



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102955980 B

(45)授权公告日 2018.05.25

(21)申请号 201210300122.3

(22)申请日 2012.08.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102955980 A

(43)申请公布日 2013.03.06

(30)优先权数据

13/214915 2011.08.22 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 G.R.史密斯 K.R.埃斯特拉达

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 姜甜 李浩

(51)Int.Cl.

G06Q 10/04(2012.01)

G06Q 50/06(2012.01)

(56)对比文件

US 4473536 ,1984.09.25,

US 2007/0250215 A1 ,2007.10.25,

US 2009/0071118 A1 ,2009.03.19,

审查员 侯鹏

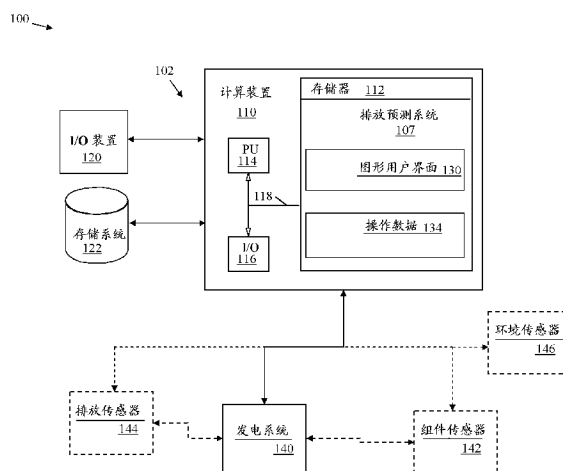
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于调整操作蒸汽的温度的系统以及联合循环发电系统

(57)摘要

本发明公开了配置成在瞬态操作期间减少发电厂系统的排放的系统。在一个实施例中,系统包括:至少一个计算装置,其适于通过执行如下动作调整发电系统中的操作蒸汽的温度:获得关于发电系统中的蒸汽涡轮的组件的操作数据,该操作数据包括以下中的至少一个:组件的温度和发电系统处的一组当前环境条件;基于操作数据确定蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对该允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于这些排放预测调整操作蒸汽的温度。



1. 一种用于调整操作蒸汽的温度的系统,包括:

至少一个计算装置(102、110、114),其适于通过执行如下动作调整发电系统(140、500、600)中的操作蒸汽的温度:

获得关于所述发电系统(140、500、600)中的蒸汽涡轮(592)的组件的操作数据(134),所述操作数据(134)包括以下中的至少一个:所述组件的温度和所述发电系统(140、500、600)处的一组当前环境条件;

基于所述操作数据(134)确定所述蒸汽涡轮(592)的允许操作蒸汽温度范围(R1);
对所述允许蒸汽温度范围(R1)内的一组温度生成排放预测(E1、E2、E3、OETM);以及
基于所述排放预测(E1、E2、E3、OETM)调整所述操作蒸汽的所述温度。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述调整所述操作蒸汽的所述温度包括:调整关于所述发电系统(140、500、600)中的燃气涡轮(580)的操作参数。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个计算装置(102、110、114)进一步适于将对所述允许蒸汽温度范围(R1)内的所述一组温度的所述排放预测(E1、E2、E3、OETM)显示在用户界面(130、400)上。

4. 如权利要求3所述的系统,其中,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:
提示用户经由所述用户界面(130、400)选择或批准排放敏感操作蒸汽温度;
经由所述用户界面(130、400)从所述用户接收所述排放敏感操作蒸汽温度的所述选择或批准;以及
调整所述操作蒸汽温度的所述温度以大致上达到所述排放敏感操作蒸汽温度。

5. 如权利要求1所述的系统,进一步包括通信地连接到所述至少一个计算装置(102、110、114)并且流体地连接到所述发电系统(140、500、600)的一组排放传感器(142、144、146),所述一组排放传感器(142、144、146)配置成监测所述发电系统(140、500、600)的排放。

6. 如权利要求5所述的系统,进一步包括通信地连接到所述一组排放传感器(142、144、146)和所述计算装置(102、110、114)的数据库(112、122),所述数据库(112、122)配置成存储所述一组排放传感器(142、144、146)的读数。

7. 如权利要求1所述的系统,其中,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:
基于所述排放预测(E1、E2、E3、OETM)确定最佳操作蒸汽温度(OETM)来减少排放;以及
调整所述发电系统(140、500、600)中的燃气涡轮(580)上的负荷来达到所确定的最佳操作蒸汽温度(OETM)。

8. 一种用于调整操作蒸汽的温度的系统,所述系统包括存储在计算机可读介质(112、122)上的程序,所述程序在由至少一个计算装置(102、110、114)运行时如下执行:

获得关于发电系统(140、500、600)中的蒸汽涡轮(592)的组件的操作数据(134),所述操作数据(134)包括以下中的至少一个:所述组件的温度和所述发电系统(140、500、600)处的一组当前环境条件;

基于所述操作数据(134)确定所述蒸汽涡轮(592)的允许操作蒸汽温度范围(R1);
对所述允许蒸汽温度范围(R1)内的一组温度生成排放预测(E1、E2、E3、OETM);以及
基于所述排放预测(E1、E2、E3、OETM)调整所述发电系统(140、500、600)中的操作蒸汽的温度。

9. 一种联合循环发电系统 (140、500、600), 包括:
- 燃气涡轮 (580);
 - 热回收蒸汽发生器 (586), 其操作地连接到所述燃气涡轮 (580);
 - 蒸汽涡轮 (592), 其操作地连接到所述热回收蒸汽发生器 (586);
 - 发电机 (570), 其操作地连接到所述燃气涡轮 (580) 或所述蒸汽涡轮 (592) 中的至少一个; 以及
- 至少一个计算装置 (102、110、114), 其通信地连接到所述燃气涡轮 (580)、所述蒸汽涡轮 (592) 和所述热回收蒸汽发生器 (586) 中的至少一个, 所述至少一个计算装置 (102、110、114) 适于通过执行以下动作调整所述发电系统 (140、500、600) 中的操作蒸汽的温度:
- 获得关于所述蒸汽涡轮 (592) 的组件的操作数据 (134), 所述操作数据 (134) 包括以下中的至少一个: 所述组件的温度和所述发电系统 (140、500、600) 处的一组当前环境条件;
 - 基于所述操作数据 (134) 确定所述蒸汽涡轮 (592) 的允许操作蒸汽温度范围 (R1);
 - 对所述允许蒸汽温度范围 (R1) 内的一组温度生成排放预测 (E1、E2、E3、OETM); 以及
 - 基于所述排放预测 (E1、E2、E3、OETM) 调整所述操作蒸汽的所述温度。
10. 如权利要求9所述的联合循环发电系统, 其中, 调整所述操作蒸汽的所述温度包括调整关于所述发电系统 (140、500、600) 中的燃气涡轮 (580) 的操作参数。
11. 如权利要求9所述的联合循环发电系统, 其中, 所述至少一个计算装置 (102、110、114) 进一步适于将对所述允许蒸汽温度范围 (R1) 内的所述一组温度的所述排放预测 (E1、E2、E3、OETM) 显示在用户界面 (130、400) 上。
12. 如权利要求11所述的联合循环发电系统, 其中, 所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:
- 提示用户经由所述用户界面 (130、400) 选择或批准排放敏感操作蒸汽温度;
 - 经由所述用户界面 (130、400) 从所述用户接收所述排放敏感操作蒸汽温度的所述选择或批准; 以及
 - 调整所述操作蒸汽温度的所述温度以大致上达到所述排放敏感操作蒸汽温度。
13. 如权利要求9所述的联合循环发电系统, 进一步包括通信地连接到所述至少一个计算装置 (102、110、114) 并且流体地连接到所述发电系统 (140、500、600) 的一组排放传感器 (142、144、146), 所述一组排放传感器 (142、144、146) 配置成监测所述发电系统 (140、500、600) 的排放。
14. 如权利要求13所述的联合循环发电系统, 进一步包括通信地连接到所述一组排放传感器 (142、144、146) 和所述计算装置 (102、110、114) 的数据库 (112、122), 所述数据库 (112、122) 配置成存储所述一组排放传感器 (142、144、146) 的读数。
15. 如权利要求9所述的联合循环发电系统, 其中, 所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:
- 基于所述排放预测 (E1、E2、E3、OETM) 确定最佳操作蒸汽温度 (OETM) 来减少排放; 以及
 - 调整所述发电系统 (140、500、600) 中的燃气涡轮 (580) 上的负荷来达到所确定的最佳操作蒸汽温度 (OETM)。

用于调整操作蒸汽的温度的系统以及联合循环发电系统

技术领域

[0001] 本文公开的主旨涉及发电厂系统,并且更具体地,涉及用于联合循环发电厂系统的排放敏感瞬态操作的系统。

背景技术

[0002] 一些发电厂系统(例如,某些简单循环和联合循环发电厂系统)的操作产生排放(即,一氧化碳(CO)、碳氢化合物(UHC)、氮氧化物(NO_x)等),其必须释放/消散到大气中。这些排放的释放可损害环境和/或由某些机构管理。显著数量的这些排放可在瞬态操作(例如,起动、关闭,等)期间生成,其中操作蒸汽温度受到制约并且发电厂系统的组件可降低负荷地操作。

[0003] 在联合循环发电厂系统中,在起动或其他瞬时操作期间供应给蒸汽涡轮的蒸汽温度可通过调整系统的操作参数(例如,燃气涡轮负荷、燃气涡轮排气温度,等)而受到控制。在起动或其他瞬时操作期间,可供应给蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度受制于可由蒸汽涡轮组件的温度限制的温度范围。该允许范围内的蒸汽温度保持在接近系统组件的温度以便防止组件粘合和热应力的形成。在确定该温度范围和适合的操作蒸汽温度中,当前发电厂系统考虑许多因素(例如,对起动和/或冷却时间的影响、对组件的材料影响,等)。然而,这些系统无视在允许蒸汽温度范围内可存在排放变动。如此,当调整诸如燃气涡轮负荷的操作参数、以达到瞬态操作的操作蒸汽温度时,不考虑排放影响。

发明内容

[0004] 公开了用于减少发电厂系统的排放的系统。在一个实施例中,系统包括:至少一个计算装置,其适于通过执行以下动作调整发电系统中的操作蒸汽的温度:获得关于发电系统中的蒸汽涡轮的组件的操作数据,该操作数据包括下列中的至少一个:组件的温度和发电系统处的一组当前环境条件;基于操作数据确定蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对该允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于这些排放预测调整操作蒸汽的温度。

[0005] 本发明的第一方面提供系统,其包括:至少一个计算装置,其适于通过执行以下动作调整发电系统中的操作蒸汽的温度:获得关于发电系统中的蒸汽涡轮的组件的操作数据,该操作数据包括以下中的至少一个:组件的温度和发电系统处的一组当前环境条件;基于操作数据确定蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对该允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于这些排放预测调整操作蒸汽的温度。

[0006] 本发明的第二方面提供存储在计算机可读介质上的程序产品,该程序产品在由至少一个计算装置运行时如下执行:获得关于发电系统中的蒸汽涡轮的组件的操作数据,该操作数据包括以下中的至少一个:组件的温度和发电系统处的一组当前环境条件;基于操作数据确定蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对该允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于这些排放预测调整发电系统中的操作蒸汽的温度。

[0007] 本发明的第三方面提供联合循环发电系统,其包括:燃气涡轮;操作地连接到该燃气涡轮的热回收蒸汽发生器(HRSG);操作地连接到HRSG的蒸汽涡轮;操作地连接到燃气涡轮或蒸汽涡轮中的至少一个的发电机;以及通信地连接到燃气涡轮、蒸汽涡轮和HRSG中的至少一个的至少一个计算装置,该至少一个计算装置适于通过执行以下动作调整发电系统中的操作蒸汽的温度:获得关于蒸汽涡轮的组件的操作数据,该操作数据包括以下中的至少一个:组件的温度和发电系统处的一组当前环境条件;基于操作数据确定蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对该允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于这些排放预测调整操作蒸汽的温度。

附图说明

[0008] 本发明的这些和其他特征将通过下面与附图(其描绘本发明的多种实施例)结合来看的本发明的多种方面的详细描述而更容易理解,在附图中:

[0009] 图1示出根据本发明的实施例的包括控制系统的环境的示意图示;

[0010] 图2A示出图1示出根据本发明的实施例的过程的方法流程图;

[0011] 图2B示出图1示出根据本发明的实施例的过程的方法流程图;

[0012] 图3示出根据本发明的实施例的用户界面的示意图示;

[0013] 图4示出根据本发明的方面的多轴联合循环发电厂的部分的示意图;以及

[0014] 图5示出根据本发明的方面的单轴联合循环发电厂的部分的示意图;

[0015] 要注意本公开的附图可不必按比例绘制。附图意在只描绘本公开的典型方面,并且因此不应该视为限制本公开的范围。在附图中,类似的编号代表图之间的类似元件。

具体实施方式

[0016] 如本文指示的,本发明的方面提供系统,其配置成在瞬态操作期间减少发电厂系统的排放。这些系统预测在允许蒸汽温度匹配范围内可获得的排放输出的可获得的提高和/或退化,并且把这些影响计入蒸汽温度匹配决策内。

[0017] 一些发电系统(其包括,例如,蒸汽涡轮、燃气涡轮,等)的瞬态操作可包括操作蒸汽温度的管理和增量调整。该管理和/或调整必须使蒸汽温度保持在系统组件的某一温度范围内以避免形成热应力。典型地,在确定允许蒸汽温度范围并且调整系统操作参数(例如,燃气涡轮负荷、燃气涡轮排气温度,等)以匹配对操作蒸汽温度做出的决定中,发电系统考虑对系统效率和组件材料限制的影响。然而,当前系统未将排放影响计入或考虑到操作蒸汽温度和/或所得的燃气涡轮操作条件的选择内。在温度匹配过程期间排放考虑的这种缺乏可增加发电系统的排放输出。

[0018] 与常规的系统相比,本发明的实施例提供系统,其预测并且考虑在允许温度匹配范围内对一组操作蒸汽温度和对应的燃气涡轮操作参数/条件的排放总量的影响。该系统包括计算装置,其通信地连接到数据库/存储器/存储系统和至少一个传感器。该计算装置配置成基于系统组件的温度识别发电系统的允许蒸汽温度匹配范围。一旦该范围被识别,计算装置考虑实现该范围内的多种温度所必需的燃气涡轮操作条件,并且预测这些条件将对排放总量产生的影响。当对多种蒸汽温度的排放影响被确定并且计入匹配决策中时,可做出温度匹配,其降低瞬态排放总量以及整个厂排放总量。

[0019] 如将由本领域内技术人员意识到的,本文描述的控制系统可体现为系统、方法、操作者显示器或计算机程序产品,例如,作为发电厂系统、发电系统、涡轮机系统等的一部分。因此,本发明的实施例可采取全部硬件实施例、全部软件实施例(其包括固件、常驻软件、微代码,等)或结合软件和硬件方面的实施例(其在本文中一般可统称为“电路”、“模块”、“网络”或“系统”)的形式。此外,本发明可采取包含在表达的任何有形介质中的计算机程序产品的形式,该计算机程序产品具有包含在该介质中的计算机可用程序代码。

[0020] 可利用一个或多个计算机可用或计算机可读介质的任何组合。该计算机可用或计算机可读介质可以是,例如但不限于,电子、磁、光、电磁、红外、或半导体系统、设备、或装置。计算机可读介质的更具体的示例(非详尽的列表)将包括如下:具有一个或多个线的电连接、便携式计算机软盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器)、光纤、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、光存储装置、例如那些支持互联网或以太网的传输介质、或磁存储装置。注意,当可以经由例如光扫描纸或其他介质、然后编译、解释、或另外以合适的方式处理(如必要)并且然后存储在计算机存储器中而电捕获程序时,计算机可用或计算机可读介质甚至可以在其上打印程序的纸或另一个合适的介质。在本文的上下文中,计算机可用或计算机可读介质可以是这样的任何介质,其可以包含、存储、传送、或运送程序供指令执行系统、设备、或装置使用或连同指令执行系统、设备、或装置一起使用。计算机可用介质可包括传播的数据信号,其中计算机可用程序代码随其体现、或体现在基带中或体现为载波的部分。可以使用任何适当的介质(其包括但不限于无线、有线、光纤线缆、RF,等)传送计算机可用程序代码。

[0021] 用于实施本发明的操作的计算机程序代码可以一个或多个编程语言的任何组合编写,一个或多个编程语言包括例如Java、Smalltalk、C++等的面向对象编程语言和例如“C”编程语言或相似的编程语言的常规的过程编程语言。程序代码可作为独立软件包全部在用户计算机上执行、部分在用户计算机上执行,部分在用户计算机且部分在远程计算机上执行,或全部在远程计算机或服务器上执行。在后一个情况中,远程计算机可通过任何类型的网络(其包括局域网(LAN)或广域网(WAN))连接到用户计算机,或可连接到外部计算机(例如,通过使用互联网服务提供商的互联网)。

[0022] 这些计算机程序指令还可存储在计算机可读介质(其可以指导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式起作用)中,使得存储在计算机可读介质中的指令产生制造物品,其包括实现在框图的一个或多个框中规定的功能/动作的指令部件。

[0023] 计算机程序指令还可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,以使一系列操作步骤在计算机或其他可编程设备上执行来产生计算机实现的过程,从而使得在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图和/或框图的一个或多个框中规定的功能/动作的过程。

[0024] 转向图,示出系统的实施例,该系统配置成通过在温度匹配过程中包括排放影响而实现联合循环发电厂系统的排放敏感瞬态操作。图中的组件中的每个可经由如在图1-5中指示的硬连线、无线、或其他常规部件而连接。具体地,参考图1,根据本发明的实施例示出说明性实施例100,其包括排放预测系统107。环境100包括计算机基础设施102,其可以执行本文描述的多种过程。特别地,示出计算机基础设施102包括计算装置110,其包括排放预测系统107,该排放预测系统107使计算装置110能够通过执行本公开的过程步骤而管理发

电系统140的排放敏感瞬态操作。

[0025] 如前面提到的并且在下文进一步论述的,排放预测系统107具有的技术效果使得计算装置110能够尤其执行本文描述的排放敏感控制操作。要理解在图1中示出的多种组件中的一些可以单独在一个或多个独立的计算装置(其包括在计算装置110中)的存储器中实现、组合和/或存储在其中。此外,要理解组件和/或功能性中的一些可不被实现,或另外的图解和/或功能性可作为排放预测系统107的部分而被包括。

[0026] 示出计算装置110包括存储器112、处理器单元(PU) 114、输入/输出(I/O)接口116、和总线118。此外,示出计算装置110与外部I/O装置/资源120和存储系统122通信。如本领域内已知的,一般,PU 114执行例如排放预测系统107的计算机程序代码,其存储在存储器112和/或存储系统122中。当执行计算机程序代码时,PU 114可以从存储器112、存储系统122、和/或I/O接口116读取数据(例如,图形用户界面130和/或操作数据134)和/或将数据写入存储器112、存储系统122、和/或I/O接口116。总线118在计算装置110的组件中的每个之间提供通信链路。I/O装置120可以包括使用户能够与计算装置110交互的任何装置或使计算装置110能够与一个或多个其它计算装置通信的任何装置。输入/输出装置(其包括但不限于键盘、显示器、指向装置)可以直接耦合于系统或通过介入的I/O控制器耦合于系统。

[0027] 在一些实施例中,如在图1中示出的,环境100可以可选地包括通信地连接到发电系统140和计算装置110(例如,经由无线或硬连线部件)的至少一个组件传感器142、至少一个排放传感器144和至少一个环境传感器146。组件传感器142、排放传感器144和环境传感器146可包括如已知的任何数量的传感器,其包括温度计、气压计、湿度感测装置、燃气涡轮仪表、蒸汽涡轮仪表等。在一些实施例中,计算装置110和/或排放预测系统107可设置在发电系统140上或内。

[0028] 在任何情况下,计算装置110可以包括能够执行由用户安装的计算机程序代码的任何通用计算制造物品(例如,个人计算机、服务器、手持装置,等)。然而,要理解计算装置110只代表可执行本公开的多种过程步骤的多种可能的等同计算装置。就此而言,在其他实施例中,计算装置110可以包括任何专用计算制造物品,其包括用于执行特定功能的硬件和/或计算机程序代码、包括专用和通用硬件/软件组合的任何计算制造物品等。在每个情况下,可以使用标准编程和工程技术分别创建程序代码和硬件。在一个实施例中,计算装置110可以是分布式控制系统/可包括分布式控制系统。在另一个实施例中,计算装置110可与燃气涡轮成一体。在另一个实施例中,计算装置110可以是发电系统140的一部分。

[0029] 转向图2A,根据本发明的实施例示出说明性方法流程图:在预过程P0中,在计算装置110上启动排放预测系统107以对发电系统140的瞬态操作开始排放敏感蒸汽温度匹配。即,对发电系统140的操作蒸汽温度的自动/定期调整、对发电系统140的操作蒸汽温度的条件决定的调整或蒸汽温度的手动/用户命令的调整可由计算装置110执行。预过程P0之后,在过程P1中,计算装置110获得发电系统140的至少一个组件的操作数据。可从以下中的至少一个获得操作数据:存储器112、存储系统122、组件传感器142、排放传感器144和/或环境传感器146。操作数据可包括该至少一个组件的温度、发电系统140中的蒸汽涡轮的温度、发电系统140的一组系统规格、发电系统140处的一组当前环境条件、蒸汽涡轮压力、蒸汽涡轮膨胀、蒸汽涡轮间隙等。过程P1之后,在过程P2中,计算装置110与存储器112和/或存储系统122连接,来访问预测参考数据(例如,查找表、预生成的曲线、蒸汽涡轮设计基础等),以基

于从发电系统140获得的操作数据确定允许蒸汽温度范围。

[0030] 在任何情况下, P2过程之后, 在过程P3中, 计算装置110在选择的燃气涡轮负荷或其他操作参数范围内预测多种蒸汽温度和/或对应的燃气涡轮操作条件的排放生成值。选择的燃气涡轮操作条件的范围包括但不必定限于确定的允许蒸汽温度范围。在一个实施例中, 计算装置110和/或PU 114可访问以下中的任何一个或一些: 排放查找表、预生成的排放曲线和/或存储的排放数据。计算装置110和/或PU 114可将允许蒸汽温度、对应的燃气涡轮操作参数范围和/或操作数据与排放查找表、预生成的排放曲线和/或存储的数据中的任何一个或一些中的数据点比较, 以生成对一组温度和/或对应的燃气涡轮操作参数范围的排放预测。对应的燃气涡轮操作参数范围包括但不限于允许操作蒸汽温度范围。计算装置110和/或PU 114可将操作数据和允许蒸汽温度范围和/或在允许蒸汽温度范围内的给定温度输入存储器112和/或存储系统122内来获得/生成对在允许操作蒸汽温度范围内的一组温度的排放预测。

[0031] P3之后, 在过程P4A中, 计算装置110将对在允许蒸汽温度范围内的该组蒸汽温度和/或对应的燃气涡轮操作条件的排放预测显示在图形用户界面130上。在一个实施例中, 计算装置110可将排放预测显示为一组曲线。在另一个实施例中, 计算装置110可将排放预测显示为表格内的一组数据点。在一个实施例中, 图形用户界面130可包括其他发电系统140或如对系统和/或发电厂操作中的操作员指导将是有价值的涡轮机参数。P4A之后, 在过程P5A中, 用户选择和/或被提示选择排放敏感操作蒸汽温度和/或燃气涡轮操作条件, 并且, 响应于用户选择, 计算装置110调整燃气涡轮操作参数以大致上达到排放敏感操作蒸汽温度和/或选择的燃气涡轮操作条件。备选地, 在过程P4B中, 计算装置110确定发电系统的排放敏感操作蒸汽温度。在一个实施例中, 计算装置110通过访问存储器112和/或存储系统122上的排放预测参考数据集来确定排放敏感操作蒸汽温度。计算装置110将排放预测参考数据集中的数据点与获得的操作数据和确定的允许操作蒸汽温度范围比较。在另一个实施例中, 计算装置110可比较对一组操作蒸汽温度的排放预测来确定排放敏感操作蒸汽温度。在任何情况下, P4B之后, 在过程P5B中, 计算装置110调整燃气涡轮操作参数以大致上达到确定的排放敏感操作蒸汽温度。在一个实施例中, 计算装置110可自动调整燃气涡轮操作参数。在另一个实施例中, 计算装置110可在调整燃气涡轮操作参数之前提示并且等待用户批准。在任何情况下, P5A或P5B之后, 在过程P6中, 操作蒸汽流被引入蒸汽涡轮或到蒸汽涡轮的已经存在的操作蒸汽流被更改。以大致上等于排放敏感温度的温度引入新的或更改的操作蒸汽流。

[0032] 转向图2B, P6之后, 在过程P7中, 计算装置110经由组件传感器142、排放传感器144、和环境传感器146监测排放生成和发电系统140的操作蒸汽温度。组件传感器142、排放传感器144和环境传感器146可设置在发电系统140上、内或与发电系统140流体连通。要理解组件传感器142、排放传感器144和环境传感器146可包括任何数量的相似或变化的传感器(例如, 压力传感器、温度传感器、湿度传感器, 等)。组件传感器142、排放传感器144和环境传感器146可记录/读取发电系统140的操作数据(例如, 组件温度、大气温度、大气压、湿度, 等)和/或排放数据(例如, NO_x 、 NO 、 NO_2 生成, CO 、 CO_2 生成, UHC 、 VOC 生成、微粒生成、燃气涡轮排气温度、蒸汽温度, 等)。过程P7之后, 在过程P8中, 计算装置110基于组件传感器142、排放传感器144和环境传感器146中的任一个或任一些的读数更新存储器112、存储系统122

和/或电力系统数据134中的任一个或任一些。在一个实施例中,这些实时读数用于更新操作数据134和现有的排放预测。这些读数贮存在存储器112和存储系统122中的任一个或任一些以提高计算装置110的未来排放预测。在一个实施例中,这些读数计入计算装置110的未来排放预测中。这些读数由计算装置110使用来生成燃气涡轮排放对操作参数特性,其可被实时使用来调整发电系统140的操作。在一个实施例中,计算装置110分析排放读数(例如,确定排放预测的准确性、监测排放水平,等)。在一个实施例中,计算装置110持续预测排放并且调整操作蒸汽温度和对应的燃气涡轮操作参数以大致上最小化排放。

[0033] 在任何情况下,过程P8之后,在过程P9中,计算装置110将从传感器142和/或传感器144获得的实时排放值显示在图形用户界面130上。在一个实施例中,这些实时排放值可与排放预测成对比地显示在图形用户界面130上。在另一个实施例中,这些实时排放值可计入排放预测中以在图形用户界面130上显示更新的排放预测。在任何情况下,过程P9之后,在过程P10中,用户监测图形用户界面130上、在允许操作蒸汽温度范围内的实时排放值和调整/更新的排放预测值。用户调整操作蒸汽温度来达到排放敏感操作蒸汽温度。在另一个实施例中,计算装置110可自动维持排放敏感操作蒸汽温度。P10之后,在过程P11中,排放预测系统107被终止。

[0034] 图中的数据流程图和框图图示根据本发明的多种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的架构、功能性、和操作。就此而言,流程图或框图中的每个框可代表模块、段、或代码部分,其包括用于实现规定的逻辑功能的一个或多个可执行指令。还应该注意,在一些备选实现中,框中标注的功能可发生脱离附图中标注的顺序。例如,依次示出的两个框实际上可大致上被同时执行,或这些框有时可以相反顺序执行,这取决于牵涉的功能性。还将要注意,框图和/或流程图图示的每个框、和框图和/或流程图图示的多个框的组合,可以由执行规定功能或动作的专用的基于硬件的系统、或专用硬件和计算机指令的组合实现。

[0035] 转向图3,示出根据本发明的实施例的用户界面(UI) 400的示意图示。UI 400包括蒸汽温度曲线(T_s)、燃气涡轮排气温度曲线(T_g)、排放物质曲线1(E1)、排放物质曲线2(E2)、和排放物质曲线3(E3)。在一个实施例中,每个排放曲线E1、E2、和/或E3可代表预测的相应物质(一氧化碳、碳氢化合物,等)跨操作条件范围的百万分之几的生成。在该实施例中,可跨Y0至Y10百万分之几的范围表示预测的物质百万分之几生成。在另一个实施例中,可显示跨操作条件范围的排放流率。在该实施例中,关于燃气涡轮负荷X0至X10的范围和蒸汽涡轮组件温度Z0至Z10的范围示出E1、E2、和E3。在一个实施例中,用户界面400可包括在图形上限定的允许蒸汽温度范围R1和在图形上限定的允许燃气涡轮负荷范围R2。在一个实施例中,R1和R2可由计算装置110计算和/或从数据库检索。在一个实施例中,用户界面400可包括最佳排放温度匹配(OETM)指示器,该OETM指示器用于通知用户/操作员关于排放敏感操作蒸汽温度的负荷范围。在一个实施例中,操作员可在用户界面400上选择OETM指示器来调整操作蒸汽温度。要理解用户界面400只是本发明的示范性实施例,可包括如本领域内已知的用户界面的其他形式、格式和/或风格。

[0036] 转向图4,示出多轴联合循环发电厂500的部分的示意图。联合循环发电厂500可包括,例如,可操作地连接到发电机570的燃气涡轮580。发电机570和燃气涡轮580可由轴515机械耦合,该轴515可在燃气涡轮580和发电机570之间转移能量。图4中还示出可操作地连

接到燃气涡轮580和蒸汽涡轮592的换热器586。换热器586可经由常规的管道(编号省略)流体地连接到燃气涡轮580和蒸汽涡轮592两者。换热器586可以是常规的热回收蒸汽发生器(HRSG),例如在常规的联合循环电力系统中使用的那些。如在发电系统领域中已知的,HRSG 586可使用来自燃气涡轮580的热排气结合供水,来形成馈送到蒸汽涡轮592的蒸汽。蒸汽涡轮592可以可选地耦合于第二发电机系统570(经由第二轴515)。发电机系统570、燃气涡轮580、HRSG 586、和蒸汽涡轮592中的任一个或任一些可经由图1的计算装置110或本文描述的其他实施例可操作地连接到排放预测系统107。要理解发电机570和轴515可具有本领域内已知的任何尺寸或类型并且可取决于它们的应用以及它们所连接的系统而不同。发电机和轴的共同编号是为了清晰并且不一定表明这些发电机或轴是相同的。发电机系统570和第二轴515可与上文描述的发电机系统570和轴515大致上相似地操作。在本发明的一个实施例(虚拟示出)中,排放预测系统107可经由计算装置110而用于操作蒸汽涡轮592和燃气涡轮580中的任何一个或两个。在另一个实施例(在图5中示出)中,单轴联合循环发电厂600可包括经由单轴515耦合于燃气涡轮580和蒸汽涡轮592两者的单个发电机570。燃气涡轮580和蒸汽涡轮592可经由图1的计算装置或本文描述的其他实施例可操作地连接到排放预测系统107。

[0037] 本公开的排放预测系统不限于发电系统、联合循环发电系统、涡轮机或其他系统中的任一个,并且可与其他电力系统一起使用。另外,本发明的系统可与本文未描述的、可从由本文描述的排放预测系统提供的排放敏感瞬态操作受益的其他系统一起使用。

[0038] 如本文论述的,多种系统和组件描述为“获得”和/或“传递”数据(例如,操作数据、组件温度、系统规格,等)。要理解可以使用任何解决方案获得对应的数据。例如,对应的系统/组件可以生成和/或用于生成数据、从一个或多个数据存储或传感器(例如,数据库)检索数据、从另一个系统/组件接收数据,等等。当数据不是由特定系统/组件生成时,要理解除示出的系统/组件外,可以实现另一个系统/组件,其生成数据并且将它提供给系统/组件和/或存储数据供系统/组件访问。

[0039] 本文使用的术语仅用于描述特定实施例的目的并且不规定为限制本公开。如本文使用的,单数形式“一”、和“该”意在也包括复数形式,除非上下文另外明确指示。将进一步理解术语“包括”当在该说明书中使用,规定陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但不排除一个或多个其他的特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或其他的组的存在或附加。

[0040] 根据第一方面,提供了一种系统,包括:至少一个计算装置,其适于通过执行以下动作调整发电系统中的操作蒸汽的温度:获得关于所述发电系统中的蒸汽涡轮的组件的操作数据,所述操作数据包括以下中的至少一个:所述组件的温度和所述发电系统处的一组当前环境条件;基于所述操作数据确定所述蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对所述允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于所述排放预测调整所述操作蒸汽的所述温度。

[0041] 优选地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度包括调整关于所述发电系统中的燃气涡轮的操作参数。

[0042] 优选地,所述至少一个计算装置进一步适于将对所述允许蒸汽温度范围内的所述一组温度的所述排放预测显示在用户界面上。进一步地,所述调整所述操作蒸汽的所述温

度进一步包括:提示用户经由所述用户界面选择或批准排放敏感操作蒸汽温度;经由所述用户界面从所述用户接收所述排放敏感操作蒸汽温度的所述选择或批准;以及调整所述操作蒸汽温度的所述温度以大致上达到所述排放敏感操作蒸汽温度。

[0043] 优选地,根据第一方面的系统进一步包括通信地连接到所述至少一个计算装置并且流体地连接到所述发电系统的一组排放传感器,所述一组排放传感器配置成监测所述发电系统的排放。进一步地,根据第一方面的系统进一步包括通信地连接到所述一组排放传感器和所述计算装置的数据库,所述数据库配置成存储所述排放传感器的读数。

[0044] 优选地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:基于所述排放预测确定最佳操作蒸汽温度来减少排放;以及调整所述发电系统中的燃气涡轮上的负荷来达到所确定的最佳操作蒸汽温度。

[0045] 根据第二方面,提供了一种存储在计算机可读介质上的程序产品,所述程序产品在由至少一个计算装置运行时如下执行:获得关于发电系统中的蒸汽涡轮的组件的操作数据,所述操作数据包括以下中的至少一个:所述组件的温度和所述发电系统处的一组当前环境条件;基于所述操作数据确定所述蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对所述允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于所述排放预测调整所述发电系统中的操作蒸汽的温度。

[0046] 优选地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度包括调整关于所述发电系统中的燃气涡轮的操作参数。

[0047] 优选地,所述至少一个计算装置进一步适于将对所述操作蒸汽温度范围内的所述一组温度的所述排放预测显示在用户界面上。进一步地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:提示用户经由所述用户界面选择或批准排放敏感操作蒸汽温度;经由所述用户界面从所述用户接收所述排放敏感操作蒸汽温度的所述选择或批准;以及调整所述操作蒸汽温度的所述温度以大致上达到所述排放敏感操作蒸汽温度。

[0048] 优选地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:调整所述发电系统中的燃气涡轮上的负荷来达到排放敏感操作蒸汽温度;从通信地连接到所述至少一个计算装置并且流体地连接到所述发电系统的一组排放传感器获得当前排放值,所述一组排放传感器配置成监测所述发电系统的排放;以及基于所述当前排放值更新所述排放预测。

[0049] 优选地,调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:基于所述排放预测确定最佳操作蒸汽温度来减少排放;以及调整所述发电系统中的燃气涡轮上的负荷来达到所确定的最佳操作蒸汽温度。

[0050] 根据第三方面,提供了一种联合循环发电系统包括:燃气涡轮;热回收蒸汽发生器(HRSG),其操作地连接到所述燃气涡轮;蒸汽涡轮,其操作地连接到所述HRSG;发电机,其操作地连接到所述燃气涡轮或所述蒸汽涡轮中的至少一个;以及至少一个计算装置,其通信地连接到所述燃气涡轮、所述蒸汽涡轮和所述HRSG中的至少一个。所述至少一个计算装置适于通过执行以下动作调整所述发电系统中的操作蒸汽的温度:获得关于所述蒸汽涡轮的组件的操作数据,所述操作数据包括以下中的至少一个:所述组件的温度和所述发电系统处的一组当前环境条件;基于所述操作数据确定所述蒸汽涡轮的允许操作蒸汽温度范围;对所述允许蒸汽温度范围内的一组温度生成排放预测;以及基于所述排放预测调整所述操作蒸汽的温度。

[0051] 优选地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度包括调整关于所述发电系统中的燃气涡轮的操作参数。

[0052] 优选地,所述至少一个计算装置进一步适于将对所述允许蒸汽温度范围内的所述一组温度的所述排放预测显示在用户界面上。进一步地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:提示用户经由所述用户界面选择或批准排放敏感操作蒸汽温度;经由所述用户界面从所述用户接收所述排放敏感操作蒸汽温度的所述选择或批准;以及调整所述操作蒸汽温度的所述温度以大致上达到所述排放敏感操作蒸汽温度。

[0053] 优选地,根据第三方面的系统进一步包括:一组排放传感器,其通信地连接到所述至少一个计算装置并且流体地连接到所述发电系统,所述一组排放传感器配置成监测所述发电系统的排放;以及数据库,其通信地连接到所述一组排放传感器和所述计算装置,所述数据库配置成存储通过所述排放传感器的读数。

[0054] 优选地,所述调整所述操作蒸汽的所述温度进一步包括:基于所述排放预测确定最佳操作蒸汽温度来减少排放;以及调整所述发电系统中的燃气涡轮上的负荷来达到所确定的最佳操作蒸汽温度。

[0055] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,并还使本领域技术人员能实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求定义,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质不同的等效结构要素,则它们规定为在权利要求的范围之内。

[0056] 部件列表

[0057]	100	说明性环境	102	计算机基础设施
	107	排放预测系统	110	计算装置
	112	存储器	114	处理器单元(PU)
[0058]	116	输入/输出(I/O)接口	118	总线
	120	外部 I/O 装置/资源	122	存储系统
	130	图形用户界面	134	操作数据
	140	发电系统	142	组件传感器
	144	排放传感器	146	环境传感器
	400	用户界面(UI)	500	多轴联合循环发电厂
	515	轴	570	发电机
	580	燃气涡轮	586	换热器
	592	蒸汽涡轮	600	单轴联合循环发电厂
	(T _G)	燃气涡轮排气温度曲线	(T _S)	蒸汽温度曲线
	(E1)	排放物质曲线 1	(E2)	排放物质曲线 2
	(E3)	排放物质曲线 3	(R1)	允许蒸汽温度范围
	(R2)	允许燃气涡轮负荷范围	(OETM)	最佳排放温度匹配指示器

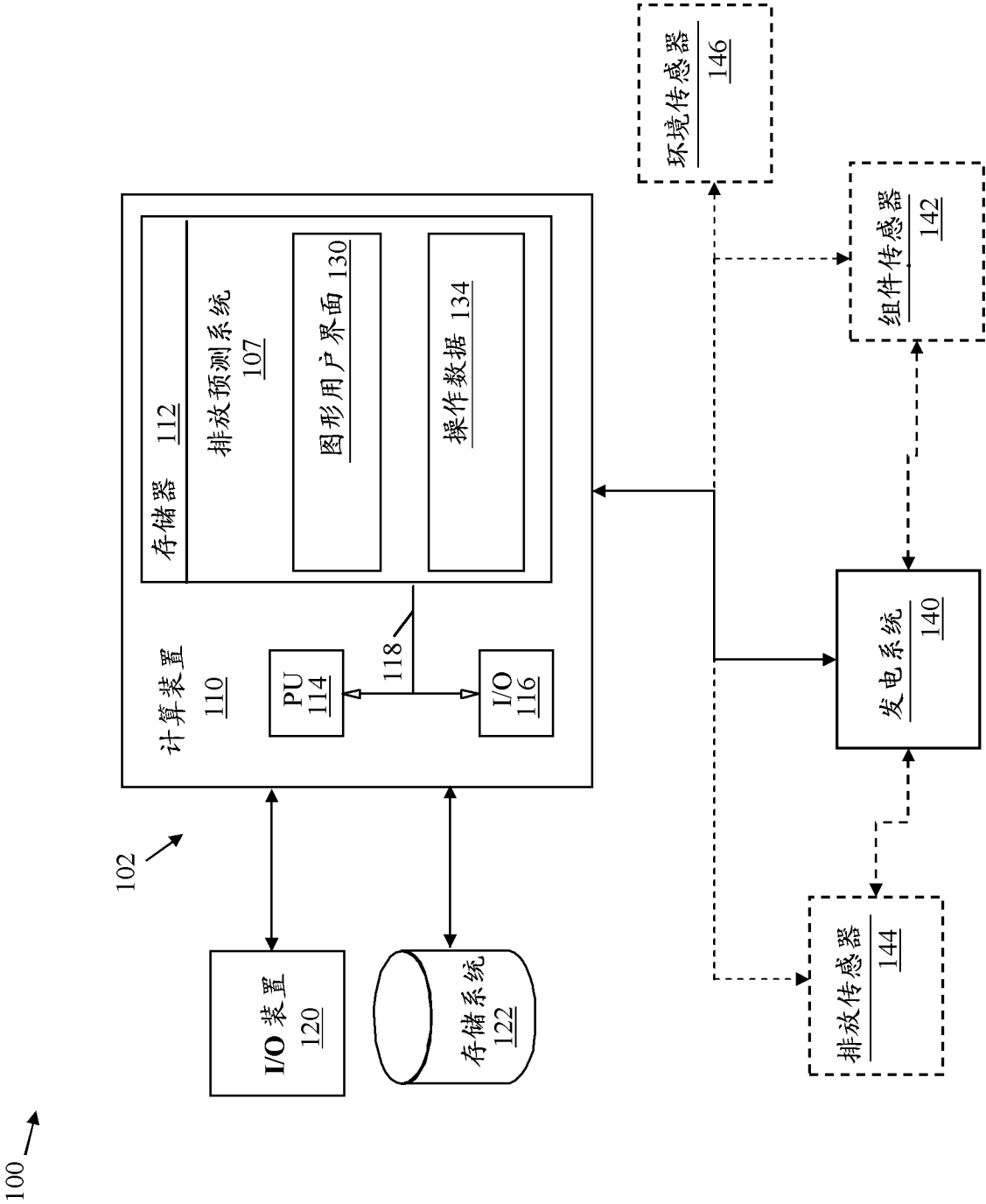


图 1

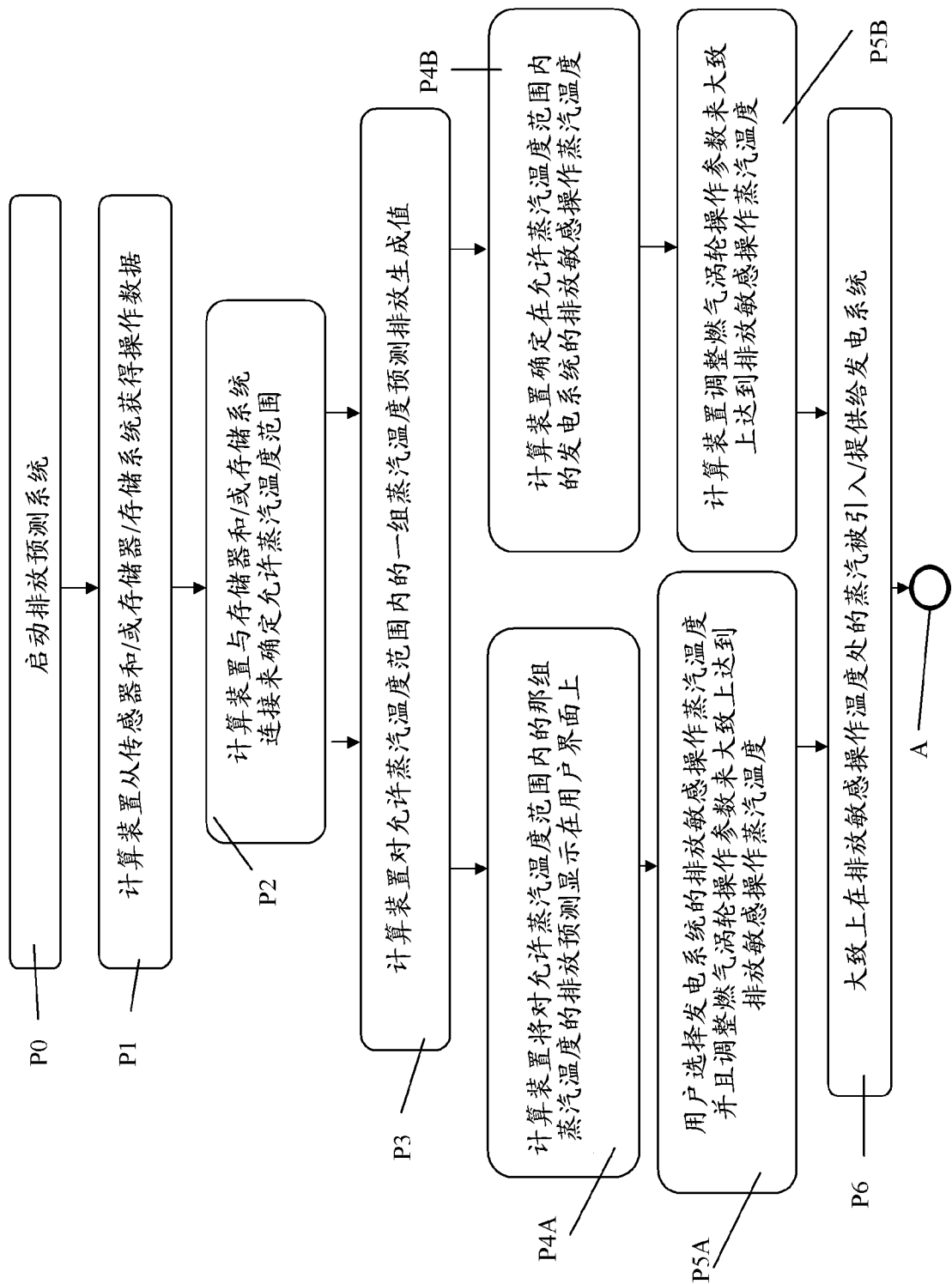


图 2A

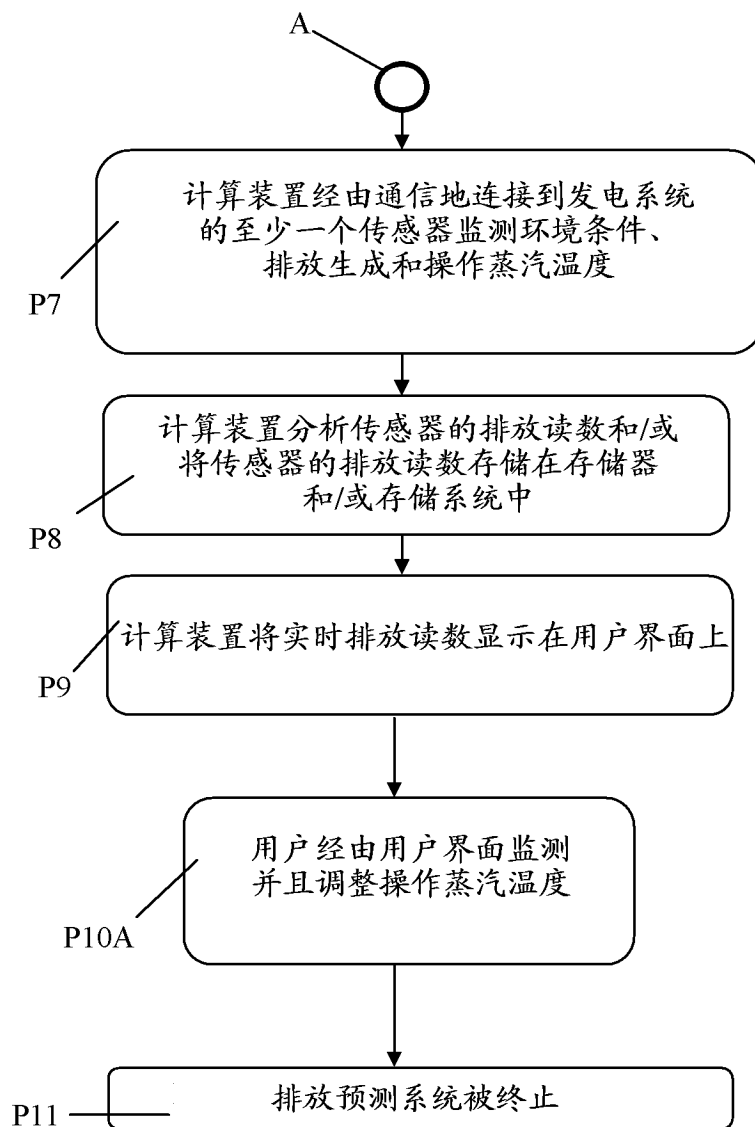


图 2B

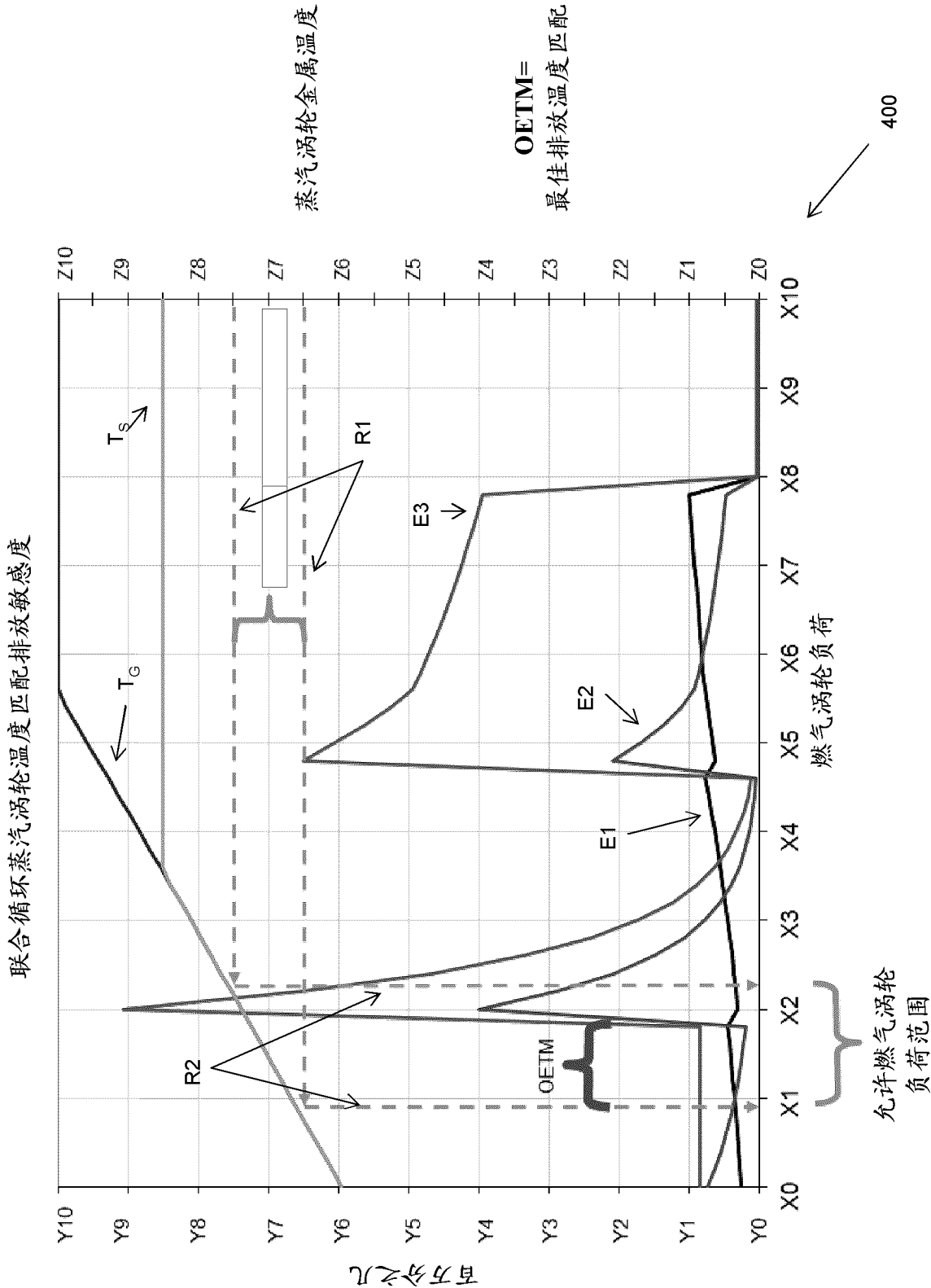


图 3

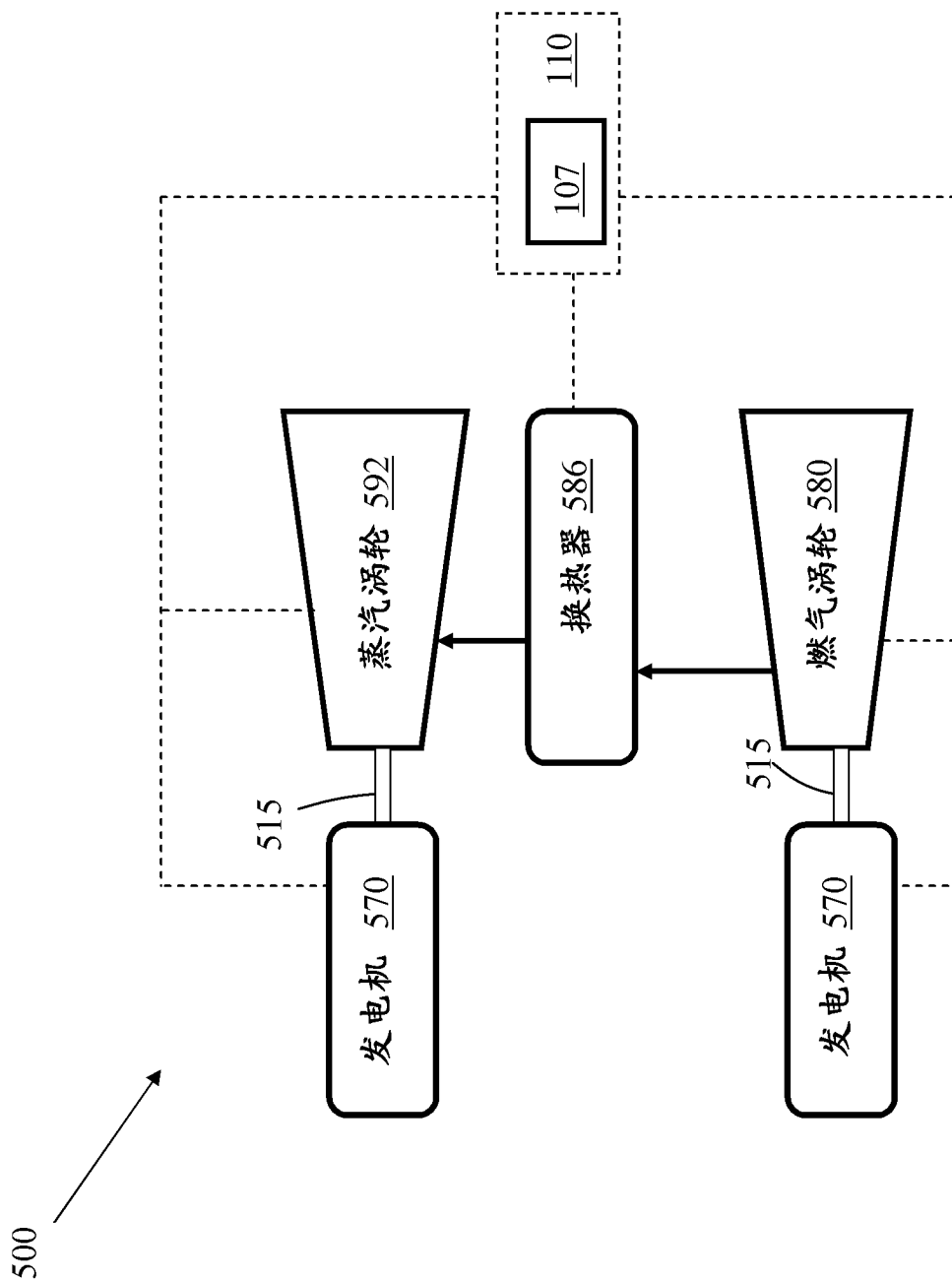


图 4

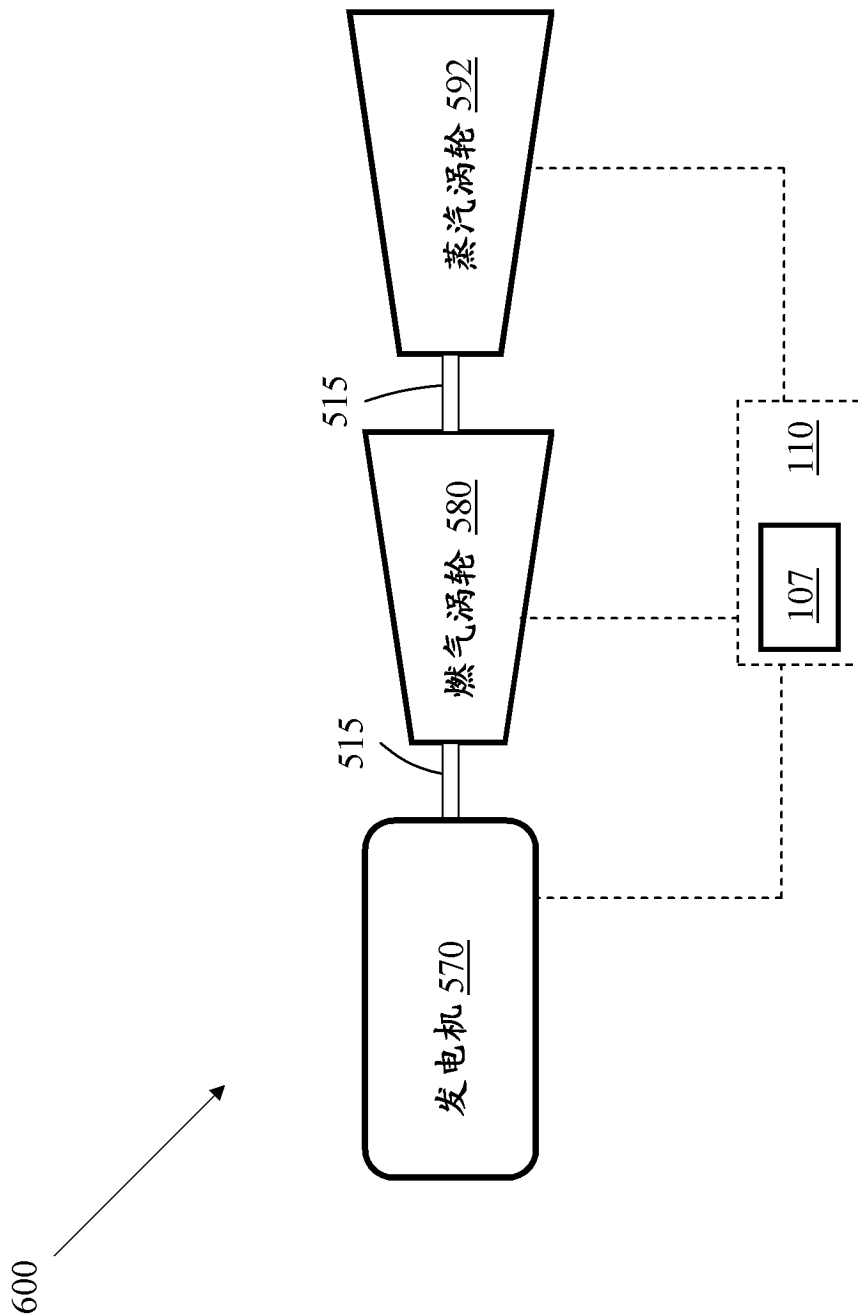


图 5