

层次分析法评价电石渣资源化利用途径的研究

邓琪^{1,2}, 王琪¹, 黄启飞¹, 汪群慧²

(1. 中国环境科学研究院, 北京 100012; 2. 北京科技大学土木与环境工程学院, 北京 100083)

摘要:依据层次分析法原理,从经济、环境和资源化3个影响因素建立电石渣资源化途径优选的递阶层次结构模型。以山东某化工厂生产废物电石渣为研究案例,从电石渣组成成分与含量分析的角度出发,结合电石渣各资源化途径独特要求,探讨电石渣资源化特性与资源化途径的密切关系,拟合出电石渣的各种资源化特性,作为结构模型中的资源化因子。然后分别对模型中的3个影响因素进行定性和半定量化处理,最终实现电石渣资源化途径优选的决策评价。

关键词:层次分析;电石渣;资源化途径;全化学分析;评价

中图分类号:X705

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2010)02-0085-06

Analytic hierarchy process evaluation of ways for carbide slag utilization

DENG Qi^{1,2}, WANG Qi¹, HUANG Qi-fei¹, WANG Qun-hui²

(1. Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China;

2. Civil and Environment Engineering School, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: The Analytic Hierarchy Process(AHP) is used to select the best ways available for the utilization of carbide slag, combining the economic, environmental and resource factors which are processed qualitatively and semi-quantitatively through constructing the hierarchical structure model of the preferred resourced approaches to carbide slag. Taking the carbide slag produced by a chemical plant in Shandong Province as an example, the composition and content analysis of the carbide slag are studied along with the specific demand from exploring ways of carbide slag as a resource. The relationship between the characteristics of carbide slag and approaches of reusing it are studied to investigate into the characteristics of reusing different types of carbide slag, which provides resource factor for the AHP. And the policy-making analysis and evaluation on optimal schemes for carbide slag utilization approaches are carried out.

Key words: analytic hierarchy process; carbide slag; resourced approach; total chemical analysis; evaluation

电石渣是用电石制乙炔时产生的湿工业废渣,其主要成分 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的质量分数通常达 60% ~ 80% (干基),次要成分随电石来源及生产条件、设备不同而异^[1]。电石渣的含水率很高,需经沉淀浓缩才能利用^[2]。

通常 1 t 电石水解后产生约 1.45 t 电石渣^[3]。山东某化工厂主要产品是聚氯乙烯(PVC)树脂(16 万 t/a),在 PVC 生产中需水解电石制乙炔,此过程排放电石渣,年产生量为 67 800 t。电石渣属较难处理的工业废弃物,主要以堆放填埋的方式处理。如任意堆放不仅污染环境、占用土地,也造成浪费资源。另一方面,电石渣与消石灰主要成分相似,经合理处理

后,具有资源化利用价值,是一种潜在的资源^[4]。因此,如何解决污染同时又能实现电石渣的资源化有效利用一直是环境与资源领域密切关注的问题。

电石渣因原料成分差异不同,其成分、性质也有很大差异,由此导致其合理、可行的资源化途径区别很大。为解决电石渣污染和资源合理利用的问题,必须全面考虑其各种资源化利用途径,同时也需预测环境负荷与产生的经济成本。本文依据层次分析法原理,从经济、环境和资源化3个方面进行定性和半定量分析,建立递阶层次结构模型,实现电石渣资源化途径优选的评价,其结果可为政府部门和环境管理者提供决策参考。此外,本文针对电石渣资源

收稿日期:2009-10-16;修回日期:2010-01-04

基金项目:“十一五”国家科技攻关项目(2006BAC02A19,2007BAC16B03)

作者简介:邓琪(1979-),女,工程师,博士生,从事固体废物污染控制技术与资源化利用方面的研究工作, gigi5421@163.com;黄启飞(1972-),男,博士,研究员,博士生导师,从事固体废物污染控制技术方面的研究工作, huangqf@vip.sina.com。

化途径优选构建的递阶层次结构模型具有一定的通用性与灵活性,可为其他工业固体废物资源化途径优选评价提供借鉴与参考。

1 电石渣资源化途径优选评价模型

1.1 建立层次结构模型

电石渣资源化途径的多样性决定了对其评价具有多目标性,所以其优选评价模型应该是一个多目标决策系统。目前,层次分析法(Analytical Hierarchy Process,简称 AHP)是国际上通用的多目标决策方法之一。它具有要求的信息量少、决策时间短、灵活实用等特点,能使决策结果更符合实际,特别适合复杂问题的决策分析^[5]。因此,运用 AHP 法进行定性与半定量的评价,不仅利于对电石渣资源化途径做出全面客观的分析,从不同角度研究各因素对资源化途径的影响,也便于引导和规范电石渣的管理工作。

按层次分析法的思想,可将电石渣资源化途径优选模型分层次、按属性、定性与半定量相结合,合理选择和设置指标体系,以资源化途径的优选为核心构建递阶层次结构模型。该模型层次可分以下4层:①目标层(A层),即电石渣资源化途径的优选(A);②准则层(B层),是衡量目标能否实现的标准,包括经济因子(B_1)、环境因子(B_2)和资源化因子(B_3);③指标层(C层),可以反映准则特性的定性和半定量指标。其中经济因子(B_1)准则下分环境成本(C_1)、资源成本(C_2)和产品收益(C_3)3个指标层;环境因子(B_2)准则下分水体污染(C_4)、大气污染(C_5)、土壤污染(C_6)、有害成分浓度阈值(C_7)和土地侵占(C_8)5个指标层;资源化因子(B_3)准则下分生产普通硅酸盐水泥的要求(C_9)、生产蒸压粉煤灰砖的要

求(C_{10})、替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料的要求(C_{11})、用于玻璃生产的要求(C_{12})和其他资源化途径的要求($C_p, p > 12$)4个(或以上)指标层;④方案层(D层),是指实现目标的方法手段等,包括生产普通硅酸盐水泥(D_1)、生产蒸压粉煤灰砖(D_2)、替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料(D_3)、用于玻璃生产(D_4)和其他资源化途径($D_q, q > 4$)4种(或以上)资源化途径。

按目标层到方案层自上而下地将各类因素之间的直接影响关系排列成4个不同层次,形成以资源化途径的优选为总目标,经济、环境和资源化为评价准则,细分为12个(或以上)指标和4种(或以上)方案的递阶层次结构 E-E-R (Economy-Environment-Resources)模型,如图1所示。

1.2 评价模型中各指标层(C层)的含义

1.2.1 经济因子

环境成本 C_1 :采用库存方式处理电石渣对环境与人类造成污染与危害需要付出的经济代价;

资源成本 C_2 :弃用“二次资源”购买原始资源作为生产原料所需要的经济成本;

产品收益 C_3 :利用“二次资源”为原料进行生产所创造出来的资本累积。

1.2.2 环境因子

水体污染 C_4 :采用库存方式处理电石渣对水体造成的影响;

大气污染 C_5 :采用库存方式处理电石渣对大气造成的影响;

土壤污染 C_6 :采用库存方式处理电石渣对土壤造成的影响;

(上接第84页)

- [9] Moore T S, Marrack M T, Proud A K. The application of Hofmann's reaction to substituted phthalimides[J]. Journal of the Chemical Society, 1921, 119: 1786-1791.
- [10] 华东师范大学. 一种4-氯代苯酐的制备方法: 中国, 1526710[P]. 2004-09-08.
- [11] Occidental Chemical Corporation (NY). Photochlorination of phthalic anhydride: US, 5300201[P]. 1994-04-05.
- [12] Occidental Chemical Corporation (NY). Preparation of halogenated phthalic anhydrides: US, 5059697[P]. 1991-10-22.
- [13] Keith S, Michael B, Walter E P, et al. Selective mono-chlorination of aromatic compounds[J]. Green Chemistry, 1999(1): 83-90.
- [14] 吕宏飞, 张春荣, 张惠, 等. 液相空气氧化法合成单氯代苯酐的工业试验[J]. 化工进展, 2003, 22(4): 401-403.
- [15] Toray Industries. Process for halogenation of benzene and benzene

derivatives: WO, 03099748[P]. 2003-12-04.

- [16] Clariant GmbH. Process for the nuclear chlorination of ortho-xylene: EP, 1398304[P]. 2004-03-17.
- [17] 中国科学院长春应用化学研究所. 单氯代邻二甲苯的制备方法: 中国, 1080278[P]. 1994-01-05.
- [18] Ding Mengxian, Li Haiying, Yang Zhenhua, et al. Comparative study on polyimides from 3,3'- and 4,4'-linked diphtalic anhydride[J]. Journal of Applied Polymer Science, 1996, 59: 923-930.
- [19] 中国科学院长春应用化学研究所. 氯代苯酐异构体的分离方法: 中国, 1186063[P]. 1998-07-01.
- [20] General Electric Company. Methods for the preparation of 4-chlorophthalic anhydride: US, 6528663[P]. 2003-03-04.
- [21] Occidental Chemical Corporation (NY). Method for the preparation of halophthalic anhydrides: US, 5003088[P]. 1991-03-26.
- [22] Gen Electric. Methods for the preparation of 4-chlorophthalic anhydride: US, 6528663[P]. 2003-03-04. ■

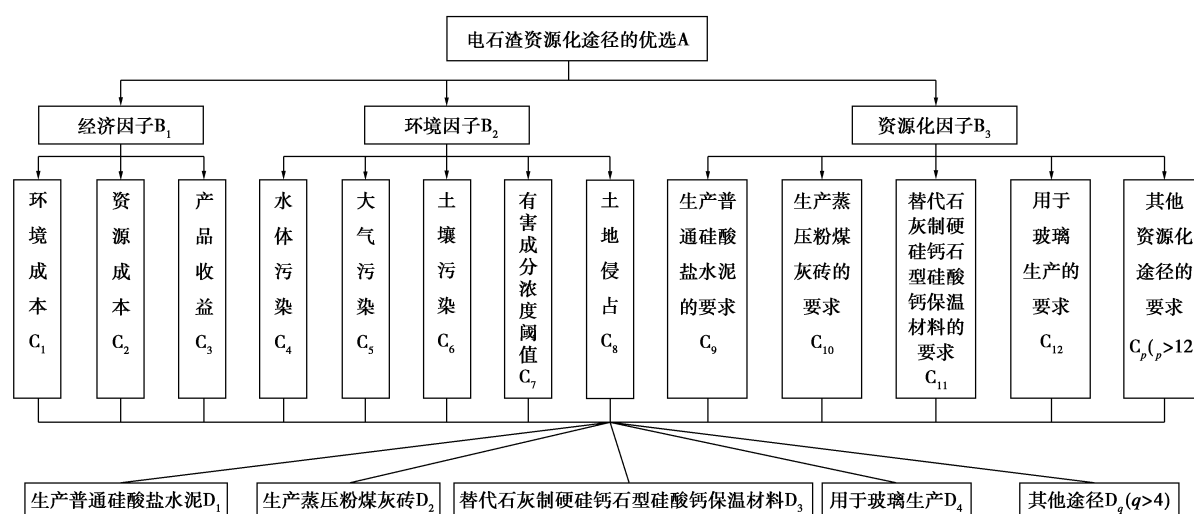


图 1 电石渣资源化途径优选评价模型

有害成分浓度阈值 C_7 : 电石渣中有毒/有害的危险成分(如异常气味)对采用库存方式处理电石渣造成的影响;

土地侵占 C_8 : 采用库存方式处理电石渣对土地侵占造成的影响。

1.2.3 资源化因子

电石渣中含有丰富的钙,其主要成分与消石灰相似。两者主要差别是电石渣的含水率很高,因此,电石渣经沉淀浓缩后方可作为钙质资源。

表 1 汇总了 4 种技术成熟、典型常见的电石渣资源化途径,并根据各途径要求总结出与之相对应的资源化特性。对于其他资源化途径($D_q, q > 4$)要求的资源化特性($C_p, p > 12$),要具体问题具体对待,必要时应进行数据检测加以验证。

表 1 电石渣典型资源化途径与资源化特性

资源化途径及代码	资源化特性及代码
生产普通硅酸盐水泥 D_1	CaO 质量分数 $> 45\%$, MgO 质量分数 $< 5.0\%$, SO_3 质量分数 $< 3.5\%$ [6] C_9
生产蒸压粉煤灰砖 D_2	电石渣用量一般控制在 $8\% \sim 16\%$ (干燥基含水量质量分数 30%) [7] C_{10}
替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料 D_3	活性 CaO 质量分数 $> 80\%$, Al_2O_3 质量分数 $< 0.5\%$ [8] C_{11}
用于玻璃生产 D_4	对玻璃生产有害的杂质如 Fe_2O_3 质量分数 $< 1\%$, 电石渣掺入质量分数 $< 15\%$ [9] C_{12}
其他资源化途径 D_q ($q > 4$)	定性描述,结合实验结果确定资源化特性 $C_p(p > 12)$

1.3 电石渣资源化途径优选模型的评价

在评价模型建立后要通过对各层次下设的各因素权重进行计算来达到评价目的,具体步骤分 3 步。

1.3.1 构造判断矩阵

在计算各因素权重前,对于各因素的相对重要性要给出判断,将这些判断通过数值表示并生成判断矩阵。判断矩阵表示针对上一层目标,本层有关因素之间相对重要性的比较。例如,就电石渣资源化途径优选评价模型递阶层次结构中准则层各因素 B_i 和 B_j 两两进行判断比较得到判断矩阵 A 。重要程度用 a_{ij} 表示,即行因素 i 与列因素 j 比较得判断 a_{ij} 。 a_{ij} 常用 1~9 的标度来量化重要性结果,重要性判断标度含义见表 2。

表 2 重要性判断标度的含义

标度 a_{ij}	含义
1	表示 2 个因素相比,具有同等重要性
3	表示 2 个因素相比,行因素比列因素稍微重要
5	表示 2 个因素相比,行因素比列因素明显重要
7	表示 2 个因素相比,行因素比列因素强烈重要
9	表示 2 个因素相比,行因素比列因素极端重要
2, 4, 6, 8	上述 2 个相邻判断的中值

显然,列因素 j 与行因素 i 比较得判断 $a_{ji} = 1/a_{ij}$,两者构成倒数关系。

根据图 1 建立的 E-E-T 层次结构,构造各层次的成对比较矩阵。

1.3.2 一致性检验

计算每一个成对比较矩阵最大特征值和对应的

特征向量,并做一致性检验。若一致性检验通过,则对应于最大特征值的特征向量(归一化后)可作为权重。计算权重的方法有最小平方权法、特征值法、方根法、和积法等。本文对判断矩阵采用和积法进行权重计算:先将判断矩阵中每一列归一化(每一列的数字作为分子,每一列数字总和作为分母),然后将列归一化以后的矩阵按行求和(数值从上到下依次记作 $S_1, S_2, S_3 \cdots S_n$),再对求和后的向量归一化(数值从上到下依次记作 $Q_1, Q_2, Q_3 \cdots Q_n$),所得结果是特征向量值(记作 ω),可作为每一因素的权重。

以上构建的两两比较矩阵构成决策分析的基础。当对各因素的相对重要性进行比较判断时,由于是人为的比较判断,往往会出现前后判断不一致的情况。所以要知道计算得出的权向量值是否科学合理还必须通过一致性检验。引入一致性比率 CR ,并按公式(1)、(2)、(3)做一致性检验。

$$CR = CI/RI \quad (1)$$

其中,

$$CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1) \quad (2)$$

$$\lambda_{\max} = 1/n(S_1/Q_1 + S_2/Q_2 + S_3/Q_3 + \cdots + S_n/Q_n) \quad (3)$$

式中, CI 为一致性指标, RI 为随机一致性指标, $\lambda_{\max}$ 为最大特征向量, n 为成对比较矩阵阶数。对于 $n = 1 \sim 12$ 阶成对比较矩阵,随机一致性指标 RI 的数值见表 3。

表 3 随机一致性指标 RI 的数值

n	1	2	3	4	5	6
RI	0.00	0.00	0.58	0.96	1.12	1.24
n	7	8	9	10	11	12
RI	1.32	1.41	1.45	1.49	1.52	1.54

若 $CR < 0.10$,则一致性检验通过,所计算得到的特征向量(归一化后)可作为权向量;否则要重新调整成对比较矩阵。

1.3.3 综合测算与评价结果

计算完每一个成对比较矩阵得权向量并通过一致性检验后,还要通过综合测算,把指标层的多个因素对目标层不同方面的评价价值综合在一起,以得到一个整体性的结果。在本模型中,由于各评价因素之间具有相互独立性,也即各因素对综合水平的贡献彼此无影响。因此,可采用线性加权求和方法进行综合评价的计算。

模型总权重(D_i)按公式(4)计算:

$$D_i = \sum_{j=1}^p D_{ij} \cdot C_j \quad (4)$$

式中, D_{ij} 为在 C 层每个因素($j = 1, 2, \cdots, p$)影响下

每种资源化途径($i = 1, 2, \cdots, q$)的权重; C_j 为 C 层每个因素的权重。根据总权重 D_i 就可判别各种资源化途径的优选顺序。

2 案例分析

上文已详细阐述模型的建立与评价方法,下面以山东某化工厂电石渣为研究案例,具体说明如何将评价模型与实际案例相结合,侧面例证该模型的实用性及拓展性。

电石渣资源化途径优选评价模型中“资源化因子”准则中列举了 4 种典型资源化特性。对具体研究案例的电石渣,必须通过采样分析才能确定其组成和特性,进而确定本案电石渣的组成特性符合哪种或哪几种资源化特性要求。

2.1 电石渣组成与特性的检测

2.1.1 样品数的确定

依据统计学原理可知,固体废物样品数的多少由 2 个因素决定:一是样品中组分的含量和固体废物总体中组分的平均含量间所允许的误差,亦即采样准确度的要求问题;二是固体废物总体的不均匀性,总体越不均匀,样品数应越多。根据《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20—1998)确定本实验样品数为 5 份。

2.1.2 样品量的确定

采样误差与样品的颗粒分布、样品中各组分的构成比例以及组分含量有关。因此,当废物组分单一、颗粒分布均匀、污染物成分变化不大时,样品量的大小对采样误差影响不大;反之则样品量的大小将明显影响采样的精密度。随着样品量的增加,采样误差也随之降低。本实验根据经验选取最小份样品量为 0.5 kg。

2.1.3 放射性水平测定

建筑材料用工业废渣放射性物质限制标准(GB 6566—2001)中规定,用于建筑材料的废渣放射性水平必须符合标准要求。考虑制品的安全性应对电石渣本身放射性水平进行测试。

采用 γ 能谱仪对山东某化工厂电石渣进行放射性物质镭、钍和钾比活度的测定,计算出该厂电石渣内照射指数 $I_{Ra} = 0.01$ 和外照射指数 $I_r = 0.25$,满足标准 GB 6566—2001 ($I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$) 的要求,说明该厂电石渣能够满足建筑主体材料之用的要求。

2.1.4 电石渣的全化学分析

山东某化工厂电石渣颗粒细微,有微臭味,颜色

为深灰色,露天堆放时间短。与石灰的化学成分相比,其压滤后的全化学分析结果见表 4。

表 4 山东某化工厂电石渣的主要化学成分

项目名称	质量分数/%						
	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SO ₃	SiO ₂	烧失量
电石渣	66.28	0.72	0.49	2.22	0.30	2.78	23.86
石灰	84.14	3.78	0.33	0.57	—	0.82	—

由表 4 可看出,该厂电石渣纯度较高,可作为很好的钙质资源。

2.1.5 实验结果小结

将表 4 实验分析结果与表 1 所列电石渣资源化途径的相关要求进行对照,得到以下结论:①该厂电石渣中 CaO、MgO 和 SO₃ 的含量均符合制普通硅酸盐水泥要求,适宜直接用作制普通硅酸盐水泥的原料;②如严格控制电石渣用量,则完全符合直接用来生产蒸压粉煤灰砖的要求;③与石灰的化学成分比较,该厂电石渣中 CaO、MgO 含量较石灰中的小,两者的 Fe₂O₃ 含量相差不大,但电石渣中 Al₂O₃ 含量较石灰中的要高。硬硅钙石型硅酸钙保温材料制取的原料中如果 Al₂O₃ 过高,会抑制硬硅钙石晶体的生长。故该厂电石渣不适宜用于直接替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料。④该厂电石渣几乎不含对玻璃生产有害的杂质 Fe₂O₃,因此只要控制电石渣在生产过程中的加入量完全适宜直接生产玻璃。

综上所述,仅从废物资源价值组分来看,山东某化工厂电石渣适宜直接生产普通硅酸盐水泥、蒸压粉煤灰砖和玻璃;不适宜直接替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料;但适宜的 3 种途径之间的优选顺序无法确定。而且需要特别说明的是,本案研究的电石渣并不是绝对不能应用在替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料中,而是不适宜直接用其替代生产原料石灰来制取硬硅钙石型硅酸钙保温材料。若采用化学、物理等相关处理方式改进电石渣特性还是可以满足替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料的要求。所以,仅凭资源价值组分来确定资源化途径有失客观,缺少说服力。因此,通过电石渣组成与特性的检测结果只能初步判断该厂电石渣不经任何处理就适宜的资源化途径方式。若要得出科学客观的优选评价排序,并将结果付之实践,必须对经济、环境和资源化 3 因素做全面分析与评价,这就需要选择决策模型 E-E-R 作为评价工具。

2.2 山东某化工厂电石渣资源化途径优选模型的综合测算

按 1.3 所列步骤建立各因素构造判断矩阵,计算各单层权重并进行一致性检验。

经计算,准则层和指标层各因素的权重见表 5 (图 1 中列出 C_p 是为了说明此模型是开放体系,可以根据实际情况的需要增添电石渣资源化特性。但 C_p 需要有具体的表征因素要求才能进行权重判别,因此表 5 只对有具体表征因素的 C₁, C₂, C₃…C₁₂ 计算权重)。经济因子、环境因子和资源化因子的权重分别为 0.1047、0.6370 和 0.2583。这表明对于电石渣资源化途径的优选中环境因子最受关注,其次是资源化因子,最后是经济因子。

表 5 各层次影响因素的权重

B 层		C 层		
因素	权重	因素	权重	总权重
B ₁	0.1047	C ₁	0.2583	0.0270
		C ₂	0.1045	0.0109
		C ₃	0.6372	0.0667
B ₂	0.6370	C ₄	0.0827	0.0527
		C ₅	0.0827	0.0527
		C ₆	0.2055	0.1309
		C ₇	0.0827	0.0527
		C ₈	0.5464	0.3481
B ₃	0.2583	C ₉	0.1750	0.0452
		C ₁₀	0.3250	0.0839
		C ₁₁	0.1750	0.0452
		C ₁₂	0.3250	0.0839

对方案层的 4 种资源化途径进行总权重计算,结果见表 6 (鉴于表 5 只计算 C₁, C₂, C₃…C₁₂ 的权重,因此表 6 总权重计算只针对 D₁、D₂、D₃、D₄)。通过比较不同资源化途径总权重结果的大小,就能得到资源化途径优选顺序。

由表 6 可知,4 种典型常见的电石渣资源化途径的总权重分别为:生产普通硅酸盐水泥(D₁):0.2476;生产蒸压粉煤灰砖(D₂):0.2722;替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料(D₃):0.2228;用于玻璃生产(D₄):0.2568。可见,生产蒸压粉煤灰砖权重最高;其次是用于玻璃生产;然后是生产普通硅酸盐水泥;最后是替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料。其中,生产普通硅酸盐水泥和用于玻璃生产的权重比较接近。各种途径权重的不同为资源化途径优选

表 6 资源化途径总权重计算结果

因素	C 层权重	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
C ₁	0.0270	0.1250	0.3750	0.1250	0.3750
C ₂	0.0109	0.0955	0.5596	0.2495	0.0955
C ₃	0.0667	0.1071	0.5203	0.2661	0.1071
C ₄	0.0527	0.2090	0.3460	0.1890	0.2560
C ₅	0.0527	0.3250	0.1750	0.1750	0.3250
C ₆	0.1309	0.2400	0.3600	0.1600	0.2400
C ₇	0.0527	0.1750	0.3250	0.3250	0.1750
C ₈	0.3481	0.3250	0.1750	0.1750	0.3250
C ₉	0.0452	0.0955	0.5596	0.2495	0.0955
C ₁₀	0.0839	0.3250	0.1750	0.1750	0.3250
C ₁₁	0.0452	0.3250	0.1750	0.1750	0.3250
C ₁₂	0.0839	0.0955	0.2495	0.5596	0.0955
D 层总权重		0.2476	0.2722	0.2228	0.2568

提供决策依据,解决了仅凭电石渣资源价值组分无法客观科学地决策适宜的资源化途径及其优先顺序的难题。

3 结论与建议

通过研究可以得到以下结论:综合考虑经济、环境和资源化 3 因素,借助递阶层次结构模型 E-E-R,优选资源化途径,评价最终结果是山东某化工厂电石渣最适宜的资源化途径是生产蒸压粉煤灰砖,

其次是用于玻璃生产;然后是生产普通硅酸盐水泥;最后是替代石灰制硬硅钙石型硅酸钙保温材料。

诚然,电石渣资源化途径繁多,与之对应的资源化特性要求也各不相同。本文只列举 4 种技术娴熟、使用普遍的资源化途径,没有穷举所有途径。因此,模型 E-E-R 的构建采用开放式体系,便于随时增添途径。

参考文献

- [1] 张友坤,康朝晖,李晓,等.电石渣的处理及回收利用[J].聚氯乙烯,2004(1):52-54.
- [2] 张朝,许锡均.浅析电石渣的综合利用[J].中国环保产业,2006(7):41-43.
- [3] 王慧青,童继红,沈立平.电石渣的资源化利用途径[J].化工生产与技术,2007,14(1):47-51.
- [4] 刘春英,彭书传.谈电石渣的最佳资源化方向与途径[J].建材技术与应用,2007(3):20-22.
- [5] 岳超源.决策理论与方法[M].北京:科学出版社,2003.
- [6] 陈华庚.电石渣生产水泥的方案选择[J].化工设计,2005,15(2):17-20.
- [7] 何水清.电石渣制碳化砖[J].中国资源综合利用,2000(8):10-11.
- [8] 黄存捍,邓寅生,刑学玲.电石渣的综合利用途径探讨[J].焦作工学院学报:自然科学版,2004,23(2):143-146.
- [9] 何斌林.电石渣在治理废渣废水方面的应用[J].有色金属:选矿部分,2001(1):41-43.■

“中国非金属矿产业经济发展论坛”在北京召开

2010 年 1 月 24 日,“中国非金属矿产业经济发展论坛”在北京西苑饭店召开。

“中国非金属矿产业经济发展论坛”是在中共中央经济工作会议召开后及国土资源部等十二部委联合下发“关于进一步推进矿产资源开发整合的通知”(国土资发[2009]141 号)和国办发(2010)1 号文件“关于采取综合措施对耐火粘土萤石的开采和生产进行控制”的大背景下召开的,本次“论坛”旨在提升占中国矿产资源三大板块之一的非金属矿(金属、能源以外的矿物资源)在国民经济中的地位;论证非金属矿工业在当前国家总体经济形势下的发展方向、政策导向;提出业内自我强化的体制构想和创新模式。

我国是世界非金属矿资源较为丰富的国家之一,其特点是:品种多,储量大。在目前已探明非金属矿产中,鳞片石墨、萤石、铝矾土、菱镁矿、煤系高岭土、硅灰石、膨润土、滑石和石英等 9 种非金属矿资源储量居世界第一,资源禀赋上乘,产量和出口量也居世界首位或前列。

参加会议的代表有 10 余个部委政府官员、经济学家、专家、教授以及来自非金属矿及下游产业的企业家,广大参会代表发表了对中国非金属矿经济发展的宏观政策建议和改革倡议,提出企业重组规模化、自主创新与产品精细化开发的精辟见解。本次“论坛”将成为行业发展的新起点,并将进一步把行业构想纳入国家“十二五”及更长远发展规划和科技创新规划。

作为会议的主办方之一的北京大学公共经济管理研究中心的经济学家,做了全国宏观经济发展的全面分析,并就如何提升非金属矿产业的经济价值以及如何在应对危机中推动产业结构优化升级,发展非金属矿新资源战略问题进行了精彩发言;非金属矿资深专家分别在如何加强非金属矿资源的管理、如何建立独立的非金属矿工业体系、建立严格的市场准入条件等问题提出深入的论述;对民营企业在科技创新及人才培育等发挥主力军作用进行了大胆的陈述;来自非金属矿不同领域的专家和企业家还围绕世界市场上具有重要地位的我国主要非金属矿产,如萤石、高铝粘土、膨润土、滑石、粘土矿物、硅灰石的开发利用技术、装备创新以及品牌打造等做了专题报告。

论坛主题发言者中国非金属矿工业协会执行理事长张湛,以“我们准备好了吗?”的醒目标题向行业发出了“机遇属于有准备的非金属矿行业”的号召。本次论坛的召开,是非金属矿行业的盛会。广大行业精英济济一堂,为非金属矿行业的发展各抒己见、出谋划策,确立了将非金属矿工业纳入资源节约、环境友好、节能减排、循环经济等国家发展总战略的内涵,围绕非金属矿资源在低碳经济发展中的突出地位,把三新(新能源、新材料、新资源)两低(低排放、低能耗)的世界经济发展新概念贯彻到非金属矿行业发展的每一个环节,并将激发出新的行业发展亮点。本次论坛也是非金属矿行业的誓师大会,必将迎来非金属矿产业经济的新发展。(张昭)