向:供热、供燃气、通风及空调工程。

# 1 层次分析法 – 模糊综合评价模型构建

## 1.1 预处理

构建由  $m$  个评价对象、 $n$  个评价指标构成的判断矩阵

$$X = (x_{ij})_{m \times n} = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

依据公式(2)对判断矩阵  $X = (x_{ij})_{m \times n}$  进行归一化处理,从而得到标准化矩阵  $R = (r_{ij})_{m \times n}$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (2)$$

## 1.2 层次分析法(AHP)

指标权重的确定是评价体系构建的关键环节,权重的合理性决定了评价决策过程的合理以及评价结果是否符合实际情况。层次分析法是一种已经被证明的主观权重确定方法,其在保证决策者正常思维过程基础上,将难以量化处理的复杂管理问题,通过规范、量化处理,降低其中不确定因素的一种主观决策方法<sup>[2]</sup>,具体步骤如下:

构造两两比较判断矩阵  $A$ :

$$A = (a_{ij})_{n \times n} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

式中,当  $i = j$  时,  $a_{ij} = 1$ ;  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$

判断矩阵归一化:

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

求归一化矩阵  $\bar{A}$  各元素之和  $\bar{w}_i$ :

$$\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \quad (5)$$

对  $\bar{w}_i$  归一化处理得到  $w_i$ :

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

根据  $Aw = \lambda_{\max} w$ , 求出最大特征根和特征向量。

根据公式(7)计算一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

查表 1 得到随机一致性指标  $RI$ , 依照公式:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

计算矩阵的一致性比率,若  $CR < 0.1$  时,表明矩阵的不一致性程度在容许范围内,此时所求得对应的权向量即为所需权向量。

## 1.3 模糊综合评价法

模糊综合评价法是一种成熟的评价方法,其核心思想在于利用模糊数学理论,构建隶属度函数,通过运用模糊数学的变换法则和运算方法,科学合理的对研究对象定量分析<sup>[3]</sup>。模糊综合评价法有其独特的优势,能够全面考虑研究对象可能发生的多种变化结果,将模糊概念定量化处理,应用简单,应用范围广泛。在通过公式(1) ~ (8) 获得指标权重向量和模糊关系矩阵后,需要通过模糊综合评价对公共建筑设计质量展开多指标综合评价,以获得评价结果。此处需要建立评价模型,用  $C$  代表模糊综合评价结果,运用加权平均算子  $M(\bullet, \oplus)$  计算,构建模型如下:

$$C = W \circ R = (w_1, w_2, \dots, w_m) \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{pmatrix} = (c_1, c_2, \dots, c_n) \quad (9)$$

## 2 案例分析

以某农村民用建筑作为研究对象,运用 AHP – 模糊综合评价法,对其全生命周期绿色等级进行评价。将评价集设定为  $V = \{V_j\}, j = 1, 2, \dots, n$ , 采用 5 个等级的评价集,即  $V = \{\text{很好, 较好, 一般, 较差, 很差}\}$ 。采用问卷调查的方法,派发 30 份问卷,调查对象分别是 10 位设计单位员工及领导、10 位施工单位员工及领导、10 位周边居民。绿色评价的初始判断矩阵见表 1, 归一化后得到标准化矩阵见表 2。

表 1 农村民用建筑全生命周期绿色评价初始判断矩阵

Tab. 1 Initial judgment matrix of green evaluation for the full life cycle of rural civil buildings

准则层	指标层	很好	较好	一般	较差	很差
决策与设计阶段	建筑设计绿色性	8	12	8	2	0
	地域环境良好	6	7	8	8	1
	能源消耗绿色性	6	13	7	3	1
施工影响阶段	施工噪声绿色性	6	11	6	5	2
	固体废弃物处理环保性	1	7	13	8	1
	施工污水处理环保性	8	13	7	2	0
	大气环境影响环保性	8	11	7	4	0

续表 1

准则层	指标层	很好	较好	一般	较差	很差
使用阶段	生活垃圾处理环保	4	7	10	7	2
	声环境影响	7	11	7	4	1
	空气质量影响	8	11	7	4	0
拆除阶段	噪声污染绿色性	7	8	7	6	2
	固体废弃物污染环保	5	8	8	6	3
	水土环境污染可控	8	13	8	1	0

表 2 农村民用建筑全生命周期绿色评价标准化矩阵

Tab. 2 Standardization matrix of green evaluation of rural civil buildings of full life cycle

准则层	指标层	很好	较好	一般	较差	很差
决策与设计阶段	建筑设计绿色性	0.2667	0.4000	0.2667	0.0667	0.0000
	地域环境良好	0.2000	0.2333	0.2667	0.2667	0.0333
	能源消耗绿色性	0.2000	0.4333	0.2333	0.1000	0.0333
施工影响阶段	施工噪声绿色性	0.2000	0.3667	0.2000	0.1667	0.0667
	固体废弃物处理环保性	0.0333	0.2333	0.4333	0.2667	0.0333
	施工污水处理环保性	0.2667	0.4333	0.2333	0.0667	0.0000
	大气环境影响环保性	0.2667	0.3667	0.2333	0.1333	0.0000
运营阶段	生活垃圾处理环保	0.1333	0.2333	0.3333	0.2333	0.0667
	声环境影响	0.2333	0.3667	0.2333	0.1333	0.0333
	空气质量影响	0.2667	0.3667	0.2333	0.1333	0.0000
拆除阶段	噪声污染绿色性	0.2333	0.2667	0.2333	0.2000	0.0667
	固体废弃物污染环保	0.1667	0.2667	0.2667	0.2000	0.1000
	水土环境污染可控	0.2667	0.4333	0.2667	0.0333	0.0000

### 2.1 基于层次分析法的权重计算结果

根据公式(3)~公式(8),运用 MATLAB 软件编程 AHP 进行计算,得出的权重结果均通过一致性检验。

### 2.2 综合评价结果

根据公式(9),计算得出综合评价结果  $C = (0.2052, 0.3315, 0.2673, 0.1591, 0.0370)$ ,其中:

$$c_2 = 0.3315 > c_3 = 0.2673 > c_1 = 0.2052 > c_4 = 0.1591 > c_5 = 0.0370$$

根据最大隶属度原则,农村民用建筑全生命周期绿色评价结果为“较好”,说明从设计、施工、使用到拆除的建筑全生命周期视角下,在参考设计者、施工人员、使用人员和周边居民意见的基础上,该农村民用建筑绿色等级为“较好”。

问卷调查结果显示,决策与设计阶段获得“很差”评价的总次数为 2,施工阶段和使用阶段为 3,拆除阶段得到 5 次“很差”的评价,说明在农村民用建筑拆除阶段的绿色环保工作完成质量不高,尤其是固体废弃物的处理和噪声控制上对周边居民造成了一定程度的困扰。另外,噪声问题在施工阶段、使用阶段都对周边的环境造成了一定的影响,对于项目整体绿色评价造成负面影响较大。施工影响阶段的固体废弃物处理、使用阶段的生活垃圾处理环保水平一般。而在施工决策阶段,地域环境本身、能源消耗设计等级都对项目绿色评价产生负面影响。

## 3 对策及建议

通过对某农村民用建筑全生命周期绿色评价发现,在施工、使用和拆除阶段,各方对于噪声的控制并不满意。在施工阶段和拆除阶段,不可避免的会产生一定程度的噪音,给周边居民生活造成一定的影响,在不影响周边居民生活的时间内进行施工仍然是关键管控环节。针对使用阶段对周边居民造成的噪声污染,应当在设计阶段使用降噪材料,确保农村民用建筑设计满足绿色标准。在施工、使用、拆除阶段,关于固体废弃物处理和生活垃圾的处理方面存在一定的环境污染。针对施工和拆除阶段的固体废弃物处理,应采取及时处理策略,与市政或者环卫部门协商,不论是施工阶段还是拆除阶段,应采取定量与定期处理同步进行方针。拆除阶段产生的固体废弃物较多,拆除下来的废弃物达到一定量应该及时运走,部分拆除阶段和施工阶段产生的固体废弃物较少时,应当每天及时清理固体废弃物,及时清理临时产生的生活垃圾,以保障环境和谐绿色发展。

### 参考文献:

- [1] 左其亭,张志卓,吴滨滨. 基于组合权重 TOPSIS 模型的黄河流域九省区水资源承载力评价[J]. 水资源保护,2020,36(02):1-7.
- [2] 汪伦焰,黄昕,李慧敏. 基于 CW-FSPA 的黄河流域九省水资源承载力评价研究[J]. 中国农村水利水电,2021(09):67-75.
- [3] 常志朋,程龙生. 震后灾区民用建筑重建工程质量模糊积分综合评价模型[J]. 灾害学,2013,28(04):165-170.