



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114400054 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 26

(21) 申请号 202210216422.7

(22) 申请日 2022.03.07

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 王云燕 唐巾尧 孙竹梅 柴立元 徐慧 杜嘉丽 罗永健 肖睿洋

(74) 专利代理机构 长沙知行亦创知识产权代理事务所(普通合伙) 43240

代理人 严理佳

(51) Int. Cl.

G16C 20/30 (2019.01)

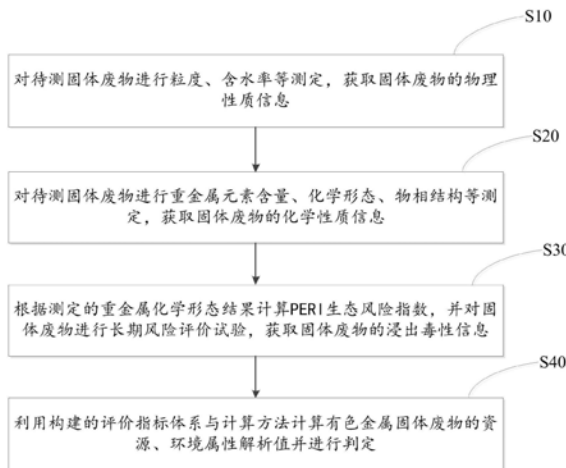
权利要求书3页 说明书17页 附图2页

(54) 发明名称

一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法

(57) 摘要

本发明提供一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法,包括步骤:S1,获取待测固体废物的预设物理性质信息、预设化学性质信息和预设长期浸出毒性评价信息;分析所述固体废物的生态环境风险信息;S2,根据所述预设物理性质信息和所述预设化学性质信息分析所述固体废物的资源属性解析值A;根据所述预设物理性质信息、所述生态环境风险信息 and 所述预设长期浸出毒性评价信息分析所述固体废物的环境属性解析值E;S3,根据所述资源属性解析值A和所述环境属性解析值E的比值H的大小对所述固体废物的资源环境属性进行判定。本发明实现了有色冶金固体废物资源环境属性的协调分析,可为其处理与处置方法提供指导性意见。



1. 一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法,其特征在于,包括步骤:

S1,获取待测固体废物的预设物理性质信息、预设化学性质信息以及预设长期浸出毒性评价信息,并根据所述预设化学性质信息分析获得所述固体废物的生态环境风险信息;

S2,根据所述预设物理性质信息和所述预设化学性质信息分析所述固体废物的资源属性解析值A;根据所述预设物理性质信息、所述生态环境风险信息 and 所述预设长期浸出毒性评价信息分析所述固体废物的环境属性解析值E;

S3,根据所述资源属性解析值A和所述环境属性解析值E的比值H的大小对所述固体废物的资源环境属性进行判定。

2. 根据权利要求1所述的解析与判定方法,其特征在于,所述预设物理性质信息包括所述固体废物的粒度信息和含水率信息;所述预设化学性质信息包括所述固体废物中重金属元素的含量信息、化学形态信息和物相结构信息。

3. 根据权利要求2所述的解析与判定方法,其特征在于,所述根据所述预设物理性质信息和所述预设化学性质信息分析所述固体废物的资源属性解析值A的步骤包括:

根据所述粒度信息获取第一粒度赋值B1,根据所述含水率信息获取第一含水率赋值B2;

根据所述重金属元素的含量信息、化学形态信息和物相结构信息分别获取所选重金属元素的含量赋值C1、所选重金属元素的化学形态赋值C2和所选重金属元素的物相结构赋值C3;

根据所述第一粒度赋值B1、所述第一含水率赋值B2、所述所选重金属元素的含量赋值C1、所述所选重金属元素的化学形态赋值C2和所述所选重金属元素的物相结构赋值C3获取所述固体废物的资源属性解析值A。

4. 根据权利要求3所述的解析与判定方法,其特征在于,所述第一粒度赋值B1的赋值基准包括:根据所述粒度信息判断所述固体废物是否为块状物,若为块状物,则赋值0.5;若非块状物,则赋值1;

所述第一含水率赋值B2的赋值基准包括:根据所述含水率信息判断所述固体废物的含水率,所述固体废物的含水率小于10%,则赋值1;所述固体废物的含水率为10%~30%,则赋值0.5;所述固体废物的含水率大于30%,则赋值0;

所述所选重金属元素的含量赋值C1的赋值基准包括:根据所述重金属元素的含量信息判断所选重金属元素的含量,将所述所选重金属元素的含量在0~1的范围内对应进行赋值;

所述所选重金属元素的化学形态赋值C2的赋值基准包括:根据所述重金属元素的化学形态信息获得所述所选重金属元素的有效态含量,将所述所选重金属元素的有效态含量在0~1的范围内对应进行赋值;

所述所选重金属元素的物相结构赋值C3的赋值基准包括:根据所述重金属的物相结构信息判断所述所选重金属元素是否存在矿相结构包裹的情况,若存在,则赋值0.5;若不存在,则赋值1。

5. 根据权利要求4所述的解析与判定方法,其特征在于,所述所选重金属元素的含量赋值C1包括:铜的含量赋值 $C1_{Cu}$ 、铅的含量赋值 $C1_{Pb}$ 、锌的含量赋值 $C1_{Zn}$;

所述所选重金属元素的化学形态赋值C2包括:铜的化学形态赋值 $C2_{Cu}$ 、铅的化学形态赋

值 $C_{2_{Pb}}$ 、锌的化学形态赋值 $C_{2_{Zn}}$;

所述所选重金属元素的物相结构赋值 C_3 包括:铜的物相结构赋值 $C_{3_{Cu}}$ 、铅的物相结构赋值 $C_{3_{Pb}}$ 、锌的物相结构赋值 $C_{3_{Zn}}$;

所述资源属性解析值A的计算公式为:

$$A=K_1B_1+K_2B_2+K_3C_{1_{Cu}}+K_4C_{2_{Cu}}+K_5C_{3_{Cu}}+K_6C_{1_{Pb}}+K_7C_{2_{Pb}}+K_8C_{3_{Pb}}+K_9C_{1_{Zn}}+K_{10}C_{2_{Zn}}+K_{11}C_{3_{Zn}}$$

按所述资源属性解析值A的计算公式获取所述所述固体废物的资源属性解析值A。

6. 根据权利要求5所述的解析与判定方法,其特征在于,在所述资源属性解析值A的计算公式中,所述 K_1 为0.181;所述 K_2 为0.186;所述 K_3 为0.136;所述 K_4 为0.129;所述 K_5 为0.126;所述 K_6 为0.035;所述 K_7 为0.034;所述 K_8 为0.033;所述 K_9 为0.049;所述 K_{10} 为0.046;所述 K_{11} 为0.045。

7. 根据权利要求2-6任意一项所述的解析与判定方法,其特征在于,所述根据所述预设物理性质信息、所述生态环境风险信息 and 所述预设长期浸出毒性评价信息分析所述固体废物的环境属性解析值E的步骤包括:

根据所述粒度信息获取第二粒度赋值 F_1 ,根据所述含水率信息获取第二含水率赋值 F_2 ;

根据所述生态环境风险信息中多种重金属的潜在危险指数总和PERI获取所述生态环境风险赋值 G_1 ;根据所述预设长期浸出毒性评价信息中的浸出毒性增幅获取长期浸出毒性评价赋值 G_2 ;

然后根据所述第二粒度赋值 F_1 、所述第二含水率赋值 F_2 、所述生态环境风险赋值 G_1 和所述长期浸出毒性评价赋值 G_2 获取所述固体废物的环境属性解析值E。

8. 根据权利要求7所述的解析与判定方法,其特征在于,所述第二粒度赋值 F_1 的赋值基准包括:根据所述粒度信息判断所述固体废物是否为块状物,若为块状物,则赋值0;若非块状物,则从所述粒度信息中获取所述固体废物的中位粒径,按负指标对所述中位粒径进行无量纲化处理后赋值;

所述第二含水率赋值 F_2 的赋值基准包括:根据所述含水率信息判断所述固体废物的含水率,然后按正指标对所述固体废物的含水率进行无量纲化处理后赋值;

所述生态环境风险赋值 G_1 的赋值基准包括:选取所述生态环境风险信息中的所述固体废物中多种重金属的潜在危险指数总和PERI,然后按正指标对所述多种重金属的潜在危险指数总和PERI进行无量纲化处理后赋值;

所述长期浸出毒性评价赋值 G_2 的赋值基准包括:选取所述预设长期浸出毒性评价信息中的所述固体废物的浸出毒性增幅,然后按正指标对所述浸出毒性增幅进行无量纲化处理后赋值。

9. 根据权利要求8所述的解析与判定方法,其特征在于,所述环境属性解析值E的计算公式为: $E=K_{12}F_1+K_{13}F_2+K_{14}G_1+K_{15}G_2$;

按所述环境属性解析值E的计算公式获取所述固体废物的环境属性解析值E。

10. 根据权利要求9所述的解析与判定方法,其特征在于,在所述环境属性解析值E的计算公式中,所述 K_{12} 为0.193;所述 K_{13} 为0.201;所述 K_{14} 为0.302;所述 K_{15} 为0.304。

11. 根据权利要求8-10任意一项所述的解析与判定方法,其特征在于,所述无量纲化处理的计算方法包括:

$$v_i = x_i / x_{\max} \quad \text{正指标}$$

$$v_i = x_{\min} / x_i \quad \text{负指标}$$

式中： v_i 为无量纲化处理后的赋值； x_i 为待处理的值； x_{\max} 为正指标中的最大值； x_{\min} 表示负指标中的最小值。

12. 根据权利要求8-10任意一项所述的解析与判定方法，其特征在于，所述固体废物中多种重金属的潜在危险指数总和和PERI的计算方法包括：

$$C_f^i = \frac{C_D^i}{C_n^i}$$

$$E_r^i = C_f^i \times T_r^i$$

$$PERI = \sum E_r^i$$

式中： C_f^i 为单个重金属的污染指数； C_D^i 为所述化学形态信息中单个重金属环境有效态含量 (mg/kg)； C_n^i 为对应单个重金属的参考值 (mg/kg)，根据《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)，取各类污染物的筛选值作为所述参考值； E_r^i 为单个重金属的潜在风险； T_r^i 为对应单个重金属的毒性响应因子；PERI为多种重金属的潜在危害指数总和；

其中，若固体废物中的单个重金元素含量<0.1%，则其对应的污染指数 C_f^i 记为0。

13. 根据权利要求8-10任意一项所述的解析与判定方法，其特征在于，当所述固体废物中的所有重金属元素的浸出浓度均未超过浓度限值时，所述固体废物的毒性增幅记为0；

当所述固体废物中存在重金属元素的浸出浓度超过浓度限值时，所述固体废物的毒性增幅的值为预设时间段内所述固体废物的重金属元素浸出毒性增幅中的最大增幅；其中，当所述最大增幅大于100倍时，所述固体废物的毒性增幅记为100倍。

一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金环境工程领域,尤其涉及一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法。

背景技术

[0002] 我国作为世界有色金属生产第一大国,在铜铅锌冶炼工艺过程中会产生大量固体废物。随着近年来各项环保法规的更新以及发布实施,我国固体废物的资源综合利用与管理进入了一个新的高度。有色冶金固体废物成分复杂,含有大量金属元素,不但是巨大的潜在资源,同时也具有较大的潜在风险,因此必须在实现其有价金属高质高值资源化的同时,确保其环境风险最小化,而固体废物资源属性、环境属性的解析是实现其资源化、无害化的基础。

[0003] 为了对资源、环境属性的多项指标进行系统解析与判定,需要系统地采取一定的分析判定方法,常用的判定方法有生命周期评价法、模糊逻辑评价法及层次分析法等。但是,现有研究仅单独针对资源利用或风险评价进行多指标评价,未针对有色金属固体废物固有的资源性和污染性进行有效判定,缺乏对有色金属固体废物资源环境属性系统性的解析判定方法。

[0004] 鉴于此,有必要提供一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法,以解决或至少缓解上述未针对有色金属固体废物固有的资源性和污染性进行有效判定的缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的是提供一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法,旨在解决上述未针对有色金属固体废物固有的资源性和污染性进行有效判定的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法,包括步骤:

[0007] S1,获取待测固体废物的预设物理性质信息、预设化学性质信息以及预设长期浸出毒性评价信息,并根据所述预设化学性质信息分析获得所述固体废物的生态环境风险信息;

[0008] S2,根据所述预设物理性质信息和所述预设化学性质信息分析所述固体废物的资源属性解析值A;根据所述预设物理性质信息、所述生态环境风险信息 and 所述预设长期浸出毒性评价信息分析所述固体废物的环境属性解析值E;

[0009] S3,根据所述资源属性解析值A和所述环境属性解析值E的比值H的大小对所述固体废物的资源环境属性进行判定。

[0010] 进一步地,所述预设物理性质信息包括所述固体废物的粒度信息和含水率信息;所述预设化学性质信息包括所述固体废物中重金属元素的含量信息、化学形态信息和物相结构信息。

[0011] 进一步地,所述根据所述预设物理性质信息和所述预设化学性质信息分析所述固

体废物的资源属性解析值A的步骤包括：

[0012] 根据所述粒度信息获取第一粒度赋值B1,根据所述含水率信息获取第一含水率赋值B2;

[0013] 根据所述重金属元素的含量信息、化学形态信息和物相结构信息分别获取所选重金属元素的含量赋值C1、所选重金属元素的化学形态赋值C2和所选重金属元素的物相结构赋值C3;

[0014] 根据所述第一粒度赋值B1、所述第一含水率赋值B2、所述所选重金属元素的含量赋值C1、所述所选重金属元素的化学形态赋值C2和所述所选重金属元素的物相结构赋值C3获取所述固体废物的资源属性解析值A。

[0015] 进一步地,所述第一粒度赋值B1的赋值基准包括:根据所述粒度信息判断所述固体废物是否为块状物,若为块状物,则赋值0.5;若非块状物,则赋值1;

[0016] 所述第一含水率赋值B2的赋值基准包括:根据所述含水率信息判断所述固体废物的含水率,所述固体废物的含水率小于10%,则赋值1;所述固体废物的含水率为10%~30%,则赋值0.5;所述固体废物的含水率大于30%,则赋值0;

[0017] 所述所选重金属元素的含量赋值C1的赋值基准包括:根据所述重金属元素的含量信息判断所选重金属元素的含量,将所述所选重金属元素的含量在0~1的范围内对应进行赋值;

[0018] 所述所选重金属元素的化学形态赋值C2的赋值基准包括:根据所述重金属元素的化学形态信息获得所述所选重金属元素的有效态含量,将所述所选重金属元素的有效态含量在0~1的范围内对应进行赋值;

[0019] 所述所选重金属元素的物相结构赋值C3的赋值基准包括:根据所述重金属的物相结构信息判断所述所选重金属元素是否存在矿相结构包裹的情况,若存在,则赋值0.5;若不存在,则赋值1。

[0020] 进一步地,所述所选重金属元素的含量赋值C1包括:铜的含量赋值 $C1_{Cu}$ 、铅的含量赋值 $C1_{Pb}$ 、锌的含量赋值 $C1_{Zn}$;

[0021] 所述所选重金属元素的化学形态赋值C2包括:铜的化学形态赋值 $C2_{Cu}$ 、铅的化学形态赋值 $C2_{Pb}$ 、锌的化学形态赋值 $C2_{Zn}$;

[0022] 所述所选重金属元素的物相结构赋值C3包括:铜的物相结构赋值 $C3_{Cu}$ 、铅的物相结构赋值 $C3_{Pb}$ 、锌的物相结构赋值 $C3_{Zn}$;

[0023] 所述资源属性解析值A的计算公式为:

[0024] $A = K_1 B_1 + K_2 B_2 + K_3 C1_{Cu} + K_4 C2_{Cu} + K_5 C3_{Cu} + K_6 C1_{Pb} + K_7 C2_{Pb} + K_8 C3_{Pb} + K_9 C1_{Zn} + K_{10} C2_{Zn} + K_{11} C3_{Zn}$

[0025] 按所述资源属性解析值A的计算公式获取所述所述固体废物的资源属性解析值A。

[0026] 进一步地,在所述资源属性解析值A的计算公式中,所述 K_1 为0.181;所述 K_2 为0.186;所述 K_3 为0.136;所述 K_4 为0.129;所述 K_5 为0.126;所述 K_6 为0.035;所述 K_7 为0.034;所述 K_8 为0.033;所述 K_9 为0.049;所述 K_{10} 为0.046;所述 K_{11} 为0.045。

[0027] 进一步地,所述根据所述预设物理性质信息、所述生态环境风险信息 and 所述预设长期浸出毒性评价信息分析所述固体废物的环境属性解析值E的步骤包括:

[0028] 根据所述粒度信息获取第二粒度赋值F1,根据所述含水率信息获取第二含水率赋值F2;

[0029] 根据所述生态环境风险信息中多种重金属的潜在危险指数总和PERI获取所述生态环境风险赋值G1;根据所述预设长期浸出毒性评价信息中的浸出毒性增幅获取长期浸出毒性评价赋值G2;

[0030] 然后根据所述第二粒度赋值F1、所述第二含水率赋值F2、所述生态环境风险赋值G1和所述长期浸出毒性评价赋值G2获取所述固体废物的环境属性解析值E。

[0031] 进一步地,所述第二粒度赋值F1的赋值基准包括:根据所述粒度信息判断所述固体废物是否为块状物,若为块状物,则赋值0;若非块状物,则从所述粒度信息中获取所述固体废物的中位粒径,按负指标对所述中位粒径进行无量纲化处理后赋值;

[0032] 所述第二含水率赋值F2的赋值基准包括:根据所述含水率信息判断所述固体废物的含水率,然后按正指标对所述固体废物的含水率进行无量纲化处理后赋值;

[0033] 所述生态环境风险赋值G1的赋值基准包括:选取所述生态环境风险信息中的所述固体废物中多种重金属的潜在危险指数总和PERI,然后按正指标对所述多种重金属的潜在危险指数总和PERI进行无量纲化处理后赋值;

[0034] 所述长期浸出毒性评价赋值G2的赋值基准包括:选取所述预设长期浸出毒性评价信息中的所述固体废物的浸出毒性增幅,然后按正指标对所述浸出毒性增幅进行无量纲化处理后赋值。

[0035] 进一步地,所述环境属性解析值E的计算公式为:

$$[0036] \quad E = K_{12}F1 + K_{13}F2 + K_{14}G1 + K_{15}G2;$$

[0037] 按所述环境属性解析值E的计算公式获取所述固体废物的环境属性解析值 E。

[0038] 进一步地,在所述环境属性解析值E的计算公式中,所述 K_{12} 为0.193;所述 K_{13} 为0.201;所述 K_{14} 为0.302;所述 K_{15} 为0.304。

[0039] 进一步地,所述无量纲化处理的计算方法包括:

$$[0040] \quad v_i = x_i / x_{\max} \quad \text{正指标}$$

$$[0041] \quad v_i = x_{\min} / x_i \quad \text{负指标}$$

[0042] 式中: v_i 为无量纲化处理后的赋值; x_i 为待处理的值; x_{\max} 为正指标中的最大值; x_{\min} 表示负指标中的最小值。

[0043] 进一步地,所述固体废物中多种重金属的潜在危险指数总和PERI的计算方法包括:

$$[0044] \quad C_f^i = \frac{C_D^i}{C_n^i}$$

$$[0045] \quad E_r^i = C_f^i \times T_r^i$$

$$[0046] \quad PERI = \sum E_r^i$$

[0047] 式中: C_f^i 为单个重金属的污染指数; C_D^i 为所述化学形态信息中单个重金属环境有效态含量(mg/kg); C_n^i 为对应单个重金属的参考值(mg/kg),根据《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018),取各类污染物的筛选值作为所述参考值; E_r^i 为单个重金属的潜在风险; T_r^i 为对应单个重金属的毒性响应因子;PERI为多种重金属的潜在危害指数总和;

[0048] 其中,若固体废物中的单个重金元素含量 $<0.1\%$,则其对应的污染指数 $C_{f,i}$ 记为0。

[0049] 进一步地,当所述固体废物中的所有重金属元素的浸出浓度均未超过浓度限值时,所述固体废物的毒性增幅记为0;

[0050] 当所述固体废物中存在重金属元素的浸出浓度超过浓度限值时,所述固体废物的毒性增幅的值为预设时间段内所述固体废物的重金属元素浸出毒性增幅中的最大增幅;其中,当所述最大增幅大于100倍时,所述固体废物的毒性增幅记为100倍。

[0051] 进一步地,对多种所述固体废物进行同批比较,所述固体废物均为有色冶金固体废物;并且,所述根据所述资源属性解析值A和所述环境属性解析值E 的比值H的大小对所述固体废物的资源环境属性进行判定包括步骤:

[0052] 分别获取多种所述固体废物的比值H,将多种所述固体废物的比值H进行比较,并按比值H从大至小依次排序,所述固体废物的资源环境属性与所述比值H的排序相对应,对资源环境属性高的所述固体废物进行资源化利用,对资源环境属性低的所述固体废物进行无害化处理。

[0053] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0054] 本发明提供了一种有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法,能够系统性地对多类有色冶金固废进行分析,确保实现其有价金属高质高值资源化的同时,使得其环境风险最小化。本发明通过获取待测固体废物的预设物理性质信息、预设化学性质信息以及预设长期浸出毒性评价信息,以此为基础,可以获得所述固体废物的资源属性解析值和所述固体废物的环境属性解析值,并且,通过所述固体废物的资源属性解析值和所述环境属性解析值的分析,可以对有色冶金固体废物的资源环境属性进行有效判定。

[0055] 其中,由于有色金属固体废物属于工业生产的人为产物,具有资源性及污染性的双重属性,基于重金属含量评估其污染程度意义不大,因此,本发明通过采用所述生态环境风险信息,可以有色金属固体废物的双重属性相契合;由于现有研究采用的单一浸出方法对固体废物的环境毒性进行分析并不适用于有色金属固体废物资源环境属性的系统性分析,因此,本发明为了系统地评估固体废物的环境属性,采用长期浸出毒性评价信息作为判定指标。

[0056] 此外,通过对粒度信息和含水率信息的进行不同标准赋值,对所选重金属元素的含量信息、化学形态信息和物相结构进行赋值,对所述生态环境风险进行赋值,对长期浸出毒性评价进行赋值,使得本发明可以呈现出系统性和可计算性;而且,本发明通过各项赋值和权重系数的分析,针对性地构建了有色冶金固废资源环境属性的判定体系,创造性地解决了现有技术中未针对有色金属固体废物固有的资源性和污染性进行有效判定的缺陷。

附图说明

[0057] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0058] 图1为本发明实施例1中有色冶金固废资源环境属性的解析与判定方法的流程示意图;

[0059] 图2为本发明实施例1中资源属性的指标体系图;

[0060] 图3为本发明实施例1中环境属性的指标体系图。

[0061] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施方式,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0062] 下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式仅仅是本发明的一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0063] 需要说明,本发明实施方式中所有方向性指示(诸如上、下……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0064] 另外,在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。

[0065] 并且,本发明各个实施方式之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0066] 实施例1

[0067] 参考图1,本实施例中的有色金属冶金多源固体废物资源环境属性的解析与判定方法,包括步骤:

[0068] S10,对待测固体废物进行粒度、含水率等测定,获取固体废物的物理性质信息。

[0069] S20,对待测固体废物进行重金属元素含量、化学形态、物相结构等测定,获取固体废物的化学性质信息。

[0070] S30,根据测定的重金属化学形态结果计算PERI生态风险指数,并对固体废物进行长期风险评价试验,获取固体废物的浸出毒性信息。

[0071] S40,利用构建的评价指标体系与计算方法计算有色金属固体废物的资源、环境属性解析值并进行判定。

[0072] 本实施例中,固体废物长期风险评价试验旨在模拟固体废物长期堆存情况下的性质变化及其可能带来的环境危害,将待测固体废物在室温条件下储存,分别在实验开始前、第1~7天、第14天、第28天、其后的每个月对待测固体废物测定浸出毒性,根据浸出毒性的变化情况评估固体废物的长期环境风险。

[0073] 本实施例中,测定重金属化学形态时可根据重金属元素含量测定结果进行筛选,若固体废物中的某元素含量极低($<0.1\%$),可不进行该元素的化学形态测定,重金属化学形态测定采取BCR连续提取法。

[0074] 本实施例中,对待测固体废物测定浸出毒性采用TCLP方法。

[0075] 本实施例中,如图2和图3所示,采用层次分析法构建资源属性的四层指标体系及环境属性的三层指标体系。

[0076] 针对指标评价体系,需说明的是:

[0077] 本实施例中,结合固体废物综合利用、冶金环境工程等领域的22名专家提供的数

据,通过AHP层次分析法对上述指标体系中各指标的权重进行了计算:

[0078] 表1资源一级权重值计算结果

	B	C	权重 W
物理性质 B	1	0.581	0.367
化学性质 C	1.722	1	0.633
一致性检验: $\lambda_{\max} = 2$, $CI = 0$, $RI = 0$, CR (小于 3 阶不需判断)			

[0080] 二级指标为化学性质中的Cu、Pb、Zn三种元素,主要考虑经济指标的影响,基于指标值权重和为1的基础之上,根据各元素的市场价格确定其权重。

[0081] 表2资源二级权重值计算结果

	市场价格(元/吨)*	权重W
Cu	57550	0.618
Pb	15046	0.161
Zn	20543	0.221

[0083] *市场价格均以2021年1月底价格为准。

[0084] 表3资源三级权重值计算结果

资源-物理性质指标				
物理性质指标 B	B1	B2	权重 W	
粒度 B1	1	0.970	0.492	
含水率 B2	1.031	1	0.508	
一致性检验: $\lambda_{\max} = 2$, $CI = 0$, $RI = 0$, CR (小于 3 阶不需判断), 通过检验				
资源-化学性质指标				
化学性质指标 C	C1	C2	C3	权重 W
含量 C1	1	1.059	1.079	0.348
化学形态 C2	0.944	1	1.018	0.329
物相结构 C3	0.927	0.982	1	0.323
一致性检验: $\lambda_{\max} = 3$, $CI = 0$, $RI = 0.52$, $CR = 0 < 0.10$, 通过检验				

[0086] 由表1、表3可知,固体废物资源属性解析的一级指标中,化学性质更为重要,三级指标计算结果显示,各指标的影响程度基本一致,其中含量的影响程度略大于其他指标。

[0087] 表4环境一级权重值计算结果

	F	G	权重 W
物理性质 F	1	0.651	0.394
浸出毒性 G	1.537	1	0.606
一致性检验: $\lambda_{\max} = 2$, $CI = 0$, $RI = 0$, CR (小于 3 阶不需判断)			

[0089] 表5环境二级权重值计算结果

环境-物理性质指标			
物理性质指标 F	F1	F2	权重 W
粒度 F1	1	0.960	0.490

	含水率 F2	1.402	1	0.510
	一致性检验: $\lambda_{max}=2$, CI=0, RI=0, CR (小于 3 阶不需判断), 通过检验			
	环境-浸出毒性指标			
[0091]	浸出毒性指标 G	G1	G2	权重 W
	生态环境风险 G1	1	0.995	0.499
	长期浸出评价 G2	1.005	1	0.501
	一致性检验: $\lambda_{max}=2$, CI=0, RI=0, CR (小于 3 阶不需判断), 通过检验			

[0092] 由表4、表5可知, 固体废物环境属性解析的一级指标中, 浸出毒性的影响更大, 二级指标计算结果显示, 各指标的影响程度基本一致。

[0093] 综上, 根据上述一级和二级权重, 按照公式加权计算得资源属性5个三级指标及环境属性4个二级指标的综合权重, 其中, 经济指标的权重按不同元素计入三级指标的计算。

[0094] 指标综合权重汇总如表6所示, 采用的计算公式来源于统计学中的层次分析法。

[0095] 示例性地, 以四级指标体系为例, 假设指标层从上到下分别为总目标层、 α 层、 β 层、 γ 层, 则该计算公式包括:

[0096] $W(\gamma_k) = w(\gamma_k) w(\beta_j) \cdot w(\alpha_i)$

[0097] 式中: $w(\gamma_k)$ —— γ 层的 γ_k 因素相对于其上一层次 β 层的权重;

[0098] $w(\beta_j)$ —— γ_k 所属的 β 层因素 β_j 相对于其上一层次 α 层的权重;

[0099] $w(\alpha_i)$ —— β_j 所属的 α 层因素 α_i 相对于其更上一层次(总目标层)的权重。

[0100] 表6指标综合权重汇总表

	资源属性指标	B1	B2	C1, Cu	C2, Cu	C3, Cu	C1, Pb
	权重	0.181	0.186	0.136	0.129	0.126	0.035
[0101]	资源属性指标	C2, Pb	C3, Pb	C1, Zn	C2, Zn	C3, Zn	
	权重	0.034	0.033	0.049	0.046	0.045	
	环境属性指标	F1		F2	G1		G2
	权重	0.193		0.201	0.302		0.304

[0102] 注: 表6中的C1, Cu指代权利要求书中的 $C1_{Cu}$, 表6中的其它类似表述均可以对照理解。

[0103] 结合指标综合权重汇总, 本实施例, 最终得到的用于解析固体废物的方程式如下所示:

[0104]
$$H = \frac{0.181B1 + 0.186B2 + 0.136C1, Cu + 0.129C2, Cu + 0.126C3, Cu + 0.035C1, Pb + 0.034C2, Pb + 0.033C3, Pb + 0.049C1, Zn + 0.046C2, Zn + 0.045C3, Zn}{0.193F1 + 0.201F2 + 0.302G1 + 0.304G2}$$

[0105] 其中, 各级指标的赋值方法如下:

[0106] 表7资源属性指标评价基准值

资源一级指标	资源二级指标	资源三级指标	评价基准值
[0107] B 物理性质	--	B1 粒度	块状样品在综合回收利用前需进行破碎预处理, 赋值为 0.5, 其他为 1
		B2 含水率	冶炼厂入炉物料一般要求含水率在 10%以下, 含水率过高需进行干燥预处理, 因此, 含水率小于 10%赋值为 1, 10%~30%赋值为 0.5, >30%赋值为 0
C 化学性质	Cu、Pb、Zn (经济指标)	C1 含量	根据含量赋值, 0~1
		C2 化学形态	根据各元素有效态的含量赋值, 0~1
		C3 物相结构	根据固体废物的矿相组成、微观形态赋值, 若存在矿相结构包裹有价金属的情况, 由于金属利用难度提升, 赋值为 0.5, 否则赋值为 1

[0108] 化学性质对Cu、Pb、Zn三个元素分别进行评价后按经济指标权重加权平均。

[0109] 表8环境属性指标评价基准值

环境一级指标	环境二级指标	评价基准值
[0110] F 物理性质	F1 粒度	粒度越小比表面积越大, 重金属浸出率越高, 属于负指标; 对于块状固体废物赋值为 0, 对非块状固体废物, 将中位粒径无量纲化处理后赋值
	F2 含水率	含水率越大固体废物重量及体积越大, 且堆存过程中渗滤液可能污染外环境, 属于正指标; 对含水率无量纲化处理后赋值
G 浸出毒性	G1 生态环境风险	PERI 为评价固体废物生态风险的综合指标, 指标值越大说明其生态环境风险越大, 属于正指标; 对 PERI 无量纲化处理后赋值
	G2 长期浸出评价	浸出毒性增幅用于评价固废长期风险, 指标值越大说明其长期风险越大, 属于正指标, 对其进行无量纲化后赋值

[0111] 注: 由于各评价指标在计量单位和数值的量级上存在比较明显的差异, 所以在进行综合评价之前需要对各类指标进行无量纲化处理。

[0112] 采用相对化处理办法, 用指标的实际值和比较标准值进行比较, 得出的结果即为无量纲化结果。无量纲化计算方法包括:

[0113] $v_i = x_i / x_{max}$ 正指标

[0114] $v_i = x_{min} / x_i$ 负指标

[0115] 式中: V_i 表示各指标的评价值 (无量纲化值);

[0116] X_i 表示各指标的实际值;

[0117] X_{max} 表示正指标的最大值; 如: 当多个固体废物进行比较时, 所有固体废物中待计算指标的最大值;

[0118] X_{min} 表示负指标的最小值; 如: 当多个固体废物进行比较时, 所有固体废物中待计算指标的最小值。

[0119] 需说明的是:

[0120] 资源属性中化学形态中有效态的判断按以下方法进行:

[0121] (1) 若采取BCR连续提取法进行化学形态分析, 则取酸可溶态、可还原态、可氧化态

作为有效态；

[0122] (2) 若采取Tesseir连续提取法进行化学形态分析,则取交换态、碳酸盐结合态、铁锰氧化物结合态、有机态作为有效态。

[0123] 此外,作为对PERI的进一步说明:本实施例中,环境风险采用潜在生态风险指数法(PERI),结合连续浸提形态分析方法进行改进,通过连续浸提形态分析方法划分出重金属元素的环境有效态,在评价过程中以重金属的环境有效态为指标,评价其中重金属的潜在生态风险,若固体废物中的某元素含量极低(<0.1%),可不进行该元素的风险评价,其污染指数记为0。计算表达式为:

$$[0124] \quad C_r^i = \frac{C_D^i}{C_n^i}$$

$$[0125] \quad E_r^i = C_r^i \times T_r^i$$

$$[0126] \quad PERI = \sum E_r^i$$

[0127] 式中: C_r^i 是单个重金属的污染指数;

[0128] C_D^i 是单个重金属环境有效态含量(mg/kg);

[0129] C_n^i 是对应单个重金属的参考值(mg/kg),在此根据《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018),取各类污染物的筛选值作为参考值;

[0130] E_r^i 是单个重金属的潜在风险;

[0131] T_r^i 是对应单个重金属的毒性响应因子,该数据来源于PERI方法中的记载;

[0132] PERI为多种重金属的潜在危害指数总和。

[0133] 本实施例还定义了五类 E_r^i 值和四类PERI值,如表9所示。

[0134] 表9潜在生态风险指数分级指标

E_r^i 值	单一潜在生态风险等级	PERI 值	综合潜在生态风险等级
$< E_r^i 40$	轻微生态危害	PERI < 150	轻微风险
$40 \leq E_r^i < 80$	中等生态危害	$150 \leq PERI < 300$	中等风险
$80 \leq E_r^i < 160$	强生态危害	$300 \leq PERI < 600$	高风险
$160 \leq E_r^i < 320$	很强生态危害	PERI ≥ 600	严重风险
$E_r^i \geq 320$	极强生态危害		

[0136] 作为对长期浸出评价的进一步说明:本实施例中,长期浸出评价指标对所有浸出浓度大于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》(GB 5085.3—2007)中规定浓度限值的元素进行,采用浸出毒性增幅赋值,浸出毒性增幅的计算方法为:

$$[0137] \quad G2 = \max [C_{i, 浸出期间最大浸出浓度} / C_{i, 原始状态}] * 100 - 100$$

[0138] 即:当固体废物中某一个或多个重金属元素的浸出浓度超过浓度限值时,所述固体废物的毒性增幅的值为:预设时间段内,所述固体废物中,单个重金属元素的最大浸出毒性增幅;所述预设时间可以为半年。

[0139] 其中,以100倍为上限,若增幅大于100倍,则将增幅的数值记为100倍对应的计算数值(100倍增幅不等于100%的增幅,100%的增幅相当于1倍增幅,10000%的增幅相当于

100倍增幅);若所有元素的浸出浓度均未超过浓度限值或长期试验后未增高则记为0。

[0140] 实施例2

[0141] 本实施例对象取自湖南某有色金属冶炼厂全流程,该冶炼厂采用富氧底吹熔炼—P-S转炉吹炼—回转式阳极炉精炼—电解精炼工艺,是一种典型的有色金属铜冶炼工艺。

[0142] 注:本实施例中所用方法来源于实施例1,且本实施例中,对于固体废物是否为块状、以及是否存在矿相结构包裹等信息未做具体示出,而是直接以赋值的形式存在于相应的表格中;此外,相关标准中未做要求的元素或在相应表格中不需额外示出的固体废物,本实施例仅在最终的赋值中对其予以体现。

[0143] 1、物理性质测定:对待测固体废物进行粒度(未示出块状物质)、含水率等测定,结果具体如下:

[0144] 表10有色金属固体废物的粒径分布(μm)

固体废物	原料 粉尘	熔炼 烟尘	渣选厂 尾矿	吹炼 白烟尘	黑铜泥	脱硫 石膏渣	硫化 砷渣	铅滤饼
D10	4.14	0.18	3.36	0.16	5.27	14.39	3.31	0.30
D50	12.97	0.49	12.22	0.70	12.87	37.94	5.17	3.66
D90	34.55	1.19	37.60	4.09	28.24	68.88	23.31	5.33
(D90-D10)/D50	2.34	2.06	2.80	5.61	1.78	1.44	3.87	1.37

[0146] 表11固体废物样品的含水率(%)

样品名称	含水率
原料粉尘	10.34
熔炼烟尘	2.22
废耐火材料	0.84
熔炼渣	0.30
渣选厂尾矿	8.29
吹炼白烟尘	3.77
黑铜泥	12.64
阳极渣	2.31
脱硫石膏渣	31.16
硫化砷渣	64.15
中和渣	43.08
污酸处理石膏渣	30.09
铅滤饼	25.94

[0148] 2、化学性质测定:对待测固体废物进行重金属元素含量、化学形态、物相结构等测定,结果具体如下:

[0149] 表12固体废物样品的重金属元素含量(%)

样品	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn
原料粉尘	6.51	1.01	0.0030	14.3	7.98	2.28
熔炼烟尘	11.9	2.37	0.0026	9.37	17.7	1.69
废耐火材料	0.081	0.0007	4.15	0.17	0.10	0.061
熔炼渣	0.60	0.0069	0.0015	0.30	1.03	2.19
渣选厂尾矿	0.20	0.002	0.023	0.28	0.54	2.21
吹炼白烟尘	3.80	2.87	<0.0001	1.98	47.0	4.70
黑铜泥	29.1	0.0001	0.0005	39.2	0.073	0.057
阳极渣	0.38	0.0023	0.21	55.3	2.10	0.41
脱硫石膏渣	2.37	0.013	0.0008	0.070	0.095	0.039
硫化砷渣	35.1	0.10	0.0002	3.34	1.90	0.091
中和渣	0.40	0.0006	0.0007	0.027	0.014	0.024
污酸处理石膏渣	3.36	0.22	0.0007	0.069	0.099	0.17
铅滤饼	32.1	0.061	0.0006	0.98	36.6	0.082

[0151] 表13固体废物样品的重金属化学形态分布(%)

固体废物名称	元素	酸可提取态	可还原态	可氧化态	残渣态
原料粉尘	As	17.15	15.63	1.80	65.42
	Cd	50.11	23.83	4.31	21.76
	Cu	20.69	5.30	19.60	54.41
	Pb	0.44	37.74	7.68	54.14
	Zn	27.90	5.53	9.68	56.89
熔炼烟尘	As	33.49	8.90	1.85	55.75
	Cd	66.09	18.19	2.10	13.63
	Cu	71.77	13.94	6.42	7.87
	Pb	0.15	14.72	35.80	49.34
	Zn	79.22	6.75	1.99	12.04
废耐火材料	As	1.02	0.61	7.45	90.93
	Cr	0	0.12	2.52	97.36
	Cu	0	19.51	45.68	34.81
	Pb	0	3.82	33.77	62.40
	Zn	0	0.83	9.94	89.23
熔炼渣	As	0.56	1.36	1.67	96.41
	Cu	0.55	0.09	63.70	35.67
	Pb	12.19	10.45	15.64	61.73
	Zn	3.51	5.73	33.19	57.57
渣选厂尾矿	As	4.92	6.28	6.43	82.37
	Cr	0.20	3.47	6.01	90.31
	Cu	18.60	3.67	52.09	25.64
	Pb	5.72	7.63	9.46	77.19
	Zn	1.75	4.77	9.81	83.66
吹炼白烟尘	As	43.38	3.16	0.84	91.62
	Cd	77.30	4.79	1.91	16.00
	Cu	39.33	11.50	21.05	28.12
	Pb	0.06	3.80	12.27	83.87
	Zn	88.75	0.74	5.15	5.36

[0153]	黑铜泥	As	17.11	41.30	9.08	32.51
		Cu	12.81	18.18	17.32	51.69
		Pb	0.07	15.71	27.07	57.16
		Zn	40.66	14.85	21.72	22.77
	阳极渣	As	1.99	6.35	6.87	84.80
		Cr	0	2.54	0.15	97.31
		Cu	4.48	49.12	10.36	36.04
		Pb	6.45	4.21	9.67	79.68
		Zn	8.73	3.48	2.72	85.08
	脱硫石膏渣	As	73.76	3.44	4.51	18.29
		Cd	96.06	3.09	0.85	0
		Cu	30.70	20.01	23.91	25.38
		Pb	11.76	54.19	12.63	21.42
		Zn	65.67	3.28	1.97	29.08
	硫化砷渣	As	14.89	0.68	75.92	8.51
		Cd	37.42	5.67	29.17	27.74
Cu		0	0	91.62	8.38	
Pb		0.61	25.47	36.58	37.34	
Zn		24.92	0.27	2.17	72.63	
中和渣	As	1.32	0.23	3.20	95.25	
	Cu	0	0.6	51.83	47.57	
	Pb	0	5.61	94.39	0	
	Zn	0.19	0.43	26.24	73.15	
污酸处理石膏渣	As	87.55	4.06	3.88	4.51	
	Cd	43.54	25.56	20.52	10.29	
	Cu	0	4.19	72.32	23.49	
	Pb	1.03	71.39	17.13	10.44	
	Zn	76.08	14.12	1.79	8.01	
铅滤饼	As	60.66	22.15	12.79	4.40	
	Cd	24.09	13.82	17.21	44.88	
	Cu	31.52	0.33	54.55	13.60	
	Pb	0.07	4.11	7.85	87.97	
	Zn	34.73	5.13	15.53	44.60	

[0154] 3、计算PERI生态风险指数,并对固体废物进行长期风险评价试验,获取固体废物的浸出毒性信息,结果具体见下:

[0155] 表14固体废物样品的生态风险评价结果

固体废物	E_r^i					PERI
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	
原料粉尘	3752.152	3647.436	0.000	18.109	228.719	7646.416
熔炼烟尘	8776.056	9447.855	0.000	23.979	560.388	18808.278
[0156] 废耐火材料	0.000	0.000	8.763	0.308	2.350	11.421
熔炼渣	35.914	0.000	0.000	0.536	24.638	61.088
渣选厂尾矿	58.763	0.000	0.000	0.578	7.698	67.040
吹炼白烟尘	530.610	11126.465	0.000	3.953	473.802	12134.829
黑铜泥	32730.904	0.000	0.000	52.609	0.000	32783.513
阳极渣	96.288	0.000	0.451	98.250	26.670	221.659
脱硫石膏渣	3227.522	0.000	0.000	0.000	0.000	3227.522
[0157] 硫化砷渣	53521.262	333.488	0.000	8.500	74.414	53937.664
中和渣	31.668	0.000	0.000	0.000	0.000	31.668
污酸处理石膏渣	5347.747	910.952	0.000	0.000	0.000	6258.699
铅滤饼	51147.730	0.000	0.000	2.352	275.190	51425.272

[0158] 表15固体废物样品的浸出毒性变化情况(半年试验)

固体废物名称	元素	原始浸出浓度 (mg/L)	最大浸出浓度 (mg/L)	增幅 (%)	最大增幅 (%)
原料粉尘	As	691.33	691.33	0.00	28.22
	Cd	286.33	343.09	19.82	
	Cu	1822.33	2336.55	28.22	
	Pb	5.86	7.42	26.64	
	Zn	450.00	542.47	20.55	
熔炼烟尘	As	3109.07	3456.61	11.18	147.38
	Cd	945.08	1102.88	16.70	
	Cu	4150.00	5268.00	26.94	
	Pb	2.36	5.83	147.38	
	Zn	732.67	858.46	17.17	
熔炼渣	Cu	262.00	306.47	16.97	16.97
	Pb	42.13	42.13	0	
渣选厂尾矿	As	9.58	14.58	52.25	60.60
	Pb	7.12	11.44	60.60	
吹炼白烟尘	As	21.08	23.19	9.99	61.81
	Cd	1029.80	1387.00	34.69	
	Cu	553.27	700.33	26.58	
	Pb	5.25	5.26	0.32	
	Zn	1560.71	2525.35	61.81	
黑铜泥	As	3850.00	3850.00	0.00	1.28
	Cu	4160.00	4213.33	1.28	
阳极渣	Cu	724.53	1365.92	88.53	88.53
	Pb	16.62	19.52	17.44	
脱硫石膏渣	As	687.33	881.26	28.21	28.21
	Cd	3.80	4.19	10.19	
硫化砷渣	As	1712.67	10978.90	541.04	541.04
	Cd	12.38	73.27	491.97	
污酸处理石膏渣	As	1488.66	1544.33	3.74	253.15
	Cd	22.98	81.15	253.15	
铅滤饼	As	11470.00	11470.00	0	252.55
	Cd	8.85	10.79	21.91	
	Cu	171.83	605.80	252.55	

[0159] 4、利用实施例1中解析与判定方法包含的评价指标体系与计算方法分析有色金属固体废物的资源、环境属性解析值：

[0160] (1) 资源指标的各项赋值如表16所示：

[0161] 表16资源指标赋值结果

	资源											
	粒度	含水率	Cu			Pb			Zn			
			含量	化学形态	物相结构	含量	化学形态	物相结构	含量	化学形态	物相结构	
[0163]	原料粉尘	1	0.5	0.143	0.45589	1	0.0798	0.45858	1	0.0228	0.4311	1
	熔炼烟尘	1	1	0.0937	0.9213	1	0.177	0.50657	1	0.0169	0.87956	1
	废耐火材料	0.5	1	0.0017	0.6519	1	0.001	0.37597	1	0.00061	0.10769	1
	熔炼渣	0.5	1	0.003	0.64335	1	0.0103	0.38272	1	0.0219	0.42427	1
	渣选厂尾矿	1	1	0.0028	0.7436	1	0.0054	0.22808	1	0.0221	0.16339	1
	吹炼白烟尘	1	1	0.0198	0.71879	1	0.47	0.16129	1	0.047	0.94637	1
	黑铜泥	1	0.5	0.392	0.48314	1	0.00073	0.42844	1	0.00057	0.77229	1
	阳极渣	0.5	1	0.553	0.6396	1	0.021	0.2032	1	0.0041	0.1492	1
	脱硫石膏渣	1	0	0.0007	0.7462	1	0.00095	0.78582	1	0.00039	0.70916	1
	硫化砷渣	1	0	0.0334	0.91619	1	0.019	0.62665	1	0.00091	0.27368	1
	中和渣	0.5	0	0.00027	0.5243	1	0.00014	1	1	0.00024	0.26849	1
	污酸处理石膏渣	0.5	0	0.00069	0.76507	1	0.00099	0.89556	1	0.0017	0.91987	1
	铅滤饼	1	0.5	0.0098	0.86403	1	0.366	0.1203	1	0.00082	0.55397	1

[0164] (2) 环境指标的各项赋值如表17所示:

[0165] 表17环境指标赋值结果

	环境				
	粒度	含水率	生态环境风险	长期浸出评价	
[0166]	原料粉尘	0.0378	0.1612	0.1418	0.0522
	熔炼烟尘	1.0000	0.0346	0.3487	0.2724
	废耐火材料	0.0000	0.0131	0.0002	0.0000
	熔炼渣	0.0000	0.0047	0.0011	0.0314
	渣选厂尾矿	0.0401	0.1292	0.0012	0.1120
	吹炼白烟尘	0.7000	0.0588	0.2250	0.1142
	黑铜泥	0.0381	0.1970	0.6078	0.0024
	阳极渣	0.0000	0.0360	0.0041	0.1636
	脱硫石膏渣	0.0129	0.4857	0.0598	0.0521
	硫化砷渣	0.0948	1.0000	1.0000	1.0000
	中和渣	0.0095	0.6716	0.0006	0.0000
	污酸处理石膏渣	0.0121	0.4691	0.1160	0.4679
[0167]	铅滤饼	0.1339	0.4044	0.9534	0.4668

[0168] (3) 固体废物样品的资源、环境属性解析值如表18所示:

[0169] 表18固体废物样品的资源、环境属性解析值计算结果

	样品	资源属性解析值	环境属性解析值	总体解析值
	原料粉尘	0.596	0.098	6.055
	熔炼烟尘	0.767	0.388	1.977
	废耐火材料	0.583	0.003	216.116
	熔炼渣	0.598	0.011	55.270
	渣选厂尾矿	0.684	0.068	10.036
[0170]	吹炼白烟尘	0.734	0.250	2.942
	黑铜泥	0.644	0.231	2.784
	阳极渣	0.653	0.058	11.214
	脱硫石膏渣	0.541	0.134	4.034
	硫化砷渣	0.542	0.825	0.657
	中和渣	0.409	0.135	3.023
	污酸处理石膏渣	0.466	0.272	1.717
	铅滤饼	0.633	0.537	1.179

[0171] (4) 将表18分别按照资源属性解析值、环境属性解析值和总体解析值进行排序,得到表19、表20和表21。

[0172] 表19固体废物样品的资源、环境属性解析值计算结果 (按资源属性解析值排序)

	样品	资源属性解析值	环境属性解析值	总体解析值
	熔炼烟尘	0.767	0.388	1.977
	吹炼白烟尘	0.734	0.250	2.942
	渣选厂尾矿	0.684	0.068	10.036
	阳极渣	0.653	0.058	11.214
[0173]	黑铜泥	0.644	0.231	2.784
	铅滤饼	0.633	0.537	1.179
	熔炼渣	0.598	0.011	55.270
	原料粉尘	0.596	0.098	6.055
	废耐火材料	0.583	0.003	216.116
	硫化砷渣	0.542	0.825	0.657
	脱硫石膏渣	0.541	0.134	4.034
[0174]	污酸处理石膏渣	0.466	0.272	1.717
	中和渣	0.409	0.135	3.023

[0175] 由表19固废样品资源属性解析值的排序结果可知,熔炼烟尘、吹炼白烟尘、阳极渣、渣选厂尾矿的资源属性解析值较高,说明其具有一定资源回收利用价值;而中和渣、污酸处理石膏渣等资源属性解析值较低,说明其资源回收利用价值较低。

[0176] 表20固体废物样品的资源、环境属性解析值计算结果 (按环境属性解析值排序)

	样品	资源属性解析值	环境属性解析值	总体解析值
	硫化砷渣	0.542	0.825	0.657
	铅滤饼	0.633	0.537	1.179
	熔炼烟尘	0.767	0.388	1.977
	污酸处理石膏渣	0.466	0.272	1.717
	吹炼白烟尘	0.734	0.250	2.942
[0177]	黑铜泥	0.644	0.231	2.784
	中和渣	0.409	0.135	3.023
	脱硫石膏渣	0.541	0.134	4.034
	原料粉尘	0.596	0.098	6.055
	渣选厂尾矿	0.684	0.068	10.036
	阳极渣	0.653	0.058	11.214
	熔炼渣	0.598	0.011	55.270
	废耐火材料	0.583	0.003	216.116

[0178] 由表20固废样品环境属性解析值排序结果可知,硫化砷渣的环境属性解析值明显高于其他固体废物,说明其环境风险很大,而废耐火材料、阳极渣、熔炼渣、渣选厂尾矿等环境属性解析值较低,说明其较为稳定。

[0179] 表21固体废物样品的资源、环境属性解析值计算结果 (按总体解析值排序)

	样品	资源属性解析值	环境属性解析值	总体解析值
	废耐火材料	0.583	0.003	216.116
[0180]	熔炼渣	0.598	0.011	55.270
	阳极渣	0.653	0.058	11.214
	渣选厂尾矿	0.684	0.068	10.036
	原料粉尘	0.596	0.098	6.055
	脱硫石膏渣	0.541	0.134	4.034
	中和渣	0.409	0.135	3.023
	吹炼白烟尘	0.734	0.250	2.942
[0181]	黑铜泥	0.644	0.231	2.784
	熔炼烟尘	0.767	0.388	1.977
	污酸处理石膏渣	0.466	0.272	1.717
	铅滤饼	0.633	0.537	1.179
	硫化砷渣	0.542	0.825	0.657

[0182] 分析表21中的总体解析值可知,废耐火材料、熔炼渣的总体解析值明显高于其他固体废物,说明其环境风险较低而具有资源回收利用价值,硫化砷渣总体解析值明显小于其他固体废物,说明环境风险隐患突出,建议及时对其进行无害化处置。

[0183] 本发明的上述技术方案中,以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的技术构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构

变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围。

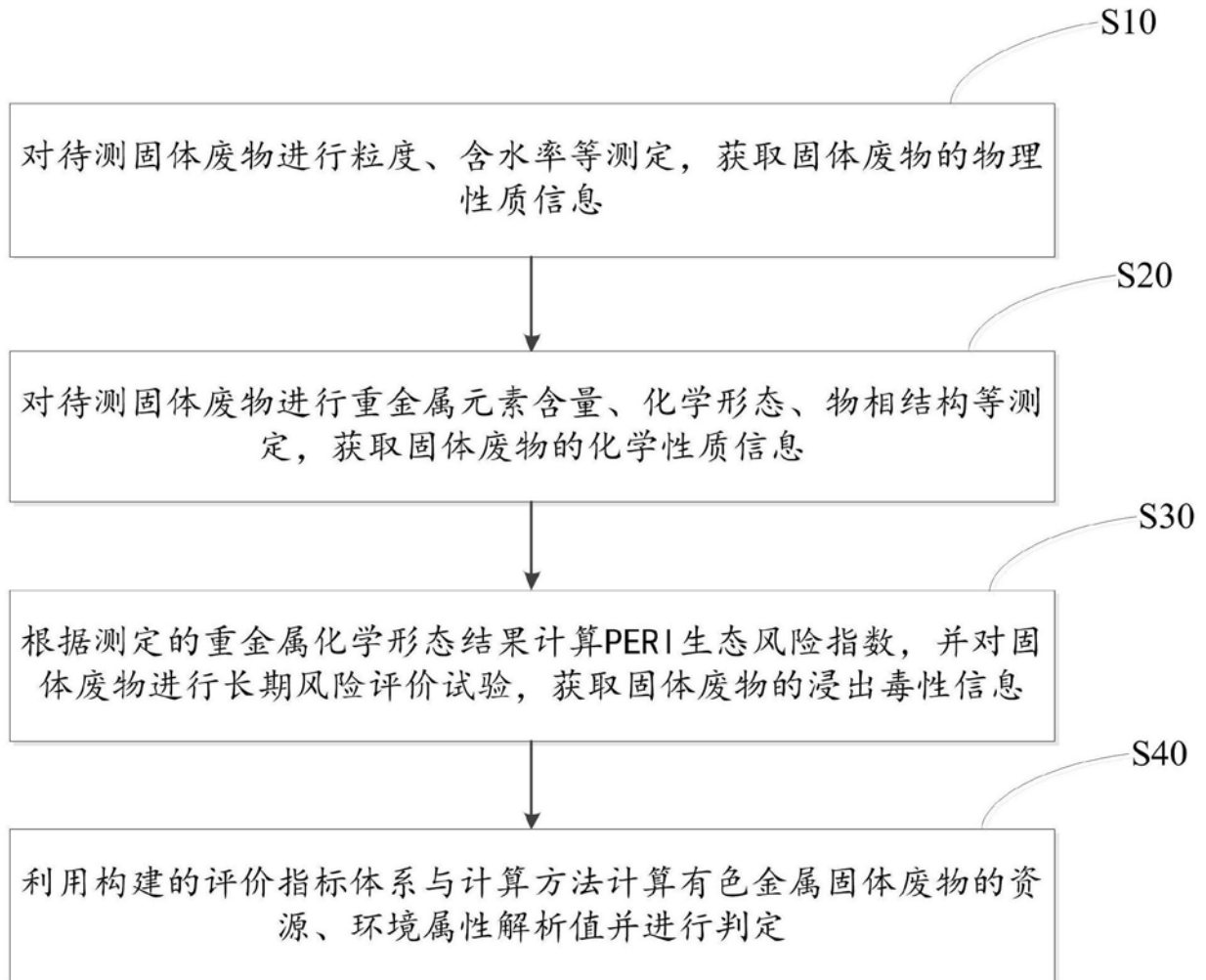


图1

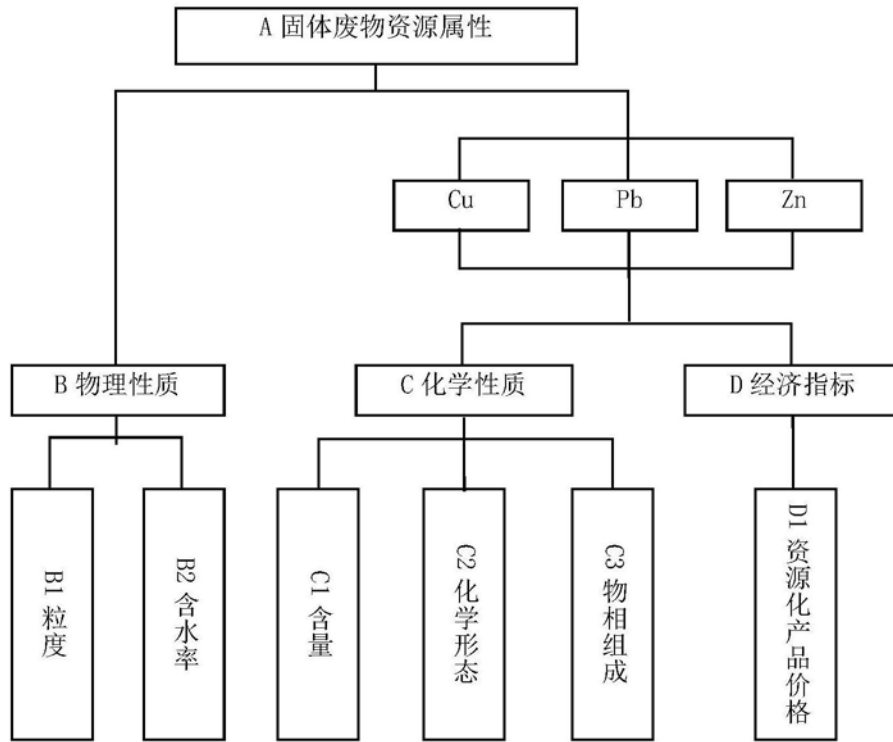


图2

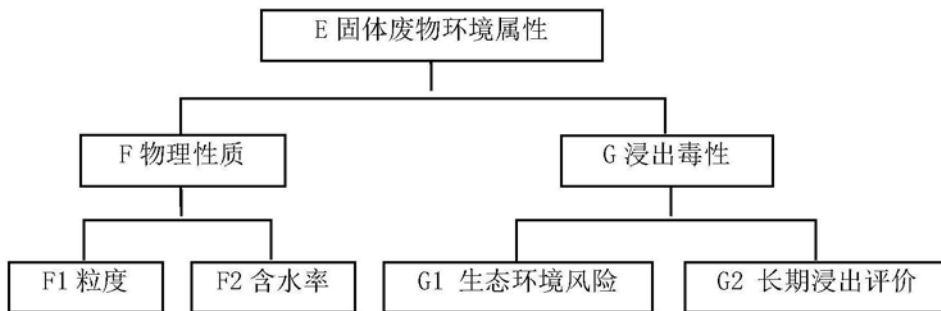


图3