

基于 AHP - MF 绿色施工评价研究

李彩惠^{1,2}, 岳丽飞³

(1. 天津大学 管理与经济学部, 天津 300073; 2. 冀中能源邢台矿业集团公司, 河北 邢台 054021;

3. 河北工程大学 经济管理学院, 河北 邯郸 056038)

摘要:结合工程实际特点,以绿色施工管理、环境污染、相关技术等5个一级指标,15个二级指标构建了评价指标体系,提出了基于AHP-MF评价模型。以层次分析法(AHP)用于计算各指标权重,评价采用模糊数学法。将该模型应用于某工程,结果表明该方法可行。

关键词:绿色施工;AHP;MF;评价

中图分类号:TU712

文献标识码:A

Study on green construction evaluation based on AHP - MF

LI Cai-hui^{1,2}, YUE LI-fei³

(1. School of Management Tianjin University, Tianjin, 300073, China; 2. Jizhong Energy Xingtai Mining Group Engineering Co. Ltd, Hebei Xingtai 054021, China; 3. School of Economics and Management, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China)

Abstract: Combined with the characteristic of projects, this paper establishes evaluation index system with five first class indicators such as green construction management, environmental pollution, relative technology and fifteen second class indicators. This paper proposes the evaluation method based on AHP - MF. AHP is used to calculate the weight of each indicator. MF is used to evaluate the results. The method is applied to a project, and the results show that it is feasible.

Key words: green construction; AHP; MF; evaluation

建筑全生命周期对环境影响最大的阶段是建筑施工阶段。做好绿色施工不仅降低成本,也符合我国可持续发展战略的要求。目前,绿色施工评价体系并不成熟,制定适宜的指标体系,是急需解决的问题。成熟的指标体系和评价方法应具有客观性、合理性和适用性,可为施工管理指明方向和评价依据。国内外学者对绿色施工都有不同方面的研究,大都集中在指标体系的建立以及评价方法的采用上。目前,关于其评价的主要方法有:层次分析法(AHP)、模糊综合评判法、主成分分析法、灰色聚类分析法^[1-4]等。影响绿色施工评价因素较多,具有模糊性,同时各指标的权重主观性较强。因此,利用AHP-MF模型对其评价。两种方法的结合,即消除指标的模糊性,又减少了主观的局限性。

1 绿色施工评价指标体系

绿色施工是指在不影响质量、安全等目标的规定要求下,在办公区、生活区和现场,利用先进的工艺或者设施,采取一系列措施,进行能够提高资源利用率的活动。结合完整性、科学性以及前瞻性原则,依据国家2010年颁布的绿色施工评价标准并结合工地的实际特点,制定如表1所示的指标体系。

2 绿色施工评价

2.1 指标权重的确定

指标权重应能够直接地反映出其重要程度。因此,结合层次分析的特点,利用该方法对其进行确定。首先,构造判断矩阵,它的确定是通过专家

表 1 评价指标体系
Tab.1 Evaluation index system

一级指标	二级指标	评价标准
绿色施工管理 A ₁	施工管理体系 β ₁	体系涉及的内容是否落实每个部门,责任到人
	管理制度 β ₂	制度的内容是否涵盖现场、办公和生活区的每个部位,应确保不漏项
	绿色施工交底、检查 β ₃	绿色施工交底内容是否及时和详细,施工过程检查是否按照规定及时执行
	扬尘、噪声污染 β ₄	结构阶段中,扬尘的控制高度是否超过 0.5 m,基础阶段中,扬尘是否超过 1.5 m;是否使用分贝仪对施工现场进行监测,或者现场是否设置围挡、封闭等措施
环境污染 A ₂	大气污染 β ₅	进入现场的车辆是否符合国家年检要求,电焊条是否符合国家标准
	水污染 β ₆	现场用水是否经处理达标之后才排放
资源消耗与利用 A ₃	节材与材料资源利用 β ₇	材料选择是否绿色、环保;材料是否节约;资源是否能再生利用
	节水与水资源利用 β ₈	是否采用节约器具;是否考虑水资源的利用
	节地与土地资源利用 β ₉	临时用地是否符合规范;道路的布置是否满足车辆进场或出场的需要;是否在场内绿化,保护土地
	机械设备能耗 β ₁₀	是否采取节能设备,机具是否共享
能源消耗与利用 A ₄	临时设施能耗 β ₁₁	临时设施是否采用热功能达标的墙体和复合板;是否考虑当地的新源能
	材料运输与施工 β ₁₂	材料采购是否有 70% 以上的在 500 km 以内;施工工艺是否改进、先进
	创新技术 β ₁₃	工地是否禁用国家规定的技术,国家倡导的十项新技术是否推广
相关技术 A ₅	施工现场相关技术 β ₁₄	施工现场是否采取环境监测测数(噪声)措施
	生活办公区相关技术 β ₁₅	生活办公区是否采取环境监测测数(噪声)措施

表 2 标度及含义
Tab.2 Scale and meaning

1	3	5	7	9
A ₁ 与 A ₂ 同等重要	A ₁ 比 A ₂ 略微重要	A ₁ 比 A ₂ 显重要	A ₁ 比 A ₂ 很重要	A ₁ 比 A ₂ 极端重要

对各指标元素进行打分,赋予对应的两个指标的重要程度指数,进而作为其元素。本文采用的是 1~9 进行赋值,标度及含义如表 2 所示。

对各判断矩阵最大特征值和最大特征向量进行求解。该特征值和其相应的向量是否符合要求,需要计算其一致性。若最终得出的值大于 0.01,则说明无需进行调整;否则,需要调整。

2.2 确定模糊矩阵

首先,建立因素集。根据评价指标,建立因素集 $U = \{U_1, U_2, \cdots U_n\}$ 。本文的因素集为: $U = \{\text{绿色施工管理, 环境污染, 资源消耗与利用, 能源消耗与利用, 绿色施工相关技术}\}$

其次,建立判定集。根据评价对象作出评价结果 $V = \{V_1, V_2, \cdots V_m\}$ 。参考相关标准及规范,本文设置 4 个等级: $V = \{60, 75, 85, 90\}$, 即: $V = \{\text{合格, 中, 良, 优}\}$ 。

隶属度函数及其矩阵 $B_i (i = 1, 2 \cdots n)$ 的构建。

进行综合分析。

3 实例

以内蒙古某选煤厂外围项目为例,该工程总共包括 9 个单位工程。邀请相关专家对该外围项目进行过程检查的考察,并针对绿色施工的水平进行打分,具体打分表忽略。具体计算过程如下:

(1)判断矩阵和其它相关数据的计算,见表 3、表 4。

表 3 一级指标相关数据
Tab.3 Related data of first class indicator

U	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	W _A
A ₁	1	1/3	1/5	1/3	1/5	0.353 0
A ₂	3	1	1/3	1	1/3	0.236 0
A ₃	5	3	1	3	1/3	0.123 0
A ₄	3	1	1/3	1	1/3	0.236 0
A ₅	5	3	3	3	1	0.052 0

表4 二级指标相关数据

Tab.4 Related data of second class indicator

A_1	β_1	β_2	β_3	W_1	A_2	β_4	β_5	β_6	W_2
β_1	1	1	5	0.47	β_4	1	3	5	0.589
β_2	1	1	5	0.47	β_5	1/3	1	2	0.314
β_3	1/5	1/5	1	0.06	β_6	1/5	1/2	1	0.097
A_3	β_7	β_8	β_9	W_3	A_4	β_{10}	β_{11}	β_{12}	W_4
β_7	1	4	7	0.067	β_{10}	1	1/2	1/3	0.114
β_8	1/4	1	4	0.333	β_{11}	2	1	1	0.433
β_9	1/7	1/4	1	0.060	β_{12}	3	1	1	0.453
A_5	β_{13}	β_{14}	β_{15}	W_5					
β_{13}	1	1/2	1/3	0.114					
β_{14}	2	1	1	0.433					
β_{15}	3	1	1	0.453					

(2) 模糊判定矩阵的确定

在模糊函数隶属度的确定上,本文邀请若干专家结合生活、办公区和现场的实际情况,对该体系二级指标进行打分。比如材料运输与施工,经过若干专家打分之后,其结果为:40%为合格,20%为中,20%为良,20%为优。最终,材料运输与施工的隶属度为 $A = \{0.4, 0.2, 0.2, 0.2\}$ 。

A_1 的模糊评价计算:

$$B_1 = \begin{bmatrix} 0.067 \\ 0.333 \\ 0.060 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & 0.4 & 0.4 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \end{bmatrix} =$$

$$[0.0587 \quad 0.1713 \quad 0.1713 \quad 0.0587]$$

A_2 的模糊评价计算:

$$B_2 = \begin{bmatrix} 0.589 \\ 0.314 \\ 0.097 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0.3 \\ 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \end{bmatrix} =$$

$$[0.1411 \quad 0.2314 \quad 0.2783 \quad 0.3492]$$

A_3 的模糊评价计算:

$$B_3 = \begin{bmatrix} 0.067 \\ 0.333 \\ 0.060 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & 0.3 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \end{bmatrix} =$$

$$[0.0654 \quad 0.1253 \quad 0.1440 \quad 0.1253]$$

A_4 的模糊评价计算:

$$B_4 = \begin{bmatrix} 0.114 \\ 0.433 \\ 0.453 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & 0.3 & 0.2 & 0.4 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix} =$$

$$[0.2473 \quad 0.2547 \quad 0.2114 \quad 0.2866]$$

A_5 的模糊评价计算:

$$B_5 = \begin{bmatrix} 0.114 \\ 0.433 \\ 0.453 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0.3 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{bmatrix} =$$

$$[0.3020 \quad 0.2433 \quad 0.2000 \quad 0.2114]$$

(3) 结合上述数据,整个项目的模糊评价结果

E 是:

$$E = \begin{bmatrix} 0.3530 \\ 0.2360 \\ 0.1230 \\ 0.2360 \\ 0.1230 \end{bmatrix}^T \times \begin{bmatrix} 0.0587 & 0.1713 & 0.1713 & 0.0587 \\ 0.1411 & 0.2314 & 0.2783 & 0.3492 \\ 0.0654 & 0.1253 & 0.1440 & 0.1253 \\ 0.2473 & 0.2547 & 0.2114 & 0.2886 \\ 0.3020 & 0.2433 & 0.2000 & 0.2114 \end{bmatrix}$$

$$= [0.1576 \quad 0.2205 \quad 0.2184 \quad 0.2122]$$

该项目的绿色施工评价结果 V 为:

$$V = (0.1576 \quad 0.2205 \quad 0.2184 \quad 0.2122) \times \begin{pmatrix} 60 \\ 75 \\ 85 \\ 95 \end{pmatrix}$$

$$= 64.7165$$

综上所述,内蒙的某选煤厂外围项目的绿色施工结果是合格。

4 结束语

通过实际项目,用 AHP-MF 模型的评价结果与该实际工程相符。该评价模型既消除指标的模糊性,又减少了主观的局限性,具有较强的适用性。

参考文献:

- [1] 陈晓红. 基于层次分析法的绿色施工评价[J]. 施工技术, 2006(11): 85-89.
- [2] 张巍, 叶华平. 基于模糊综合评判的绿色施工指标体系研究[J]. 南昌工程学院学报, 2010(3): 55-59.
- [3] 李美云. 基于主成分分析的绿色施工评价研究[J]. 工程建设, 2011(5): 54-59.
- [4] 李惠玲, 李军, 钟钦. 基于灰色聚类法的绿色施工评价[J]. 工程管理学报, 2012(2): 18-22.
- [5] GB/T50640-2010, 建筑工程绿色施工评价标准[S].
- [6] 王飞, 胡静娴, 黄晶. AHP 和模糊综合评判在绿色建筑中的评价研究[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2014, 31(2): 106-109.
- [7] 黄海龙, 王恩茂. 基于组合权的建筑工程绿色施工水平的灰色综合评价[J]. 工程管理学报, 2014(1): 103-107.
- [8] 李万庆, 陈慕杰, 孟文清. 基于改进隶属度转换算法的绿色施工模糊综合评价[J]. 科学决策, 2011(1): 70-75.
- [9] 王爱领. 基于改进的 Vague 相似汇总法的建筑工程绿色施工评价[J]. 科技管理研究, 2014(23): 100-103.

(责任编辑 王利君)