



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105242545 A

(43) 申请公布日 2016.01.13

(21) 申请号 201510729244.8

(22) 申请日 2015.10.31

(71) 申请人 南京南瑞继保工程技术有限公司

地址 211102 江苏省南京市江宁区苏源大道
69号

(72)发明人 彭兴 刘利 殷捷 耿欣 李兵
牛洪海 陈俊 孙立国 孟宪宇
林语 冯康康

(51) Int. Cl.

G05B 13/04(2006. 01)

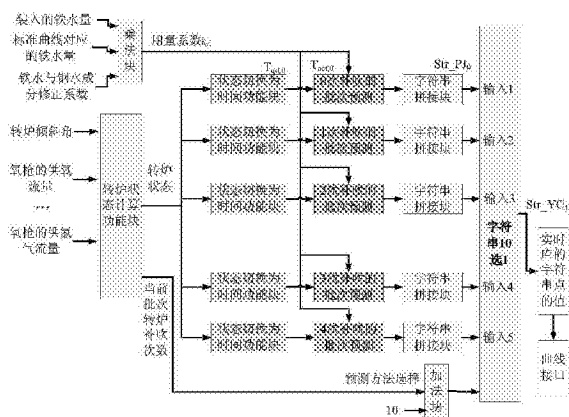
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

一种基于工艺批次模型的转炉用氧流量的预测方法

(57) 摘要

本发明公开一种基于工艺批次模型的转炉用氧预测方法,首先根据转炉的生产工艺和操作制度等计算转炉的工艺状态;然后,根据转炉的批次标准曲线,把转炉的工艺状态转换为转炉目前在批次标准曲线时间点的起点,再结合自身的计数器,计算出实际的时间点,从而预测转炉的用氧流量。并且,能根据转炉补吹次数自动切换对应的标准曲线,以提高预测的准确性。本发明比通用的模型响应速度更快且预测精度更高,且便于工程实施。



1. 一种基于工艺批次模型的转炉用氧预测方法,其特征在于具体包括如下步骤:

步骤一:配置转炉状态计算功能块、状态切换功能块和批次预测功能块的参数;

步骤二:结合转炉的工艺和操作制度,从转炉的控制系统获取实时数据,计算出转炉目前的工艺状态;

步骤三:对照批次模型的5种用氧曲线,进行不同情况下,转炉状态和对应批次曲线的时间点转换,计算出转炉目前对应批次曲线时间点的起点 $T_{qd,i}$, i 代表补吹次数;补吹次数分别为 $0 \sim 4$;

步骤四:计算用量系数 K_{y1} ,具体为: $K_{y1} = L_{act} \div L_{std} \times K_{xz}$;其中, L_{act} 表示装入的铁水量,从能源管控系统获取,如无法从能源管控系统获取时,则可人工置数; L_{std} 表示标准曲线对应的铁水量,在组态的时根据工艺参数配置; K_{xz} 表示钢水与铁水成分修正系数,由工艺人员根据即将进转炉的铁水成分和冶炼的目标钢水成分来设定;

步骤五:根据各曲线对应的时间点的起点 $T_{qd,i}$,各批次预测功能块结合自身的计数器,计算出实际的时间点 $T_{act,i}$, i 代表补吹次数,对照批次模型的5种用氧曲线,从而输出各种情况下转炉的用氧量预测数组;

步骤六:对照批次模型的5种用氧曲线,根据配置的时间间隔 T_{jg} ,字符串拼接功能块把批次模型输出的预测数组拼接为1个字符串 Str_PJ_i , i 代表补吹次数;

步骤七:根据“当前批次转炉存在补吹次数”和字符串十选一功能块的各个输入 Str_PJ_i ,字符串十选一功能块选择对应的输入进行输出,并把结果写入实时库的字符串位号 Str_YC_j 中, j 代表第 j 号转炉;

步骤八:曲线根据配置的字符串位号 Str_YC_j ,从实时库获取该字符串的值,然后曲线把获取的值解析出一个二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量;然后显示在曲线上,以便运行人员查看;

步骤九:把各转炉的用氧预测值传递到字符串加法块的各输入 Str_YC_j ,把各个转炉的预测曲线进行相加,得到各转炉的用氧总量 Str_YC_Sum ;把三个转炉的预测曲线进行相加,具体是先把各个转炉的字符串分解为二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量;时间数组不用相加,把各用氧量相加,这样得到一个新的二维数组,然后再把这个二维数组拼接为一个字符串;然后,显示在曲线上供运行人员查看。

2. 根据权利要求1所述的一种基于工艺批次模型的转炉用氧预测方法,其特征在于所述步骤二中工艺状态的逻辑判别方法如下:

(1) 装料:

$[(\alpha_{1b} < \alpha < \alpha_{1s}) \text{ Or } (\alpha_{2b} < \alpha < \alpha_{2s})] \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } (FT_{O_s} < FT1);$

(2) 吹炼:

$(-5^\circ < \alpha < 5^\circ) \text{ And } (FT_{O_s} >$

$FT1) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_{11} = 1) \text{ And } (\text{flag}_{12} = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)$

$\};$

根据时间先后顺序,把吹炼过程划分为四个阶段, $[0, T_{c1})$ 分钟为吹炼阶段一; $[T_{c1}, T_{c2})$ 分钟为阶段二, $[T_{c2}, T_{c3})$ 分钟为阶段三, $[T_{c3}, T_{c4})$ 分钟为阶段四;

(3) 倒炉测温:

$(\alpha_{3b} < \alpha < \alpha_{3e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } \text{flag}_3 = 1] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

(4) 补吹:

$(-5^\circ < \alpha < 5^\circ) \text{ And } (FT_{O_x} > FT1) \text{ And } (\text{flag}_{41} = 1) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_{42} = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

(5) 出钢:

$(\alpha_{4b} < \alpha < \alpha_{4e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_5 = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

(6) 溅渣护炉:

$(-5^\circ < \alpha < 5^\circ) \text{ And } (FT_{N_x} > FT2) \text{ And } (H_{yq} < H_{lx}) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_6 = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

(7) 排渣:

$(\alpha_{5b} < \alpha < \alpha_{5e}) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_7 = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

(8) 等待装料:

$\{[(FT_{O_x} < FT1) \text{ And } (FT_{N_x} < FT2) \text{ And } (\text{flag}_{81} = 1)] \text{ or } [(\text{flag}_{82} = 1) \text{ And } (\text{flag}_{83} = 1)]\};$

(9) 如果根据当前计算的状态不是上述 (1~8) 的任何一个状态,则保持前一个状态不变;

上述说明中, α 代表转炉倾动角度的实时值, $D(\alpha)$ 代表转炉倾动角度最近三个历史值的方差, FT_{O_x} 代表氧枪供氧流量的实时值, FT_{N_x} 代表氧枪供氮流量的实时值; Count 代表程序计算计数器,每计算一次,计数器增加 1; H_{yq} 代表氧枪高度的实时值;

flag_{11} 表示前一个状态不是倒炉测温 and 补吹, flag_{12} 表示前一个状态是装入或等待或排渣; flag_3 表示前一个状态是吹炼或者补吹; flag_{41} 表示吹炼持续时间超过吹炼第一阶段时间的 10%; flag_{42} 表示前一个阶段倒炉测温; flag_{51} 表示前一个状态为吹炼或倒炉测温或补吹; flag_6 表示前一个状态为出钢; flag_7 表示前一个状态是出钢或者溅渣护炉; flag_{81} 表示前一个状态是排渣; flag_{82} 表示前一个状态不在吹炼状态; flag_{83} 表示前一个状态不在吹炼状态持续了 T_{dd} 分钟;

α_{1b} 和 α_{1e} 分别代表装入铁水的开始角度设定值和结束角度设定值; α_{2b} 和 α_{2e} 分别代表装入废钢的开始角度设定值和结束角度设定值; α_{3b} 和 α_{3e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值; α_{4b} 和 α_{4e} 分别代表出钢的开始角度设定值和结束角度设定值; α_{5b} 和 α_{5e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值; FT1 代表氧气流量限值,大于该流量才可能是氧气阀门打开; FT2 代表氮气流量限值,大于该流量才可能是氮气溅渣阀门打开; T_{c1} , T_{c2} , T_{c3} 和 T_{c4} 代表吹炼阶段一,吹炼阶段二,吹炼阶段三和吹炼阶段四的时间分隔点; H_{lk} 表示转炉的炉口高度; T_{dd} 代表判断等待状态的超时时间长度的限值。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于工艺批次模型的转炉用氧预测方法,其特征在于:

所述步骤五的具体步骤是：

1) 如批次功能块发现输入的时间点 $T_{in,i}$ 变化, 则说明转炉的状态在变化, 实际的时间点 $T_{act,i} = T_{in,i}$; 如果发现 $T_{in,i}$ 保持不变, 则说明还在保持在原来阶段, 那么 $T_{act,i} = T_{act,i} + T$, 其中 T 代表功能块运行的时间周期;

2) 根据实际的时间点 $T_{act,i}$, 结合批次曲线, 输出预测曲线。具体逻辑为把标准批次曲线的时间 0 点到当前刻点 $T_{act,i}$ 这段曲线, 平移到标准曲线最后一个点 $T_{end,i}$ 时间点后面, 当前刻点 $T_{act,i}$ 到 $T_{ycend,i}$ ($T_{ycend,i} = T_{end,i} + T_{act,i}$) 的曲线即为预测曲线;

3) 把上个步骤输出的预测曲线的纵坐标数据都乘以用量系数。

一种基于工艺批次模型的转炉用氧流量的预测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及信息技术领域,涉及到转炉的生产工艺、操作制度和基于批次模型的预测技术,应用于钢铁能源管控系统的氧气优化调度中,用于缓解氧气短缺,减少氧气放散,具体涉及一种基于工艺批次模型的转炉用氧流量的预测方法。

背景技术

[0002] 钢铁企业是能源消耗大户,合理利用能源,降低能源放散是钢铁行业始终努力的目标。对应钢铁行业的氧气调度系统,为了实现供用平衡,目前主要依靠现场调度人员进行调配。制氧机组属于高能耗系统,在冶金行业中,制氧能耗占企业总电耗的 15%~20%,同时其能耗占空气制品价格的 75%。一直以来,氧气放散率一直居高不下,给这给钢铁企业带来了较大的经济损失。

[0003] 氧气生产单位为若干台产量可控的制氧机组,氧气的供出是一个连续稳定的过程,其变负荷速度比较慢;而且现场一般没安装自动变负荷控制系统,需要手工调节,再加上制氧机组本身变负荷的调控复杂,变负荷速度更慢。氧气的主要用户为:转炉、高炉、电炉、连铸。转炉顶吹用量约占 70%,且属于周期性间歇使用,波动很大,具体使用量曲线可参照图 5;高炉富氧约占 30%,属于连续平稳使用。

[0004] 综上所述,氧气的生产是一个连续稳定的过程,而氧气使用大户转炉炼钢在使用过程中氧气吹炼存在时间短、流量大、波动大的特性。所以,做好转炉用氧的预测非常重要。

[0005] 转炉冶炼是具有批次规律的特点,以某钢铁厂的 120t 顶吹转炉为例子,其冶炼周期在 40 分钟左右。图 2 描述了主要冶炼工艺过程,可以看出,冶炼状态实际上大体可看作是一个不可逆的顺序控制,一般情况下,只需要 1~2 次补吹过程,但如参数控制不好,则可能存在 2 次或者 3 次补吹过程,特殊情况下可能存在 4 次补吹。1 次补吹其主要步骤有:装料,吹炼,(取样测温,补吹),出钢,溅渣护炉,倒渣,等待装料。2 次补吹过程步骤为:装料,吹炼,(取样测温,补吹,取样测温,补吹),出钢,溅渣护炉,倒渣,等待装料;类似的,3 次补吹过程的步骤为:装料,吹炼,(取样测温,补吹,取样测温,补吹,取样测温,补吹),出钢,溅渣护炉,倒渣,等待装料。4 次补吹流程,即(取样测温,补吹)重复 4 次后,进入出钢环节。也有 0 次补吹的,即相对 1 次补吹无补吹过程。

[0006] 在转炉的冶炼步骤中,只有吹炼和补吹这 2 个过程会需要使用氧气,其他步骤不需要使用氧气,每次用氧的曲线形状类似,其最大值和装入的铁水量成正比,也受到铁水/钢水成分影响,具体如图 3。

[0007] 所以,转炉用氧流量是有批次规律的,和转炉的状态密切相关。转炉的状态计算越准确,用氧流量预测精度就越高。目前转炉状态计算存在以下几个难点:1) 转炉控制系统信号不完备,如装入过程中,行车会运动到转炉附件,但行车的位置信号一般控制系统里面没有;转炉内装入铁水和废钢的重量信号控制系统也没有,在能源管控系统获取不到这些信号,就相对难判断转炉目前在哪个状态。2) 能源管控系统接入的数据量不是太多,给状态计算造成困难。3) 不同的转炉信号不完全相同,如氧枪的吹炼点,有的控制系统有该测

点,但有的转炉的控制系统没有该测点;4)一般的转炉状态计算没考虑各步骤的先后顺序和持续时间长度,也难区分出吹炼和补吹等步骤;5)在时序逻辑和关键信号倾斜角的处理上,逻辑不严密的话,也容易误判状态,如一般逻辑认为转炉在装入角度范围内就是装入,但转炉在检修状态下也可能是该角度范围。如时序逻辑考虑过多,而现场如特殊情况下不进行某个过程,则后续状态可能就识别不出来。所以,采用有限的信号和合适的时序逻辑对转炉状态进行计算是一个难题。

[0008] 现有技术中,采用通用的预测方法对转炉用氧流量,该方案具有以下问题:转炉用氧本身是具有批次规律的,而且在一个冶炼周期中使用的氧气流量变化比较大,且受生产过程中各种因素影响,通用的建模方法对转炉顶吹用氧流量预测精度不高且对转炉的状态变化反应不是很及时。

[0009] 发明专利“一种基于乘积 ARIMA 模型的在线能源预测系统及方法”提出了一种基于 ARIMA 方法的能源在线预测技术,适用于平稳、非平稳、季节波动等情况,但还是不能适应转炉用氧这种个性化的批次场景。神经网络模型虽然具有较高的非线性映射能力,能以任意精度逼近非线性函数,但在实际计算中,也存在以下一些问题:(1)反向传播的计算过程收敛速度逼近慢;(2)存在能量函数的极小值;(3)隐含神经元个数和连接权的选取往往要靠经验;(4)网络的收敛性与网络的结构相关等;(5)工程使用相对复杂,难以被一般的工程技术人员掌握。申请号为 200610113685.6,该专利提供一种一体化的钢铁企业在线能源预测系统与方法,使用了多种能源预测算法,如线性回归模型、非线性回归模型、主元回归模型、PLS 建模、支持矢量机建模、专家知识建模、神经网络建模、时间序列建模、小波变换建模、灰色系统 GM 建模和自定义组合建模等,采用组合模型的方法进行能源预测,但无批次模型,对个性化的批次场景预测精度有限。

发明内容

[0010] 针对上述现有技术的缺陷,本发明要解决的技术问题是提供一种基于工艺批次模型的转炉用氧量预测方法,能较准确地预测钢铁企业转炉用氧的流量变化趋势,为现场调度人员完成氧气平衡调度提供合理的指导。

[0011] 本发明提供的方法,使得工程人员和用户通过图形化组态的方式,就可解决优化问题,且组态模块和运行模块分离,各功能块和运行模块分离,提高了软件的稳定性、可维护性和扩展性,也大大提高了开发效率、工程实施效率和维护效率。

[0012] 以转炉用氧为例,属于有规律的冲击负荷,其规律为用氧制度,用批次模型进行预测。

[0013] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:一种基于工艺批次模型的转炉用氧预测方法,其特征在于具体包括如下步骤:

[0014] 步骤一:配置转炉状态计算功能块、状态切换功能块和批次预测功能块的参数;

[0015] 步骤二:结合转炉的工艺和操作制度,从转炉的控制系统获取实时数据,计算出转炉目前的工艺状态;

[0016] 步骤三:对照批次模型的 5 种用氧曲线,进行不同情况下,转炉状态和对应批次曲线的时间点转换,计算出转炉目前对应批次曲线时间点的起点 $T_{qd, i}$, i 代表补吹次数;补吹次数分别为 $0 \sim 4$;

[0017] 步骤四:计算用量系数 K_{y1} , 具体为: $K_{y1} = L_{act} \div L_{std} \times K_{xz}$; 其中, L_{act} 表示装入的铁水量, 从能源管控系统获取, 如无法从能源管控系统获取时, 则可人工置数; L_{std} 表示标准曲线对应的铁水量, 在组态的时根据工艺参数配置; K_{xz} 表示钢水与铁水成分修正系数, 由工艺人员根据即将进转炉的铁水成分和冶炼的目标钢水成分来设定;

[0018] 步骤五:根据各曲线对应的时间点的起点 $T_{qd, i}$, 各批次预测功能块结合自身的计数器, 计算出实际的时间点 $T_{act, i}$, i 代表补吹次数, 对照批次模型的 5 种用氧曲线, 从而输出各种情况下转炉的用氧量预测数组;

[0019] 步骤六:对照批次模型的 5 种用氧曲线, 根据配置的时间间隔 T_{jg} , 字符串拼接功能块把批次模型输出的预测数组拼接为 1 个字符串 Str_PJ_i , i 代表补吹次数;

[0020] 步骤七:根据“当前批次转炉存在补吹次数”和字符串十选一功能块的各个输入 Str_PJ_i , 字符串十选一功能块选择对应的输入进行输出, 并把结果写入实时库的字符串位号 Str_YC_j 中, j 代表第 j 号转炉;

[0021] 步骤八:曲线根据配置的字符串位号 Str_YC_j , 从实时库获取该字符串的值, 然后曲线把获取的值解析出一个二维数组, 第一维为时间, 第二维度为对应的用氧量; 然后显示在曲线上, 以便运行人员查看;

[0022] 步骤九:把各转炉的用氧预测值传递到字符串加法块的各输入 Str_YC_j , 把各个转炉的预测曲线进行相加, 得到各转炉的用氧总量 Str_YC_Sum ; 把三个转炉的预测曲线进行相加, 具体是先把各个转炉的字符串分解为二维数组, 第一维为时间, 第二维度为对应的用氧量; 时间数组不用相加, 把各用氧量相加, 这样得到一个新的二维数组, 然后再把这个二维数组拼接为一个字符串; 然后, 显示在曲线上供运行人员查看。

[0023] 进一步的, 所述步骤二中工艺状态的逻辑判别方法如下:

[0024] (1) 装料:

[0025] $\{(\alpha_{1b} < \alpha < \alpha_{1e}) \text{ Or } (\alpha_{2b} < \alpha < \alpha_{2e})\} \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } (FT_{O_2} < FT1);$

[0026] (2) 吹炼:

[0027]

$\{-5^\circ < \alpha < 5^\circ\} \text{ And } (FT_{O_2} > FT1) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_{11} = 1) \text{ And } (\text{flag}_{12} = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

[0028] 根据时间先后顺序, 把吹炼过程划分为四个阶段, $[0, T_{c1})$ 分钟为吹炼阶段一;

$[T_{c1}, T_{c2})$ 分钟为阶段二, $[T_{c2}, T_{c3})$ 分钟为阶段三, $[T_{c3}, T_{c4})$ 分钟为阶段四;

[0029] (3) 倒炉测温:

[0030] $(\alpha_{3b} < \alpha < \alpha_{3e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } \text{flag}_3 = 1] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

[0031]

[0032] (4) 补吹:

[0033]

$$(-5^{\circ} < \alpha < 5^{\circ}) \text{ And } (FT_{O_x} > FT1) \text{ And } (flag_{41} = 1) \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_{32} = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$$

[0034] (5) 出钢 :

[0035] $(\alpha_{4b} < \alpha < \alpha_{4e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_5 = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$

[0036]

[0037] (6) 溅渣护炉 :

[0038]

$$(-5^{\circ} < \alpha < 5^{\circ}) \text{ And } (FT_{N_x} > FT2) \text{ And } (H_{yq} < H_{Lx}) \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_6 = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$$

[0039] (7) 排渣 :

[0040] $(\alpha_{5b} < \alpha < \alpha_{5e}) \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_7 = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$

[0041] (8) 等待装料 :

[0042] $\{[(FT_{O_x} < FT1) \text{ And } (FT_{N_x} < FT2) \text{ And } (flag_{81} = 1)] \text{ or } [(flag_{82} = 1) \text{ And } (flag_{83} = 1)]\};$

[0043] (9) 如果根据当前计算的状态不是上述 (1~8) 的任何一个状态,则保持前一个状态不变 ;

[0044] 上述说明中, α 代表转炉倾动角度的实时值, $D(\alpha)$ 代表转炉倾动角度最近三个历史值的方差, FT_{O_x} 代表氧枪供氧流量的实时值, FT_{N_x} 代表氧枪供氮流量的实时值 ;Count 代表程序计算计数器,每计算一次,计数器增加 1 ; H_{yq} 代表氧枪高度的实时值 ;

[0045] $flag_{11}$ 表示前一个状态不是倒炉测温 and 补吹, $flag_{12}$ 表示前一个状态是装入或等待或排渣 ; $flag_3$ 表示前一个状态是吹炼或者补吹 ; $flag_{41}$ 表示吹炼持续时间超过吹炼第一阶段时间的 10% ; $flag_{42}$ 表示前一个阶段倒炉测温 ; $flag_{51}$ 表示前一个状态为吹炼或倒炉测温 or 补吹 ; $flag_6$ 表示前一个状态为出钢 ; $flag_7$ 表示前一个状态是出钢或者溅渣护炉 ; $flag_{81}$ 表示前一个状态是排渣 ; $flag_{82}$ 表示前一个状态不在吹炼状态 ; $flag_{83}$ 表示前一个状态不在吹炼状态持续了 T_{dd} 分钟 ;

[0046] α_{1b} 和 α_{1e} 分别代表装入铁水的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{2b} 和 α_{2e} 分别代表装入废钢的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{3b} 和 α_{3e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{4b} 和 α_{4e} 分别代表出钢的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{5b} 和 α_{5e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值 ;FT1 代表氧气流量限值,大于该流量才可能是氧气阀门打开 ;FT2 代表氮气流量限值,大于该流量才可能是氮气溅渣阀门打开 ; T_{c1} , T_{c2} , T_{c3} 和 T_{c4} 代表吹炼阶段一,吹炼阶段二,吹炼阶段三和吹炼阶段四的时间分隔点 ; H_{Lk} 表示转炉的炉口高度 ; T_{dd} 代表判断等待状态的超时时间长度的限值。

[0047] 进一步的,所述步骤五的具体步骤是:

[0048] 1) 如批次功能块发现输入的时间点 $T_{in,i}$ 变化,则说明转炉的状态在变化,实际的时间点 $T_{act,i} = T_{in,i}$;如果发现 $T_{in,i}$ 保持不变,则说明还在保持在原来阶段,那么 $T_{act,i} = T_{act,i} + T$,其中 T 代表功能块运行的时间周期;

[0049] 2) 根据实际的时间点 $T_{act,i}$,结合批次曲线,输出预测曲线。具体逻辑为把标准批次曲线的时间 0 点到当前刻点 $T_{act,i}$ 这段曲线,平移为标准曲线最后一个点 $T_{end,i}$ 时间点后,当前刻点 $T_{act,i}$ 到 $T_{ycend,i}$ ($T_{ycend,i} = T_{end,i} + T_{act,i}$) 的曲线即为预测曲线;

[0050] 3) 把上个步骤输出的预测曲线的纵坐标数据都乘以用量系数。

[0051] 首先根据转炉的生产工艺和操作制度等计算转炉的工艺状态,根据转炉的批次标准曲线,把转炉的工艺状态转换为转炉目前在批次曲线时间点的起点,再结合自身的计数器,计算出实际的时间点,预测转炉的用氧流量。并且,能根据转炉补吹次数自动切换对应的标准曲线,以提高预测的实用性。

[0052] 进一步的,本发明所述的一种基于工艺批次模型的方法,具体包含如下步骤:

[0053] 步骤一:在图形化组态计算系统中,对转炉状态计算功能块、状态切换为时间的功能块和批次预测功能块进行参数配置。

[0054] 步骤二:结合转炉的工艺和操作制度,从转炉的控制系统获取实时数据,计算出转炉目前的工艺状态。

[0055] 具体来说,分为如下子步骤:

[0056] 1) 从能源管控系统的实时库获取转炉倾斜角、氧枪的供氧流量、氧枪的供氮气流量和氧枪的枪位的实时值;

[0057] 2) 根据转炉的工艺和操作制度等,计算转炉目前的工艺状态,具体逻辑如下;

[0058] (1) 装料:

[0059] $\{(\alpha_{1b} < \alpha < \alpha_{1e}) \text{ Or } (\alpha_{2b} < \alpha < \alpha_{2e})\} \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } (FT_{O_2} < FT1);$

[0060] 备注:一般先装废钢为,角度 [40 度, 45 度];然后装入铁水,其角度 [60 度, 65 度];

[0061] (2) 吹炼:

[0062]

$\{-5^\circ < \alpha < 5^\circ\} \text{ And } (FT_{O_2} >$

$FT1) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_{11} = 1) \text{ And } (\text{flag}_{12} = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)$

$\};$

[0063] 根据时间先后顺序,把吹炼过程划分为四个阶段, $[0, T_{c1})$ 分钟为吹炼阶段一;

$[T_{c1}, T_{c2})$ 分钟为阶段二, $[T_{c2}, T_{c3})$ 分钟为阶段三, $[T_{c3}, T_{c4})$ 分钟为阶段四;

[0064] (3) 倒炉测温:

[0065] $(\alpha_{3b} < \alpha < \alpha_{3e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } \text{flag}_3 = 1] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

[0066]

[0067] 备注:如前 4 分钟为吹炼阶段一;第 4 分钟到第 8 分钟为阶段二;

[0068] (4) 补吹:

[0069]

$$\{-5^{\circ} < \alpha < 5^{\circ}\} \text{ And } \{FT_{O_2} > FT1\} \text{ And } \{flag_{41} = 1\} \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_{42} = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$$

[0070] (5) 出钢 :

[0071] $\{\alpha_{4b} < \alpha < \alpha_{4e}\} \text{ And } \{D(\alpha) < 10\} \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_5 = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$

[0073]

[0074] (6) 溅渣护炉 :

[0075]

$$\{-5^{\circ} < \alpha < 5^{\circ}\} \text{ And } \{FT_{N_2} > FT2\} \text{ And } \{H_{yq} < H_{LX}\} \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_6 = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$$

[0076] (7) 排渣 :

[0077] $\{\alpha_{5b} < \alpha < \alpha_{5e}\} \text{ And } \{[(Count \geq 2) \text{ And } (flag_7 = 1)] \text{ or } (Count = 1)\};$

[0078] 备注 :该状态可能在一个吹炼周期中不存在 ;

[0079] (8) 等待装料 :

[0080] $\{[(FT_{O_2} < FT1) \text{ And } (FT_{N_2} < FT2) \text{ And } (flag_{81} = 1)] \text{ or } [(flag_{82} = 1) \text{ And } (flag_{83} = 1)]\}$

;

[0081] (9) 如果根据当前计算的状态不是上述 (1~8) 的任何一个状态,则保持前一个状态不变 ;

[0082] 上述说明中, α 代表转炉倾动角度的实时值, $D(\alpha)$ 代表转炉倾动角度最近三个历史值的方差, FT_{O_2} 代表氧枪供氧流量的实时值, FT_{N_2} 代表氧枪供氮流量的实时值 ;Count 代表程序计算计数器,每计算一次,计数器增加 1 ; H_{yq} 代表氧枪高度的实时值 ;

[0083] $flag_{11}$ 表示前一个状态不是倒炉测温 and 补吹, $flag_{12}$ 表示前一个状态是装入或等待或排渣 ; $flag_3$ 表示前一个状态是吹炼或者补吹 ; $flag_{41}$ 表示吹炼持续时间超过吹炼第一阶段时间的 10% ; $flag_{42}$ 表示前一个阶段倒炉测温 ; $flag_{51}$ 表示前一个状态为吹炼或倒炉测温 or 补吹 ; $flag_6$ 表示前一个状态为出钢 ; $flag_7$ 表示前一个状态是出钢或者溅渣护炉 ; $flag_{81}$ 表示前一个状态是排渣 ; $flag_{82}$ 表示前一个状态不在吹炼状态 ; $flag_{83}$ 表示前一个状态不在吹炼状态持续了 T_{dd} 分钟 ;

[0084] α_{1b} 和 α_{1e} 分别代表装入铁水的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{2b} 和 α_{2e} 分别代表装入废钢的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{3b} 和 α_{3e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{4b} 和 α_{4e} 分别代表出钢的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{5b} 和 α_{5e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值 ;FT1 代表氧气流量限值,大于该流量才可能是氧气阀门打开 ;FT2 代表氮气流量限值,大于该流量才可能是氮气溅渣阀门打开 ; T_{c1} , T_{c2} , T_{c3} 和 T_{c4} 代表吹炼阶段一,吹炼阶段二,吹炼阶段三和吹炼

阶段四的时间分隔点 ; H_{Lk} 表示转炉的炉口高度 ; T_{dd} 代表判断等待状态的超时时间长度的限值。

[0085] 计算得到的转炉状态为一个整数,不同的值代表不同的状态,具体如下:装料:0,吹炼阶段一:1,吹炼阶段二:2,吹炼阶段3:3,吹炼阶段4:4,倒炉测温:5,补吹:6,出钢:8,溅渣护炉:9,排渣:10,等待装料:11。

[0086] 同时输出“当前批次转炉存在补吹次数”,具体如下:0:0次补吹;1:1次补吹;2:2次补吹;3:3次补吹;4:4次补吹。

[0087] 步骤三:对照批次模型的5种(补吹次数分别为0~4)用氧曲线,进行不同情况下,转炉状态和对应的批次曲线的时间点转换,计算出转炉目前在批次曲线时间点的起点 $T_{qd,i}$ (i 代表补吹次数)。

[0088] 步骤四:计算用量系数 K_{y1} ,具体为: $K_{y1} = L_{act} \div L_{std} \times K_{xz}$;其中, L_{act} 表示装入的铁水量,从能源管控系统获取,如无法从能源管控系统获取时,则可人工置数; L_{std} 表示标准曲线对应的铁水量,在组态的时根据工艺参数配置; K_{xz} 表示钢水与铁水成分修正系数,由工艺人员根据即将进转炉的铁水成分和冶炼的目标钢水成分来设定;

[0089] 步骤五:根据各曲线对应的时间点的起点 $T_{qd,i}$,各批次预测功能块结合自身的计数器,计算出实际的时间点 $T_{act,i}$ (i 代表补吹次数),对照批次模型的5种用氧曲线,从而输出各种情况下转炉的用氧量预测数组;

[0090] 具体来说分为3个子步骤:

[0091] 1) 如批次功能块发现输入的时间点 $T_{in,i}$ 变化,则说明转炉的状态在变化,实际的时间点 $T_{act,i} = T_{in,i}$;如果发现 $T_{in,i}$ 保持不变,则说明还在保持在原来阶段,那么 $T_{act,i} = T_{act,i} + T$,其中 T 代表功能块运行的时间周期;

[0092] 计算周期一般为5s,即5s各种功能块计算一次;

[0093] 2) 根据实际的时间点 $T_{act,i}$,结合批次曲线,输出预测曲线。具体逻辑为把标准批次曲线的时间0点到当前刻点 $T_{act,i}$ 这段曲线,平移到标准曲线最后一个点 $T_{end,i}$ 时间点后面,即图中的最右侧的点划线;当前刻点 $T_{act,i}$ 到 $T_{ycend,i}$ ($T_{ycend,i} = T_{end,i} + T_{act,i}$) 的曲线即为预测曲线;

[0094] 3) 把上个步骤输出的各种情况下预测曲线的纵坐标数据都乘以用量系数;

[0095] 步骤六:对照批次模型的5种用氧曲线,根据配置的时间间隔 T_{jg} ,字符串拼接功能块把批次模型输出的预测数组拼接为1个字符串 str_PJ_i (i 代表补吹次数);

[0096] 步骤七:根据“当前批次转炉存在补吹次数”和字符串十选一功能块的各个输入 Str_PJ_i ,字符串十选一功能块选择对应的输入进行输出,并把结果写入实时库的字符串位号 Str_YC_j (j 代表第 j 号转炉) 中;

[0097] 字符串十选一功能块的功能含:当输入为 $10+x$ 的时候,输出=输入 $(x+1)$ 。结合逻辑图的配置,则当“当前批次转炉补吹次数”为0时候,输出输入字符串1;为1的时候输出输入字符串2;依次类推;

[0098] 步骤八:曲线根据配置的字符串位号 Str_YC_j ,从实时库获取该字符串的值,然后曲线把获取的值解析出一个二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量;然后显示在曲线上,以便运行人员查看;

[0099] 第一维为时间,具体来说0对应当前时间, T_{jg} 对应当前时间 $+T_{jg}$ 秒; $T_{jg} \times 49$ 对应

当前时间 $+T_{jg} \times 49$ 秒 ;依次类推 ;第二维度为对应的用氧量 ;然后显示在曲线上,以便运行人员查看 ;

[0100] 步骤九 :把各转炉的用氧预测值传递到字符串加法块的各输入 Str_YC_j,把各个转炉的预测曲线进行相加,得到各转炉的用氧总量 Str_YC_Sum。把三个转炉的预测曲线进行相加,具体是先把各个转炉的字符串分解为二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量 ;时间数组不用相加,把各用氧量相加,这样得到一个新的二维数组,然后再把这个二维数组拼接为一个字符串 ;然后,显示在曲线上供运行人员查看。

[0101] 综上所述,本发明提到的方法原理清晰,工程实现简单,便于调试,响应速度比较快,预测精度更高,本发明优点在于以组态计算的方式,本发明能够较准确预测未来一段时间内一个转炉用氧的变化趋势,进而可计算出多个转炉的用氧趋势,使调度人员可以参考转炉用氧的变化趋势,结合已有的调度经验,对氧气进行合理调度 ;实现相对快速的平衡氧气流量,减少氧气放散。使工程人员和用户通过组态的方式,就可解决各工业过程优化问题。工程实施效率和维护效率。

附图说明

- [0102] 图 1 为单个转炉用氧流量预测逻辑示意图。
- [0103] 图 2 为批次预测功能块预测原理示意图。
- [0104] 图 3 为多个转炉用氧流量预测逻辑示意图。
- [0105] 图 4 为 120t 顶吹转炉冶炼状态转移图。
- [0106] 图 5 为转炉吹氧时序示意图。
- [0107] 图 6 为转炉用氧预测画面示意图。
- [0108] 图 7 为转炉状态计算功能块属性框的参数修改界面示意图。
- [0109] 图 8 为状态切换为时间功能块属性框的参数修改界面示意图。
- [0110] 图 9 为批次预测功能块属性框的参数修改界面示意图。
- [0111] 图 10 为字符串拼接功能块属性框的参数修改界面示意图。

具体实施方式

[0112] 下面结合附图等对本发明的技术方案做进一步的解释,但是以下的内容不用于限定本发明的保护范围。

[0113] 参照图 1 所示,本一种基于工艺批次模型的转炉用氧流量预测方法是按照如下步骤实现的 :

[0114] 步骤一 :在图形化组态计算系统中,对转炉状态计算功能块、状态切换为时间功能块和批次预测功能块等进行参数配置。

[0115] 具体包含以下子步骤 :

[0116] 1) 配置转炉状态计算功能块的参数,如装料阶段装入废钢的倾斜角的开始值和结束值等,具体见步骤二的各种数字均为参数,因为各转炉可能不同 ;

[0117] 配置界面如图 7 ;

[0118] 2) 配置状态切换为时间功能块的参数,如转料 :0 对应时间点 480 ;吹炼阶段一 :1 对应的时间点为 720 ;倒炉测温 :5 对应的时间点为 1380 ;

[0119] 配置界面如图 8 ;

[0120] 3) 配置各种情况下, 批次预测功能块的参数, 即把 5 种情况下的标准曲线配置进功批次预测功能块, 格式如 : 时间点 1, 用氧量值 1 ; 时间点 2, 用氧量值 2 ;

[0121] 配置界面如图 9 ;

[0122] 4) 配置字符串拼接块的参数 : 时间间隔 ;

[0123] 配置界面如图 10 ;

[0124] 步骤二 : 结合转炉的工艺和操作制度, 从转炉的控制系统获取相关的实时数据, 计算出转炉目前的工艺状态。

[0125] 具体来说, 分为如下子步骤 :

[0126] 1) 从能源管控系统的实时库获取转炉倾斜角、氧枪的供氧流量、氧枪的供氮气流量和氧枪的枪位的实时值 ;

[0127] 2) 根据转炉的工艺和操作制度等, 计算转炉目前的工艺状态, 具体逻辑如下 ;

[0128] (1) 装料 :

[0129] $\{(\alpha_{2b} < \alpha < \alpha_{1a}) \text{ Or } (\alpha_{2b} < \alpha < \alpha_{2a})\} \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } (FT_{O_2} < FT1);$

[0130] 备注 : 一般先装废钢为, 角度 [40 度, 45 度] ; 然后装入铁水, 其角度 [60 度, 65 度] ;

[0131] (2) 吹炼 :

[0132]

$\{-5^\circ < \alpha < 5^\circ\} \text{ And } (FT_{O_2} >$

$FT1) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_{11} = 1) \text{ And } (\text{flag}_{12} = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)$

$\};$

[0133] 根据时间先后顺序, 把吹炼过程划分为四个阶段, $[0, T_{c1})$ 分钟为吹炼阶段一 ;

$[T_{c1}, T_{c2})$ 分钟为阶段二, $[T_{c2}, T_{c3})$ 分钟为阶段三, $[T_{c3}, T_{c4})$ 分钟为阶段四 ;

[0134] (3) 倒炉测温 :

[0135] $(\alpha_{3b} < \alpha < \alpha_{3e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } \text{flag}_3 = 1] \text{ or } (\text{Count} = 1)\};$

[0136]

[0137] 备注 : 如前 4 分钟为吹炼阶段一 ; 第 4 分钟到第 8 分钟为阶段二 ;

[0138] (4) 补吹 :

[0139]

$\{-5^\circ < \alpha < 5^\circ\} \text{ And } (FT_{O_2} > FT1) \text{ And } (\text{flag}_{41} =$

$1) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_{42} = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)$

$\};$

[0140] (5) 出钢 :

[0141] $(\alpha_{4b} < \alpha < \alpha_{4e}) \text{ And } (D(\alpha) < 10) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_5 = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\}$

[0142] (6) 溅渣护炉 :

[0143]

$$(-5^{\circ} < \alpha < 5^{\circ}) \text{ And } (FT_{N_2} > FT2) \text{ And } (H_{yq} < H_{Lk}) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_8 = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\}$$

$$\};$$

[0144] (7) 排渣 :

[0145] $(\alpha_{5b} < \alpha < \alpha_{5e}) \text{ And } \{[(\text{Count} \geq 2) \text{ And } (\text{flag}_7 = 1)] \text{ or } (\text{Count} = 1)\} ;$

[0146] 备注 :该状态可能在一个吹炼周期中不存在 ;

[0147] (8) 等待装料 :

[0148] $\{[(FT_{O_2} < FT1) \text{ And } (FT_{N_2} < FT2) \text{ And } (\text{flag}_{81} = 1)] \text{ or } [(\text{flag}_{82} = 1) \text{ And } (\text{flag}_{83} = 1)]\}$

;

[0149] (9) 如果根据当前计算的状态不是上述 (1 ~ 8) 的任何一个状态,则保持前一个状态不变 ;

[0150] 上述说明中, α 代表转炉倾动角度的实时值, $D(\alpha)$ 代表转炉倾动角度最近三个历史值的方差, FT_{O_2} 代表氧枪供氧流量的实时值, FT_{N_2} 代表氧枪供氮流量的实时值 ;Count 代表程序计算计数器,每计算一次,计数器增加 1 ; H_{yq} 代表氧枪高度的实时值 ;

[0151] flag_{11} 表示前一个状态不是倒炉测温 and 补吹, flag_{12} 表示前一个状态是装入或等待或排渣 ; flag_3 表示前一个状态是吹炼或者补吹 ; flag_{41} 表示吹炼持续时间超过吹炼第一阶段时间的 10% ; flag_{42} 表示前一个阶段倒炉测温 ; flag_{51} 表示前一个状态为吹炼或倒炉测温 or 补吹 ; flag_6 表示前一个状态为出钢 ; flag_7 表示前一个状态是出钢或者溅渣护炉 ; flag_{81} 表示前一个状态是排渣 ; flag_{82} 表示前一个状态不在吹炼状态 ; flag_{83} 表示前一个状态不在吹炼状态持续了 T_{dd} 分钟 ;

[0152] α_{1b} 和 α_{1e} 分别代表装入铁水的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{2b} 和 α_{2e} 分别代表装入废钢的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{3b} 和 α_{3e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{4b} 和 α_{4e} 分别代表出钢的开始角度设定值和结束角度设定值 ; α_{5b} 和 α_{5e} 分别代表倒炉测温的开始角度设定值和结束角度设定值 ;FT1 代表氧气流量限值,大于该流量才可能是氧气阀门打开 ;FT2 代表氮气流量限值,大于该流量才可能是氮气溅渣阀门打开 ; T_{c1} , T_{c2} , T_{c3} 和 T_{c4} 代表吹炼阶段一,吹炼阶段二,吹炼阶段三和吹炼阶段四的时间分隔点 ; H_{Lk} 表示转炉的炉口高度 ; T_{dd} 代表判断等待状态的超时时间长度的限值。

[0153] 计算得到的转炉状态为一个整数,不同的值代表不同的状态,具体如下 :装料 :0,吹炼阶段一 :1,吹炼阶段二 :2,吹炼阶段三 :3,吹炼阶段四 :4,倒炉测温 :5,补吹 :6,出钢 :8,溅渣护炉 :9,排渣 :10,等待装料 :11。

[0154] 同时输出“当前批次转炉存在补吹次数”,具体如下 :0 :0 次补吹 ;1 :1 次补吹 ;2 :2 次补吹 ;3 :3 次补吹 ;4 :4 次补吹。

[0155] 步骤三 :对照批次模型的 5 种 (补吹次数分别为 0 ~ 4) 用氧曲线,进行不同情况下,转炉的状态和对应的批次曲线的时间点转换,计算出转炉目前在批次曲线时间点的起点 $T_{qd, i}$ (i 代表补吹次数)。

[0156] 以 1 次补吹过程的标准曲线为例,转料 :0 对应时间点 480 ;吹炼阶段一 :1 对应的时间点为 720 ;倒炉测温 :5 对应的时间点为 1380 ;

[0157] 步骤四 :计算用量系数 K_{y1} ,具体为 : $K_{y1} = L_{act} \div L_{std} \times K_{xz}$;其中, L_{act} 表示装入的铁水量,从能源管控系统获取,如无法从能源管控系统获取时,则可人工置数 ; L_{std} 表示标准曲线对应的铁水量,在组态的时根据工艺参数配置 ; K_{xz} 表示钢水与铁水成分修正系数,由工艺人员根据即将进转炉的铁水成分和冶炼的目标钢水成分来设定 ;

[0158] 步骤五 :根据各曲线对应的时间点的起点 $T_{qd,i}$,各批次预测功能块结合自身的计数器,计算出实际的时间点 $T_{act,i}$ (i 代表补吹次数),对照批次模型的 5 种用氧曲线,从而输出各种情况下转炉的用氧量预测数组 ;

[0159] 具体来说分为 3 个子步骤 :

[0160] 1) 如批次功能块发现输入的时间点 $T_{in,i}$ 变化,则说明转炉的状态在变化,实际的时间点 $T_{act,i} = T_{in,i}$;如果发现 $T_{in,i}$ 保持不变,则说明还在保持在原来阶段,那么 $T_{act,i} = T_{act,i} + T$,其中 T 代表功能块运行的时间周期 ;

[0161] 计算周期一般为 5s,即 5s 各种功能块计算一次 ;

[0162] 2) 根据实际的时间点 $T_{act,i}$,结合批次曲线,输出预测曲线。具体逻辑为把标准批次曲线的时间 0 点到当前刻点 $T_{act,i}$ 这段曲线,平移到标准曲线最后一个点 $T_{end,i}$ 时间点后面,即图中的最右侧的点划线 ;当前刻点 $T_{act,i}$ 到 $T_{ycend,i}$ ($T_{ycend,i} = T_{end,i} + T_{act,i}$) 的曲线即为预测曲线 ;

[0163] 3) 把上个步骤输出的各种情况下预测曲线的纵坐标数据都乘以用量系数 ;

[0164] 其格式如 : $V1 \times K_{y1}, V2 \times K_{y1}, \dots, V50 \times K_{y1}$,即 50 个点的纵坐标,横坐标是时间,且每个点的时间间隔是相同的,为 T_{jg} ; T_{jg} 是根据一个吹炼周期设定,即 $T_{jg} = \text{吹炼周期} / 50$;

[0165] 步骤六 :对照批次模型的 5 种 (补吹次数分别为 0 ~ 4) 用氧曲线,根据配置的时间间隔 T_{jg} ,字符串拼接功能块把批次模型输出的预测数组拼接为 1 个字符串 Str_PJ_i (i 代表补吹次数) ;

[0166] 格式为 :“相对时间 1,值 1 ;相对时间 1,值 2 ; ..., 相对时间 50,值 50”,通过分号进行拼接 ;具体如 : $0, V1 \times K_{y1}; T_{jg}, V2 \times K_{y1}; \dots 49 \times T_{jg}, V50 \times K_{y1}$;

[0167] 步骤七 :根据“当前批次转炉存在补吹次数”和字符串十选一功能块的各个输入 Str_PJ_i ,字符串十选一功能块选择对应的输入进行输出,并把结果写入实时库的字符串位号 Str_YC_j (j 代表第 j 号转炉) 中 ;

[0168] 字符串十选一功能块的功能含 :当输入为 $10+x$ 的时候,输出 = 输入 ($x+1$)。结合逻辑图的配置,则当“当前批次转炉补吹次数”为 0 时候,输出输入字符串 1 ;为 1 的时候输出输入字符串 2 ;依次类推 ;

[0169] 步骤八 :曲线根据配置的字符串位号 Str_YC_j (j 代表第 j 号转炉),从实时库获取该字符串的值,然后曲线把获取的值解析出一个二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量 ;然后显示在曲线上,以便运行人员查看 ;

[0170] 第一维为时间,具体来说 0 对应当前时间, T_{jg} 对应当前时间 + T_{jg} 秒,依次类推 ;第二维度为对应的用氧量 ;然后显示在曲线上,以便运行人员查看 ;

[0171] 步骤九 :把各转炉的用氧预测值传递到字符串加法块的各输入 Str_YC_j ,把各个转炉的预测曲线进行相加,得到各转炉的用氧总量 Str_YC_Sum 。把三个转炉的预测曲线进行

相加,具体是先把各个转炉的字符串分解为二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量;时间数组不用相加,把各用氧量相加,这样得到一个新的二维数组,然后再把这个二维数组拼接为一个字符串;然后,显示在曲线上供运行人员查看。

[0172] 如图 3,就把 3 个转炉的预测曲线进行相加。具体是先把各个转炉的字符串分解为二维数组,第一维为时间,第二维度为对应的用氧量。时间数组不用相加,把各用氧量相加,这样得到一个新的二维数组,然后再把这个二维数组拼接为一个字符串。这样,运行人员在画面就可以看到 3 个转炉的用氧总量;

[0173] 本发明的实例中,转炉用氧预测画面流量的历史曲线及其预测结果如图 6,当前时间为 11:30 左右,该时刻左侧有两条曲线,右侧有一条预测曲线。曲线图中右侧的点划线为预测曲线,左侧相对有抖动的、实线的为实际值的历史曲线,左侧抖动相对少的、虚线的为第一个预测值的历史曲线,3 个转炉补吹次数为 0,可以看出预测的和实际曲线相对吻合。

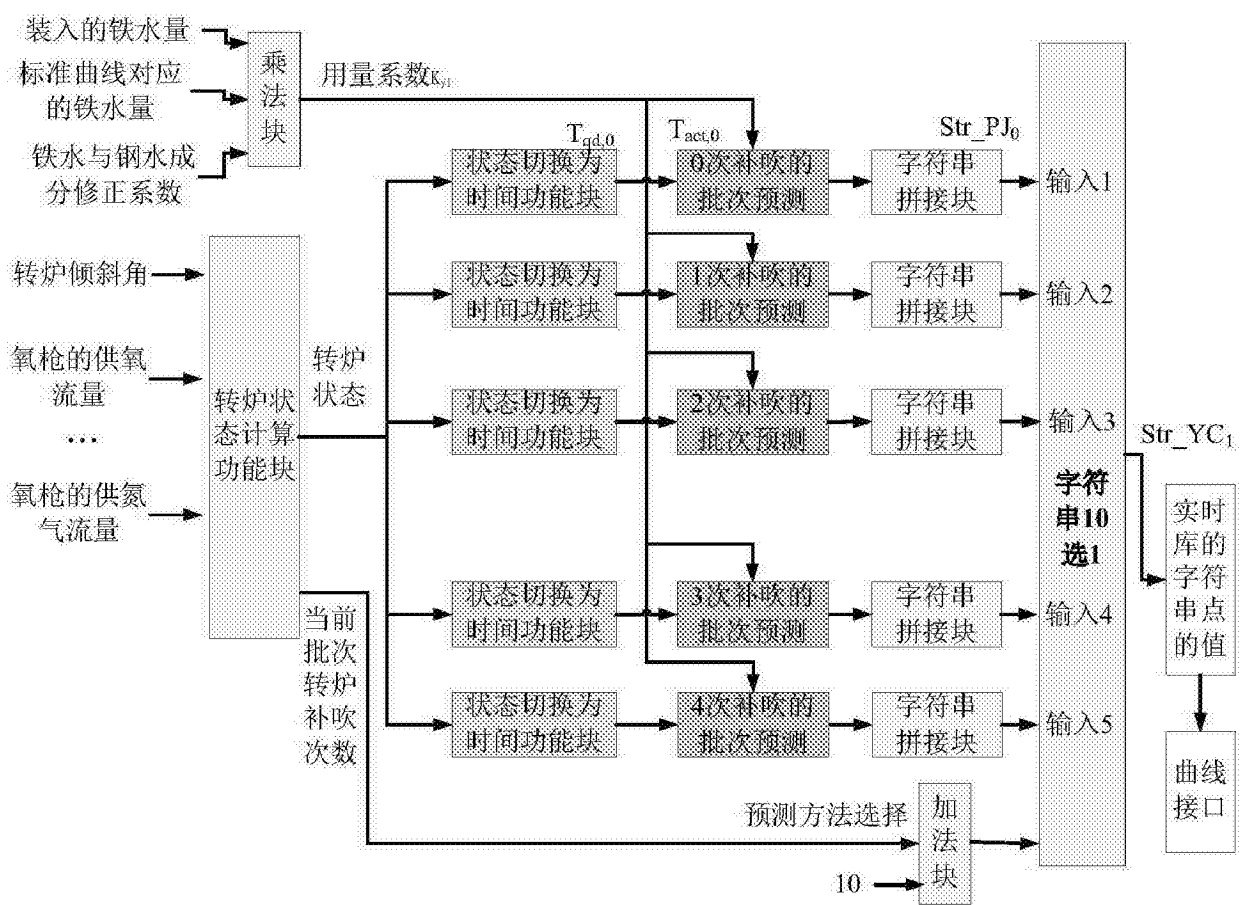


图 1

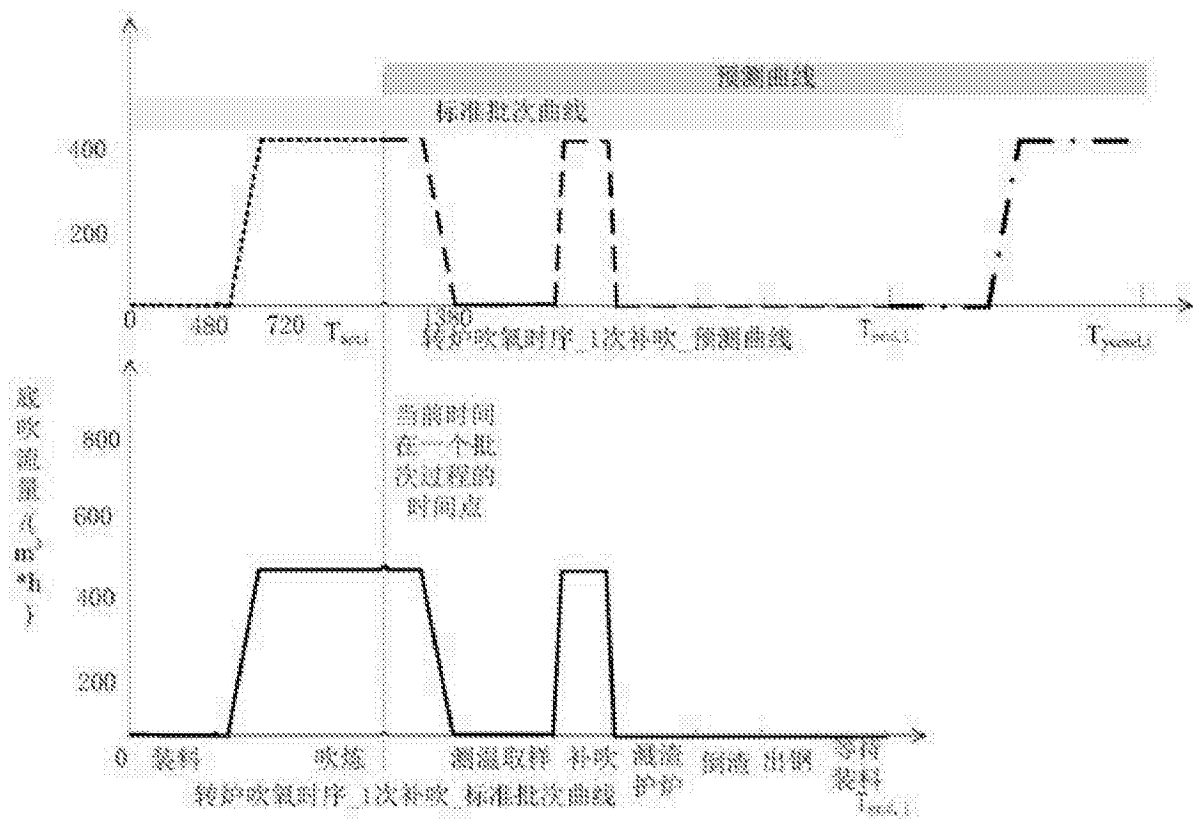


图 2

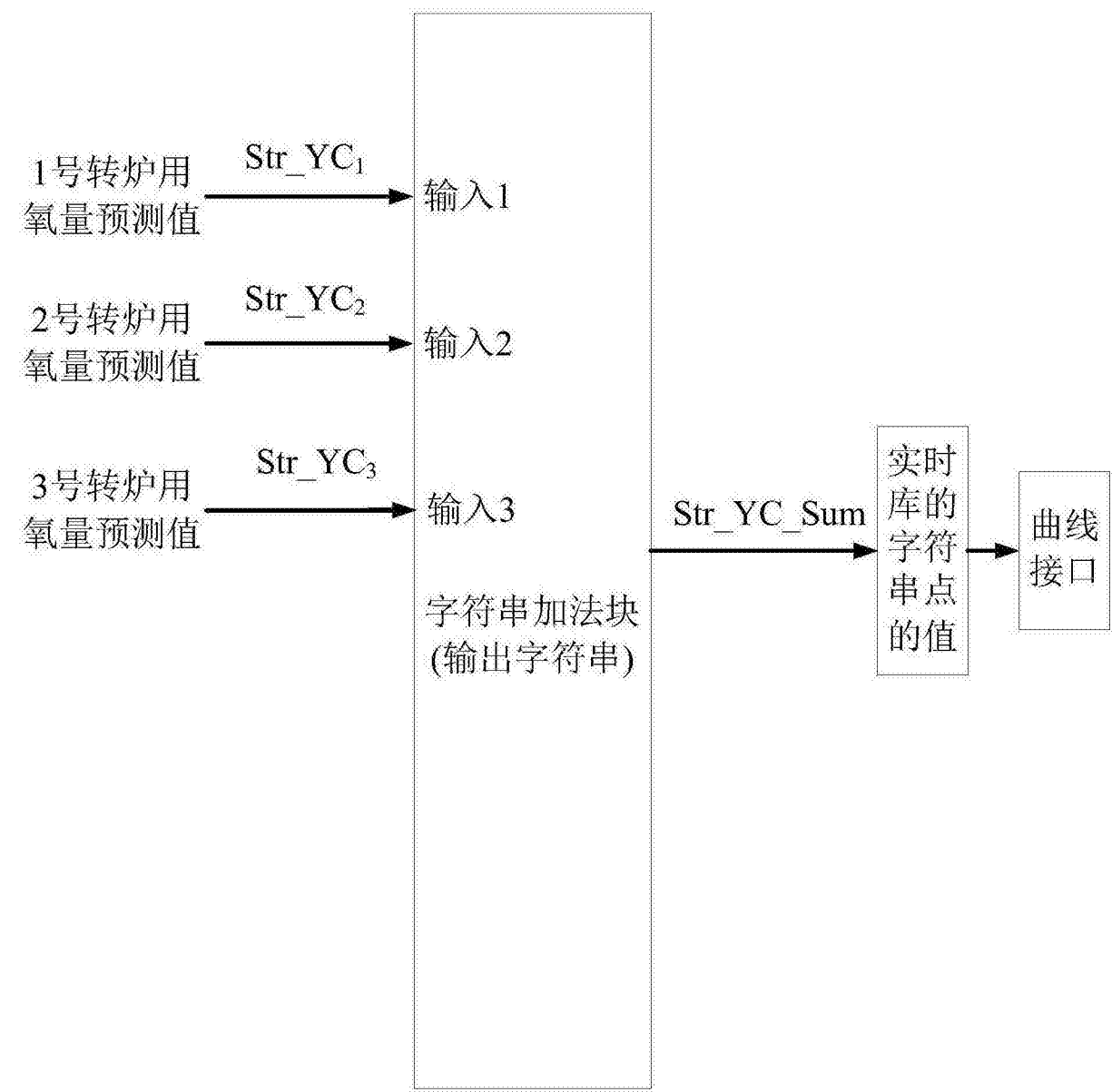


图 3

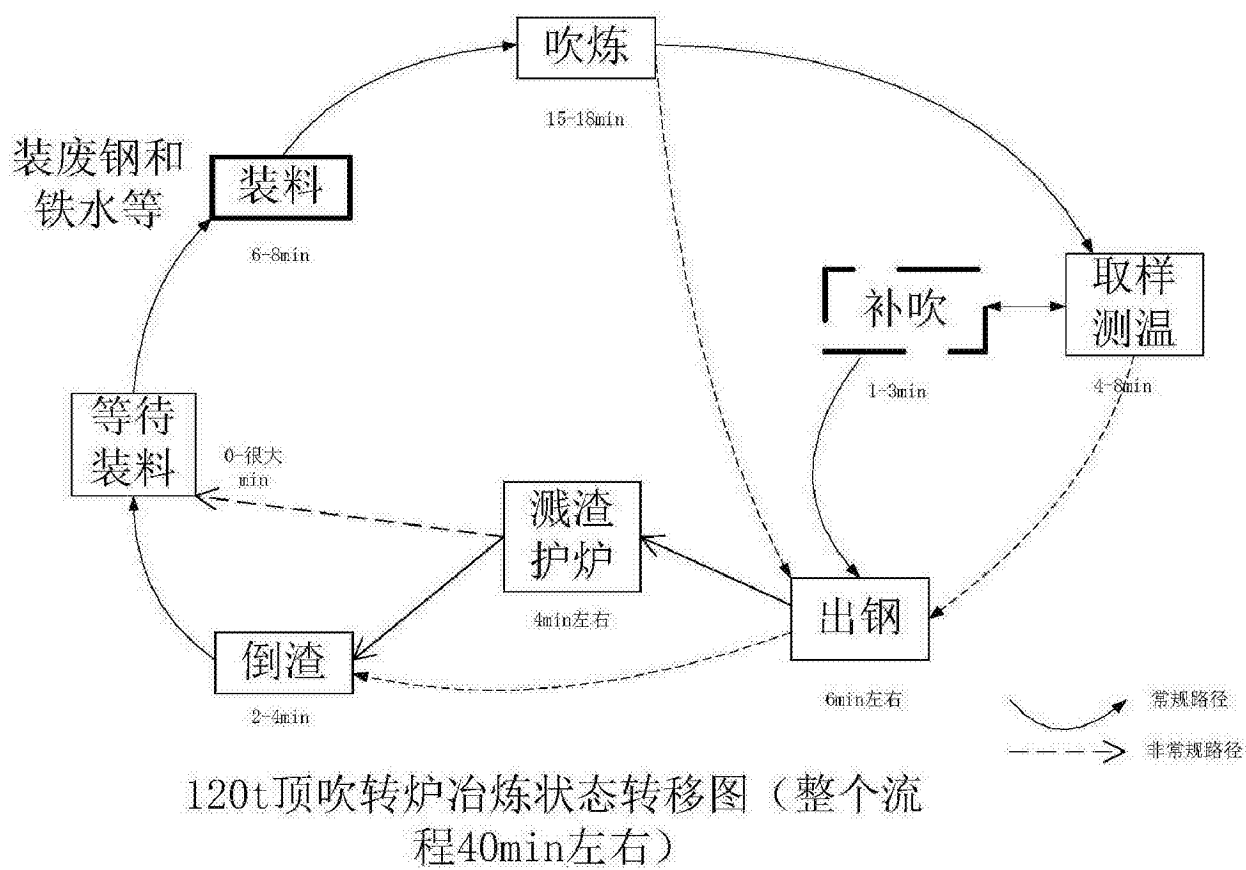


图 4

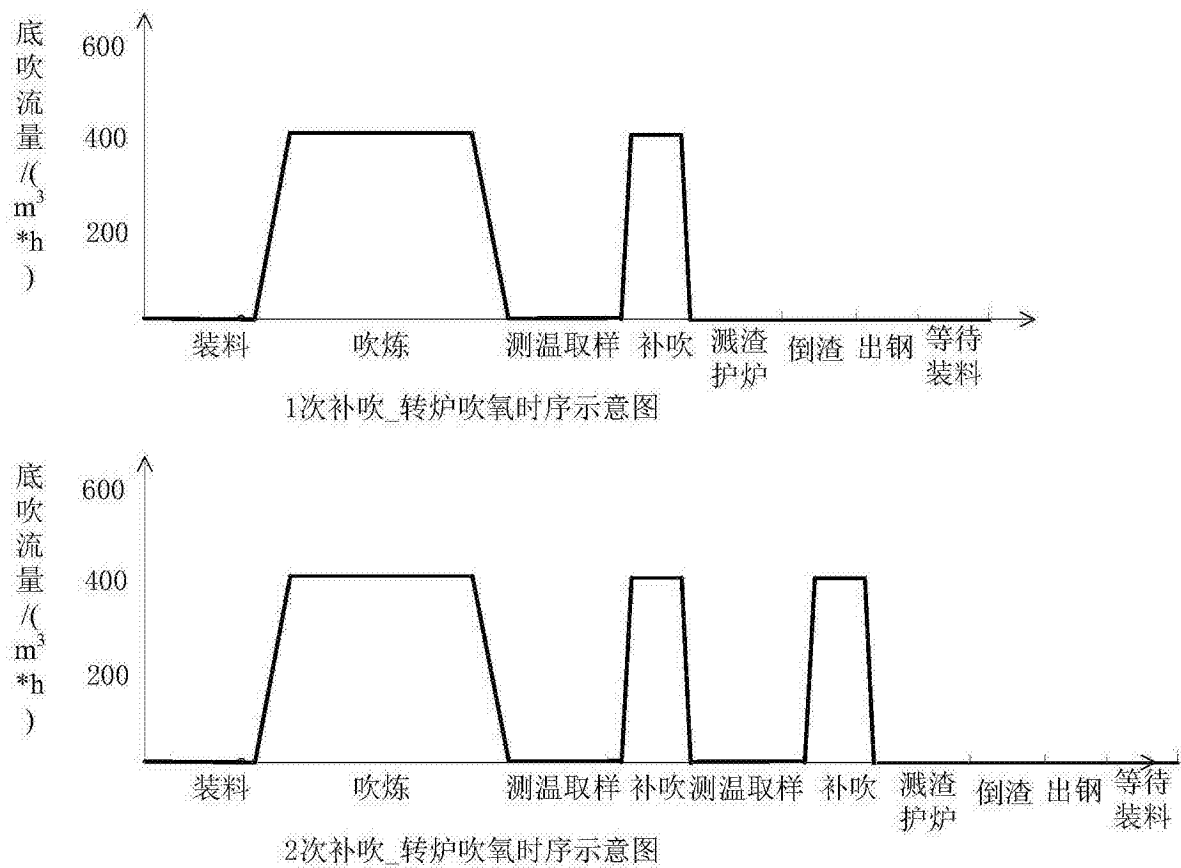


图 5

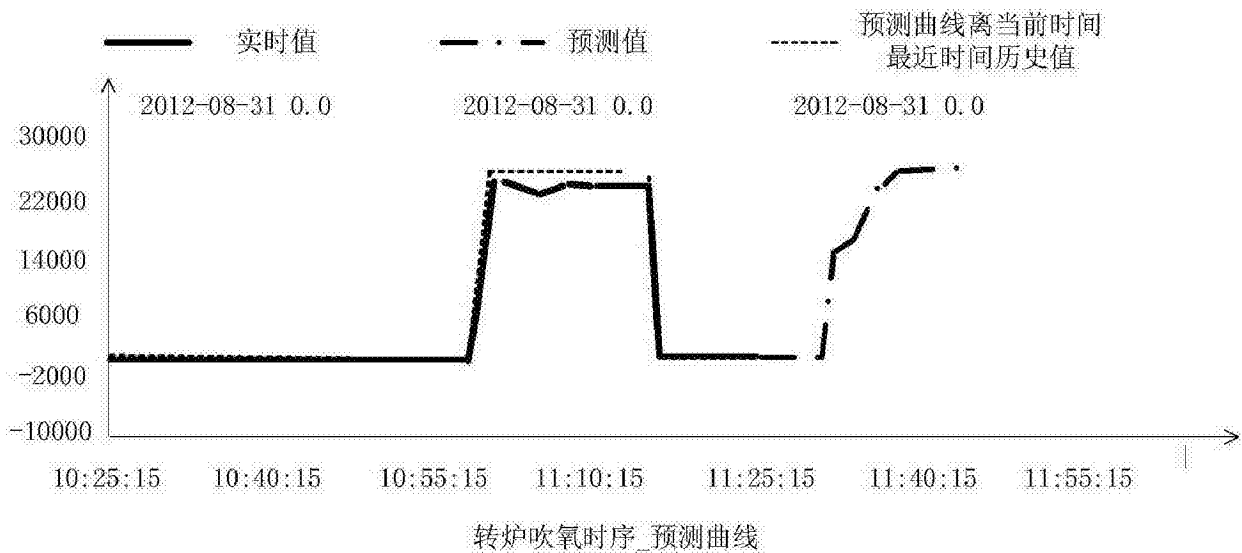


图 6

参数描述	参数配置的值	默认值
倾斜角_装料的起始角度(大于该值就认		40
倾斜角_装料的结束角度(小于该值就认		65
倾斜角_出钢的起始角度(小于该值就认		60
倾斜角_出钢的结束角度(大于该值就认		120
倾斜角_排渣的起始角度(大于该值就认		90
倾斜角_排渣的结束角度(小于该值就认		160
倾斜角_倒炉测温的起始角度(大于该值		65
倾斜角_倒炉测温的结束角度(小于该值		90
吹炼阶段1_持续时间_分钟(可带小数,0.5		4
吹炼阶段2_持续时间_分钟(可带小数,0.5		10
吹炼阶段3_持续时间_分钟(可带小数,0.5		13
吹炼阶段4_持续时间_分钟(可带小数,0.5		20
CO含量_回收起始浓度(超过该浓度才升		25
CO含量_回收结束浓度(低于该浓度就停		20
O2含量_回收允许浓度(低于该浓度才升		2
转炉吹氧流量_限值(Nm3/h)		50
转炉煤气回收流量_限值(Nm3/h)		50
角度的缓慢变化时候的方面(小于该值则		10

图 7

输入描述	输入配置位号
切换开关1	
切换开关2	
切换开关3	
切换开关4	
切换开关5	
切换开关6	
切换开关7	
切换开关8	
切换开关9	
切换开关10	
输入1	
输入2	
输入3	
输入4	
输入5	
输入6	
输入7	
输入8	
输入9	
输入10	

图 8



图 9

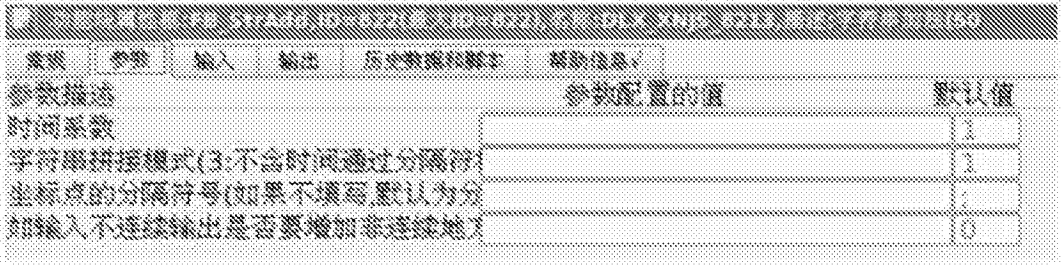


图 10