

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G05B 19/418 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710016562.5

[43] 公开日 2008年1月23日

[11] 公开号 CN 101109952A

[22] 申请日 2007.8.23

[21] 申请号 200710016562.5

[71] 申请人 济南钢铁集团总公司

地址 250101 山东省济南市历城区工业北路  
21号

[72] 发明人 温燕明 耿晓宁 崔雪梅 范 昆  
张洪瑞 宋 扬 吕玉红 姬厚华  
刘树梅 李会龙

[74] 专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有限公  
司

代理人 王汝银

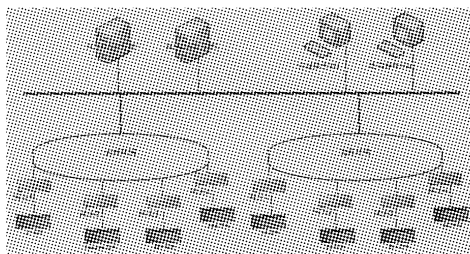
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

### [54] 发明名称

基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时  
控制方法

### [57] 摘要

一种基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法,涉及钢铁企业副产煤气的动态平衡实时控制技术,用以解决由于短时原因导致的煤气系统供需不平衡问题。本发明在煤气系统自动化系统检测技术、控制手段的完善的基础上,使调度人员全面、系统了解煤气系统的运行情况,包括主管网压力、流量、用户流量、各输送设备、存储设备的运行状态等,同时根据当前一段时间煤气系统运行实际数据和对主要生产情况的估计,采用回归模型预测煤气系统未来一段时间内的发展趋势,在此基础上系统将综合现场调度人员的各种平衡经验,动态给出可调整用户使用煤气量或混合站调整热值的操作建议,达到快速平衡煤气用量,减少煤气放散,高效利用煤气的目的。



1、基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，其特征是，应至少包含：

a、数据采集与监视控制系统 SCADA 将现场煤气系统关键参数通过多组前端测控单元或网关经通信驱动模块将现场的工艺参数读入至 SCADA 实时数据库，各操作终端通过网络读取数据库内工艺参数数据并将各阀门的控制命令下发 SCADA 数据库中，SCADA 数据库经通信驱动模块发送至现场控制系统，实现整体煤气系统工艺参数的数据采集及关键设备的远程控制；

b、利用煤气气柜柜位预测模块，以当前煤气平衡量前一段时间的数据为基础，基于最小二乘法的系统辨识方法，在线辨识系统的参数，并作出预测；根据预测结果，煤气平衡分配模块进行煤气分配量的调整平衡；

c、柜位预测模块和煤气平衡分配模块通过接口模块实现与实时数据库之间的数据交换，将影响气柜柜位及管网稳定的实时数据传递给柜位预测模块并接收来自预测模块的运行结果，将其显示于煤气 SCADA 中；

d、根据气柜柜位的趋势预测曲线及预测值与目标值、设定值的位置关系计算出焦炉煤气、高炉煤气的可调整量；

e、通过煤气实时平衡调整的 SCADA 人机接口，将煤气系统工艺参数全面的、直观的显示出来。

2、如权利要求 1 所述的基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，其特征是，数据采集与控制是煤气系统现有的基础 PLC 或 DCS 系统实现的，经过工业级网关转换成统一的通讯协议，采用光纤环网实现 SCADA 数据的采集与控制。

3、如权利要求 2 所述的基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，其特征是，SCADA 实时数据库服务器应用于 unix 操作系统；终端操作站为 windows 操作系统。

4、如权利要求 1 或 3 所述的基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，其特征是，采集参数主要包括有：煤气系统工艺管网上的压力、流量、温度；煤气发生量各高炉的净化系统、焦炉发生量、各转炉煤气回收系统；焦煤、高煤、转煤的气柜存储系统；混合、输送、加压环节如各混合站的压力、流量、热值、配比；主要控制参数包括：气柜入口阀门、混合站内各压力、流量控制阀、热值、配比系数的设定。

5、如权利要求 1 所述的基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，其特征是，煤气平衡调整规则库的制定，包含用户优先规则、煤气最大利用规则确定调整的顺序，根据气柜柜位的上限目标值、下限目标值、上限设定值、下限设定值、实时放散量等计算出焦炉煤气、高炉煤气的可调整量，并综合考虑焦炉煤气、高炉煤气的变化趋势、混合站的热值允许范围等综合因素，给出各混合站中焦煤、高煤的最大增加量或最大限制量，最大限度提高煤气利用率。

6、如权利要求 1 所述的基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，其特征是，所述当前煤气平衡量前一段时间选取 30 分钟。

## 基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法

### 技术领域:

本发明是关于一种自动化控制技术,涉及钢铁企业副产煤气(高炉煤气、焦炉煤气、转炉煤气)的动态平衡实时控制技术,特别是基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法,以解决由于短时原因导致的煤气系统供需不平衡问题。

### 背景技术:

目前,钢铁企业的煤气平衡处于离线阶段,大多数企业可根据月检修计划由技术人员提前制定煤气平衡方案,通知到调度,再由调度下传至各操作岗位执行操作。而对于由于非计划检修引起的短时煤气不平衡,由于各企业的管理理念的不同,大多采用岗位操作人员---->调度人员了解各岗位情况---->电话通知操作---->反映调度人员调配后情况,如此反复至煤气供用平衡,其滞后的缺限易引起煤气管网压力波动,给生产带来隐患;由于调度人员能力各异、平衡方法不同,煤气的利用率将大大降低。

同时由于各企业的自动化系统的检测水平、控制及调控手段各有不同,造成调度人员进行煤气平衡时没有定量平衡的手段,主要依靠调度人员的经验及试验性的方法,如果该调度人员经验丰富,煤气系统将较快恢复正常运行;而如果该调度人员为新上岗人员,煤气系统恢复到正常可能会需要较长的时间并会增加煤气放散的机率。

### 发明内容:

本发明的目的是提供一种基于煤气柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法,为调度人员提供全面、系统、直观的煤气工艺数据显示并给出量化的调整方法用以解决煤气平衡调度中存在的缺限。

本发明的技术方案是：基于柜位预测的钢铁企业煤气动态平衡实时控制方法，至少包含：

a、数据采集与监视控制系统将现场煤气系统关键参数通过多组前端测控单元或网关经通信驱动模块将现场的工艺参数读入至 SCADA 实时数据库，各操作终端通过网络读取数据库内工艺参数数据并将各阀门的控制命令下发 SCADA 数据库中，SCADA 数据库经通信驱动模块发送至现场控制系统，实现整体煤气系统工艺参数的数据采集及关键设备的远程控制；

b、利用煤气气柜柜位预测模块，以当前煤气平衡量前一段时间的数据为基础，基于最小二乘法的系统辨识方法，在线辨识系统的参数，并作出预测；根据预测结果，煤气平衡分配模块进行煤气分配量的调整平衡；

c、柜位预测模块和煤气平衡分配模块通过接口模块实现与实时数据库之间的数据交换，将影响气柜柜位及管网稳定的实时数据传递给柜位预测模块并接收来自预测模块的运行结果，将其显示于煤气SCADA中；

d、根据气柜柜位的趋势预测曲线及预测值与目标值、设定值的位置关系计算出焦炉煤气、高炉煤气的可调整量；

e、通过煤气实时平衡调整的SCADA系统内的人机接口，将煤气系统工艺参数全面的、直观的显示出来。

在所述方法中，数据采集与控制是煤气系统现有的 PLC 或 DCS 实现的，经过工业级网关转换成统一的通讯协议，采用光纤环网实现 SCADA 数据的采集与控制。

在所述方法中，SCADA 实时数据库服务器应用于 unix 操作系统；终端操作站为 windows 操作系统。

在所述方法中，采集参数主要包括有：煤气系统工艺管网上的压力、流量、温度；煤气发生量各高炉的净化系统、焦炉发生量、各转炉煤气回收系统；焦煤、高煤、转煤的气柜存储系统；混合、输送、加压环节如各混合站

的压力、流量、热值、配比；主要控制参数包括：气柜入口阀门、混合站内各压力、流量控制阀、热值、配比系数的设定。

在所述方法中，煤气平衡调整规则库的制定，包含用户优先规则、煤气最大利用规则确定调整的顺序，根据气柜柜位的上限目标值、下限目标值、上限设定值、下限设定值、实时放散量等计算出焦炉煤气、高炉煤气的可调整量，并综合考虑焦炉煤气、高炉煤气的变化趋势、混合站的热值允许范围等综合因素，给出各混合站中焦煤、高煤的最大增加量或最大限制量，最大限度提高煤气利用率。

在所述方法中，所述当前煤气平衡量前一段时间选取30分钟。

本发明在煤气系统自动化系统检测技术、控制手段的完善的基础上，使调度人员全面、系统了解煤气系统的运行情况，包括主管网压力、流量、用户流量、各输送设备、存储设备的运行状态等，同时根据当前一段时间煤气系统运行实际数据和对主要生产情况的估计，采用回归模型预测煤气系统未来一段时间内的发展趋势，在此基础上系统将综合现场调度人员的各种平衡经验，动态给出可调整用户使用煤气量或混合站调整热值的操作建议，达到快速平衡煤气用量，减少煤气放散，高效利用煤气的目的。

本发明技术的有益效果是：

本发明在钢铁企业煤气系统中建立了实时煤气数据监控系统，应用了回归模型给出关键缓冲用户气柜柜位的变化趋势，计算出煤气平衡可调配量，依据本公司长期累积的煤气平衡经验规则得出定量的煤气平衡指导信息，为调度人员提供全面、系统、直观的支持手段，使其能够及时调整用户煤气使用量，达到保证煤气系统稳定安全生产的目的；合理经济的使用煤气，减少城市环境污染；提高能源介质转换过程中总体利用效率。

本方法可应用于冶金企业的副产煤气的实时平衡控制，用于为调度人员提供煤气平衡的理想方法。

## 附图说明：

图1为煤气系统数据采集与监视控制(SCADA)系统结构图；

图2为煤气系统动态平衡实时控制软件结构图；

图3为煤气系统调整平衡量的方法；

图4为柜位变化趋势表。

## 具体实施方式：

以下结合附图，对本发明的技术方案进行详细说明。

图1显示本发明的数据采集与监视控制系统(Supervisory Control and Data Acquisition以下简称SCADA系统)。如图所示，本发明的数据采集与控制是基于煤气系统现有的基础可编程序控制器(Program Logic controller以下简称PLC)或集散型控制系统(Distributed control system以下简称DCS)实现的，经过各工业级网关转换成统一的通讯协议，采用光纤环网实现SCADA系统数据的采集与控制。数据采集与监视控制系统SCADA将现场煤气系统关键参数通过多组前端测控单元或网关经通信驱动模块将现场的工艺参数读入至SCADA实时数据库，各操作终端通过网络读取数据库内工艺参数数据并将各阀门的控制命令下发SCADA数据库中，SCADA数据库经通信驱动模块发送至现场控制系统，实现整体煤气系统工艺参数的数据采集及关键设备的远程控制。

SCADA系统内设实时数据库服务器1和服务器2，用于实现煤气系统关键数据的采集及控制，双机热备，该实时数据库为关系型实时数据库，Unix操作系统。主要检测参数如：高炉、焦炉、转炉、混合煤气发生量，高炉、焦炉、转炉、混合煤气使用量，高炉煤气、焦炉煤气气柜柜位，气柜上升速度、高炉运行状态、焦炉运行状态、转炉运行状态、各混合站运行状态等。终端操作站可设有多个，终端操作站1…终端操作站n的操作系统为windows xp。本发明的SCADA系统采集数据所涉及的基础PLC及DCS系统如图1所示有西门子公

司的S7系列控制器如S7-200可编程序控制器、S7-300可编程序控制器、S7-400可编程序控制器；日本横河公司生产的CS1000、CS3000集散控制系统；Schneider 公司生产的Quantum CPU412、CPU514可编程序控制器；AB公司的Logix 5550可编程序控制器；ABB公司的Freelance2000集散控制系统、AC800F集散控制系统；GE公司的 GE90-30可编程序控制器、GE9070可编程序控制器；浙大中控的SUPCON集散控制系统等。

图2显示的为本发明的软件结构示意图。本发明涉及SCADA实时数据库、SCADA人机接口、柜位预测模块、平衡量调整模块、接口模块及通信驱动等六部分。

煤气系统关键参数实时监控系统，系统内系统内设有SCADA实时数据库服务器1和服务器2，以实现煤气系统内关键设备及工艺参数的数据采集。主要采集参数如下：煤气系统工艺管网上的压力、流量、温度；煤气发生量各高炉的净化系统、焦炉发生量、各转炉煤气回收系统；焦煤、高煤、转煤的气柜存储系统；混合、输送、加压环节如各混合站的压力、流量、热值、配比等参数。主要控制参数如下：气柜入口阀门、混合站内各压力、流量控制阀、热值、配比系数的设定等。数据采集平台操作系统为Unix系统，采用光纤介质网络传输方式。

煤气气柜柜位预测模块，由于煤气产、供、用是动态的过程，受到多方面影响，是一个随机复杂系统，其规律是未知的，因而在理论上无法对其进行精确的计算。根据钢铁厂长期运行的经验，煤气平衡系统的动态过程一般是缓慢的（如与电力系统相比），因此本系统采用了基于最小二乘法的系统辨识方法，以当前煤气平衡量前一段时间的数据为基础，在线辨识系统的参数，并作出预测。系统将根据预测结果进行煤气分配量的调整平衡。本模块应用于 windows 操作系统。

柜位预测模块和煤气平衡分配模块通过接口模块实现与实时数据库之间



的数据交换，将影响气柜柜位及管网稳定的实时数据传递给柜位预测模块并接收来自预测模块的运行结果，将其显示于煤气SCADA系统中。

制定煤气实时平衡调整的规则库，确定调整条件及顺序。煤气实时平衡调整的规则库，其中包含根据调度人员平时用于调整煤气各种方法制定的原则如用户优先规则、煤气最大利用规则等，根据气柜柜位的上限目标值、下限目标值、上限设定值、下限设定值、实时放散量等计算出焦炉煤气、高炉煤气的可调整量。

煤气实时平衡调整的SCADA人机接口，通过人机界面（HMI）全面的、直观的显示现有气柜柜位、30分钟后的柜位趋势、柜位的目标设定值、到达目标设定值的时间、各种煤气的发生量、使用量、平衡方向、各混合站内各管道的压力、流量参数及预测后分配到可调整用户的增加量或限制量，甚至于报警功能。

通过通信驱动模块SCADA数据库将现场的工艺数据读入、存储，并将各阀门的控制命令下发至现场控制系统，而通过接口模块实现了柜位预测模块、平衡分配模块与SCADA数据库的数据交换。接口模块、柜位预测模块、平衡分配模块应用于windows xp操作系统。

图3显示的为本发明的平衡量调整的计算原则（仅以柜位趋势上升为例，下降趋势亦同），系统运行中会同时给出高炉煤气、焦炉煤气气柜柜位的趋势预测曲线图中趋势即可能上升，也可能下降，现以上升来做说明：当趋势在目标A及目标B内运行时柜位运行在正常范围内不做调控，当系统内出现异常后会使柜位突然上升，当预测值在目标A以上或上限设定值以上时，应当通过调控用户用量使柜位落回至目标A及目标B，可调整量（调控量的值）=预测的柜位值-目标上限值+放散量。

煤气分配主要依据：1) 柜位变化趋势（见图4）；2) 可调整用户现时的热值；3) 可调整用户的优先级；4) 煤气的利用效率。

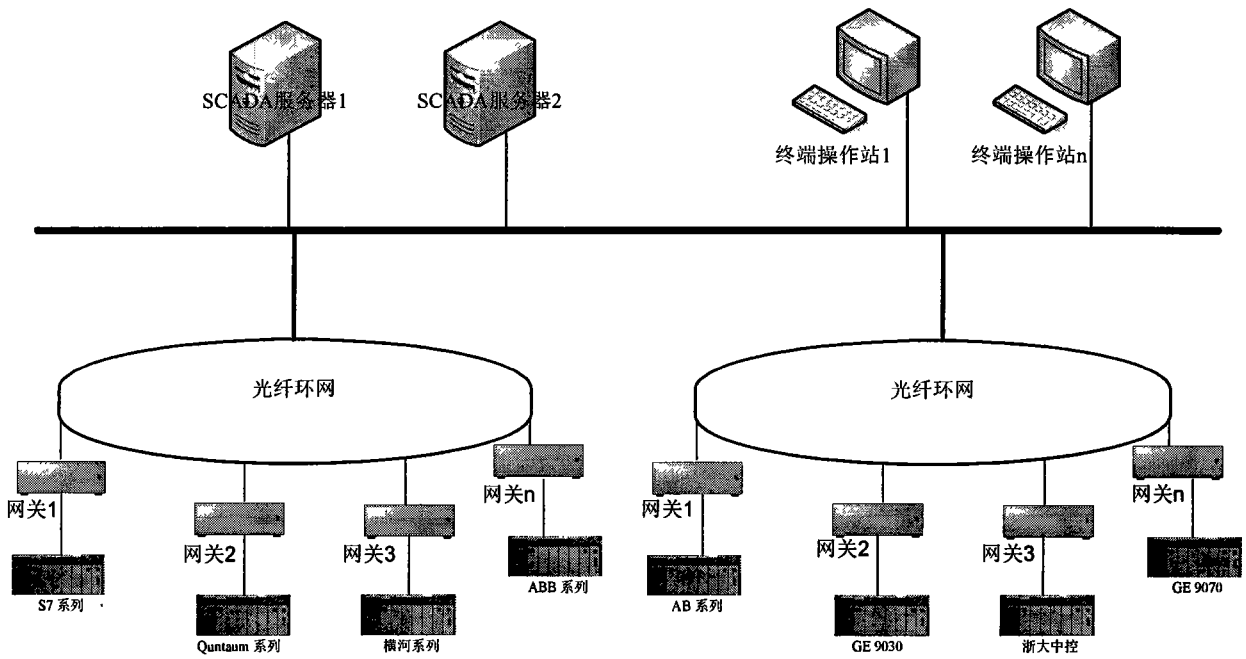


图 1

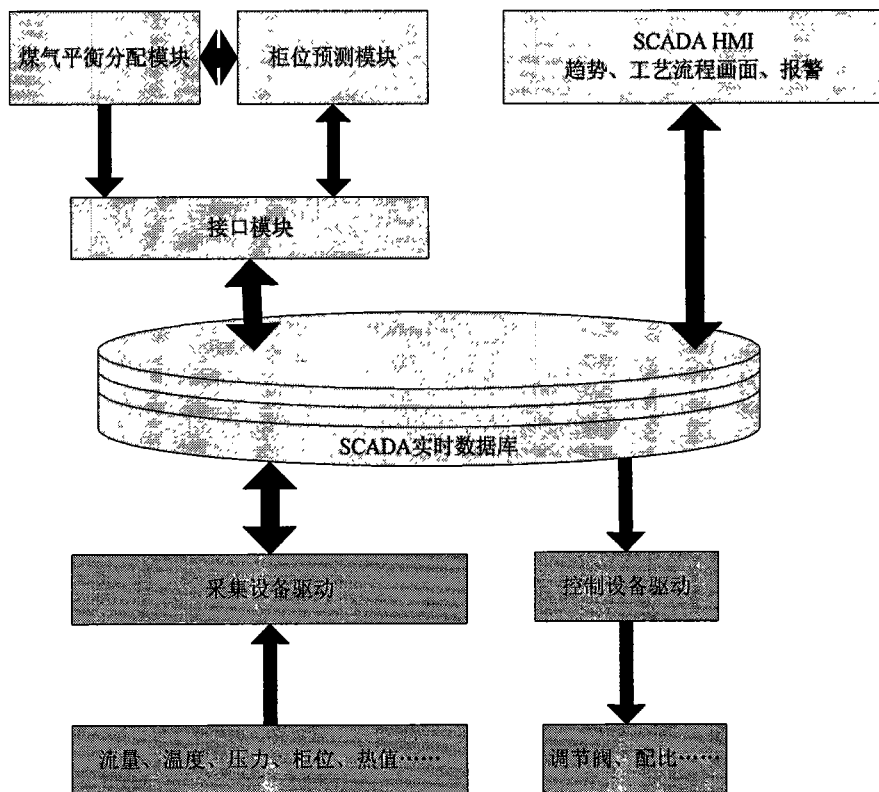


图 2

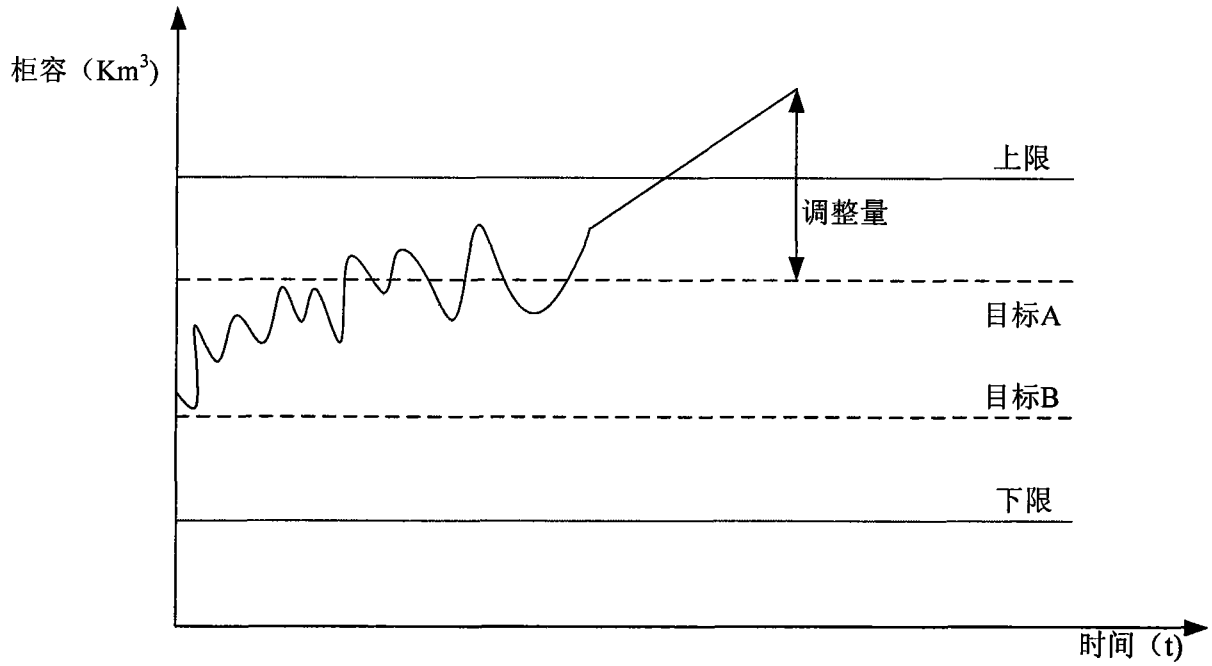


图 3

序号	气柜柜位	柜位预测		煤气平衡分配	
		BFG	COG	限制量	增加量
1	上限目标值以上	+	+	×	×
2	目标值范围内	+	+	×	×
3	上限目标值和上限之间	+	+	×	√
4	上限值以上	+	+	×	√
5	下限目标值以上	-	-	×	×
6	目标值范围内	-	-	×	×
7	下限值与下限目标值之间	-	-	√	×
8	下限值以下	-	-	√	×

图 4