



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109607588 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201910088774.7

(22)申请日 2019.01.30

(71)申请人 湖南长乐新材料有限公司

地址 413000 湖南省益阳市桃江县灰山港  
镇连河冲村谢家冲组

(72)发明人 周应才 丁全球 丁正阳

(74)专利代理机构 重庆市信立达专利代理事务  
所(普通合伙) 50230

代理人 包晓静

(51)Int.Cl.

C01F 11/02(2006.01)

C04B 2/10(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

G05D 23/32(2006.01)

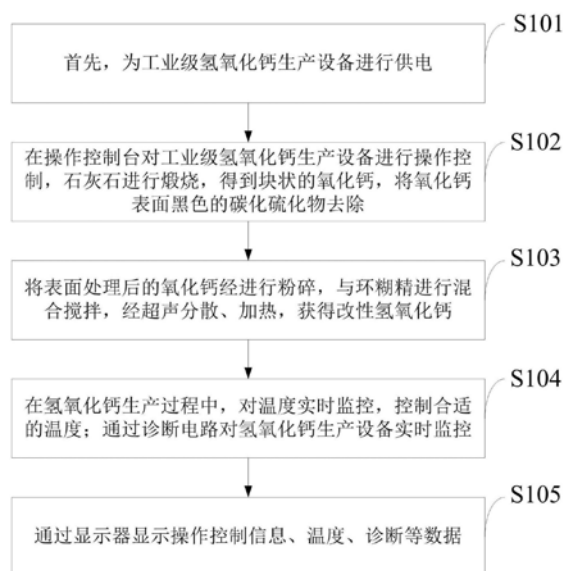
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种工业级氢氧化钙生产设备及其生产工艺

(57)摘要

本发明属于氢氧化钙生产技术领域,公开了一种工业级氢氧化钙生产设备及其生产工艺,所述工业级氢氧化钙生产设备包括:设备供电模块、设备操作模块、温度检测模块、中央控制模块、煅烧模块、振动模块、粉碎模块、改性模块、设备故障诊断模块、显示模块。本发明通过改性模块加入环糊精,有效隔绝其与二氧化碳的反应;有利于氢氧化钠颗粒的分散,使其在聚合物中的相容性得到改善;另外,可使氢氧化钙性质稳定,避免团聚;同时,通过设备故障诊断模块实现了生产设备零部件故障的诊断,能用于在线实时故障诊断,及时发现氢氧化钙生产设备故障,防止重大事故的发生;显著提高了故障诊断的精度。



1. 一种工业级氢氧化钙生产工艺,其特征在于,所述工业级氢氧化钙生产工艺包括:

第一步,在操作控制台对工业级氢氧化钙生产设备进行操作控制,石灰石进行煅烧,得到块状的氧化钙,将氧化钙表面黑色的碳化硫化物去除;中央控制模块控制各个模块正常工作,采用混合数据属性加权聚类算法,具体包括以下步骤:

输入:数据集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ,类个数 $k$ ;

输出:聚类结果;

步骤一,从数据集 $X$ 中随机选取 $k$ 个不同的对象作为初始聚类中心;

步骤二,把 $k$ 类中每一个属性的权重初始化为相同值,即任意一个类

$C_{k'} (1 \leq k' \leq k)$ 在属性 $A_t (1 \leq t \leq m)$ 的权重都为 $\frac{1}{m}$ ;

步骤三,根据式

$$WD(x_i, z_l) = \sum_{t=1}^p WN(C_l^r, A_t^r) (x_{i,t}^r - z_{l,t}^r)^2 + \sum_{t=p+1}^m WC(C_l^c, A_t^c) \frac{1}{n_t} \sum_{s=1}^{n_t} (f_{i,t}^c - f_{l,t}^c)^2;$$

其中,

计算对象与类中心之间的相异度,按照最近邻原则将数据对象划分到离它最近的聚类中心所代表的类中;

其中,上述公式中 $WD(x_i, z_l)$ 为任一对象 $x_i \in X$ 和类 $C_l$ 加权相异度量; $WN(C_k^r, A_t^r)$ 为任意一个类 $C_k^r \in C^k$ ,属性 $A_t^r (1 \leq t \leq p)$ 的权重; $WC(C_k^c, A_t^c)$ 为任意一个类 $C_k^c \in C^k$ ,属性 $A_t^c (p+1 \leq t \leq m)$ 的权重;

步骤四,更新聚类中心,其中数值属性部分通过计算同一类中对象取值的平均值得到;

步骤五,分别计算各个类在数值型和分类型数据部分各个属性的权重;

步骤六,重复步骤三到步骤五,直到目标函数 $F'$ 不再发生变化为止;

第二步,将表面处理后的氧化钙经进行粉碎,与环糊精进行混合搅拌,经超声分散、加热,获得改性氢氧化钙;

第三步,在氢氧化钙生产过程中,对温度实时监控,控制合适的温度;通过诊断电路对氢氧化钙生产设备实时监控;

第四步,通过显示器显示操作控制信息、温度、诊断等数据。

2. 如权利要求1所述的工业级氢氧化钙生产工艺,其特征在于,通过煅烧炉将石灰石进行煅烧具体的工艺流程为:

将预处理的石灰石和无烟煤,按照一定的比例装入到回转窑,将物料由预热器的顶部料仓经下料流管倒入到预热器本体,由回转窑传入的高温烟气将物料预热至 $900^\circ\text{C}$ 以上,使石灰石发生部分分解,再由12个液压杆一次推入回转窑尾部,经回转窑高温煅烧后再卸入到冷却器内,通过风机吹入冷风将物料冷却至 $100^\circ\text{C}$ 以下排出冷却器外输送至石灰储藏库;

冷却器吹入的空气作为二次空气进入到回转窑参与燃烧。

3. 如权利要求1所述的工业级氢氧化钙生产工艺,其特征在于,通过温度传感器检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据的过程中,对温度传感器进行布置,采用改进的优化布置算法,具体包括以下步骤:

步骤一,首先对温度传感器进行参数编码设定初始种群;

步骤二,确定适应度,根据适应度比率,选择适应度;

步骤三,随机配对,依交叉概率进行交叉;根据变异概率,变异得到新个体;

步骤四,计算适应度,判断适应度是否为最大值;“是”终止进化;“否”判断是否达到进化代数,“是”终止进化,“否”根据适应度比率,进行需选择,循环往复,直到出现适应度最大值或者达到进化代数。

4. 一种实现权利要求1所述工业级氢氧化钙生产工艺的工业级氢氧化钙生产设备,其特征在于,所述工业级氢氧化钙生产设备包括:

设备供电模块,与中央控制模块连接,用于为工业级氢氧化钙生产设备进行供电;

设备操作模块,与中央控制模块连接,用于通过操作控制台对工业级氢氧化钙生产设备进行操作控制;

温度检测模块,与中央控制模块连接,用于通过温度检测仪检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据;

中央控制模块,与设备供电模块、设备操作模块、温度检测模块、煅烧模块、振动模块、粉碎模块、改性模块、设备故障诊断模块、显示模块连接,用于通过单片机控制各个模块正常工作;

煅烧模块,与中央控制模块连接,用于通过煅烧炉将石灰石进行煅烧,得到块状的氧化钙;

振动模块,与中央控制模块连接,用于通过振动筛将氧化钙表面黑色的碳化硫化物去除;

粉碎模块,与中央控制模块连接,用于通过粉碎机将表面处理后的氧化钙经进行粉碎;

改性模块,与中央控制模块连接,用于通过搅拌器将粉碎后的氧化钙和环糊精进行混合搅拌,经超声分散、加热,获得改性氢氧化钙;

设备故障诊断模块,与中央控制模块连接,用于通过诊断电路对氢氧化钙生产设备进行故障诊断;

显示模块,与中央控制模块连接,用于通过显示器显示操作控制信息、温度、诊断数据。

## 一种工业级氢氧化钙生产设备及其生产工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于氢氧化钙生产技术领域,尤其涉及一种工业级氢氧化钙生产设备及其生产工艺。

### 背景技术

[0002] 氢氧化钙(calcium hydroxide),无机化合物,化学式 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,俗称熟石灰或消石灰。是一种白色粉末状固体,加入水后,呈上下两层,上层水溶液称作澄清石灰水,下层悬浊液称作石灰乳或石灰浆。上层清液澄清石灰水可以检验二氧化碳,下层浑浊液体石灰乳是一种建筑材料。氢氧化钙是一种二元中强碱(氢氧化钙在中学阶段被认为是强碱,而实际上其在水中不能完全电离,因此在大学教材中被认为是中强碱),具有碱的通性,对皮肤,织物有腐蚀作用。氢氧化钙在工业中有广泛的应用。它是常用的建筑材料,也用作杀菌剂和化工原料等。然而,现有制备的氢氧化钙容易与二氧化碳反应失效,且在其聚合物中相容性差;同时,不能准确的对生产设备的故障进行诊断,容易造成安全事故。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:

[0004] (1) 现有制备的氢氧化钙容易与二氧化碳反应失效,且在其聚合物中相容性差;同时,不能准确的对生产设备的故障进行诊断,容易造成安全事故。

[0005] (2) 现有技术中采用传统的聚类算法对各类数据进行处理时,不能解决高维混合数据聚类中属性加权问题,降低了聚类结果。

[0006] (3) 现有技术中温度传感器检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据的过程中,采用传统的布置算法对温度传感器进行布置,导致使用的温度传感器使用数量增多,提高检测器件的使用成本,降低了辨识建模速度。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种工业级氢氧化钙生产设备及其生产工艺。

[0008] 本发明是这样实现的,一种工业级氢氧化钙生产工艺,所述工业级氢氧化钙生产工艺包括:

[0009] 第一步,在操作控制台对工业级氢氧化钙生产设备进行操作控制,石灰石进行煅烧,得到块状的氧化钙,将氧化钙表面黑色的碳化硫化物去除;中央控制模块控制各个模块正常工作,采用混合数据属性加权聚类算法,具体包括以下步骤:

[0010] 输入:数据集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ,类个数 $k$ ;

[0011] 输出:聚类结果;

[0012] 步骤一,从数据集 $X$ 中随机选取 $k$ 个不同的对象作为初始聚类中心;

[0013] 步骤二,把 $k$ 类中每一个属性的权重初始化为相同值,即任意一个类 $C_{k'}$  ( $1 \leq k' \leq k$ )

在属性 $A_t$  ( $1 \leq t \leq m$ ) 的权重都为 $\frac{1}{m}$ ;

[0014] 步骤三,根据式

$$WD(x_i, z_l) = \sum_{t=1}^p WN(C_l^r, A_t^r) (x_{i,t}^r - z_{l,t}^r)^2 +$$

$$\sum_{t=p+1}^m WC(C_l^c, A_t^c) \frac{1}{n_t} \sum_{s=1}^{n_t} (f_{i,t}^s - f_{l,t}^s)^2;$$

[0016] 其中,

[0017] 计算对象与类中心之间的相异度,按照最近邻原则将数据对象划分到离它最近的聚类中心所代表的类中;

[0018] 其中,上述公式中 $WD(x_i, z_l)$ 为任一对象 $x_i \in X$ 和类 $C_l$ 加权相异度量; $WN(C_l^r, A_t^r)$ 为任意一个类 $C_l^r \in C^k$ ,属性 $A_t^r (1 \leq t \leq p)$ 的权重; $WC(C_l^c, A_t^c)$ 为任意一个类 $C_l^c \in C^k$ ,属性 $A_t^c (p+1 \leq t \leq m)$ 的权重;

[0019] 步骤四,更新聚类中心,其中数值属性部分通过计算同一类中对象取值的平均值得到;

[0020] 步骤五,分别计算各个类在数值型和分类型数据部分各个属性的权重;

[0021] 步骤六,重复步骤三到步骤五,直到目标函数 $F'$ 不再发生变化为止;

[0022] 第二步,将表面处理后的氧化钙经进行粉碎,与环糊精进行混合搅拌,经超声分散、加热,获得改性氢氧化钙;

[0023] 第三步,在氢氧化钙生产过程中,对温度实时监控,控制合适的温度;通过诊断电路对氢氧化钙生产设备实时监控;

[0024] 第四步,通过显示器显示操作控制信息、温度、诊断等数据。

[0025] 进一步,通过煅烧炉将石灰石进行煅烧具体的工艺流程为:

[0026] 将预处理的石灰石和无烟煤,按照一定的比例装入到回转窑,将物料由预热器的顶部料仓经下料流管倒入到预热器本体,由回转窑传入的高温烟气将物料预热至 $900^\circ\text{C}$ 以上,使石灰石发生部分分解,再由12个液压杆一次推入回转窑尾部,经回转窑高温煅烧后再卸入到冷却器内,通过风机吹入冷风将物料冷却至 $100^\circ\text{C}$ 以下排出冷却器外输送至石灰储藏库;冷却器吹入的空气作为二次空气进入到回转窑参与燃烧。

[0027] 进一步,通过温度传感器检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据的过程中,对温度传感器进行布置,采用改进的优化布置算法,具体包括以下步骤:

[0028] 步骤一,首先对温度传感器进行参数编码设定初始种群;

[0029] 步骤二,确定适应度,根据适应度比率,选择适应度;

[0030] 步骤三,随机配对,依交叉概率进行交叉;根据变异概率,变异得到新个体;

[0031] 步骤四,计算适应度,判断适应度是否为最大值;“是”终止进化;“否”判断是否达到进化代数,“是”终止进化,“否”根据适应度比率,进行需选择,循环往复,直到出现适应度最大值或者达到进化代数。

[0032] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述工业级氢氧化钙生产工艺的工业级氢氧化钙生产设备,所述工业级氢氧化钙生产设备包括:

[0033] 设备供电模块,与中央控制模块连接,用于为工业级氢氧化钙生产设备进行供电;

[0034] 设备操作模块,与中央控制模块连接,用于通过操作控制台对工业级氢氧化钙生产设备进行操作控制;

[0035] 温度检测模块,与中央控制模块连接,用于通过温度检测仪检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据;

[0036] 中央控制模块,与设备供电模块、设备操作模块、温度检测模块、煅烧模块、振动模块、粉碎模块、改性模块、设备故障诊断模块、显示模块连接,用于通过单片机控制各个模块正常工作;

[0037] 煅烧模块,与中央控制模块连接,用于通过煅烧炉将石灰石进行煅烧,得到块状的氧化钙;

[0038] 振动模块,与中央控制模块连接,用于通过振动筛将氧化钙表面黑色的碳化硫化物去除;

[0039] 粉碎模块,与中央控制模块连接,用于通过粉碎机将表面处理后的氧化钙经进行粉碎;

[0040] 改性模块,与中央控制模块连接,用于通过搅拌器将粉碎后的氧化钙和环糊精进行混合搅拌,经超声分散、加热,获得改性氢氧化钙;

[0041] 设备故障诊断模块,与中央控制模块连接,用于通过诊断电路对氢氧化钙生产设备进行故障诊断;

[0042] 显示模块,与中央控制模块连接,用于通过显示器显示操作控制信息、温度、诊断数据。

[0043] 本发明的优点及积极效果为:

[0044] 本发明通过改性模块加入环糊精,在微观上,环糊精的羟基可与氢氧化钙形成牢固的氢键结合,因此羟基可作为很好的锚固官能团,在氢氧化钙粒子表面形成锚固点,且环糊精包埋氢氧化钙分子,有效隔绝其与二氧化碳的反应;在宏观方面,有利于氢氧化钠颗粒的分散,使其在聚合物中的相容性得到改善;另外,可使氢氧化钙性质稳定,避免团聚;同时,通过设备故障诊断模块实现了生产设备零部件故障的诊断,能用于在线实时故障诊断,及时发现氢氧化钙生产设备故障,防止重大事故的发生;显著提高了故障诊断的精度。

[0045] 本发明中中央控制模块控制各个模块正常工作的过程中,采用混合数据属性加权聚类算法对各类数据进行处理,能解决高维混合数据聚类中属性加权问题,提高聚类结果。

[0046] 本发明中温度检测模块通过温度传感器检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据的过程中,采用改进的优化布置算法对温度传感器进行布置,使使用的温度传感器使用数量减少,节约检测器件的使用成本,提高辨识建模速度。

## 附图说明

[0047] 图1是本发明实施例提供的工业级氢氧化钙生产工艺流程图。

[0048] 图2是本发明实施例提供的工业级氢氧化钙生产设备结构框图;

[0049] 图2中:1、设备供电模块;2、设备操作模块;3、温度检测模块;4、中央控制模块;5、煅烧模块;6、振动模块;7、粉碎模块;8、改性模块;9、设备故障诊断模块;10、显示模块。

## 具体实施方式

[0050] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效,兹例举以下实施例,并结合附图详细说明如下。

[0051] 下面结合附图对本发明的结构作详细的描述。

[0052] 如图1所示,本发明提供的工业级氢氧化钙生产工艺包括以下步骤:

[0053] S101:首先,为工业级氢氧化钙生产设备进行供电;

[0054] S102:在操作控制台对工业级氢氧化钙生产设备进行操作控制,石灰石进行煅烧,得到块状的氧化钙,将氧化钙表面黑色的碳化硫化物去除;

[0055] S103:将表面处理后的氧化钙经进行粉碎,与环糊精进行混合搅拌,经超声分散、加热,获得改性氢氧化钙;

[0056] S104:在氢氧化钙生产过程中,对温度实时监控,控制合适的温度;通过诊断电路对氢氧化钙生产设备实时监控;

[0057] S105:通过显示器显示操作控制信息、温度、诊断等数据。

[0058] 如图2所示,本发明实施例提供的工业级氢氧化钙生产设备包括:设备供电模块1、设备操作模块2、温度检测模块3、中央控制模块4、煅烧模块5、振动模块6、粉碎模块7、改性模块8、设备故障诊断模块9、显示模块10。

[0059] 设备供电模块1,与中央控制模块4连接,用于为工业级氢氧化钙生产设备进行供电;

[0060] 设备操作模块2,与中央控制模块4连接,用于通过操作控制台对工业级氢氧化钙生产设备进行操作控制;

[0061] 温度检测模块3,与中央控制模块4连接,用于通过温度传感器检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据;

[0062] 中央控制模块4,与设备供电模块1、设备操作模块2、温度检测模块3、煅烧模块5、振动模块6、粉碎模块7、改性模块8、设备故障诊断模块9、显示模块10连接,用于通过单片机控制各个模块正常工作;

[0063] 煅烧模块5,与中央控制模块4连接,用于通过煅烧炉将石灰石进行煅烧,得到块状的氧化钙;

[0064] 振动模块6,与中央控制模块4连接,用于通过振动筛将氧化钙表面黑色的碳化硫化物去除;

[0065] 粉碎模块7,与中央控制模块4连接,用于通过粉碎机将表面处理后的氧化钙经进行粉碎;

[0066] 改性模块8,与中央控制模块4连接,用于通过搅拌器将粉碎后的氧化钙和环糊精进行混合搅拌,经超声分散、加热,获得改性氢氧化钙;

[0067] 设备故障诊断模块9,与中央控制模块4连接,用于通过诊断电路对氢氧化钙生产设备进行故障诊断;

[0068] 显示模块10,与中央控制模块4连接,用于通过显示器显示操作控制信息、温度、诊断数据。

[0069] 所述中央控制模块4控制各个模块正常工作的过程中,需要对各类数据进行处理,为了解决高维混合数据聚类中属性加权问题,提高聚类结果,采用一种混合数据属性加权

聚类算法,具体包括以下步骤:

[0070] 输入:数据集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ,类个数 $k$ ;

[0071] 输出:聚类结果;

[0072] 步骤一,从数据集 $X$ 中随机选取 $k$ 个不同的对象作为初始聚类中心;

[0073] 步骤二,把 $k$ 类中每一个属性的权重初始化为相同值,即任意一个类 $C_{k'}$  ( $1 \leq k' \leq k$ )

在属性 $A_t$  ( $1 \leq t \leq m$ ) 的权重都为 $\frac{1}{m}$ ;

[0074] 步骤三,根据式

$$WD(x_i, z_l) = \sum_{t=1}^p WN(C_l^r, A_t^r) (x_{i,t}^r - z_{l,t}^r)^2 + \sum_{t=p+1}^m WC(C_l^c, A_t^c) \frac{1}{n_l} \sum_{s=1}^{n_l} (f_{i,t}^s - f_{l,t}^s)^2;$$

[0075]

[0076] 其中,

[0077] 计算对象与类中心之间的相异度,按照最近邻原则将数据对象划分到离它最近的聚类中心所代表的类中;

[0078] 其中,上述公式中 $WD(x_i, z_l)$ 为任一对象 $x_i \in X$ 和类 $C_l$ 加权相异度量; $WN(C_k^r, A_t^r)$ 为任意一个类 $C_k^r \in C^k$ ,属性 $A_t^r$  ( $1 \leq t \leq p$ ) 的权重; $WC(C_k^c, A_t^c)$ 为任意一个类 $C_k^c \in C^k$ ,属性 $A_t^c$  ( $p+1 \leq t \leq m$ ) 的权重;

[0079] 步骤四,更新聚类中心,其中数值属性部分通过计算同一类中对象取值的平均值得到;

[0080] 步骤五,分别计算各个类在数值型和分类型数据部分各个属性的权重;

[0081] 步骤六,重复步骤三到步骤五,直到目标函数 $F'$ 不再发生变化为止。

[0082] 所述煅烧模块5通过煅烧炉将石灰石进行煅烧,其具体的工艺流程为:

[0083] 将预处理的石灰石和无烟煤,按照一定的比例装入到回转窑,将物料由预热器的顶部料仓经下料流管倒入到预热器本体,由回转窑传入的高温烟气将物料预热至 $900^\circ\text{C}$ 以上,使石灰石发生部分分解,再由12个液压杆一次推入回转窑尾部,经回转窑高温煅烧后再卸入到冷却器内,通过风机吹入冷风将物料冷却至 $100^\circ\text{C}$ 以下排出冷却器外输送至石灰储藏库;冷却器吹入的空气作为二次空气进入到回转窑参与燃烧。

[0084] 所述温度检测模块3通过温度传感器检测工业级氢氧化钙生产过程温度数据的过程中,需要对温度传感器进行布置,为了使用的温度传感器使用数量减少,节约检测器件的使用成本,提高辨识建模速度,采用一种改进的优化布置算法,具体包括以下步骤:

[0085] 步骤一,首先对温度传感器进行参数编码设定初始种群;

[0086] 步骤二,确定适应度(热误差模型误差百分率倒数),根据适应度比率,选择适应度;

[0087] 步骤三,随机配对,依交叉概率进行交叉;根据变异概率,变异得到新个体;

[0088] 步骤四,计算适应度,判断适应度是否为最大值;“是”终止进化;“否”判断是否达到进化代数,“是”终止进化,“否”根据适应度比率,进行需选择,循环往复,直到出现适应度



最大值或者达到进化代数。

[0089] 本发明提供的改性模块8改性方法如下：

[0090] (1) 通过搅拌器将粉碎后的氧化钙和环糊精按一定比例混合均匀；

[0091] (2) 将步骤(1)中得到的混合物和去离子水按一定比例配制成悬浊液；

[0092] (3) 将步骤(2)中得到的悬浊液置于超声反应器中超声分散均匀；

[0093] (4) 将步骤(3)中超声分散后的悬浊液放置75℃烘箱中加热处理；

[0094] (5) 将步骤(4)中超声分散并加热后的悬浊液减压抽滤，再将所得固体物质真空干燥，得到所述改性氢氧化钙颗粒。

[0095] 本发明提供的设备故障诊断模块9诊断方法如下：

[0096] 1) 利用信号分析方法提取传感器采集信号中包含的氢氧化钙生产设备故障特征，并组成故障特征向量；

[0097] 2) 利用故障特征向量离线训练故障诊断分类器，所述故障诊断分类器采用组合分类器，该组合分类器采用Adaboost提升算法作为组合方法；

[0098] 3) 运用训练好的故障诊断分类器实时进行氢氧化钙生产设备的故障诊断。

[0099] 本发明提供的训练和测试故障诊断分类器的步骤如下：

[0100] (a) 数据集D包括d个数据组： $(x_1, y_1)$ ， $(x_2, y_2)$ ， $\dots$ ， $(x_d, y_d)$ ，其中， $x_j$ 表示第j个故障特征向量， $y_j$ 表示类标号， $j=1, 2, \dots, d$ ，对数据集D中的每个数据组的权重 $w_j$ 初始化为

[0101] (b) 从数据集D中进行k轮有放回地抽样，得到训练集 $D_i$ ，其中， $D_i$ 表示第i轮抽样得到的训练集， $i=1, 2, \dots, k$ ，k为组合分类器中基分类器的个数；

[0102] (c) 根据训练集 $D_i$ 得到对应的基分类器 $T_i$ ；

[0103] (d) 计算 $T_i$ 的错误率 $\text{error}(T_i)$ ，当 $T_i$ 的错误率 $\text{error}(T_i)$ 超过预设阈值t时，丢弃训练集 $D_i$ ，重新产生新的训练集 $D_i$ 以及对应的新的基分类器 $T_i$ ；

[0104] (e) 对于每个被正确分类的数据组，根据 $T_i$ 的错误率 $\text{error}(T_i)$ 更新权重 $w_j$ ，并对所有数据组的权重进行规范化，使得更新后的权重之和与更新前的权重之和相同；

[0105] (f) 赋予每个基分类器 $T_i$ 的表决权重 $W_i$ ， $T_i$ 的错误率 $\text{error}(T_i)$ 值越低， $W_i$ 的值越高，得到包含k个基分类器的组合分类器；

[0106] (g) 使用组合分类器对测试数据x分类，将所有类的权重 $w_j$ 初始化为0，从第一个基分类器开始，依次计算每个基分类器的分类结果，则每一个基分类器的输出结果如下：

[0107]  $c_i = W_i \cdot T_i(x)$ ；

[0108] 对于每个类别号，对将同一类别号分配给组合分类器的所有基分类器的输出结果 $c_i$ 求和，将求和值最大所对应的类别号作为返回的预测值。

[0109] 以上所述仅是对本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改，等同变化与修饰，均属于本发明技术方案的范围。

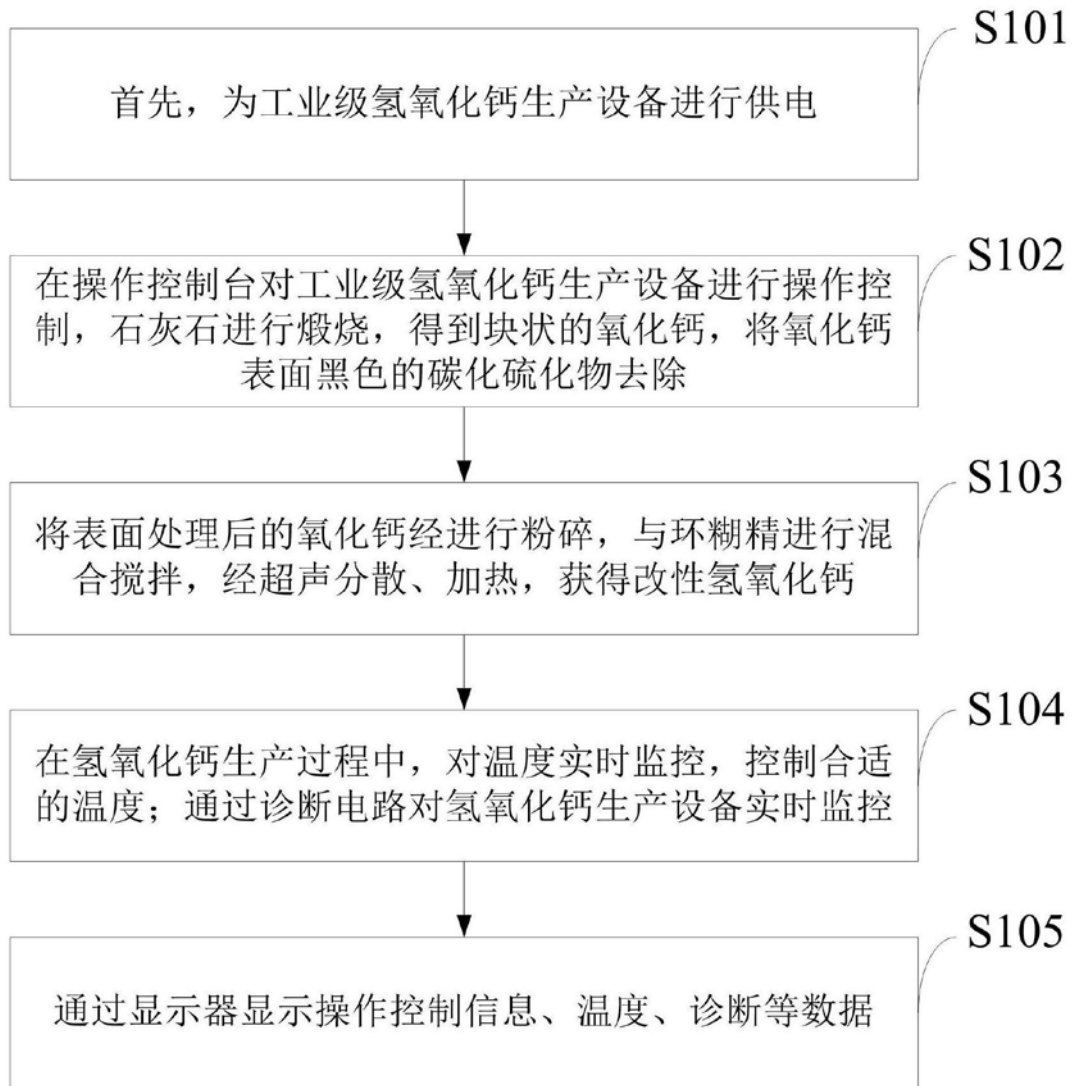


图1

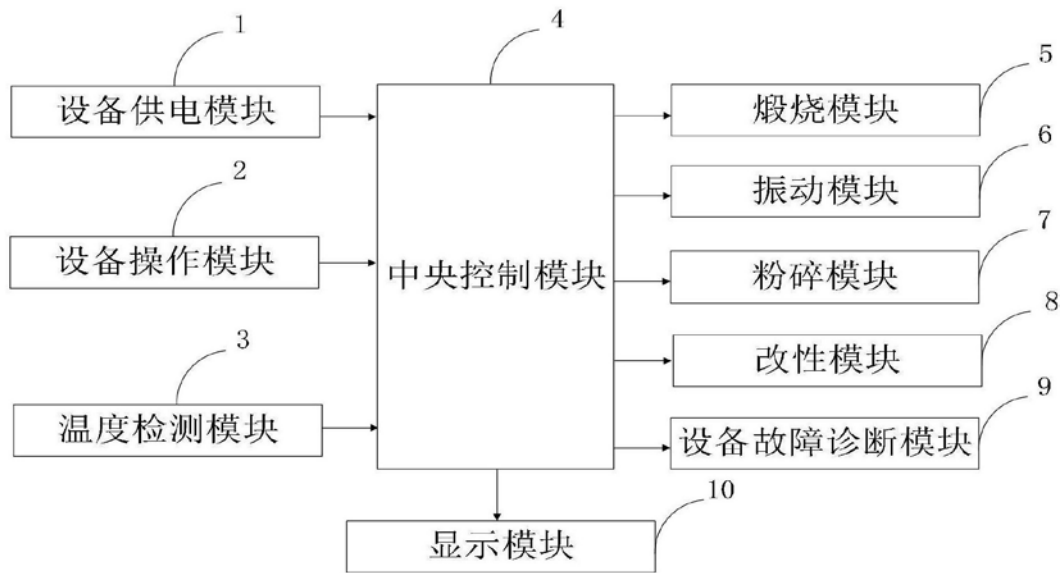


图2