

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 3 月 28 日 (28.03.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/060433 A1

- (51) 国际专利分类号:
F23N 3/06 (2006.01) **F23C 7/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/140146
- (22) 国际申请日: 2022 年 12 月 19 日 (19.12.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211149587.3 2022年9月21日 (21.09.2022) CN
- (71) 申请人:西安热工研究院有限公司(XI'AN THERMAL POWER RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。
- (72) 发明人:晋中华(JIN, Zhonghua); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。徐党旗(XU, Dangqi); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。范庆伟(FAN, Qingwei); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。严俊山(YAN, Junshan); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。张锋(ZHANG, Feng); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136号, Shaanxi 710032 (CN)。刘洋(LIU, Yang); 中国陕西省西安市碑林区兴

庆路 136 号, Shaanxi 710032 (CN)。时勇强(SHI, Yongqiang); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136 号, Shaanxi 710032 (CN)。赵军旗(ZHAO, Junqi); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136 号, Shaanxi 710032 (CN)。雷航(LEI, Hang); 中国陕西省西安市碑林区兴庆路 136 号, Shaanxi 710032 (CN)。

- (74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙)(TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区北洼路 45 号 1 号楼 2 层 201, Beijing 100142 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR OPTIMIZING AERODYNAMIC FIELD IN FURNACE IN DEEP ADJUSTMENT MODE

(54) 发明名称: 一种深调模式下炉内空气动力场优化装置及方法

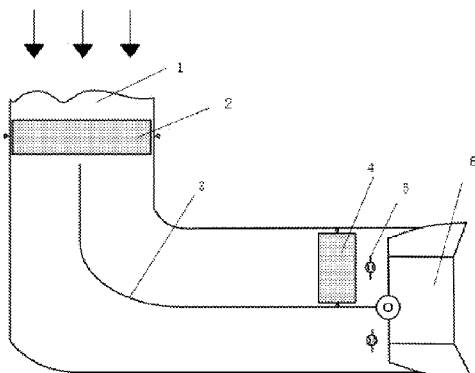


图 1

(57) Abstract: Provided are an apparatus and method for optimizing an aerodynamic field in a furnace in a deep adjustment mode. The apparatus comprises: a wind box for supplying secondary air to a secondary air distribution system of a boiler; the wind box comprises a plurality of independent air chambers and air chamber nozzles corresponding to the independent air chambers, and an input end of each of the independent air chambers is provided with a first air regulating door; an air chamber partition plate is provided in some of the independent air chambers, the air chamber partition plate extending from the first air regulating door to the air chamber nozzle and dividing the independent air chamber into a left micro air chamber and a right micro air chamber which are horizontally side-by-side, and a second air regulating door having an adjustable opening being disposed in the left micro air chamber or the right micro air chamber of each independent air chamber; in the flow direction of the secondary air, the second air regulating door is located downstream from the first air regulating door and upstream from the air chamber nozzle.



(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 提出一种深调模式下炉内空气动力场优化装置及方法, 包括: 向锅炉二次配风系统供二次风的风箱; 所述风箱包括多个独立风室及与所述独立风室对应的风室喷嘴, 且其中每一所述独立风室的输入端设置第一调节风门; 在部分所述独立风室中设置风室分隔板, 其中所述风室分隔板由所述第一调节风门延伸至所述风室喷嘴并将所述独立风室分为水平并列的左侧微风室和右侧微风室, 在每一所述独立风室中的所述左侧微风室或所述右侧微风室内设置开度可调的第二调节风门; 沿二次风流动方向, 所述第二调节风门位于所述第一调节风门的下游及所述风室喷嘴的上游。

一种深调模式下炉内空气动力场优化装置及方法

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 2022111495873、申请日为 2022 年 9 月 21 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本公开涉及燃烧设备技术领域，具体涉及一种深调模式下炉内空气动力场优化装置及方法。

背景技术

燃煤发电作为目前电网结构的中坚力量，承担着电网稳定与灵活调峰的双重任务，随着碳达峰、碳中和的稳步推进，大力发展光伏、风电、新能源，改造绿色煤电将是以后长期的趋势。由于光伏发电与风力发电受天气变化的随机性，为保证电网的稳定，需要燃煤机组根据电网情况大幅度的增减变换负荷。燃煤机组深度调峰 40%额定负荷，远低于锅炉设计负荷，机组达到深度调峰负荷后，投运燃烧器会减少，而相关燃烧器喷口面积是固定的，在深度调峰工况下，燃烧器喷口流出的总风量下降，喷口流速也随之下降，导致喷口的气流动量大幅下降，这就意味着气流在炉膛内的穿透距离大幅下降。切圆燃烧锅炉为保证一定的空气动力场，炉膛内投入较大风量以维持炉膛空气动力场，大量的冷风会降低炉膛温度，引起锅炉煤粉着火困难，燃烧不稳的情况出现，从而进一步限制锅炉低负荷能力，为改善低负荷下锅炉炉膛中空气动力场状况，迫切需要一种能根据锅炉负荷情况动态调整风量及风速的燃烧器装置，保证深调负荷下炉膛较好的空气动力场。

发明内容

本公开的目的在于提出一种深调模式下炉内空气动力场优化装置及方法，在锅炉深度调峰负荷下，减少了无组织二次风的掺入，提高了锅炉深度调峰负荷下的炉膛内空气动力场的稳定性，提升了低负荷炉膛温度水平，增加了锅炉低负荷稳燃能力。同时向锅炉二次配风系统供二次风的风箱中各独立风室的风门开度与燃烧器喷口风速调节装置可在运行逻辑上进行联动运行，使锅炉在不同负荷工况下实现各独立风室的第一调节风门的开度与第二调节风门不同开度配合，增加了锅炉风量调节手段。

为达到上述目的，本公开提出的一种深调模式下炉内空气动力场优化装置，包括：

向锅炉二次配风系统供二次风的风箱；所述风箱包括多个独立风室及与所述独立风室

对应的风室喷嘴，且其中每一所述独立风室的输入端设置第一调节风门；在部分所述独立风室中设置风室分隔板，其中所述风室分隔板由所述第一调节风门延伸至所述风室喷嘴并将所述独立风室分为水平并列的左侧微风室和右侧微风室，在每一所述独立风室中的所述左侧微风室或所述右侧微风室内设置开度可调的第二调节风门；沿二次风流动方向，所述第二调节风门位于所述第一调节风门的下游及所述风室喷嘴的上游。

在一些实施例中，多个所述独立风室在水平方向上并排设置形成一层独立风室组；多层所述独立风室组在竖直方向上依次设置；至少一层所述独立风室组中的所述独立风室同时全部设置所述风室分隔板。

在一些实施例中，所述第二调节风门同时设置在所述右侧微风室中；所述独立风室组中设置所述风室分隔板的层数、每层所述独立风室的个数以及所述左侧微风室与所述右侧微风室的体积比的设置满足以下条件：全部的所述第二调节风门为全关状态时，最低稳燃负荷下多个所述独立风室出口的二次风速不小于额定负荷工况下二次风喷口设计风速。

在一些实施例中，所述左侧微风室与所述右侧微风室中均设置风速测量装置，沿二次风流动方向，所述风速测量装置位于所述第二调节风门的下游且在所述风室喷嘴的上游；所述风速测量装置与所述第二调节风门的开度关联耦合，实现所述锅炉负荷自动控制。

在一些实施例中，所述第二调节风门的数量为一个或多个，其中所述第二调节风门为多个时其在竖直方向上依次设置且保持联动；其中所述第二调节风门的长度小于设置所述第二调节风门的所述右侧微风室的宽度。

在一些实施例中，优化装置包括与所述第二调节风门通过连杆连接并控制所述第二调节风门开度大小的执行器；其中所述第二调节风门为翻板式结构，通过所述执行器的驱动在水平面内上下转动。

在一些实施例中，提出了一种深调模式下炉内空气动力场优化方法，利用上述任一实施例中所述的优化装置进行所述锅炉内空气动力场优化，通过左侧微风室与右侧微风室调整后的二次风经过风室喷嘴进入锅炉炉膛参与燃烧，包括：

锅炉满负荷正常运行时，第二调节风门处于 100%开度位，即全开状态，依靠独立风室的原风量调节装置调节二次风的风量；

锅炉调峰时：选取锅炉满负荷运行和与最低稳燃负荷之间的 75%额定负荷、50%额定负荷、40%额定负荷工况进行第二调节风门开度标定试验，并建立指标寻优 K 函数；

$$K=f(k_T, k_{NO}, k_{HS}, k_{WT})$$

其中： k_T —燃烧区火焰温度指标控制系数，火焰温度均匀为最佳； k_{NO} —氮氧化物指标控制系数，指标最小为最优； k_{HS} —水冷壁壁面还原性气氛控制系数，还原性气氛低为最优； k_{WT} —受热面金属壁温控制系数，壁温低且均匀为最优；根据标定试验的 K 函数建立相应的

自动控制曲线；利用风速测量装置建立所述第二调节风门和所述第一调节风门的限制保护逻辑，当设置所述第二调节风门的所述左侧微风室或所述右侧微风室的风速超过额定负荷设计风速 150%时，强行限制所述第二调节风门的开度下限值；其中限定锅炉进入深度调峰最低稳燃负荷时，所述第二调节风门处于 10%开度位时为全关状态。

在一些实施例中，所述风速测量装置采集的数据作为第二调节风门开度反馈数据源，对所述第二调节风门开度设置正负偏置运行，当左侧微风室风速偏小时，则关闭所述右侧微风室第二调节风门的开度；当左侧微风室风速偏大时，则开启所述右侧微风室第二调节风门的开度。

本公开附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本公开的实践了解到。

附图说明

本公开上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本公开一实施例提出的锅炉内空气动力场优化装置的俯视图；

图 2 是本公开一实施例提出的锅炉内空气动力场优化装置的侧视图；

图 3 是本公开一实施例提出的执行器与第二调节风门连接的示意图；

附图标记：

图中，1、独立风室；2、第一调节风门；3、风室分隔板；4、第二调节风门；5、风速测量装置；6、风室喷嘴；7、执行器。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。相反，本公开的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

为达到上述目的，本公开提出的一种深调模式下炉内空气动力场优化装置，包括向锅炉二次配风系统供二次风的风箱；风箱包括多个独立风室 1 及与风室对应的风室喷嘴 6，且其中每一独立风室 1 的输入端设置第一调节风门 2；在部分独立风室 1 中设置风室分隔板 3，其中风室分隔板 3 由第一调节风门 2 延伸至风室喷嘴 6，将独立风室 1 分为水平并列的左侧微风室和右侧微风室；在左侧微风室或右侧微风室内设置开度可调的第二调节风门 4；沿二次风流动方向，第二调节风门 4 位于第一调节风门 2 的下游及风室喷嘴 6 的上游。

具体的如图 1-图 2 所示，向锅炉二次配风系统供二次风的风箱包括多个独立风室 1，其中在每一独立风室 1 的输入端均设置有第一调节风门 2，且其输出端均设置有与独立风室 1 对应的风室喷嘴 6，自锅炉的二次风通过各独立风室 1 的第一调节风门 2 进入独立风室 1 内，各独立风室 1 由独立的第一调节风门 2 调节二次风的进风量。为便于调节燃烧器喷口风速和风量，可在部分独立风室 1 中设置风室分隔板 3，其中风室分隔板 3 沿竖直方向设置并第一调节风门 2 延伸至风室喷嘴 6，将独立风室 1 分割为水平并列的左侧微风室和右侧微风室，其中左侧微风室与右侧微风室的体积比可根据锅炉容量调节。

此外在左侧微风室或右侧微风室内设置开度可调的第二调节风门 4，沿二次风流动方向，第二调节风门 4 位于风室喷嘴 6 的上游，即锅炉二次风依次经过各独立风室 1 的第一调节风门 2 进入独立风室 1 内，并经过左侧微风室或右侧微风室内设置开度可调的第二调节风门 4 后通过风室喷嘴 6，因此本实施例中可根据锅炉负荷情况进行第二调节风门 4 的开度调节。本实施例中的锅炉二次风可通过第一调节风门 2 和第二调节风门 4 的关联调控，增加了锅炉风量调节手段，可适应锅炉在不同运行工况下的调峰负荷，并保证锅炉炉膛内空气动力场的稳定性，提升了低负荷炉膛温度水平，增加了锅炉低负荷稳燃能力。

在一些实施例中，多个独立风室 1 在水平方向上并排设置形成一层独立风室组；多层独立风室组在竖直方向上依次设置；至少一层独立风室组中的独立风室 1 同时全部设置风室分隔板 3。

具体的，多个独立风室 1 在水平方向上并排设置形成一层独立风室组；多层独立风室组在竖直方向上依次由上到下排列设置，即多个独立风室 1 在水平方向和竖直方向上形成阵列；且至少一层独立风室组中的独立风室 1 同时全部设置风室分隔板 3。可理解的一层独立风室组包括在水平方向上并排设置的多个独立风室 1，其中根据锅炉深度调峰负荷投运燃烧器层数确定几层独立风室组中设置风室分隔板 3，其中选定的设置风室分隔板 3 的独立风室组中所有的独立风室 1 内均同时全部设置风室分隔板 3。

此外需要解释的是，第二调节风门 4 可设置在左侧微风室或右侧微风室中，确定设置风室分隔板 3 的独立风室 1 中，在本公开实施例中，如图 2 所示，第二调节风门 4 同时设置在右侧微风室中，其中以图 2 中箭头所指方向为将左侧微风室或右侧微风室，可为使锅炉炉膛气流逆时针旋转的切圆锅炉在其深调低负荷工况下获得较大切圆，并强化炉内气流扰动，利于煤粉燃尽。而在本实施例中独立风室组中设置风室分隔板 3 的层数、每层独立风室 1 的个数以及左侧微风室与右侧微风室的体积比的设置满足以下条件：全部的第二调节风门 4 为全关状态时，最低稳燃负荷下多个独立风室 1 出口的二次风速不小于额定负荷工况下二次风喷口设计风速，保证在全部的第二调节风门 4 关闭的情况下，即限定第二调节风门 4 处于 10%开度位时为全关状态时，通过本实施例中的独立风室 1 的二次风速不小

于额定负荷工况下二次风喷口设计风速，保证锅炉的最低稳燃负荷。

在一些实施例中，左侧微风室与右侧微风室中均设置风速测量装置 5，沿二次风流动方向，风速测量装置 5 位于第二调节风门 4 的下游且在风室喷嘴 6 的上游。

具体的如图 1 和图 3 所示，左侧微风室和右侧微风室中均装有风速测量装置 5，风速测量装置 5 实时对第二调节风门 4 下游的风速监测，并通过风速测量装置 5 反馈的二次风的风速监测数值，将测量风速值与第二调节风门 4 开度大小的运行逻辑程序与锅炉运行耦合，及时调整后的二次风经过风室喷嘴 6 的风速和流量，并进入锅炉炉膛参与燃烧。

可知的，锅炉进行调峰负荷时，根据锅炉燃烧风量及风箱风压要求，为保证锅炉燃烧所需的风量，第一调节风门 2 到达一定开度后不能再进一步调整，总风量降低，气流流量大幅下降，气流刚性较弱，锅炉炉内空气动力场稳定性较差，容易发生燃烧不稳情况，因此本实施例中在风室喷嘴 6 附近加装了风速测量装置 5，通过显示的风速，动态调节小风室调节风门开度，减小喷口面积，在保证一定风量的基础上增大风速，提高气流刚性，稳定炉膛内空气动力场，提高燃烧稳定性。此外通过风速测量装置 5 与第二调节风门 4 的开度关联耦合，实现锅炉负荷自动控制。

在一些实施例中，第二调节风门 4 的数量为一个或多个，其中第二调节风门 4 为多个时，其在竖直方向上依次设置且保持联动；其中第二调节风门 4 的长度小于设置第二调节风门 4 的右侧微风室的宽度。

具体的，第二调节风门 4 的数量可以为一个或多个。在一些实施例中，第二调节风门 4 的数量为多个且在竖直方向上依次设置，其中两个第二调节风门 4 为一组联动调节风门保持同时联动；多组联动调节风门可保持同时联动或单独控制，实现进入锅炉炉膛参与燃烧的二次风风量的多梯度调节，实现锅炉在不同负荷工况下实现第一调节风门 2 开度与第二调节风门 4 不同开度配合。

根据本公开实施例，如图 3 所示，第二调节风门 4 的数量为两个组成一组联动调节风门，为保持一组联动调节风门中两个第二调节风门 4 同时联动，可通过将两个第二调节风门 4 分别连接连杆形成连杆结构，并再由执行器 7 控制连杆运动幅度从而调整第二调节风门 4 开度大小，其中第二调节风门 4 为翻板式结构，通过执行器 7 的驱动可在水平面内上下转动。

在一些实施例中，提出了一种深调模式下炉内空气动力场优化方法，利用上述任意一个实施例中的优化装置进行锅炉内空气动力场优化，通过左侧微风室与右侧微风室调整后的二次风经过风室喷嘴 6 进入锅炉炉膛参与燃烧；包括

锅炉满负荷正常运行时，第二调节风门 4 处于 100%开度位，即全开状态，依靠独立风室 1 的原风量调节装置调节二次风的风量；

锅炉调峰时：选取锅炉满负荷运行和与最低稳燃负荷之间的 75%额定负荷、50%额定负荷、40%额定负荷工况进行第二调节风门 4 开度标定试验，并根据燃烧器区域火焰温度指标、NO_x 生产量指标、燃尽风区域壁面还原性气氛指标、受热面超温指标等重点参数进行开度寻优，并建立指标寻优 K 函数；

$$K=f(k_T, k_{NO}, k_{HS}, k_{WT})$$

其中： k_T —燃烧区火焰温度指标控制系数，火焰温度均匀为最佳； k_{NO} —氮氧化物指标控制系数，指标最小为最优； k_{HS} —水冷壁壁面还原性气氛控制系数，还原性气氛低为最优； k_{WT} —受热面金属壁温控制系数，壁温低且均匀为最优。通过调整小风门不同开度，观测各指标变化趋势，记录其中最优化组合下的小风门开度作为 K 函数的返回值，制定优化运行曲线。上述控制指标也可根据运行人员对运行参数的指标控制侧重程度选取其中各别指标作为重点控制指标进行寻优试验。

根据 K 函数建立相应的自动控制曲线；利用风速测量装置 5 建立第二调节风门 4 和第一调节风门 2 的限制保护逻辑，当设置第二调节风门 4 的左侧微风室或右侧微风室的风速超过额定负荷设计风速 150%时，强行限制第二调节风门 4 的开度下限值；其中限定锅炉进入深度调峰最低稳燃负荷时，第二调节风门 4 处于 10%开度位时为全关状态。

具体的，锅炉正常运行时依靠依靠独立风室 1 的原风量调节装置调节二次风的风量，此时第二调节风门 4 处于全开状态，可减少阻力且利于导流；当锅炉开始调峰负荷时，根据锅炉实际燃烧情况确定第二调节风门 4 的开度，并建立相应的自动控制曲线；且利用风速测量装置 5 连锁控制第二调节风门 4 和第一调节风门 2 的开度；当锅炉深度调峰负荷下第二调节风门 4 处于关闭状态。

在一些实施例中，风速测量装置 5 采集的数据作为反馈数据源；实际运行时可根据反馈数据对第二调节风门 4 开度设置正负偏置运行，当左侧微风室风速测量装置 5 的数值偏小时，则关闭第二调节风门 4 的开度；当左侧微风室风速偏大时，则开启第二调节风门 4 的开度。

需要说明的是，在本公开的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，在本公开的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本公开的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本公开的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本公开的限制，本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1. 一种深调模式下炉内空气动力场优化装置，包括：

向锅炉二次配风系统供二次风的风箱；所述风箱包括多个独立风室及与所述独立风室
5 对应的风室喷嘴，且其中每一所述独立风室的输入端设置第一调节风门；在部分所述独立风室中设置风室分隔板，其中所述风室分隔板由所述第一调节风门延伸至所述风室喷嘴并将所述独立风室分为水平并列的左侧微风室和右侧微风室，在每一所述独立风室中的所述左侧微风室或所述右侧微风室内设置开度可调的第二调节风门；沿二次风流动方向，所述第二调节风门位于所述第一调节风门的下游及所述风室喷嘴的上游。

10 2. 根据权利要求 1 所述的优化装置，其中，多个所述独立风室在水平方向上并排设置形成一层独立风室组；多层所述独立风室组在竖直方向上依次设置；至少一层所述独立风室组中的所述独立风室同时全部设置所述风室分隔板。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的优化装置，其中，所述第二调节风门同时设置在所述右侧微风室中；所述独立风室组中设置所述风室分隔板的层数、每层所述独立风室的个数
15 以及所述左侧微风室与所述右侧微风室的体积比的设置满足以下条件：全部的所述第二调节风门为全关状态时，最低稳燃负荷下多个所述独立风室出口的二次风速不小于额定负荷工况下二次风喷口设计风速。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的优化装置，其中，所述左侧微风室与所述右侧微风室中均设置风速测量装置，沿二次风流动方向，所述风速测量装置位于所述第二调
20 节风门的下游且在所述风室喷嘴的上游；所述风速测量装置与所述第二调节风门的开度关联耦合，实现所述锅炉负荷自动控制。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的优化装置，其中，所述第二调节风门的数量为一个或多个，其中所述第二调节风门为多个时其在竖直方向上依次设置且保持联动；其中所述第二调节风门的长度小于设置所述第二调节风门的所述右侧微风室的宽度。

25 6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的优化装置，其中，所述优化装置包括与所述第二调节风门通过连杆连接并控制所述第二调节风门开度大小的执行器；其中所述第二调节风门为翻板式结构，通过所述执行器的驱动在水平面内上下转动。

7. 一种深调模式下炉内空气动力场优化方法，利用如权利要求 1-6 中任一项所述的深调模式下炉内空气动力场优化装置进行所述锅炉内空气动力场优化，通过左侧微风室与
30 右侧微风室调整后的二次风经过风室喷嘴进入锅炉炉膛参与燃烧，包括：

锅炉满负荷正常运行时，第二调节风门处于 100%开度位的全开状态，依靠多个独立风室的原风量调节装置调节二次风的风量；

锅炉调峰时：选取锅炉满负荷运行和与最低稳燃负荷之间的 75%额定负荷、50%额定负荷、40%额定负荷工况进行第二调节风门开度标定试验，并建立指标寻优 K 函数；

$$K=f(k_T, k_{NO}, k_{HS}, k_{WT})$$

- 其中： k_T —燃烧区火焰温度指标控制系数，火焰温度均匀为最佳； k_{NO} —氮氧化物指标控制系数，指标最小为最优； k_{HS} —水冷壁壁面还原性气氛控制系数，还原性气氛低为最优； k_{WT} —受热面金属壁温控制系数，壁温低且均匀为最优；根据标定试验的 K 函数建立相应的自动控制曲线；利用风速测量装置建立所述第二调节风门和所述第一调节风门的限制保护逻辑，当设置所述第二调节风门的所述左侧微风室或所述右侧微风室的风速超过额定负荷设计风速 150%时，强行限制所述第二调节风门的开度下限值；其中限定锅炉进入深度调峰最低稳燃负荷时，所述第二调节风门处于 10%开度位时为全关状态。

8. 根据权利要求 7 所述的优化方法，其中，所述风速测量装置采集的数据作为第二调节风门开度反馈数据源，对所述第二调节风门开度设置正负偏置运行，当左侧微风室风速偏小时，则关闭所述右侧微风室中所述第二调节风门的开度；当左侧微风室风速偏大时，则开启所述右侧微风室第二调节风门的开度。

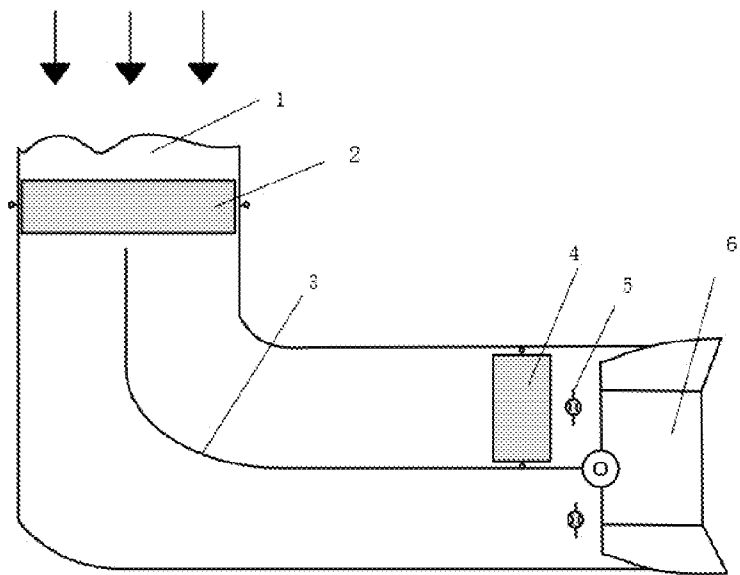


图 1

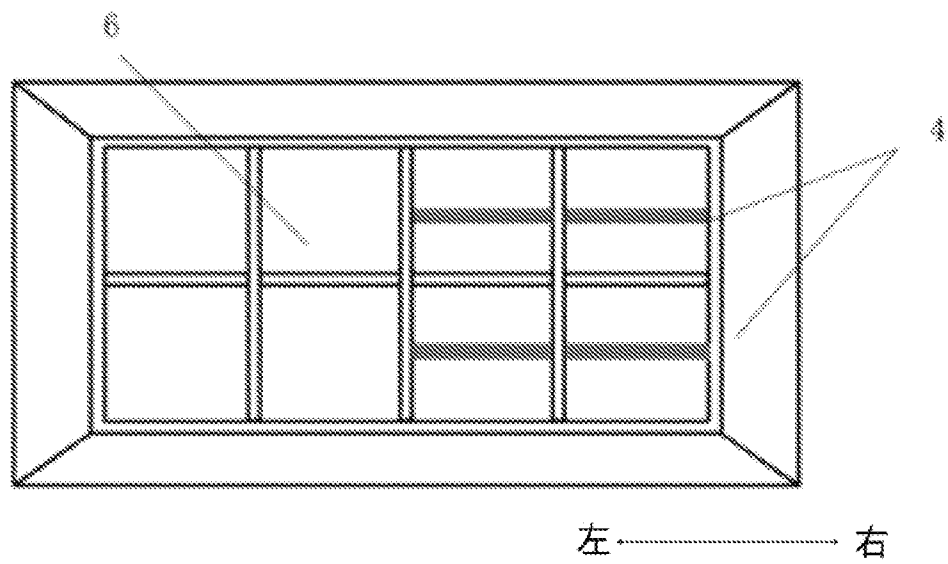


图 2

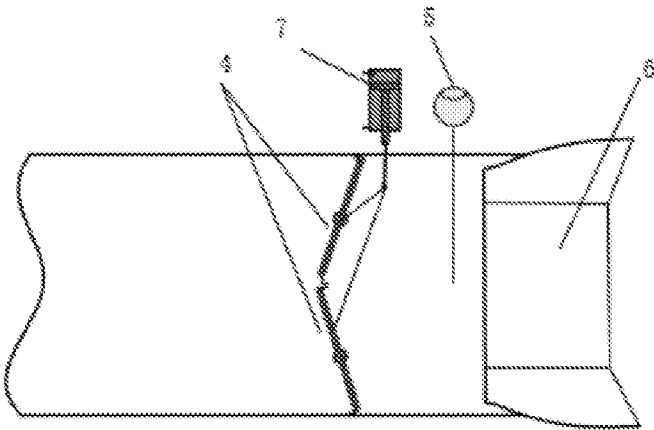


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/140146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23N3/06(2006.01);F23C7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F23N, F23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, WPABSC, VEN, CNKI: 二次风, 喷嘴, 喷口, 风门, 调节, 隔板, 风室, 风速, 测量, 开度, 负荷, air, nozzle, spout, valve, secondary, OFA, division, plate, baffle, separat+, speed, velocity, measur+, meter, load+, open+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 215637117 U (WUHAN TIANHE TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 January 2022 (2022-01-25) description, paragraphs [0005]-[0024], and figures 1-3	1-3, 5, 6
Y	CN 215637117 U (WUHAN TIANHE TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 January 2022 (2022-01-25) description, paragraphs [0005]-[0024], and figures 1-3	4, 7-8
Y	CN 215863354 U (XI'AN THERMAL POWER RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 18 February 2022 (2022-02-18) description, paragraphs [0005]-[0036], and figures 1-6	4, 7-8
A	CN 105841141 A (STATE GRID SHANDONG ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.) 10 August 2016 (2016-08-10) entire document	1-8
A	CN 103953919 A (DATANG BEIJING ENERGY MANAGEMENT CO., LTD.) 30 July 2014 (2014-07-30) entire document	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 March 2023

Date of mailing of the international search report

17 March 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/140146**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 215765196 U (BEIJING GUODIAN ELECTRIC POWER CO., LTD. DALIAN DEV ZONE THERMAL POWER PLANT) 08 February 2022 (2022-02-08) entire document	1-8
A	CN 102563638 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 11 July 2012 (2012-07-11) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/140146

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	215637117	U	25 January 2022	None	
CN	215863354	U	18 February 2022	None	
CN	105841141	A	10 August 2016	None	
CN	103953919	A	30 July 2014	None	
CN	215765196	U	08 February 2022	None	
CN	102563638	A	11 July 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/140146

A. 主题的分类 F23N3/06(2006.01)i;F23C7/00(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: F23N, F23C 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, WPABSC, VEN, CNKI: 二次风, 喷嘴, 喷口, 风门, 调节, 隔板, 风室, 风速, 测量, 开度, 负荷, air, nozzle, spout, valve, secondary, OFA, division, plate, baffle, separat+, speed, velocity, measur+, meter, load+, open+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 215637117 U (武汉天和技术股份有限公司) 2022年1月25日 (2022 - 01 - 25) 说明书第[0005]-[0024]段, 附图1-3	1-3、5-6
Y	CN 215637117 U (武汉天和技术股份有限公司) 2022年1月25日 (2022 - 01 - 25) 说明书第[0005]-[0024]段, 附图1-3	4、7-8
Y	CN 215863354 U (西安热工研究院有限公司) 2022年2月18日 (2022 - 02 - 18) 说明书第[0005]-[0036]段, 附图1-6	4、7-8
A	CN 105841141 A (国网山东省电力公司电力科学研究院 等) 2016年8月10日 (2016 - 08 - 10) 全文	1-8
A	CN 103953919 A (大唐(北京)能源管理有限公司) 2014年7月30日 (2014 - 07 - 30) 全文	1-8
A	CN 215765196 U (北京国电电力有限公司大连开发区热电厂) 2022年2月8日 (2022 - 02 - 08) 全文	1-8
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年3月13日		国际检索报告邮寄日期 2023年3月17日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 梁月明 电话号码 (+86) 010-62085033

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/140146

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102563638 A (浙江大学) 2012年7月11日 (2012 - 07 - 11) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/140146

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	215637117	U	2022年1月25日	无	
CN	215863354	U	2022年2月18日	无	
CN	105841141	A	2016年8月10日	无	
CN	103953919	A	2014年7月30日	无	
CN	215765196	U	2022年2月8日	无	
CN	102563638	A	2012年7月11日	无	