



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101881955 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 07

(21) 申请号 200910011475. X

制与开发. 《鞍钢技术》. 2002, (第 04 期),

(22) 申请日 2009. 05. 06

审查员 崔朝利

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司

地址 114021 辽宁省鞍山市铁西区鞍钢厂内

(72) 发明人 李连成 车玉满 孙波 孙鹏

郭天永

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002194405 A, 2002. 07. 10,

CN 1557972 A, 2004. 12. 29,

CN 1043745 A, 1990. 07. 11,

CN 1132253 A, 1996. 10. 02,

CN 101109950 A, 2008. 01. 23,

刘万山等. 鞍钢 11 号高炉人工智能系统的研

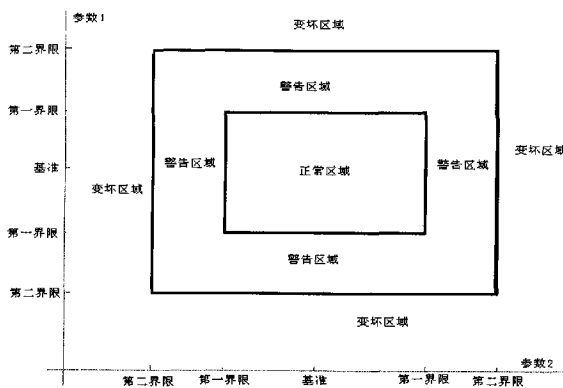
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

高炉炉况评价方法

(57) 摘要

本发明公开一种高炉炉况评价方法, 将代表高炉在某一时期工作状态的各主要方面, 采用与其有关的 2 种不同类型的生产参数或采用与其有关的多种同类参数的历史数据为依据进行评价; 以每个参数历史数据均值作为基准, 按历史数据分布情况确定第一和第二界限, 第一界限内为“正常”区域, 第一和第二界限之间为“警告”区域, 第二界限之外为“变坏”区域; 用待评价数据落在各区域的数据个数与总待评价数据个数的比的最大一种来描述该方面工作状态; 采用加权平均来描述高炉整体工作状态。本发明解决了以往受专家等人为因素影响所造成的评价方法难于连续运行、使用范围单一、无法推广等问题。该方法简单可靠, 成本低廉, 效果良好。



1. 一种高炉炉况评价方法,其特征在于该评价方法包括以下步骤:

1) 将代表高炉生产在某一时期工作状态的各方面,包括热状态、送风波动情况、煤气流分布、气流波动、炉缸状态、渣皮脱落、探尺及滑料、料速,采用与其有关的 2 种不同类生产参数或采用与其有关的多种同类参数为依据进行评价;

2) 将每个参数历史数据均值作为基准,按照历史数据的分布情况确定第一界限和第二界限,第一界限内为“正常”区域,第一界限和第二界限之间为“警告”区域,第二界限之外为“变坏”区域;第一界限及第二界限是根据历史数据正态分布  $N(\mu, \sigma^2)$  的平均值  $\mu$  和方差  $\sigma^2$  来确定,第一界限基准采用  $\mu \pm \sigma$ ,第二界限的基准采用  $\mu \pm 1.96\sigma$ ;

3) 利用落在各区域的数据个数与总数据个数的比的最大的一种来描述该方面的工作状态;如果两个区域的数据个数与总数据个数的比相等且最大时,结果以较好的状态为准;

4) 采用加权平均进行处理,来描述高炉的整体工作状况。

2. 根据权利要求 1 所述的一种高炉炉况评价方法,其特征在于:所述的某一时期包括短期、中期及长期,是根据不同的参数所设定的时间间隔确定的。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种高炉炉况评价方法,其特征在于:描述高炉的长期、中期及短期在某一方面及整体工作状况用传统的“八卦图”或“雷达图”表示。

## 高炉炉况评价方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种炼铁高炉炉况的评价方法,尤其是通过选取与高炉生产有关的多种参数进行炉况评价的方法。

### 背景技术

[0002] 高炉是封闭的高温反应容器,在生产过程中伴随着复杂的物理、化学反应和传热、传输过程,无法直接检测到其内部变化。用监测过程参数间接判断高炉工作状态。一般地利用专家知识库及推理机进行高炉炉况评价是普遍采用的方法。通过检测参数,与相应的专家知识库比较推理,选取与高炉生产有关的多种参数进行评价,评价的结果用“八卦图”或“雷达图”表示,对生产过程参数进行评价。利用评价的结果预测下一阶段的生产情况,指导炼铁生产操作。

[0003] 申请号为 95118361.3 的高炉综合判断系统涉及一种根据高炉检测数据进行高炉综合指标判断的系统,基于实例库和常规知识库进行分析比较判断。

[0004] 申请号为 200710012215.5 的高炉生产过程控制信息智能化系统是利用推理机设计对高炉工作状态做出评价,利用数据库技术设计事件表,表中规则从参数中提出特征值,使用事件触发器启动推理机。

[0005] 以上二个专利都是基于专家知识库的。由于目前高炉技术发展很快及操作人员变动加大,很难找到致力于某一高炉从开炉到炉役结束的专家,建立可靠的专家知识库。即使有也很难适应其他高炉生产。专家知识是建立在高炉数据检测点少,数据不可靠及机理不清的前提下的。不适于现代高炉检测点多,数据可靠的现状。这其实就是引进和国内开发的各类系统使用效果不理想的原因。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种高炉炉况评价方法,采用高炉历史数据的统计结果选取与高炉生产有关的多种参数进行评价,利用高炉在某一时期的正常、警告及变坏的评价的结果监控高炉的生产及指导高炉操作。解决以往受专家等人为因素影响所造成的评价方法难于连续运行、使用范围单一、无法推广等问题。达到减少炉况波动、保证炉况稳定顺行,提高高炉生产效率,减少能源消耗的目的。

[0007] 本发明的目的是这样实现的,一种高炉炉况评价方法,包括以下步骤:

[0008] 1) 将代表高炉生产在某一时期工作状态的各主要方面,采用与其有关的 2 种不同类生产参数或采用与其有关的多种同类参数为依据进行评价;

[0009] 2) 将每个参数历史数据均值作为基准,按照历史数据的分布情况确定第一界限和第二界限,第一界限内为“正常”区域,第一界限和第二界限之间为“警告”区域,第二界限之外为“变坏”区域;

[0010] 3) 利用落在各区域的数据个数与总数据个数的比的最大的一种来描述该方面的工作状态;如果两个区域的数据个数与总数据个数的比相等且最大时,结果以较好的状态

为准；

[0011] 4) 采用加权平均进行处理,来描述高炉的整体工作状况。

[0012] 本发明采用高炉历史数据的统计结果对生产过程的几个主要方面进行评价。利用高炉在某一时期的正常、警告及变坏的评价的结果监控高炉的生产及指导高炉操作,适应现代高炉数据检测点多且可靠的现状,方法简单可靠,成本低廉,效果良好。利用大量可靠的高炉历史数据的分析评价方法取得可靠的、确定的评价结果,对生产提供操作及调整依据。按照评价结果预先进行相应操作减少炉况波动,使高炉生产过程稳定顺行,提高高炉生产效率,减少能源消耗。

#### 附图说明

[0013] 图 1 是 2 种不同生产参数评价一个方面的方法示意图；

[0014] 图 2 是多种同类生产参数评价一个方面的方法示意图；

[0015] 图 3 是数据正态分布示意图；

[0016] 图 4 评价结果的雷达图。

#### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0018] 本发明的一种高炉炉况评价方法,包括以下步骤：

[0019] 1) 将代表高炉生产的热状态、送风波动情况、煤气流分布、气流波动、炉缸状态、渣皮脱落、探尺及滑料、料速 8 个主要方面在短期、中期及长期的工作状态,采用与其有关的 2 种不同类生产参数或采用与其有关的多种同类参数为依据进行评价,各方面的参数及时间的确定如下：

[0020] (1) 热状态评价以当前风口理论燃烧温度和当前铁水含硅量作为短期评价,以前一小时理论燃烧温度及前一次铁水硅含量作为中期评价,以前二小时理论燃烧温度及前二次铁水硅含量作为长期评价。适合于图 1。

[0021] (2) 送风波动情况采用风量及风压 5 分钟的波动值来作为短期评价,30 分钟作为中期评价,60 分钟作为长期评价。适合于图 1。

[0022] (3) 煤气流评价以当前 5 分钟的煤气流分布及炉体热状态平均值作为短期评价,当前 30 分钟的煤气流分布及炉体热状态平均值作为中期评价,当前 60 分钟的煤气流分布及炉体热状态平均值作为长期评价。适合于图 1。

[0023] (4) 气流波动采用顶压及煤气流分布 5 分钟的波动值作为短期评价,30 分钟作为中期评价,60 分钟作为长期评价。适合于图 1。

[0024] (5) 炉缸状态评价以当前炉缸和炉底 1150 度等温线位置变化作为短期评价,8 小时作为中期评价,24 小时作为长期评价。适合于图 1。

[0025] (6) 渣皮脱落评价以圆周方向 11 个渣皮厚度监视点为目标,共分 4 段(6,7,8,9 段)当前数据为短期评价,30 分钟作为中期评价,60 分钟作为长期评价。适合于图 2。

[0026] (7) 探尺及滑料以探尺滑动量及料线设定值 15 分钟数据作为短期评价,30 分钟作为中期评价,60 分钟作为长期评价。适合于图 1。

[0027] (8) 料速评价以矿批重及小时料批数 15 分钟数据作为短期评价,30 分钟作为中期

评价,60 分钟作为长期评价。适合于图 1。

[0028] 2) 将每个参数历史数据均值作为基准,按照历史数据的分布情况确定第一界限和第二界限,第一界限内为“正常”区域,第一界限和第二界限之间为“警告”区域,第二界限之外为“变坏”区域。现以某高炉热状态评价中的参数铁水含硅量为例(如图 3):

[0029] 对积累一段时间(最好一年以上)后的历史数据进行统计,它服从正态分布 $N(\mu, \sigma^2)$ 。其中 $\mu$ 为平均值; $\sigma^2$ 为方差。本例中 $\mu = 0.3157, \sigma = 0.1245$ 。第一界限基准采用 $\mu \pm \sigma$ ,第二界限的基准采用 $\mu \pm 1.96\sigma$ 。根据正态分布的性质,第一界限内的数据占总体数据 68.27%,铁水含硅量第一界限为 $0.3157 \pm 0.1245$ ;第一界限和第二界限数据总和占总体数据 95%,铁水含硅量第二界限为 $0.3157 \pm 0.2440$ ;第一界限内为“正常”区域,第一界限和第二界限之间为“警告”区域,第二界限之外为“变坏”区域。

[0030] 3) 利用落在各区域的数据个数与总数据个数的比的最大的一种来描述该方面的工作状态;如果两个区域的数据个数与总数据个数的比相等且最大时,结果以较好的状态为准。采用计算机程序处理落在不同范围内的数据占比并进行判断处理。

[0031] 4) 将热状态、送风波动情况、煤气流分布、气流波动、炉缸状态、渣皮脱落、探尺及滑料、料速 8 个主要方面进行加权平均来描述高炉的整体工作状况。本例中本身权重为 1,相邻权重为 0.5,不相邻权重 0.25。如图 4 所示的短期整体评价,“正常”方面 1 个,“警告”方面 3 个,“变坏”方面 4 个。“正常”的权值是 $(1*1+0.5*3+0.25*4)/1.75 = 2$ ;“警告”的权值是 $(0.5*1+1*3+0.5*4)/2 = 2.75$ ;“变坏”的权值是 $(0.25*1+0.5*3+1*4)/1.75 = 3.29$ ;因此本例的整体评价为“变坏”。中期整体评价,“正常”方面 3 个,“警告”方面 4 个,“变坏”方面 1 个。“正常”的权值是 $(1*3+0.5*4+0.25*1)/1.75 = 3$ ;“警告”的权值是 $(0.5*3+1*4+0.5*1)/2 = 3.25$ ;“变坏”的权值是 $(0.25*3+0.5*4+1*1)/1.75 = 2.14$ ;因此本例的整体评价为“警告”。长期整体评价,“正常”方面 7 个,“警告”方面 1 个,“变坏”方面 0 个。“正常”的权值是 $(1*7+0.5*1+0.25*0)/1.75 = 4.29$ ;“警告”的权值是 $(0.5*7+1*1+0.5*0)/2 = 2.25$ ;“变坏”的权值是 $(0.25*7+0.5*1+1*0)/1.75 = 1.29$ ;因此本例的整体评价为“正常”。如果某两个权值一样,预报以较好的评价为准。

[0032] 5) 用传统的“八卦图”或“雷达图”表示各方面的长期、中期及短期的评价结果及显示总体的长期、中期及短期的评价结果。必要时还可产生文字描述的评价报告。如图 4 所示。图中的中心 0 代表变坏、内圈 1 代表警告、外圈 2 代表正常。长期、中期、短期的评价是用不同的“八卦图”或“雷达图”表示的。

[0033] 6) 高炉操作者利用系统提供的直观的结果数据对高炉有关参数提前进行修正。修正后结果通过历史数据返回到评价系统,循环往复,达到减少炉况波动、保证炉况稳定顺行的目的。也可以对评价结果的历史数据进行统计,用于指导生产及考核管理。

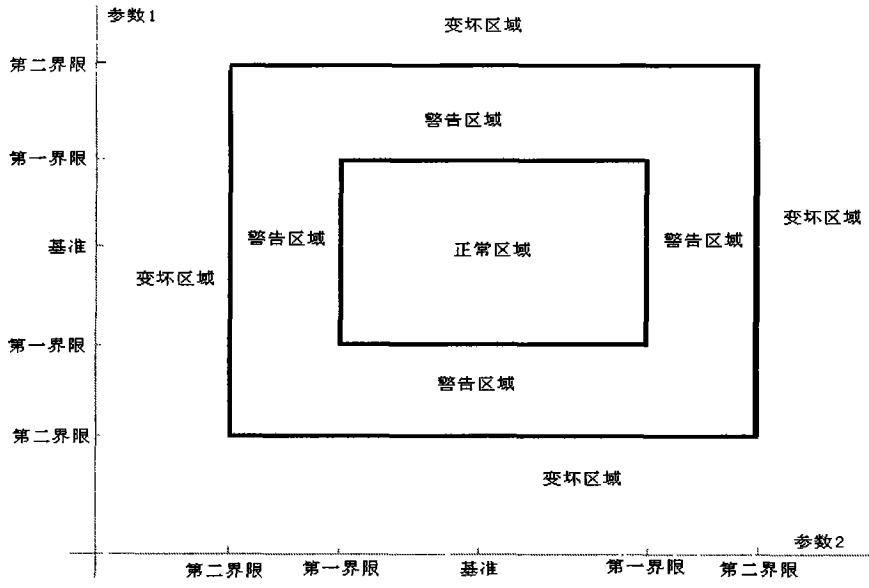


图 1

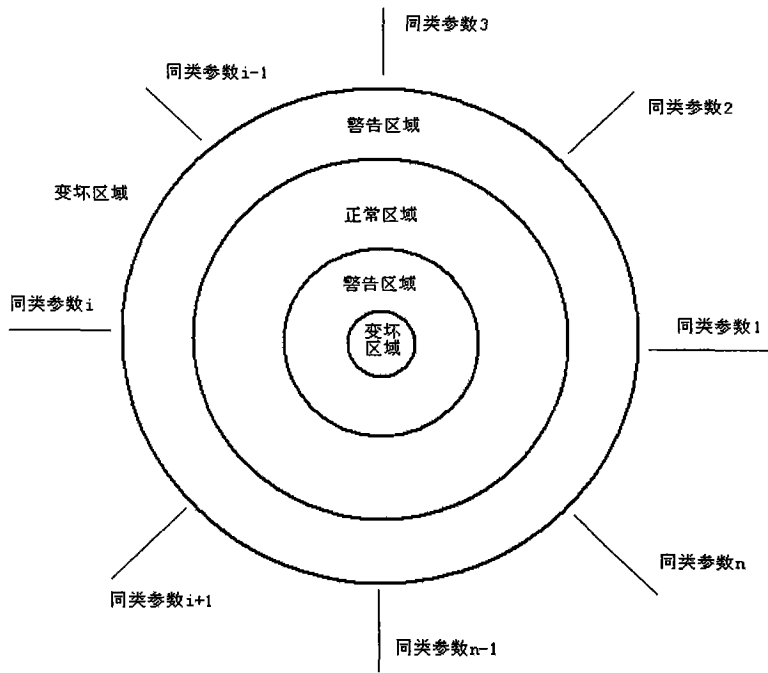


图 2

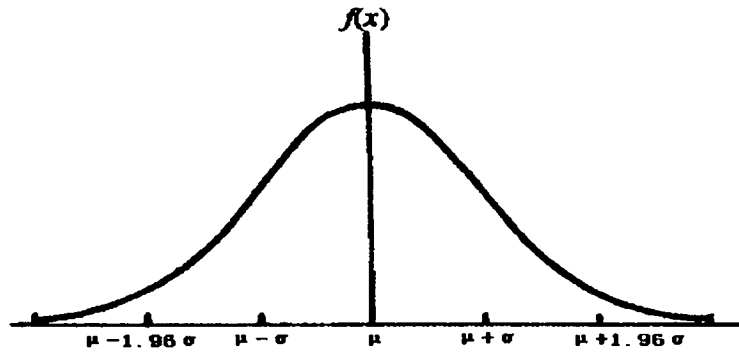


图 3

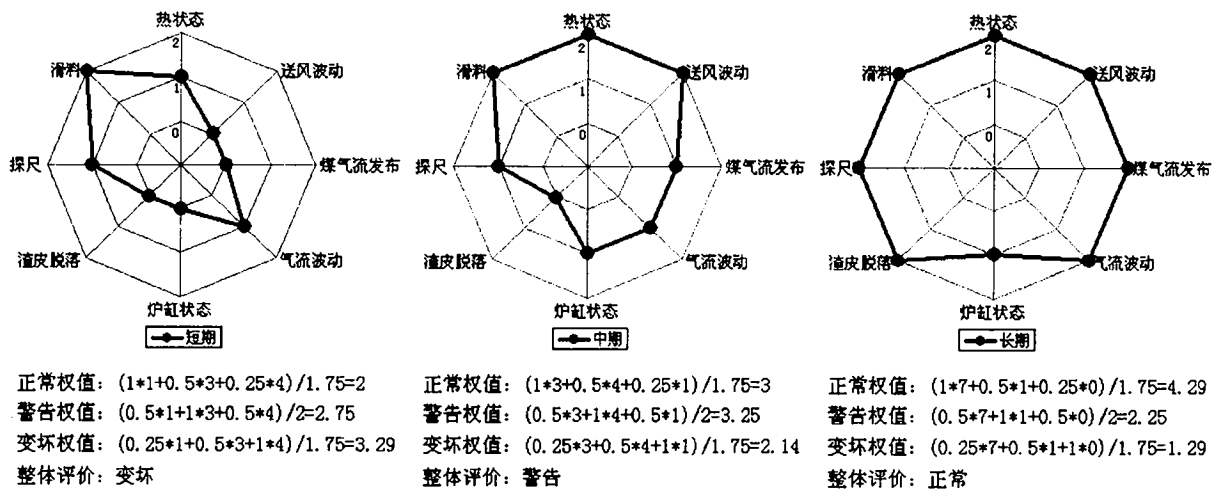


图 4