

绿色项目管理的评价体系研究

Study on Green Project Management Assessment (GPMA)

乔 昆/QIAO Kun, 支海波/ZHI Hai-bo, 苏 青/SU Qing, 马贵春/MA Gui-chun

西北工业大学机电学院, 西安 710072

Northwest Polytechnical University, Xi'an 710072, China

[摘要] 首先,明确了绿色项目管理(Green Project Management, GPM)概念,在此基础上尝试构建了一个针对项目管理全过程中绿色化程度的评价指标体系,并分析了体系各组成部分的功能及其内容;然后,分析了评价变量指标的选取依据,初步确定了对它们进行量化处理的方法,继而设计了具体的计算步骤,确立了评价的基本方案;最后,以典型的工程项目为案例,进行了实证性的量化评价分析,检验了该评价体系的可靠性和可操作性。

[关键词] 绿色项目管理, 评价体系, 管理

[中图分类号] C93

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)08-0042-05

Abstract : Based on the dissemination of sustainable development concept, there is a growing concern on environmental impacts resulted from kinds of project management process. This trend makes the implementation of "Green Project Management" become an important research subject. For studying the degree of "Green" in project management process, this paper put forward the concept of "Green Project Management Assessment (GPMA)". GPMA serves as an assessment tool for project management process in measuring the environmental performance, analyzing, foreseeing the performance trend as well as providing a consistent basis for comparisons and environmental benchmarking among kinds of projects.

Key Words : Green Project Management(GPM), assessment, Importance Scale Matrix (ISM)

CLC Number : C93

Document Code : A

Article ID : 1000-7857(2005)08-0042-05

1 引言

为了满足经济飞速发展的要求,各种不同的项目正在或将要实施。在从计划、组织、到建设、收尾的全生命周期过程中,项目作为一个运行主体,不仅在其内部进行各种物质、能量的分配和使用,同时,它也对其外部的环境、社会诸多方面施加着深远而复杂的影响。因此,研究项目管理过程中对生态环境的影响是当前社会研究所面临的重要课题之一。本文中所研究的绿色项目管理(GPM)指的就是这样一种管理过程,它能够系统性地综合考虑项目实施全过程中各个环节的方方面面,利用生态学、管理学、社会学、经济学等跨学科的知识 and 现代科技手段,平衡项目建设与生态环境之间的冲突,管理人类活动对生态环境的负面影响,最终促进经济、社会和生态的协调和可持续发展。

现实中对 GPM 研究有着紧迫的要求,最显而易见的就是当前社会中的大量工程建设项目产生的巨量工业垃圾,它们直接威胁着整个社会的环境承受能力,随时会导致严重的生态灾难。随着社会经济的加速发展,这样的局面将日趋严峻。面对这样的形势,各国纷纷出台各种政策法规,要求广大企业积极采取措施,尽量减少在项目

实施过程中对生态环境的各种不良冲击。其中,鼓励企业获得 ISO14001 认证,建设自己的环境管理系统(Environment Management System, EMS)被认为是一项重要的措施。但是,不得不承认,获得环境认证只能保证企业承诺保护环境,却无法确保生态环境系统是否能够得到持续的改善。如果在企业发展的过程中实施 GPM,将会有助于落实企业保护环境、实现可持续发展的承诺。而为了保证 GPM 实施的有效性,必须将对项目实施过程的绿色化进行评价,纳入项目的可行性研究、设计和最终验收阶段中,使其成为项目是否能实施或是否能通过验收的必须检验步骤。在我们国家目前的状况下,这样做不仅需要项目业主具有良好的绿色意识,更重要的是需要政府主管部门的介入和支持,这样才能将项目的绿色化真正落实到实际工作中去,从而真正收到实效。

2 研究目的

支海波等^[1]对绿色项目管理的研究框架进行初步的研究和规划,通过对传统项目管理过程中绿色环保管理的程序进行分析比较,提出了绿色项目管理评价的框架思路。本文将在这些研究的基础上,结合实

践的案例,着重研究对绿色项目管理过程进行评价所需确定的评价指标集,以及具体的评价执行步骤;并且针对这些问题作进一步的论述,主要研究目标如下:①建立绿色项目管理过程的评价指标体系,分析了评价指标体系的内部结构;②确定对评价指标赋予权重的方法,设计评价运算的总体方案;③用案例进行实证研究,验证了评价体系的可行性。

3 评价指标选取

绿色项目管理评价(Green Project Management Assessment, GPMA)要求建立一个系统、合理的综合评价指标体系,如图1所示。这个体系的总体结构实际上是对“绿色”本质(即无害、无污染、低资源消耗、可回收利用、可降解处理等)的具体细化,是一种从宏观抽象概念到具体可衡量指标的层级划分。

为了将这个抽象的理论构架落实到实际操作中可以具体衡量的数据上,就有必要细致地选取 GPMA 的评价指标集。这些指标集通常是一个评价系统是否成功的关键,但是大多数评价系统的设计者都将注意力集中于那些他们易于测量的数据,而不是去研究那些真正关心评价的用户所想

收稿日期:2005-05-21

作者简介:乔 昆,男,西安市友谊西路127号西北工业大学531号信箱,博士生,研究方向为项目管理;E-mail: Ken_blues@163.com

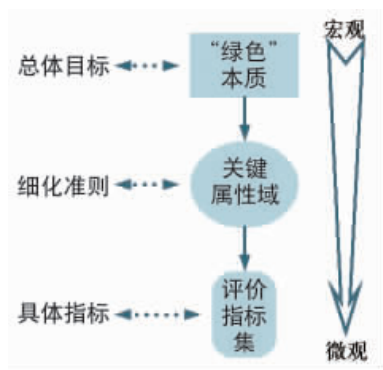


图 1 绿色项目管理评价指标体系的总体架构

要了解的信息^[2]。本文在开发设计评价指标集的时候,专门设计了指标的遴选过程:结合以往有关研究的成果(如表1所示),通过与9位项目管理专家进行交流,利用Delphi方法充分采集他们的经验、体会。基于所得的回馈信息,建立了如图2所示的绿色项目管理评价指标体系。

绿色项目管理评价体系总体结构中的关键属性域,建立了评价指标集的基本分类,确定了具体的评价准则,细化了对目标层的描述;③ 指标层:该层是对上一层的具体化,确定了各分类指标目录中所包含的评价指标,形成了最基本的评价指标集。

4 评价指标集

4.1 管理属性(C1)

这个分类包括的指标反映那些影响绿色生态环境的组织管理措施，主要包括以下几个方面。

1) 管理层参与(M1)。管理层的参与程度会直接影响绿色项目管理实施的效果。有效的绿色项目管理需要管理团队在现场的协作努力,而这一切涉及到几乎所有与项目有关的利益相关者。以项目为中心来区分,可分为负责项目战略方向的高层管理者(S1);负责项目实施中的运行管理和资源调配的中层管理者(S2);在项目实施第一线的底层,直接向客户提供服务的生产者(S3)。

所需要的各种附加设备和相关的追加投资,往往在项目前期导致高昂的成本,这个因素经常使项目看起来没有什么吸引力。但是,实际上这种前期投资可以避免大量的后期费用。否则,为了消除生态环境负面影响所需缴付的各种费用、罚款、保险金等,将是更加难以承受的。为此,必须充分考虑对环境保护方面的资金投入力度(S1)。

4) 绿色规划(M4)。计划是项目管理中的一个重要组成部分;同样,对于“绿色”的规划设计也就成为了绿色项目管理过程中一个必不可少的部分。那么,管理层的支持度(S1)和规划的及时性(S2)就是相当关键的。

5) 人员配备(M5)。项目管理中对于人的管理是非常重要的,往往是决定一个绿色项目过程实施成功与否的关键。衡量指标有人员的综合素质(S1)和人员的合理利用率(S2)。

6) 信息资源(M6)。项目管理中的信息化水平直接影响着项目的实施进程,也影响了该过程绿色化水平的高低。信息的广泛度(S1)和信息的刷新率(及时性,S2)应该受到足够的重视。

4.2 技术属性(C2)

对一个项目来说,其实施过程中所采用的技术层面的手段是否合理有效、是否绿色化,对项目的成功与否、项目过程是否绿色化以及将来项目建成后的顺利运行均有非常重要的影响。

1) 绿色技术的采用比例(M7)。主要是项目设计的本身所采用的绿色技术的程度,在可行性研究阶段就应对绿色技术的采用可行性进行充分论证和研究,在设计阶段尽可能采用成熟、有效、合理的绿色技术手段,使项目设计达到最高的绿色化程度。项目本身的绿色化程度的提高是项目管理过程绿色化的一个重要内容,而且也是影响将来项目建成后能否保持正常运行的重要因素。

2) 项目实施过程的宜人性(M8)。人是项目实施过程中的第一要素, 必须坚持以人为本的原则, 要在项目实施过程中充分考虑劳动强度、人的生理、劳动安全、劳动卫生、作业现场的方便宜人、作息时间的合理安排等有关人的要素, 其宗旨就是要使人在愉快的环境中工作, 达到高效率工作的目的。

3) 项目实施过程的可靠性(M9)。在项目实施过程中,无论是项目的施工还是项目的设计,所采用的方法和手段均应是可靠的。应在可靠的前提下再采用先进的技术和手段,这是工程项目实施的首要原则,因此可靠性对项目来说是至关重要的。

4.3 环境属性(C3)

环境方面包含了对生态环境产生直接

表 1 关于评价指标的有关研究

评价指标	Bennett and James ^[3]	Cole ^[4]	Jasch ^[5]	陈德清等 ^[6]	黄敏纯等 ^[7]
环境控制指标	✓	✓		✓	✓
管理指标	✓		✓		✓
经济财务指标	✓		✓	✓	✓
材料相关指标	✓	✓	✓	✓	✓
设备指标				✓	✓
能耗指标	✓	✓	✓	✓	✓
支持服务指标			✓		
生态指标		✓	✓		✓
服务、培训相关指标	✓		✓		

本文所建立的指标体系充分考虑了项目管理过程的特点,反映了管理、技术、环境、资源、能源和经济等方面的基本属性。对应于评价体系总体结构的3个级别,该指标体系划分为3个层次。^①目标层:作为整个体系的最高层,反映了对绿色项目管理评价的目标设定,描述了绿色项目管理评价的最终结果;^②属性层:该层次反映了

2) 员工培训(M2)。为了能够成功实施绿色项目管理, 以及避免在项目实施的过程中出现对生态环境的各种负面影响, 对员工进行适当的有关绿色知识方面的培训是非常必要的。累积培训时间(S1)和项目管理层对培训的支持力度(S2)也就成了重要的衡量指标。

3) 环境投资(M3)。实施绿色项目管理

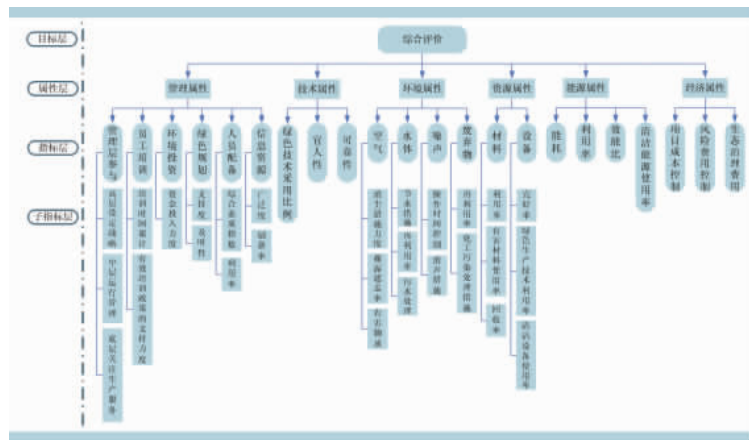


图2 绿色项目管理的评价指标体系

影响的4个指标集。

1) 空气(M10): 工程建设项目现场经常出现的扬尘现象要求项目实施者要加强对空气污染的控制力度。对其进行衡量的指标包括消尘措施(S1)是否得当;现场裸露场地比例(S2)以及有害空气成分浓度(S3)。

2) 水体(M11): 在项目管理现场对水体的管理是非常重要的,任何会导致水体污染的潜在危险都必须及时地进行适当处理。必须考虑到污水处理(S1)、再利用率(S2)和节水措施(S3)。

3) 噪声(M12): 在项目实施过程中的噪声污染是非常明显的,往往也是被投诉最多的一种。对于消声措施(S1)和施工时间的控制(S2)是这方面关注的两个焦点。

4) 废弃物(M13): 这类污染的威胁是迫在眉睫的,简单处理废弃物的填埋场不仅是有限的,而且也会对周边环境造成严重污染。因此,对这类废弃资源的回收再利用(S1)是一个重点。同时,项目实施过程中废弃物造成的化工污染(S2)也是一个重要的评价指标。

4.4 资源属性(C4)

项目实施过程中会耗费大量的物质资源,而对于这些资源的管理不善就会间导致对环境的污染。

1) 材料(M14): 项目中使用的各种材料是项目建设的物质基础,也是各种污染产生的一个重要源头,因此对于材料的利用率(S1)、有害材料使用比率(S2)和材料的回收率(S3)需要倍加注意。

2) 设备(M15): 定期的设备维护有助于确保绿色项目管理过程的正常进行;另一方面,各种设备的正常运转是避免造成负面生态环境影响的一个基本保证,尽量多地使用先进、高效、无污染或少污染设备是减少对环境的影响的重要手段。使用设备的完好率(S1),设备生产中的绿色技术应用率(S2)和先进、高效、无污染或少污染设备的使用率(S3)是值得衡量的3个重要因素。

4.5 能源属性(C5)

在项目的实施过程中,必然要消耗大量的能源,能源是保证项目实施顺利进行的重要保证和物质基础。要尽可能地采用清洁能源和再生能源,节约和充分利用能源,必须注意以下几个方面。

1) 能耗(M16): 减少了能源的使用量,也就意味着减少了污染,增加了绿色性。

2) 利用率(M17): 充分利用能源,从而在总体上减少了能源的使用量,对环境的影响也会更小。

3) 效能比(M18): 尽可能提高能源使用的效率,使单位能源的效率达到最高。

4) 清洁和再生能源的使用比例(M19): 清洁能源的使用,将会大大降低对

环境的不利影响,同时再生能源的使用也是节约能源、减少对环境的影响的重要手段。

4.6 经济属性(C6)

在任何项目的实施过程中,其经济性是必须要考虑的重要方面,项目的实施费用不仅影响项目是否能在预算内顺利进行,而且也会影响将来项目建成投产的经济效益,因此,必须注意以下几个指标。

1) 项目费用的控制(M20): 项目费用的控制管理是为了保证在批准的预算内完成项目所必须的各方面工作,主要依赖于对项目费用偏差的分析和控制,以及采用一些费用分析方法对项目实施过程中所涉及到的有关方面进行经常性的分析,以求将项目费用控制在最小的合理范围之内。

2) 风险费用的控制(M21): 风险的大小及发生的概率多少,直接影响项目的经济合理性,预先周密地考虑风险发生的概率、处理发生风险的费用预算以及尽量控制风险的发生均是风险费用控制的重要方面。

3) 环境污染治理费用(M22): 环境污染的大小及有害程度将影响用于治理的费用,而治理费用的多少直接影响项目总费用的控制,也间接反映了项目实施过程对环境的影响。

5 数据处理原则

对指标数据的测度是否合适是决定一个评价体系能否成功运行的重要因素,因此,测度数据必须保证科学性与实用性、完整性与可操作性、定性定量等原则。在这些原则中,必须进行适当的权衡取舍,因为要实现测度数据的科学性,就需要大量地使用定量化的数据和处理方法。但是,在对项目管理的绿色化进行评价的时候所采集的数据,不可避免地有相当的部分是定性的,而且很难量化表达。对此,本文在设计评价指标时就有所考虑,因此尽量选用可以客观量化表示的指标变量。

借助于模型,将有助于理解如何有效地测度数据,同时也有助于厘清对数据的测度是用现有数据预测系统特征,还是确定当前的过程状态。Offen和Jeffery(1997)^[8]的研究表明,数据测度实际上就是先验的经验模型到后验的量化模型的映射。客观量化模型转化存在于经验模型中的实际问题,用实体化的数据进行量化分析,可以得到科学客观的结果,如图3所示。

对评测指标的测度方法是不尽相同的,但是有效的测度和有效的数据转换,需要依靠经验数据和客观量化数据之间的相互映射关系。项目管理过程中产生了大量经验性的数据,这些数据是对绿色化评价指标量化的根基所在,如果不能对它们进行量化分析,那么评价所得的结果就是不可靠的。而且忽视对这些经验的定性数据

进行有科学依据的量化,往往导致评价体系的理论基础不牢固。

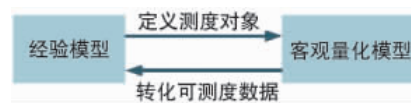


图3 测度数据过程

6 评价指标赋权方法

由于绿色项目管理这样的研究课题牵扯到了环境、社会、经济等诸多方面,因此,评价指标很多是定性的描述变量。基于这一特点,Goyal和Deshpande(2001)的研究^[9]表明:决定生态环境影响的评价指标权重的时候,使用重要度矩阵(Importance Scale Matrix,ISM)将优于其它方法,如Battelle EES(BEES)。关于BEES和ISM的详情请参见其它文献^[10]。本文是使用ISM方法对绿色项目管理评价指标进行赋权的。ISM对非序列化的指标变量进行成对的比较,如在 n 个变量中抽取一个和剩下的 $(n-1)$ 个变量成对比较;然后在这 $(n-1)$ 个变量中再抽取一个,与剩下的 $(n-2)$ 个逐一比较;依此类推,直至完结。指标间的两两比较,基于如表2所示的基准表。该表定义了2个指标间的相对重要程度,利用专家经验判断为6级不同程度的重要性。这样就有利于采用数理统计的特征向量的量化方法来对各指标赋权,同时特征向量的计算过程也可以减少专家判断引致的主观性。

表2 ISM方法的指标赋权比较基准表

差异度(%)	定义	赋权
<5	2个指标 <i>i</i> 和 <i>j</i> 的重要程度基本相同	1.0
+10	根据经验判断,指标 <i>i</i> 稍微重要于指标 <i>j</i>	1.1
+30	根据经验判断,指标 <i>i</i> 重要于指标 <i>j</i>	1.4
+50	相对于指标 <i>j</i> ,指标 <i>i</i> 相当的重要	2.0
+70	有证据表明,指标 <i>i</i> 明显重要于指标 <i>j</i>	3.3
+90	指标 <i>i</i> 绝对比指标 <i>j</i> 重要	10.0

可以发现,ISM方法和基于解释结构模型(Interpretative Structure Modeling)的层次分析法(Analytical Hierarchy Process, AHP),或相关的模糊层次分析法(Fuzzy AHP)非常相似。AHP相关方法经常被用于对社会经济问题的评价上,是得到广泛应用的一种决策支持方法^[11]。ISM与AHP基于同样的理论基础,采用类似的处理技巧:将求解的问题分解为多个层次,然后将子集逐个地两两相互比较。这种方法简化了多目标决策问题的难度,同时也提供了矩阵的一致性检查,从而保证决策的可靠性。然而,ISM采取了不同的数量判断矩阵的建立方法,精简了AHP中复杂的9级比较,而是根据环境影响评价这个实际问题,设计了如表1所示的比较等级。能够得到的判断矩阵形如:

$$P = [a_{ij}], i, j = 1, 2, 3, 4 \cdots n \quad (1)$$

式中 $a_{ij} = w_i/w_j$, n 为当前指标集中指标

的个数, w_i 是对每个指标分类下的指标所赋予的权重值, 两个指标权重相比较的比值 a_{ij} 的取值, 就参照表 1 所示。因为矩阵 P 中各元素取值是相对的, 而且具有一致性, 所以有:

$$a_{ij}=1/a_{ji} \tag{2}$$

判断矩阵设定完毕后, 就可以求解指标权重, 具体步骤如下。

1) 计算判断矩阵每一行的乘积, 并取其 n 次方根。

$$v_i=\sqrt[n]{\prod_{j=1}^na_{ij}} \tag{3}$$

2) 将 $V=(v_1,v_2,v_3\cdots v_n)$ 进行归一化处理, 可得

$$w_i=\frac{V_i}{\sum_{i=1}^nV_i} \tag{4}$$

从而得到了判断矩阵 P 的特征向量 $W=(w_1,w_2,w_3\cdots w_n)^T$, 也就求出了各评价指标的权重。

7 总体赋权

由于绿色项目管理的评价体系结构将指标集进行了归类分层, 因此如式 1 至式 4 的步骤必须在属性层、指标层和子指标层里反复进行, 直至确定了各层中的相对权重 w_i^k , 其中 $i=1,2\cdots n$ 代表当前层次上该分类中 n 个指标中的一个, $k=1,2,3$ 代表 3 个层次中的一个, 整个体系中最高的目标层的权重为 1。

经过这样的计算, 确定了整个体系中所有元素的权重后, 为了得出一个总体的

价小组进行, 最后的结果是每个组员所赋值的算术平均值。

由于评价的目的在于量化项目管理过程中绿色化的程度, 因此有关评价指标值对最后评价结果的影响趋势应该是一致的, 也就是指标值越大绿色化程度也就越高。否则, 数据之间互相冲抵, 在最后的结 果中很难分辨评价指标之间的交互效应。如环境属性(C3)中空气(M10)的有害空气成分浓度这个指标变量, 它的实测值变化趋势明显与管理过程的绿色化程度变化趋势是相反的。为了解决这样的矛盾, 就必须对相关数据进行处理, 采取的方法是对有负面影响的数据进行去量纲化和归一化, 得到 1 个 0~1 的值后, 用理想最大值 1 减去该值, 剩余的部分就是对评价结果有正面影响的数值。

9 综合评价计算

在得到各指标变量的总体权重和处理后实测值, 就可以通过线性加权和方法得到整个绿色项目管理的总体评价结果了。为了验证 GPMA 的可靠性和有效性, 最后研究了典型的工程项目案例。2 个具有相似背景的项目被选用作为实际案例, 它们由前面那些确定 GPMA 评价指标的专家来参与实施; 而且它们具有相同的管理决策人, 这样就可以尽量消除由于评价标准偏差而造成的评价失误和结果不一致。项目有关情况如表 3 所示, 它们具有相近的开发类型、类似的实施地点以及大致相同的项目金额等。

根据前几章所叙述的方法, 首先确定

表 3 实例项目概况

类别	项目 1	项目 2
项目名称	淮安华尔润联碱工程	张家港华源联碱工程
项目规模	30 万 t 联碱, 30 万 t 氯化铵	20 万 t 联碱, 20 万 t 氯化铵
项目性质(工程、研发等)	新建工程	新建工程
项目部门(公共、私人)	民营企业	国营企业
项目金额	4.5 亿人民币	3 亿人民币
项目周期时间	2002 年 10 月~2004 年 6 月	2003 年 3 月~2004 年 4 月
实施地点	江苏淮安化工开发区	江苏张家港扬子江化工园

评价结果, 有必要对最底层的评价指标赋予一个归一化的总体权重。因为本文的绿色项目管理评价体系结构呈现为一个树状结构, 所以最底层的每个指标变量的总体权重是由该指标所在层权重与其所属上层各权重累积相乘得到的。

8 数据统一量纲

确定了各指标变量的总体权重后, 就可以对各指标的实际测量值进行处理, 将不同量纲的数据进行统一的去量纲化处理, 使其能够用标准的刻度反映其相对价值。为此, 可以选取使用直线化等方法, 去除掉各指标数据的不同量纲。量化定性指标变量, 采用 5 级量化方法对其赋值。为了尽量消除结果的主观性, 该工作由一个评

GPMA 的评价指标集的各级权重; 然后采集 2 个项目实施过程的实测数据, 将这些数据进行无量纲和归一化处理; 处理后的结果和各级权重进行加权和运算, 得到如表 4 中所示的总体综合评价结果。

结果显示, 在属性层上的管理属性具有最高的权重, 为 24.76%; 其次就是环境属性, 为 20.85%。这一结果符合评价对象是项目管理过程的特征。同时, 经济属性却具有最低的 9.4% 的权重, 这说明虽然人们认识到实施绿色项目管理过程的重要性, 并重视了管理和生态环境 2 个领域的诸多要素, 但是对于如何利用经济手段达成目标还没有足够的认识。其它技术、资源和能源属性的权重分配比较一致, 说明它们是判断一个管理过程绿色化的基本指标。

表 4 指标权重和指标数据

指标权重				总体权重 (10^{-3})	指标值		
层1	层2	层3	层4		项目1	项目2	
O ₁ : 1	C1: 0.2476	M1: 0.2599	S1: 0.3548	22.83	0.82	0.8	
			S2: 0.3226	20.76	0.63	0.61	
			S3: 0.3226	20.76	0.43	0.42	
		M2: 0.1598	S1: 0.4762	18.84	0.45	0.38	
			S2: 0.5238	20.72	0.61	0.43	
		M3: 0.1325	S1: 1	32.81	0.6	0.36	
		M4: 0.1325	S1: 0.5238	17.18	0.8	0.81	
			S2: 0.4762	15.62	0.61	0.6	
		M5: 0.1975	S1: 0.5238	25.61	0.6	0.45	
			S2: 0.4762	23.29	0.65	0.6	
		M6: 0.1177	S1: 0.5000	14.57	0.62	0.6	
			S2: 0.5000	14.57	0.55	0.5	
		C2: 0.1318	M7: 0.3226	42.52	0.15	0.1	
			M8: 0.3226	42.52	0.42	0.4	
			M9: 0.3548	46.76	0.82	0.8	
		C3: 0.2085	M10: 0.2243	S1: 0.3226	15.09	0.3	0.2
				S2: 0.3226	15.09	0.91	0.88
				S3: 0.3548	16.59	0.12	0.18
	M11: 0.2956		S1: 0.3310	20.4	0.32	0.24	
			S2: 0.2867	17.67	0.35	0.15	
			S3: 0.3823	23.56	0.33	0.23	
	M12: 0.2243		S1: 0.4762	22.27	0.2	0.15	
			S2: 0.5238	24.5	0.22	0.18	
	M13: 0.2559		S1: 0.4762	25.41	0.09	0.06	
			S2: 0.5238	27.95	0.47	0.45	
	C4: 0.1590		M14: 0.5238	S1: 0.3823	31.84	0.72	0.68
				S2: 0.3310	27.57	0.02	0.03
				S3: 0.2867	23.88	0.33	0.32
			M15: 0.4762	S1: 0.3226	24.43	0.87	0.86
				S2: 0.3226	24.43	0.27	0.25
				S3: 0.3548	26.86	0.35	0.34
	C5: 0.1590		M16: 0.2489	39.58	0.2	0.2	
		M17: 0.2489	39.58	0.64	0.67		
		M18: 0.2182	34.69	0.86	0.85		
	C6: 0.0940	M19: 0.2840	45.16	0.65	0.69		
		M20: 0.3548	33.35	0.84	0.7		
		M21: 0.3226	30.32	0.82	0.72		
		M22: 0.3226	30.32	0.19	0.22		
总体综合评价结果					0.5006	0.4584	

根据从 2 个应用项目所采集到的实测数据, 可以得到第一个项目管理过程的绿色化程度为 50.06%, 第二个项目则为 45.84%。两者的评价基本接近, 符合所选项目的特征。但在主要的环境属性指标上, 前者明显优于后者, 使得其绿色化评价结果好于后者。应用实例说明, GPMA 能够对于项目管理过程进行科学、客观的系统分析, 并且得到真实有效的评价结果。

10 结论

评价各种各样的项目实施过程中对于生态环境的影响是一项复杂的工作, 需要有系统的客观评价工具来支持。但是, 目前关于绿色生态的评价系统主要针对于绿色生产等个别产品, 鲜有以整个项目管理过程作为研究对象的。本文提出的 GPMA 在这方面作了初步的尝试, 试图建立对于项目管理过程进行绿色化程度的评价基准,

汽油烃类异构化的研究及应用

Study and Application of Hydrocarbon Isomerization

李明丰/LI Ming-feng, 胡云剑/HU Yun-jian, 聂红/NIE Hong, 石亚华/SHI Ya-hua, 李大东/LI Da-dong

中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院, 北京 100083

Research Institute of Petroleum Processing, SINOPEC, Beijing 100083, China

[摘要] 催化裂化汽油脱硫降烯烃过程,促进烃类的异构化反应,可以弥补由汽油烯烃饱和组成的辛烷值损失。研究了分子筛结构、表面修饰、金属种类及双功能活性中心距离等,对正庚烷异构化性能的影响。发现异构化选择性主要受两方面因素的影响:一方面是分子筛的孔道特性,包括分子筛的孔口大小、分子筛的内部孔结构等;另一方面是金属和酸性活性中心的配合。异构化反应在分子筛的内外表面同时进行。低温时以外表面反应为主;升高反应温度,内部反应随之发挥重要作用。外表面可能是中孔分子筛裂化反应的活性中心。当金属和酸性活性中心的比例合适且间距靠近时,异构化中间产物可以很快地加氢,从而减少二次裂化的发生。在此基础上开发的烃类异构化催化剂应用于工业装置,表现了良好的特性。

[关键词] 加氢,异构化,催化裂化汽油

[中图分类号] TE626.21

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)08-0046-06

Abstract : By studying of molecular composition and the thermodynamics equilibrium, it is found that isomerization of hydrocarbon is benefit to offset the octane loss due to olefin saturation during FCC gasoline hydrotreating process. The affect of molecular sieve structure, surface modification and the type of metal on heptane isomerization was studied. The isomer selectivity is affected by two sides' factors. The first one is channel feature of molecular sieve, including pore diameter, pore structure, etc., and the second one is the matching of acid and metal active sites. Isomerization could be performed on the internal and external surface of molecular sieve simultaneously. The external surface is the main active position when reaction is carried out at low temperature. The internal surface becomes major only when the temperature increases. For medium pore molecular sieve, external surface may be the cracking position. When the metal center and acid center maintain suitable ratio and quite less distance, the intermediate products could be hydrogenated very quickly, and reduced the secondary cracking effectively. The developed catalyst depending on such concepts has been used in commercial unit and shows good performance.

Key Words: hydrogenation, isomerization, FCC naphtha

CLC Number : TE626.21

Document Code : A

Article ID : 1000-7857(2005)08-0046-06

收稿日期:2005-07-05

基金项目:国家“973”计划项目(G2000048003)

作者简介:李明丰,男,北京市海淀区学院路18号北京914信箱15分箱,高级工程师,主要从事炼油领域加氢催化剂的研究;E-mail: limf@ripp-sinopec.com

从管理、技术、环境、资源、能源和经济等方面综合评价项目管理过程,提出了较为全面合理的评价指标体系。同时,利用重要度矩阵法(ISM),用精确的数学语言量化描述和处理了定性和不确定数据,获得了对绿色项目管理过程综合评价的科学方法。事实证明,这一方法在2个项目中的实际应用验证了GPMA是可靠实用的。

参考文献(References)

- [1] 支海波,乔昆,苏青. 关于绿色项目管理评价框架的研究[J]. 科技导报,2004,22(11): 44~46
- [2] Olsthoorn X, Daniel T, Walter W, Marcus W. Environmental indicators for business: a review of the literature and standardization methods [J]. *Cleaner Product*, 2001, 9(5): 453~463
- [3] Bennett M, James P. ISO 14031 and the future of environmental performance evaluation white, sustainable measures-evaluation and reporting of environmental and social performance [M]. NY: Greenleaf Publishing; 1999. 76~97
- [4] Cole R J. Building environment assessment methods: assessing construction practices [J]. *Construct Manage Econ*, 2000, 18(8): 949~957
- [5] Jasch C. Environmental performance evaluation and indicators [J]. *Cleaner Product*, 2000, 8(1): 79~88
- [6] 陈德清,黄长林,胡树根,等. 机电产品绿色度综合评价系统研究与实现 [J]. 华东电力, 2003, (1): 3~5
- [7] 黄敏纯,高诚辉,林述温,等. 绿色制造评价系统与评价方法的研究及应用 [J]. 中国环境科学,2001,21(1): 38~41
- [8] Offen R, Jeffery D. A model-based approach to establishing and maintaining a software measurement programme [J]. *IEEE Software*, 1997, 14(2): 45~53
- [9] S K Goyal, V A Deshpande. Comparison of weight assignment procedures in evaluation of environmental impacts [J]. *Environment Impact Assessment Review*, 2001, 21(2001): 553~563
- [10] Battelle. Final report on environmental evaluation system for water resource planning [R]. Columbus, OH: Battelle, Columbus Laboratories, 1972
- [11] Satty T L. Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process [M]. Vol. VI. Pittsburgh: RWS Publications, 1994

(责任编辑 李慧政)