



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105444201 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201410502627. 7

(22) 申请日 2014. 09. 26

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 王宏刚 何立汉 吴之林 陈耀

周伟 徐光 戴维·K·莫耶达

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒

(51) Int. Cl.

F23N 5/00(2006. 01)

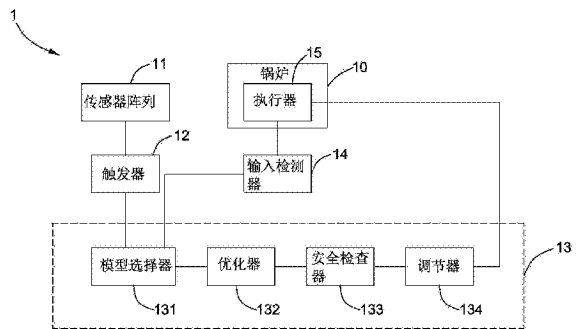
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

燃烧优化的方法及其系统

(57) 摘要

本发明涉及燃烧优化的方法及其系统,其中的一种燃烧优化方法包括如下步骤:通过一传感器阵列收集一锅炉中排气的排气参数,该排气参数反映了所述锅炉的燃烧状态;判定所述锅炉的所述排气参数是否符合一预设的优化目标;如果所述排气参数不符合所述预设的优化目标,通过以下步骤,对所述锅炉的燃烧进行优化:根据当前的锅炉条件,从一模型库中选择一模型;其中,该模型对应于模型输入变量与所述排气参数之间的一种关系;基于选择的所述模型,确定所述锅炉的至少一个优化模型输入变量,用于实现所述优化目标;及根据所述优化模型输入变量,调节所述锅炉的执行器。



1. 一种燃烧优化方法,包括如下步骤:

通过一传感器阵列收集一锅炉中排气的排气参数,该排气参数反映了所述锅炉的燃烧状态;

判定所述锅炉的所述排气参数是否符合一预设的优化目标;

如果所述排气参数不符合所述预设的优化目标,通过以下步骤,对所述锅炉的燃烧进行优化:

根据当前的锅炉条件,从一模型库中选择一模型,其中,该模型对应于模型输入变量与所述排气参数之间的一种关系;

基于选择的所述模型,确定所述锅炉的至少一个优化模型输入变量,用于实现所述优化目标;及

根据所述优化模型输入变量,调节所述锅炉的执行器。

2. 如权利要求 1 所述的燃烧优化方法,其中,所述传感器阵列包括多个传感器,该多个传感器设置于不同的位置,每个传感器均用于测量其所在位置的一个或多个排气参数。

3. 如权利要求 2 所述的燃烧优化方法,其中,所述一个或多个排气参数包括: O_2 浓度、CO 浓度、 NO_x 浓度、温度、 CO_2 浓度、 SO_x 浓度、 NH_3 浓度或其任意组合,其中,x 为整数 1、2 或 3 中的任意一个。

4. 如权利要求 1 所述的燃烧优化方法,其中,所述优化目标包含所述排气中的气体分布状态和 / 或所述排气参数的变换式。

5. 如权利要求 1 所述的燃烧优化方法,其中,所述锅炉条件包括所述模型输入变量的可用性及所述锅炉的运行数据,所述运行数据包括:所述锅炉的负载、磨机组合、煤的种类、锅炉含氧量或其任意组合。

6. 如权利要求 5 所述的燃烧优化方法,进一步包括:在选择所述模型之前确定所述模型输入变量的可用性,其中,每个模型输入变量的可用性基于数据状态、变化率、工作范围或其任意组合来确定。

7. 如权利要求 1 所述的燃烧优化方法,其中,所述模型库包括多个可适用于不同锅炉条件的模型。

8. 如权利要求 1 所述的燃烧优化方法,其中,所述模型输入变量包括可控变量及不可控变量,所述可控变量包括进风口的开口大小、进风角度或其任意组合,所述不可控变量包括所述锅炉的负载、煤的种类、磨机组合、锅炉含氧量或其任意组合。

9. 如权利要求 8 所述的燃烧优化方法,其中,所述进风口包括:一次进风口、二次进风口及火上风进风口。

10. 如权利要求 1 所述的燃烧优化方法,进一步包括:在调节所述执行器之前,判定所述优化模型输入变量是否在一安全范围内,如果所述优化模型输入变量不在所述安全范围内,将所述优化模型输入变量调整至所述安全范围内。

11. 一种燃烧优化系统,包括:

一传感器阵列,用于收集一锅炉中排气的排气参数,该排气参数反映了所述锅炉的燃烧状态;

一触发器,用于判定所述锅炉的所述排气参数是否符合一预设的优化目标,如果所述锅炉的所述排气参数不符合所述预设的优化目标,所述触发器触发一优化系统对燃烧进行

优化,该优化系统包括:

一模型选择器,用于根据当前的锅炉条件从一模型库中选择一模型,其中,该模型对应于模型输入变量与所述排气参数之间的一种关系;

一优化器,用于基于所述选择的模型确定所述锅炉的至少一个优化模型输入变量,用以实现所述优化目标;及

一调节器,用于根据所述优化模型输入变量调节所述锅炉的执行器。

12. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,其中,所述传感器阵列包括多个传感器,该多个传感器设置于不同的位置,每个传感器均用于测量其所在位置的一个或多个排气参数。

13. 如权利要求 12 所述的燃烧优化系统,其中,所述一个或多个排气参数包括: O_2 浓度、CO 浓度、 NO_x 浓度、温度、 CO_2 浓度、 SO_x 浓度、 NH_3 浓度或其任意组合,其中,x 为整数 1、2 或 3 中的任意一个。

14. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,其中,所述优化目标包含所述排气中的气体分布状态和 / 或所述排气参数的变换式。

15. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,其中,所述锅炉条件包括所述模型输入变量的可用性及所述锅炉的运行数据,所述运行数据包括:所述锅炉的负载、磨机组合、煤的种类、锅炉含氧量或其任意组合。

16. 如权利要求 15 所述的燃烧优化系统,进一步包括:一输入检测器,用于在所述模型选择器选择所述模型之前,确定所述模型输入变量的可用性,其中,每个模型输入变量的可用性基于数据状态、变化率、工作范围或其任意组合来确定。

17. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,其中,所述模型库包括多个可适用于不同锅炉条件的模型。

18. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,其中,所述模型输入变量包括可控变量及不可控变量,所述可控变量包括进风口的开口大小、进风角度或其任意组合,所述不可控变量包括所述锅炉的负载、煤的种类、磨机组合、锅炉含氧量或其任意组合。

19. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,其中,所述进风口包括:一次进风口、二次进风口及火上风进风口。

20. 如权利要求 11 所述的燃烧优化系统,进一步包括:一安全检查器,用于在所述调节器调节所述执行器之前,判定所述优化模型输入变量是否在一安全范围内,如果所述优化模型输入变量不在该安全范围内,所述安全检查器将所述优化模型输入变量调整至所述安全范围内。

燃烧优化的方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明公开的实施方式涉及燃烧优化的方法及其系统,尤其是锅炉的燃烧优化方法及其系统。

背景技术

[0002] 基于化石燃料的锅炉的发电量约占中国公用电量的 70%,约占世界公用电量的 50%。对于燃烧的不当控制导致了燃烧效率低、NO_x 和 CO 的排放含量高,且降低了锅炉的可靠性。对于燃烧的不当控制也会导致更多的出渣及炉管失效 (BTF) 风险的增长,从而会导致发电站的供电被迫中断。消除 BTF 可以降低电力工业的运营成本。

[0003] 传统的锅炉优化系统依靠集成的排气传感器来检测排气中的有害物质水平,而没有单独考虑每个喷燃器及 / 或者空气喷射器对于燃烧的不良影响。因此,操作者很难将锅炉的燃烧控制在最优的工作状态。

[0004] 另一方面,锅炉执行器的老化和失效会导致模型输入信号的恶化,从而进一步导致基于单一模型的传统优化系统无法工作。

[0005] 另外,锅炉的工作条件会在一较大范围内变化,因此,锅炉的实际输出和模型的理论输出间会存在误差,这会导致使用的模型不再与锅炉的工作状态的相匹配。

[0006] 因此,有必要提供一种燃烧优化的方法及其系统来解决上述技术问题。

发明内容

[0007] 鉴于上面提及的技术问题,本发明的一个方面在于提供一种燃烧优化方法。该方法包括:通过一传感器阵列收集一锅炉中排气的排气参数,该排气参数反映了所述锅炉的燃烧状态;及判定所述锅炉的所述排气参数是否符合一预设的优化目标。如果所述排气参数不符合所述预设的优化目标,通过以下步骤,对所述锅炉的燃烧进行优化:根据当前的锅炉条件,从一模型库中选择一模型,其中,该模型对应于模型输入变量与所述排气参数之间的一种关系;基于选择的所述模型,确定所述锅炉的至少一个优化模型输入变量,用于实现所述优化目标;及根据所述优化模型输入变量,调节所述锅炉的执行器。

[0008] 本发明的另一个方面在于提供一种燃烧优化系统。该系统包括:一传感器阵列,用于收集一锅炉中排气的排气参数,该排气参数反映了所述锅炉的燃烧状态;一触发器,用于判定所述锅炉的所述排气参数是否符合一预设的优化目标,如果所述锅炉的所述排气参数不符合所述预设的优化目标,所述触发器触发一优化系统对燃烧进行优化。该优化系统包括:一模型选择器,用于根据当前的锅炉条件从一模型库中选择一模型,其中,该模型对应于模型输入变量与所述排气参数之间的一种关系;一优化器,用于基于所述选择的模型确定所述锅炉的至少一个优化模型输入变量,用以实现所述优化目标;及一调节器,用于根据所述优化模型输入变量调节所述锅炉的执行器。

附图说明

[0009] 通过结合附图对于本发明的实施方式进行了描述,可以更好地理解本发明,在附图中:

[0010] 图 1 为根据本发明的一具体实施例的燃烧优化系统的示意图;

[0011] 图 2 为根据本发明的一具体实施例的設置于锅炉的后烟道的传感器阵列的示意图;以及

[0012] 图 3 为根据本发明的一具体实施例的燃烧优化方法的流程图。

具体实施方式

[0013] 以下将描述本发明的一个或者多个具体实施方式。首先要指出的是,在这些实施方式的具体描述过程中,为了进行简明扼要的描述,本说明书不可能对实际的实施方式的所有特征均作详尽的描述。应当可以理解的是,在任意一种实施方式的实际实施过程中,正如在任意一个工程项目或者设计项目的过程中,为了实现开发者的具体目标,或者为了满足系统相关的或者商业相关的限制,常常会做出各种各样的具体决策,而这也将从一种实施方式到另一种实施方式之间发生改变。此外,还可以理解的是,虽然这种开发过程中所作出的努力可能是复杂并且冗长的,然而对于与本发明公开的内容相关的本领域的普通技术人员而言,在本公开揭露的技术内容的基础上进行的一些设计,制造或者生产等变更只是常规的技术手段,不应当理解为本发明公开的内容不充分。

[0014] 除非另作定义,在本说明书和权利要求书中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本说明书以及权利要求书中使用的“第一”或者“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“一个”或者“一”等类似词语并不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“或者”包括所列举的项目中的任意一者或者全部。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现在“包括”或者“包含”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“包含”后面列举的元件或者物件及其等同元件,并不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。此外,“电路”或者“电路系统”以及“控制器”等可以包括单一组件或者由多个主动元件或者被动元件直接或者间接相连的集合,例如一个或者多个集成电路芯片,以提供所对应描述的功能。

[0015] 本发明中使用的“可”、“可以”与“可能”等词语表明在某些环境中事件发生的可能性;拥有一种特定属性、特征或功能;和/或通过与某一合格动词结合表示一个或多个能力、性能或可能性。相应地,“可能”的使用表明:被修饰的术语对于所示的能力、功能或用途是明显适当、可匹配或合适的;同时考虑到在某些情况的存在,被修饰的术语有时可能不适当,不匹配或不合适。例如,在某些情况下,可能预期出现某一结果或性能;而在其他情况下,该结果或性能可能不出现。这一区别由表示“可能”的词语体现。

[0016] 锅炉是一种密封容器,水或者其他液体在锅炉中加热。加热后或者汽化后的液体离开锅炉后,被进一步用于各种工业流程或加热设备中,例如,集中供暖、锅炉发电、烹饪及下水道设施。锅炉以燃料的燃烧为热源,燃料可以为木材、煤炭、石油或天然气。因而,锅炉包括一个炉膛,以供燃料和空气在此炉膛内进行燃烧。燃烧优化对于锅炉来说尤为重要。一个好的燃烧优化系统可以提高燃烧效率,降低排气中 NO_x 和 CO 的浓度,延长锅炉的使用寿命。

命。本发明就提供了一种锅炉的燃烧优化系统。

[0017] 参照图 1, 一燃烧优化系统 1 包括: 一传感器阵列 11, 用于收集锅炉 10 中排气的排气参数, 所述排气参数反映了所述锅炉 10 的燃烧状态; 一触发器 12, 用于判定所述锅炉 10 的所述排气参数是否符合一预设的优化目标; 及一优化系统 13, 用于对锅炉 10 进行燃烧优化。如果所述锅炉 10 的排气参数不符合所述预设的优化目标, 所述触发器触发所述优化系统 13 对燃烧进行优化, 然后所述优化系统 13 开始工作。

[0018] 所述优化系统 13 包括一模型选择器 131, 用于根据当前的锅炉条件从一模型库中选择一模型; 一优化器 132, 用于基于所述选择的模型确定所述锅炉 10 的至少一个优化模型输入变量, 用以实现所述优化目标; 及一调节器 134, 用于根据所述优化模型输入变量调节所述锅炉 10 的执行器 15。

[0019] 在一些实施例中, 所述传感器阵列 11 设置于所述锅炉 10 的排气区, 锅炉的排气经由所述排气区离开炉膛。所述传感器阵列 11 会产生信号, 该信号表征着离开炉膛的排气的排气参数。例如, 参照图 2, 所述传感器阵列 11 设置于所述锅炉 10 的后烟道 16 内, 后烟道 16 内的气流相对均匀, 且空气泄露少。另外, 后烟道 16 内的气体已经经过了完全燃烧, 这样, 相比于设置在燃烧室内或省煤器后的传感器阵列, 所述传感器阵列 11 收集到的排气参数具有更好的追踪性和可靠性。

[0020] 所述传感器阵列 11 包括多个传感器 111, 该多个传感器 111 设置于不同的位置, 每个传感器 111 均用于测量其所在位置的一个或多个排气参数。所述一个或多个排气参数包括: O_2 浓度、CO 浓度、 NO_x 浓度、温度、 CO_2 浓度、 SO_x 浓度、 NH_3 浓度或其任意组合, 其中, x 为整数 1、2 或 3 中的任意一个。通过所述传感器 111 在不同位置收集排气参数, 可以监测排气中气体的分布状态。

[0021] 在一些实施例中, 所述传感器 111 均匀地排列于所述后烟道 16 的一横截面, 如图 2 所示。每个传感器 111 均测量其所在位置的 O_2 浓度。这样, 所述系统 1 就可以判断排气中的 O_2 是否分布均匀。

[0022] 另一方面, 包括所述传感器 111 的所述传感器阵列 11 为评估单个执行器 15 及燃料流对于锅炉 10 内各个燃烧位置的影响提供了一种可能性。

[0023] 上文提到的所述优化目标是用户希望锅炉能够达到的一个事先设定的目标。所述优化目标包含所述排气中的气体分布状态和 / 或所述排气参数的其他变换式。所述分布状态可以为均匀分布状态, 对称分布状态或者一种在某些区域具有高浓度的特定的分布状态。所述排气参数的变换式可以由对排气参数求和而得, 其表征了 CO、 NO_x 及其他气体的总量。

[0024] 例如, 假设所述优化目标为排气中 CO 的均匀分布, 其反映了锅炉的燃烧平衡。相应地, 所述传感器 111 在每个位置检测 CO 浓度, 然后每个位置的 CO 浓度经过计算机处理生成一 CO 分布状态。在之后的步骤中, 通过所述触发器 12, 将所述 CO 分布状态与所述优化目标进行比较, 进而决定是否触发所述优化系统 13。

[0025] 所述系统 1 中的所述触发器 12 用于触发所述优化系统 13。所述触发器 12 接收所述传感器阵列 11 收集到的排气参数后, 判定所述排气参数是否符合所述预设的优化目标。如果所述锅炉的所述排气参数不符合所述预设的优化目标, 所述触发器 12 触发所述优化系统 13 开始工作。如果所述锅炉的所述排气参数符合所述预设的优化目标, 所述传感器阵

列 11 再次收集所述排气参数,然后所述触发器 12 再次判定所述排气参数是否符合所述预设的优化目标;直到所述排气参数不符合所述预设的优化目标时,所述触发器 12 才触发所述优化系统 13。

[0026] 当所述优化系统 13 被触发后,所述优化系统 13 中的所述模型选择器 131 首先开始工作。所述模型选择器 131 可以是基于规则的和 / 或定量的选择器,被设计成从所述模型库中选择一合适的模型来匹配当前的锅炉条件。相较于单模型优化系统,上述的燃烧优化系统包括所述模型库,因而可适用于不同的锅炉条件。

[0027] 所述锅炉条件包括所述模型输入变量的可用性及所述锅炉的运行数据,所述运行数据包括:所述锅炉的负载、磨机组合、煤的种类、锅炉含氧量或其任意组合。所述模型输入变量的可用性是指可用的模型输入变量的数量及可用的模型输入变量的组合。所述模型选择器 131 基于可用的模型输入变量来选择模型,这样不可用的模型输入变量在模型选择中不被考虑,提高了所述燃烧优化系统 1 的可靠性。所述模型库策略保证了即使在所述模型输入变量恶化或者所述锅炉条件大范围变化的情况下,所述燃烧优化系统仍然能对燃烧进行优化。另外,所述模型库也可以适用于不同的锅炉。

[0028] 所述模型库包括丰富的模型,以适用于不同的模型输入变量的可用性情况及不同的锅炉运行数据。所述模型库中的每个模型对应于所述模型输入变量与所述锅炉的排气参数之间的一种关系,所述模型输入变量即为所述执行器 15 的参数。在一些实施例中,通过建立线性或非线性模型去表征执行器及所述传感器阵列 11 测得的排气参数之间的关系,所述排气参数可以为 O_2 及 CO 的浓度。这样,通过所述模型即可得到每个执行器对于锅炉中不同位置的燃烧的影响。

[0029] 所述模型选择器 131 基于所述锅炉的运行数据选择模型,所述运行数据包括所述锅炉的负载、磨机组合、煤的种类、锅炉含氧量或其任意组合。所述锅炉的负载指的是所述锅炉的功率输出。所述磨机组合是指所述锅炉使用的磨机的不同数量和组合,不同种类的磨机可能被组合起来进行供煤。所述煤的种类可以是褐煤、次烟煤、烟煤、蒸汽煤、无烟煤或其组合。

[0030] 在一些实施例中,所述燃烧优化系统 1 进一步包括一输入检测器 14,用于在所述模型选择器 131 选择所述模型之前,确定所述模型输入变量的可用性。作为模型选择根据的所述模型输入变量的可用性可通过所述输入检测器 14 来检测。所述输入检测器 14 判断每个模型输入变量的可用性,计算可用的模型输入变量的数量,且记录可用的模型输入变量的组合。在可用性检测之后,所述输入检测器 14 向所述模型选择器 131 发送所述模型输入变量的可用性情况。

[0031] 在一些实施例中,每个所述模型输入变量的可用性可基于数据状态、变化率、工作范围或其任意组合来确定。所述数据状态是指所述模型输入变量的状态,如果所述模型输入变量不能被读取,或者所述模型输入变量的值不是一个通常的形式,所述模型输入变量可能会被判定为不可用。所述变化率是指所述模型输入变量在一定时间内变化的快慢,如果所述变化率高于一个正常值,所述模型输入变量可能会被判定为不可用。所述工作范围是指所述模型输入变量的值正常范围,如果所述模型输入变量的值不在所述工作范围内,所述模型输入变量可能会被判定为不可用。

[0032] 所述模型输入变量包括可控变量及不可控变量,所述可控变量包括进风口的开口

大小、进风角度或其任意组合,所述不可控变量包括所述锅炉的负载、煤的种类、磨机组合、锅炉含氧量或其任意组合。

[0033] 所述进风口的开口大小决定了空气的流量,从而进一步决定了空燃比。所述进风口的进风角度决定了气流的方向,从而进一步决定了燃烧室内的空气分布。所述进风口包括一次进风口、二次进风口及火上风(OFA)进风口。通常空气及燃料颗粒通过所述一次进风口进入燃烧室。所述二次进风口及所述OFA进风口用于提供空气。

[0034] 在一些实施例中,所述进风口包括四个一次进风口、四个二次进风口及四个OFA进风口。所述四个一次进风口设置于一第一平面,其中所述第一平面为水平的,并且与所述燃烧室的中轴线垂直;所述四个一次进风口分别设置于所述第一平面的四个角,每个一次进风口的开口大小及进风角度均可调节。所述四个二次进风口设置于一第二平面,其中所述第二平面为水平的,并且与所述燃烧室的中轴线垂直;所述四个二次进风口分别设置于所述第二平面的四个角,每个二次进风口的开口大小及进风角度均可调节。所述四个OFA进风口设置于一第三平面,其中所述第三平面为水平的,并且与所述燃烧室的中轴线垂直;所述四个OFA进风口分别设置于所述第三平面的四个角,每个OFA进风口的开口大小及进风角度均可调节。所述第一平面、第二平面及第三平面互相平行。

[0035] 所述优化器132用于基于所述选择的模型和所述优化目标确定所述锅炉10的至少一个优化模型输入变量,继而生成优化指令。所述优化模型输入变量是可控变量,可以是一个进风口的开口大小或者进风角度。

[0036] 所述调节器134用于根据所述优化模型输入变量调节执行器15。所述调节器134接收所述优化指令后,使所述执行器15依照所述优化指令做出反应。所述执行器15可以为所述进风口。根据所述优化指令调节所述进风口的开口大小及进风角度,从而实现优化目标。

[0037] 在一些实施例中,所述优化系统13进一步包括一安全检查器,用于在所述调节器134调节所述执行器15之前,且在所述优化器132生成优化指令之前,判定所述优化模型输入变量是否在一安全范围内,如果所述优化模型输入变量不在该安全范围内,所述安全检查器将所述优化模型输入变量调整至所述安全范围内。如果所述优化模型输入变量在所述安全范围内,所述优化器132直接生成优化指令。

[0038] 在一些实施例中,所述优化系统1进一步包括一校准器用于进行在线模型校准。通过所述校准器检测模型与传感器阵列11测得的实际排气参数之间的不匹配,并且进行修正。所述校准器可以提高所述燃烧优化系统的鲁棒性,延长其使用寿命,从而提高经济利润,而传统方法不能做到这一点。

[0039] 图3为根据一具体实施例的燃烧优化方法2的流程图。在方法2的步骤21中,通过一传感器阵列收集一锅炉中排气的排气参数,该排气参数反映了所述锅炉的燃烧状态。

[0040] 在步骤22中,所述燃烧优化系统判定所述锅炉的所述排气参数是否符合一预设的优化目标。如果所述排气参数不符合所述预设的优化目标,燃烧优化程序将被触发,然后流程转向步骤23。如果所述排气参数符合所述预设的优化目标,燃烧优化将不会被触发,然后流程转回到步骤21。重复步骤21及22,直到所述排气参数不符合所述优化目标。

[0041] 在步骤23中,确定模型输入变量的可用性,即:计算可用的模型输入变量的数量,且记录可用的模型输入变量的组合。这样,决定模型的过程中,只有可用的模型输入变量被

考虑进来,不可用的模型输入变量被剔除出去了。所述模型输入变量为执行器的参数,所述执行器可以为进风口。执行器的老化和失效会使模型输入变量不可用。在现有技术中,优化系统只有一个模型,因而,不可用的模型输入变量可能会使模型不再适用,从而导致优化系统无法工作。本发明中的解决方案大大降低了不可用的模型输入变量带来的风险。

[0042] 在步骤 24 中,根据当前的锅炉条件,从一模型库中选择一模型。所述锅炉条件包括所述模型输入变量的可用性及所述锅炉的运行数据,所述运行数据包括所述锅炉的负载、磨机组合、煤的种类、锅炉含氧量或其任意组合。所述模型对应于所述模型输入变量与所述排气参数之间的一种关系。

[0043] 所述模型库包括多个可适用于不同锅炉条件的模型,每个模型对应于所述模型输入变量与所述锅炉的排气参数之间的一种关系。

[0044] 相较于现有技术,上述实施例可以提供不同模型以匹配不同的锅炉条件。所述模型库提供了一个很大的选择范围,可以从中选出一个最匹配当前锅炉条件的模型。例如,所述模型库可能包括线性模型、非线性模型、单输入单输出(SISO)模型、多输入多输出(MIMO)模型。这样可以提高了被选择的模型与锅炉条件之间的匹配度,被选择的模型可以更好的匹配当前的锅炉条件。在一些实施例中,所述模型库基于现场操作数据和/或计算流体动力学仿真数据建立。

[0045] 在步骤 25 中,基于选择的所述模型,确定所述锅炉的至少一个优化模型输入变量,用于实现所述优化目标。所述优化模型输入变量包括进风口的开口大小、进风角度或其任意组合。所述优化模型输入变量能在理论上得到一优化的排气参数,与所述优化目标符合。然后根据所述的优化模型输入变量调节所述执行器 15,如步骤 29 所示。

[0046] 在一些实施例中,在调节所述执行器 15 之前,判定所述优化模型输入变量是否在一安全范围内,如步骤 27 所示。如果所述优化模型输入变量不在所述安全范围内,将所述优化模型输入变量调整至所述安全范围内,如步骤 28 所示。如果所述优化模型输入变量在所述安全范围内,直接根据所述的优化模型输入变量调节所述执行器 15,如步骤 29 所示。

[0047] 通常不允许执行器的参数有很大的变化,短时间内的较大变化可能会导致安全事故,例如:火焰熄灭,甚至爆炸。上述安全检查程序保证所述优化模型输入变量在所述安全范围内,从而避免了由于不当变化引起的安全事故。

[0048] 在一些实施例中,所述锅炉需要一次以上的燃烧优化。当所述锅炉的执行器 15 在步骤 29 中被调节之后,重复步骤 21 ~ 29 进行一次新的燃烧优化过程。

[0049] 虽然结合特定的实施方式对本发明进行了说明,但本领域的技术人员可以理解,对本发明可以作出许多修改和变型。因此,要认识到,权利要求书的意图在于涵盖在本发明真正构思和范围内的所有这些修改和变型。

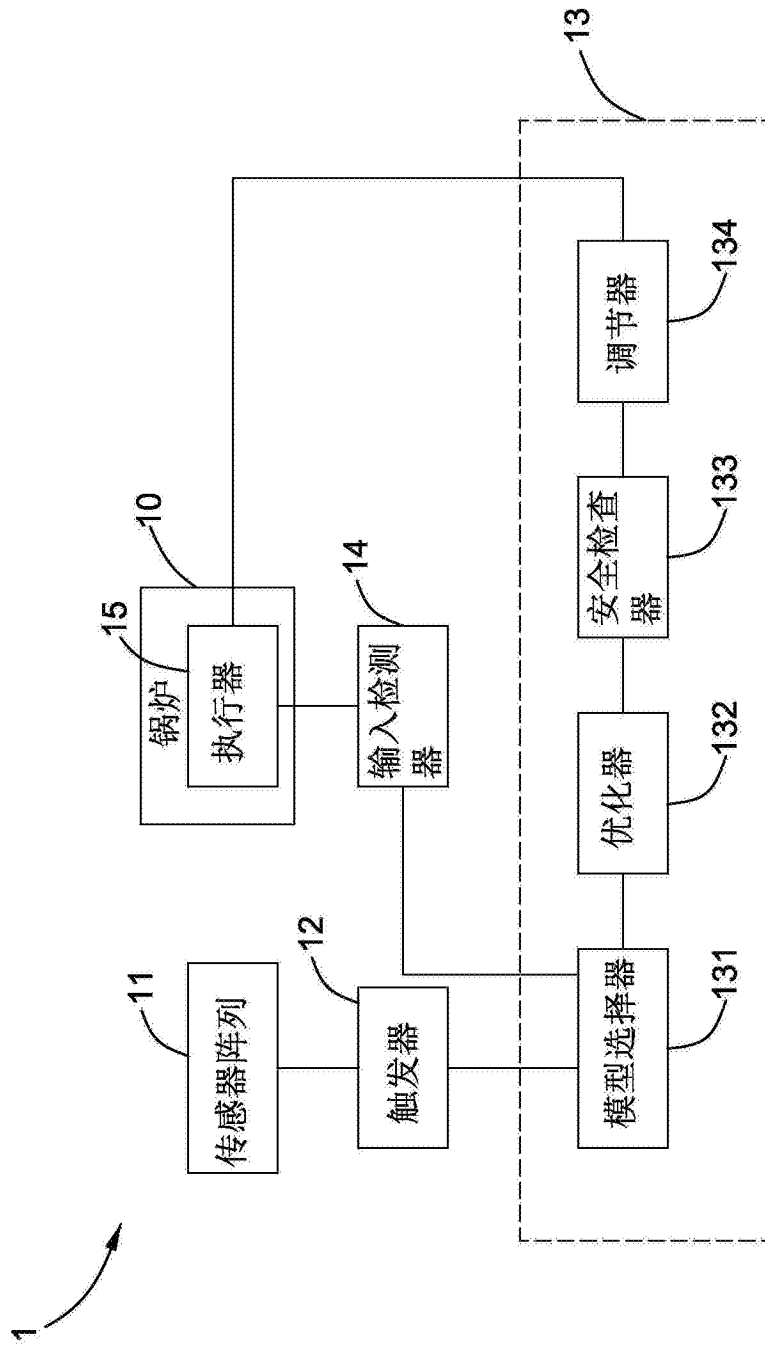


图 1

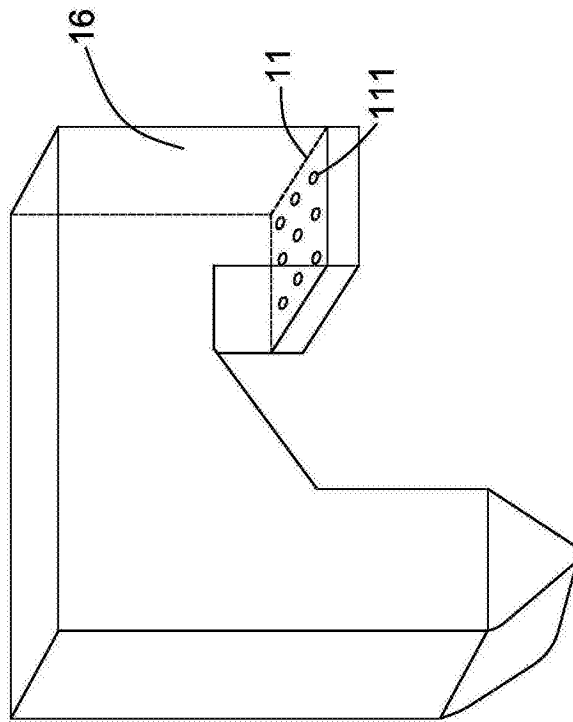


图 2

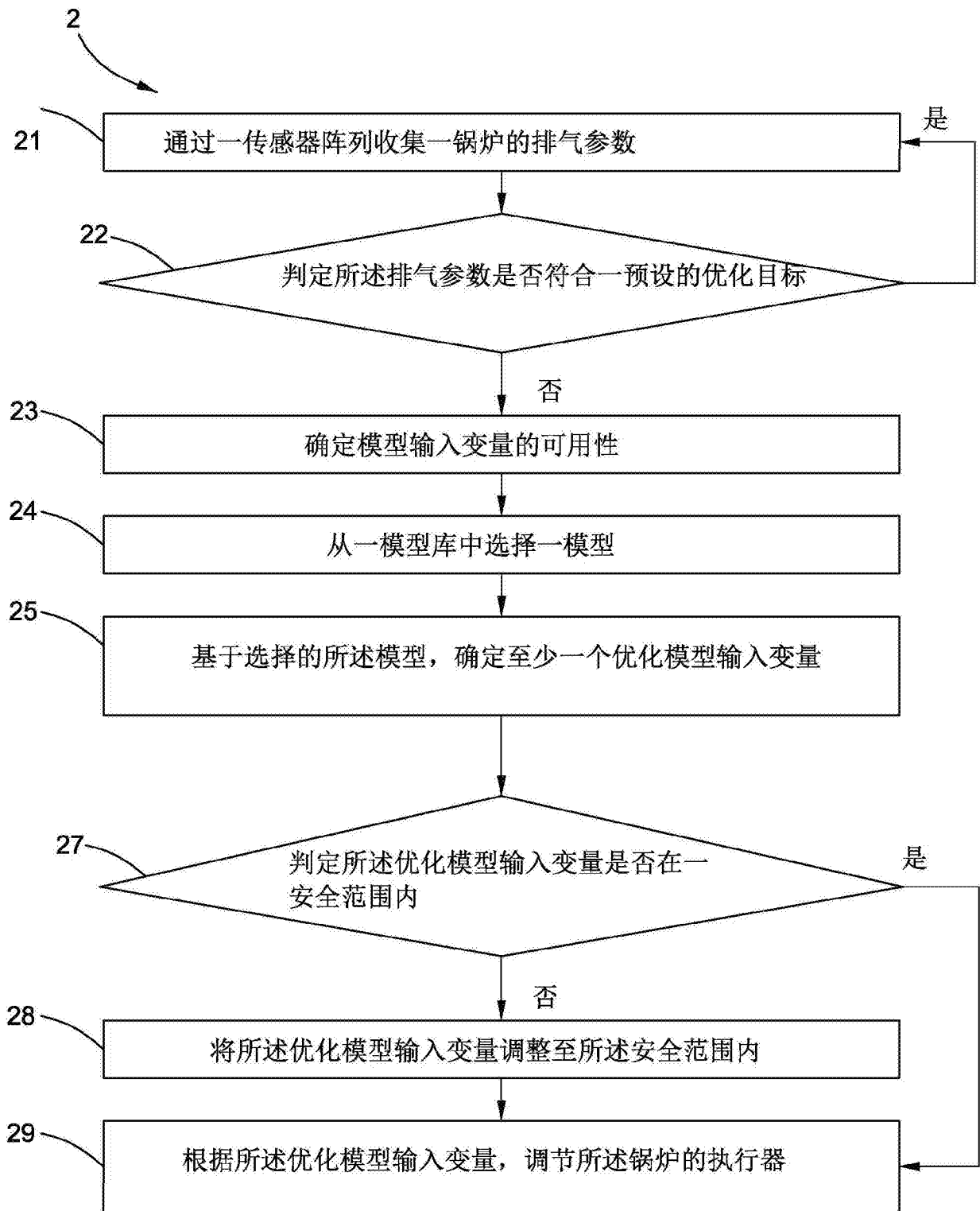


图 3