



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101737165 A

(43) 申请公布日 2010.06.16

(21) 申请号 200910246423.0

(22) 申请日 2009.11.20

(30) 优先权数据

12/275,299 2008.11.21 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 G·L·迪安托尼奥 E·卡勒罗斯

R·王 A·M·阿多拉希安

T·A·米肖

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 严志军 杨松龄

(51) Int. Cl.

F02C 7/10(2006.01)

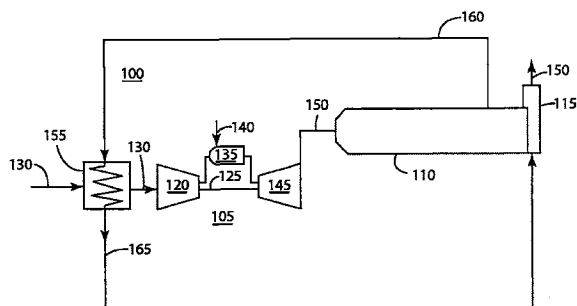
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

控制燃气涡轮机的空气预热系统的方法

(57) 摘要

本发明涉及控制燃气涡轮机的空气预热系统的方法,具体而言,本发明的实施例具有控制与燃气涡轮机(105)一体结合的空气预热系统(100,200,300,400)的技术效果。本发明可通过加热进入燃气涡轮机(105)的压缩机(120)的空气提供扩展的调整范围的好处。本发明也可提供提高发电设备的效率的好处。



1. 一种控制燃气轮机运行的方法,该方法包括:

提供包括压缩机(120)的燃气轮机(105),该压缩机(120)接收入口空气;燃烧系统(135);以及涡轮段(145);其中,所述燃气轮机(105)产生废气(150);

提供包括至少一个热交换段的空气预热系统(100,200,300,400),其中,在所述入口空气流至所述压缩机(120)之前,所述空气预热系统(100,200,300,400)加热所述入口空气;

接收运行目标;

利用流体加热所述入口空气;其中,所述流体与所述至少一个热交换段连通,并且其中,所述流体自外部源流向所述燃气轮机(105);以及

运行所述空气预热系统(100,200,300,400)以几乎满足所述运行目标;以及

确定所述运行目标是否在范围内。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述运行目标包括扩展的调整范围、效率、输出、耗热率、排放目标或其组合中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括提供余热蒸汽发生器(110),其中所述余热蒸汽发生器(110)接收所述废气(150)的一部分并产生蒸汽。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括提高所述扩展的调整范围多达所述燃气轮机(105)的额定负载的大约50%。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将所述入口空气加热到所述入口空气的未加热温度之上多达大约400华氏度的步骤。

6. 根据权利要求1的方法,其特征在于,所述流体包括流经所述余热蒸汽发生器(110)的所述废气(150)的一部分,并且所述方法还包括确定用于所述废气(150)离开的所述余热蒸汽发生器(110)上的最佳位置。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括利用至少一个因素来确定所述最佳位置,其中所述至少一个因素包括流体温度、流体耗热率和能源中的至少一个。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括提供至少一个外部热源(170),并利用所述至少一个外部热源(170)来提高所述入口空气的温度。

9. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述扩展的调整范围由至少一个因素确定,其中,所述至少一个因素包括:周围条件、至少一个废气排放极限、轮机运转极限和最大温度范围。

10. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括使发电设备的效率提高多达大约10%,其中所述燃气轮机(105)位于发电设备处。

控制燃气涡轮机的空气预热系统的方法

技术领域

[0001] 本申请涉及 2008 年 3 月 24 日提交的共同受让的美国专利申请 12/053,921 [GE 案号 228828]。

[0002] 本发明涉及燃气涡轮机的操作,且更特别地涉及用于操作与燃气涡轮机一体结合的空气预热系统的方法。

背景技术

[0003] 例如燃气涡轮机、航改燃气涡轮机等的气轮机通常以联合循环和 / 或联合发电 (cogeneration) 模式操作。在联合循环操作中,产生蒸汽的余热蒸汽发生器 (heat recovery steam generator) 接收来自燃气涡轮机的废气,然后蒸汽流向产生额外电力的蒸汽涡轮机。在联合发电操作中,余热蒸汽发生器所产生的蒸汽的一部分被送到需要蒸汽的单独过程。

[0004] 联合循环和联合发电设备在基本负载下操作时额定产生最大量的能量 (机械能、电能等)。然而,基本负载操作尽管是操作员所期望的,但并不总是可行的。在能源市场 (电网等) 中,可能不需要基本负载下所产生的所有能量。这里,发电设备或者必须关闭,或者在部分负载下运行,此时产生的能量小于最大量。此外,部分负载操作倾向于降低总体效率并增加发电设备的耗热率。

[0005] 燃气涡轮机典型地需要在产生功率的同时保持排放达标 (emission compliance)。在部分负载下运行的燃气涡轮机可能不能在整个部分负载范围之上保持排放达标, (从热备用到接近基本负载)。调整范围 (turndown range) 可以被认为是燃气涡轮机保持排放达标的负载范围。宽的调整范围允许操作员保持排放达标,使燃料消耗率最小化,并避免与关闭发电设备相关的热瞬变。

[0006] 空气预热系统可减轻与在部分负载下操作燃气涡轮机相关的前述缺点的程度。由于上述原因,需要一种操作结合有空气预热系统的燃气涡轮机的方法。该方法应该考虑到扩展调整范围。该方法应该考虑到以部分负载范围操作时减少燃气涡轮机所消耗的燃料。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个实施例,提供一种用于控制在部分负载下操作的燃气涡轮机的方法,该方法包括:提供包括压缩机的燃气涡轮机,该压缩机接收入口空气;燃烧系统;以及涡轮段;其中燃气涡轮机产生废气;提供包括至少一个热交换段的空气预热系统,其中空气预热系统在入口空气流至压缩机之前加热入口空气;接收运行目标;利用流体加热入口空气;其中,流体与至少一个热交换段连通,并且其中,流体从外部源流向燃气涡轮机;以及操作空气预热系统,以几乎满足运行目标;以及确定运行目标是否在范围内。

附图说明

[0008] 图 1 是图示了根据本发明第一实施例的第一空气预热系统的示例的示意图;

- [0009] 图 2 是图示了根据本发明第二实施例的第二空气预热系统的示例的示意图；
- [0010] 图 3 是图示了根据本发明第三实施例的第三空气预热系统的示例的示意图；
- [0011] 图 4 是图示了根据本发明第四实施例的第三空气预热系统的示例的示意图；
- [0012] 图 5 是图示了根据本发明一个实施例的控制空气预热系统的方法的流程图；
- [0013] 图 6 是根据本发明一个实施例的控制空气预热系统的示例性系统的方块图。
- [0014] 部件列表
- [0015]

100	第一空气预热系统
105	燃气涡轮机
110	余热蒸汽发生器 (HRSG)
115	烟囱
120	压缩机
125	轴
130	入口空气
135	燃烧系统
140	燃料
145	涡轮段
150	废气
155	空气预热器
160	预热器供给管线
165	预热器排出管线
170	外部能源
175	燃料加热器
180	燃料加热器供给管线

100	第一空气预热系统
185	燃料加热器排出管线
200	第二空气预执系统
300	第三空气预热系统
400	第四空气预热系统

具体实施方式

[0016] 优选实施例的下述具体实施方式涉及图示本发明的特定实施例的附图。具有不同结构和操作的其它实施例不脱离本发明的范围。

[0017] 本发明可应用于各种燃气轮机,包括但不限于燃气轮机、航改燃气轮机等。本发明的实施例采取应用和过程的形式,其可加热进入燃气轮机的入口空气以增加调整范围。

[0018] 本发明的一个实施例具有控制与燃气轮机一体结合的空气预热系统的技术效果。本发明可通过加热进入燃气轮机的压缩机的空气(在下文中指“入口空气”)提供扩展调整范围的好处。本发明也可提供提高发电设备的效率的好处。

[0019] 如下所述,入口空气通过燃气轮机的外部能量源加热。

[0020] 现在参考图,此处贯穿若干视图不同的数字代表相似的元件。图1是图示了根据本发明第一实施例的用于扩展燃气轮机105的调整范围的第一空气预热系统100的示例的示意图。

[0021] 图1图示了现场,该现场包括燃气轮机105、余热蒸汽发生器(HRSG)110、烟囱115以及空气预热器155。通常,燃气轮机105包括具有轴125的轴流式压缩机120。入口空气130进入压缩机120,经压缩然后排放至燃烧系统135,在此处例如为天然气的燃料140燃烧以提供驱动涡轮段145的高能燃烧气体。在涡轮段145中,热气的能量转化为功,其中一些功用来通过轴125驱动压缩机120,而剩余的部分可用作有用功来驱动负载,例如发电机、机械驱动器等(其中均没有被图示)。来自涡轮段145的废气150然后流向HRSG110,该HRSG110可将一部分废气能量转移到蒸汽中(未图示)。

[0022] 在基本负载操作期间,燃烧系统135可保证流出烟囱115的废气150满足现场排放要求。典型地,燃气轮机105在基本负载操作期间以最佳效率和耗热率运转。取决于燃气轮机105的调整范围,某些部分负载操作可能违反现场排放要求,这就可能需要关闭燃气轮机105。此外,调整操作可降低效率并增加燃气轮机105和发电设备的耗热率。

[0023] 调整范围的增加可避免需要关闭燃气轮机105。而且,扩展的调整范围考虑了在较低负载下操作燃气轮机105,同时保持排放达标并消耗较少的燃料140。结合空气预热系统100也可恢复一部分效率损失并改变发电设备的耗热率。

[0024] 本发明的实施例可提供多个优点。

[0025] 本发明的一个实施例可将扩展的调整范围提高多达燃气涡轮机的额定负载的大约 50%。本发明的一个实施例可将入口空气加热至入口空气的未加热温度之上大约 400 华氏度。本发明的一个实施例可将发电设备部分负载效率增加多达大约 10%。

[0026] 本发明可通过加热入口空气 130 扩展调整范围。通常,燃气轮机 105 的输出(电的、机械的等)由进入压缩机 120 的质量流支配。质量流可以被认为是进入压缩机 120 的入口空气 130 的密度和容积流量的乘积。进入压缩机 120 的容积流量的量可根据环境温度条件和可变的入口导向叶片(IGVs)的角度而变化(如果 IGV 在燃气轮机 105 上存在)。IGV 角度可决定压缩机 120 入口处的流通面积。IGV 角度可减小成最小角度,限制调节量。在最小 IGV 角度下,相应的最小容积流量被吸入压缩机 120。

[0027] 在本发明中,入口空气 130 的加热降低密度,允许较稀薄的入口空气 130 进入压缩机 120。这里,在给定的负载点,进入压缩机 120 的容积流量可保持不变,然而由于入口空气 130 的密度降低,质量流减少。如所讨论的那样,燃气轮机 105 的输出可由进入燃气轮机 105 的质量流决定。因此,相比不加热入口空气 130,由于对入口空气 130 进行加热,产生更少的输出。

[0028] 入口空气 130 的加热也提高离开压缩机 120 的的空气的温度(在下文中称“压缩机排气温度”)。然后,该加热空气进入燃烧系统 135。加热的空气 130 有助于达到燃气轮机 105 的总体的通用基准温度(“点火温度”)。加热的空气允许燃气轮机 105 消耗更少的燃料 140 以获得点火温度。这里,如果未加热的入口空气 130 进入压缩机 120 将消耗更多的燃料 140。本发明的一个实施例的此特征可提高部分负载效率并降低发电设备的耗热率。

[0029] 总的来说,本发明结合了至少一个空气预热器 155,其可安装在压缩机 120 的上游。空气预热器 155 可以是热交换器、盘管或其它热交换机构。空气预热器 155 的尺寸可设置成充分地将入口空气 130 加热到增加调整范围的温度。

[0030] 通常,未加热的入口空气 130 的温度可由周围条件或位于空气预热器 155 上游的任何空调系统(未示出)的出口温度决定。本发明的一个实施例可将入口空气 130 的温度提高至被空气预热器 155 允许的任何温度。然而,入口空气 130 温度的增加可被若干因素中的至少一个因素限制,例如但不限于,空气预热器 155 的几何形状限制;会违反热的、操作的或机械的限定的温度等。例如,但不局限于,第一空气预热系统 100 可将入口空气 130 的温度从大约 59 华氏度升高到大约 120 华氏度。这里,入口空气 130 可具有大约 3,000,000 磅/小时的进口流率。

[0031] 在图 1 中图示的第一空气预热系统 100 包括至少一个空气预热器 155、预热器供给管线 160 和预热器排出管线 165。预热器供给管线 160 允许一部分废气 150 或例如但不限于水、蒸汽等的其它流体自 HRSG110 流向空气预热器 155。在本发明的此第一实施例中,预热器供给管线 160 的末端连接到 HRSG110 的一部分上,此处可抽出废气 150。预热器供给管线 160 接收来自 HRSG110 的废气 150 的一部分。废气 150 可流过预热器供给管线 160,该管线可具有连接到空气预热器 155 的一部分上的相对末端。

[0032] 本发明的此第一实施例允许用户决定废气 150 从 HRSG110 上的何处抽出。本发明可允许用户优化废气 150 自 HRSG110 上抽出并输送至空气预热器 155 的位置。用户在决定 HRSG110 上的优化位置时可考虑多种因素。这些因素可包括例如但不限于以下因素。温度:

用来升高入口空气 130 (废气 150、水、蒸汽等) 的温度的流体的温度,其应该高于入口空气 130 可由空气预热器 155 提升到的最大期望温度。该最大期望温度可用来设定空气预热器 155 的大小 ; 流量 : 流体的流量应该足以供给空气预热器 155, 同时为来自 HRSG110 等的其它需求保持充足的流量 ; 流体类型 : 如果可用的话使用水, 由于用于增加入口空气 130 的温度的流体可为最佳的, 可能需要更少的质量流和相对较小尺寸的空气预热器 155 ; 能源 : 流体可来自能源, 该能源可在不负面地影响加热入口空气 130 的总体好处的情况下使用。能源可包括, 例如但不限于, 离开冷凝器或燃料加热器 175 的出口 ; 包装流等 ; 废气 150 ; 离开烟囱 115 的排出口 ; 在及底循环外的任何其它能源。

[0033] 例如, 但不限于, 现场操作员可使用流向冷凝器 (未示出) 的废气 150 的一部分。这里, 此能量可被认为是“低价值”的, 因为需要产生蒸汽的能量已经被提取出。然而, 在另一个现场, 可提取来自 HRSG110 的另一个区域的废气 150。这里, 操作员可决定例如但不限于不是限制废气 150 的流进入 HRSG110 段, 而是使废气 150 的一部分转向空气预热器 155。

[0034] 在使用中, 第一空气预热系统 100 运转而燃气轮机 105 为基本负载或部分负载。本发明的一个实施例可将废气 150 的一部分经由预热器供给管线 160 转向空气预热器 155。废气 150 可流经空气预热器 155 的入口部分。当入口空气 130 流经空气预热器 155 时, 来自废气 150 的热量被转移给入口空气 130 并升高入口空气 130 的温度。在流经空气预热器 155 之后, 废气 150 可流经预热器排出管线 165 到烟囱 115 和 / 或 HRSG110。

[0035] 图 2 至 4 图示了本发明的备选实施例。本发明所有实施例之间的关键不同在于用来提高入口空气 130 的温度的能源。图 2 至 4 的讨论集中于各个备选实施例和图 1 所示的实施例之间的不同。

[0036] 图 2 是根据本发明的第二实施例图示了用于扩展燃气轮机 105 的调整范围的第二空气预热系统 200 的示例的示意图。这里, 此第二实施例和第一实施例之间的主要不同是添加了至少一个外部能源 (EES) 170, 其提供用于提高入口空气 130 的温度的能量。

[0037] EES170 可提供充足的能量以将入口空气 130 加热至允许扩展调整范围的温度。如图 2 中所示, EES170 可消除从 HRSG110 提取废气 150 的要求。在该第二实施例中, 废气 150 可用于其它目的和 / 或可流经烟囱 115。备选地, EES170 可与图 1 图示的实施例协同操作。这里, EES170 可作为用于提高入口空气 130 的温度的主要能量工作, 而从 HRSG110 的提取物可用作辅助能量系统 (并且反之亦然)。

[0038] EES170 可包括下列能量系统中的至少一个 : 风力涡轮机、锅炉、发动机、附加的燃烧涡轮机、附加的 HRSG、发电设备、太阳能、地热能源、燃料电池 / 化学反应、核过程和 / 或反应、外部过程及它们的组合 ; 这些能量系统均未在图 2 中图示。各上述能量系统可间接地或直接地提高入口空气 130 的温度。

[0039] 例如但不限于, 风力涡轮机可间接地提高入口流体 130 的温度。这里, 由风力涡轮机产生的能量可加热与预热器供给管线 160 一体结合的水箱 (未示出) 内的水。加热的水可流经预热器供给管线 160 流向空气预热器 155。在流经空气预热器 155 之后, 加热的水可流经与 EES170 一体结合的预热器排出管线 165。备选地, 例如但不限于, 锅炉可直接提高入口流体 130 的温度。这里, 预热器供给管线 160 可与锅炉的一部分一体结合。由锅炉产生的蒸汽或热水可流经预热器供给管线 160 和空气预热器 155。在流经空气预热器 155 之

后,蒸汽或热水可流经可与 EES170 一体结合的预热器排出管线 165。

[0040] 图 3 是图示了根据本发明的第三实施例用于扩展燃气轮机 105 的调整范围的第三空气预热系统 300 的示例的示意图。这里,第三实施例和第一实施例之间的主要不同是增加了燃料加热器 175。一些燃气轮机 105 使用加热的燃料 140 作为提高性能的方式。燃料加热器 175 通常加热燃气轮机 105 所在的现场的燃料 140。燃料加热器 175 可具有热交换器等形式。

[0041] 如图 3 中所示,废气 150 可经由预热器供给管线 160 离开 HRSG110。在本发明的一个实施例中,空气预热器 155 可包括允许多个入口流的多个部分。如图 3 中所示,空气预热器 155 可包括与燃料加热器排出管线 185 一体结合的第一入口部分和与预加热器供给管线 160 一体结合的第二入口部分。

[0042] 在此第三实施例中,预加热器供给管线 160 可与燃料加热器供给管线 180 一体结合。这里,废气 150 的一部分可流入燃料加热器 175。废气 150 的另一部分可流入空气预热器 155。在流经燃料加热器 175 之后,废气 150 可流经燃料加热器排出管线 185 流向空气预热器 155。在流至空气预热器 155 之后,废气 150 之后可流经预热器排出管线 165 流向烟囱 115 和 / 或 HRSG110,如前面所述。

[0043] 图 4 是图示了根据本发明的第四实施例的用于扩展燃气轮机 105 的调整范围的第四空气预热系统 400 的示例的示意图。这里,此第四实施例和第一实施例的主要不同在于废气 150 是从烟囱 115(与 HRSG110 相对,如图 1 中所示)中抽出。

[0044] 在本发明的此第四实施例中,预加热器供给管线 160 的末端连接到烟囱 115 的一部分,废气 150 在此处被抽出。废气 150 可流经预加热器供给管线 160,该供给管线 160 可具有连接到空气预热器 155 的一部分上的相对末端。

[0045] 如将会理解的那样,本发明可实施为方法、系统或计算机程序产品。因此,本发明可采取完全硬件实施例、完全软件实施例(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(所有的方面在本文中一般地称为“电路”、“模块”或“系统”)的形式。此外,本发明可采取在计算机可用存储介质(该介质具有包含在介质中的计算机可用程序代码)上的计算机程序产品的形式。

[0046] 可使用任何合适的计算机可读介质。计算机可用或计算机可读介质可以是例如但不限于:电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、装置、设备或传播介质。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性清单)将包括如下介质:具有一条或更多电线的电气连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、便携式光盘只读存储器(CD-ROM)、光存储设备、传输介质例如支持互联网或内连网的那些传输介质、或磁性存储设备。注意计算机可用或计算机可读介质甚至可以是程序打印在其上的纸或其它合适介质,因为程序可经由例如对纸或其它介质的光学扫描电子地获取,然后编译、解释或如果需要的话用合适的方式另外处理,并存储在计算机存储器中。在本文的上下文中,计算机可用或计算机可读介质可以是任何介质,该介质可包含、存储、传达、传播或传送由指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备相关使用的程序。

[0047] 用于执行本发明的操作的计算机程序代码可用面向对象的编程语言例如 Java7、Smalltalk 或 C++ 等来编写。然而,用于执行本发明操作的计算机程序代码也可用传统的过

程编程语言例如“C”程序设计语言或类似语言来编写。程序代码作为单独的软件包可完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机且部分地在远程计算机上或完全在远程计算机上执行。在后一种情况下,远程计算机可通过局域网 (LAN) 或广域网 (WAN) 连接到用户计算机,或者可连接到外部计算机上(例如,通过使用互联网服务提供商的互联网)。

[0048] 将参考根据本发明的实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或方块图来描述本发明。将会理解的是,流程图和/或方块图的各个块,以及流程图和/或方块图中的块的组合,可通过计算机程序指令执行。这些计算机程序指令可提供给公共目的计算机、特定目的计算机或其它可编程数据处理装置的处理器以生产一种机器,使得经由计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行的这些指令产生用于实现在流程图和/或方块图块中指定的功能/行为的器件。

[0049] 这些计算机程序指令也可存储在计算机可读存储器中,该可读存储器能指导计算机或其它可编程数据处理装置以特定方式起作用,使得存储在计算机可读存储器中的指令产生制品,该制品包括实施流程图和/或方块图块中指定的功能/行为的指令器件。计算机程序指令也可装载到计算机或其它可编程数据处理装置,以产生在计算机或其它可编程装置上执行的一系列运行步骤,以产生计算机实施过程,使得在计算机或其它可编程装置上执行的指令提供用于实施流程图和/或方块图块中指定的功能/行为的步骤。

[0050] 本发明可包括控制系统等,其具有控制与空气预热系统一体结合的燃气轮机 105 的运行的技术效果。本发明的一个实施例的控制系统可配置成自动地和/或连续地监测燃气轮机 105 以确定空气预热系统是否应该运转。

[0051] 备选地,控制系统可配置成需要用户动作来开始空气预热系统的操作。本发明控制系统的一个实施例可作为独立系统而起作用。备选地,控制系统可集成为例如轮机控制或电厂控制系统的更广系统内的模块等。

[0052] 图 5 是图示了根据本发明的一个实施例的控制空气预热系统的方法 500 的流程图。在本发明的一个实施例中,实施方法 500 的控制系统可与图形用户界面 (GUI) 等集成。GUI 可允许操作员遍历下述的方法 500。GUI 也可提供空气预热系统的状态的至少一个通知。

[0053] 方法 500 可适于控制空气预热系统的多种结构的运行。例如但不限于,方法 500 可控制第一空气预热系统 100、第二空气预热系统 200、第三空气预热系统 300 或第四空气预热系统 400 的运行。先前描述了这些系统的实施例。

[0054] 在方法 500 的步骤 510 中,燃气轮机 105 产生废气。取决于燃气轮机 105 的类型和/或运行,产生的废气可具有例如但不限于大约 10,000Lb/hr 到大约 50,000,000Lb/hr 的流率和大约 100 华氏度到大约 1500 华氏度的温度。

[0055] 在步骤 520 中,方法 500 可确定至少一个初始化许可是否得到满足。在空气预热系统的一个实施例开始处理入口空气 130 的温度升高之前,本发明的一个实施例可要求满足至少一个初始化许可。初始化许可一般地可以考虑确认燃气轮机 105 和空气预热系统的一个实施例准备好处理入口空气 130 的许可。在本发明的一个实施例中,用户可定义至少一个初始化许可。

[0056] 该至少一个初始化许可可包括以下中的至少一个:

[0057] 空气预热系统的一个实施例的状态 ; 燃气轮机 105 的状态 ; 空气预热系统部件的运行准备状态 ; 以及它们的组合。如果满足至少一个初始化许可, 则方法 500 可前进至步骤 530 ; 否则方法 500 可返回至步骤 510 直到满足至少一个初始化许可为止。

[0058] 在步骤 530 中, 方法 500 可给用户 提供通知 (空气预热系统已被初始化并准备好处理入口空气 130)。在本发明的一个实施例中, GUI 可以弹出窗口、警报或其它类似方法提供通知。

[0059] 在步骤 540 中, 方法 500 可接收用于燃气轮机 105 的运行的期望目标。此期望目标可被认为是操作员自燃气轮机 105 寻求的参数、设定点或其它设置。本发明的一个实施例允许选择空气预热系统应该协助燃气轮机 105 获得哪一个运行参数的灵活性。运行目标可包括如下目标中的至少一个 : 扩展的调整范围、效率 ; 输出、排放目标、耗热率或它们的组合。例如但不限于, 操作员可希望增加燃气轮机 105 的最大额定负载的 25% 的调整范围。这里, 控制系统可确定空气预热系统用来增加入口空气 130 的温度的所需的流体温度和流率。

[0060] 在步骤 550 中, 方法 550 可调节空气预热系统的至少一个部件。这里, 控制系统可配置空气预热系统和燃气轮机 105 的布置以允许满足期望的运行目标。例如但不限于, 控制系统可调节部件以增加预热器供给管线 160 内的流体的流量。

[0061] 在步骤 560 中, 方法 500 可确定实际的运行目标是否在期望运行目标的范围内。这里, 控制系统可确定运行目标的实际值。然后, 控制系统可将运行目标的实际值与运行目标的期望值比较。例如但不限于, 操作员可期望部分负载效率增加 0.5%。这里, 在执行步骤 540 之后控制系统可确定部分负载效率。然后, 部分负载效率的实际值可与部分负载效率的期望值相比较。如果实际运行目标在期望运行目标的范围内, 则方法 500 可返回至步骤 540, 否则方法 500 可返回至步骤 550。

[0062] 在步骤 570 中, 方法 500 可允许中止空气预热系统的运行。如图 5 中所示, 在空气预热系统已经在步骤 530 中初始化之后, 可中止空气预热系统的运行。本发明的一个实施例可允许用户手动地中止空气预热系统的运行。备选地, 方法 500 可结合允许自动中止空气预热系统运行的系统。如果中止空气预热系统的运行, 则方法 500 可返回至步骤 510, 否则方法 500 前进至下一步。

[0063] 在步骤 580 中, 方法 500 可确定在空气预热系统运行期间是否保持至少一个运行许可。步骤 580 可持续地监测空气预热系统的运行。

[0064] 运行许可可包括以下的至少一个 : 燃气轮机的状态 ; 空气预热系统的状态 ; 燃烧动力学裕度 ; 运行目标的状态 ; 以及它们的组合。

[0065] 在本发明的一个实施例中, 如果未保持运行许可, 则 GUI 可通知用户。在本发明的一个备选实施例中, 如果未保持运行许可, 方法 500 可自动地返回至步骤 510。

[0066] 图 6 是根据本发明的一个实施例的控制空气预热系统的示例性系统 600 的方块图。方法 500 的要件可在系统 600 中体现并由系统 600 来执行。系统 600 可包括一个或多个用户或客户通信设备 602 或类似系统或设备 (在图 6 中图示了两个)。各个通信设备 602 可以是例如但不限于计算机系统、个人数字助理、移动电话或能够发送和接收电子信息的任何设备。

[0067] 通信设备 602 可包括系统存储器 604 或本地文件系统。系统存储器 604 可包括,

例如但不限于,只读存储器 (ROM) 和随机存取存储器 (RAM)。ROM 可包括基本输入 / 输出系统 (BIOS)。BIOS 可包含协助在通信设备 602 的元件或部件之间传送信息的基本程序。系统存储器 604 可包含操作系统 606 以控制通信设备 602 的整体运行。系统存储器 604 也可包括浏览器 608 或网页浏览器。系统存储器 604 也可包括数据结构 610 或用于控制空气预热系统 (类似或包括图 5 中的方法 500 中的元件) 的计算机可执行代码。

[0068] 系统存储器 604 可进一步包括临时高速缓冲存储器 612, 该存储器可与图 5 中的方法 500 结合使用用于控制空气预热系统。

[0069] 通信设备 602 也可包括处理器或处理单元 614 以控制通信设备 602 的其它部件的运行。操作系统 606、浏览器 608 和数据结构 610 可以在处理单元 614 上操作。处理单元 614 可通过系统总线 316 联接到存储器系统 604 和通信设备 602 的其它部件上。

[0070] 通信设备 602 也可包括多个输入设备 (I/O)、输出设备或联合输入 / 输出设备 618。各个输入 / 输出设备 618 可通过输入 / 输出接口 (在图 6 中未示出) 联接到系统总线 616 上。输入和输出设备或联合 I/O 设备 618 允许用户操作通信设备 602 并与通信设备 602 连接, 并控制浏览器 608 和数据结构 610 以访问、操作和控制软件以使用空气预热系统。I/O 设备 618 可包括键盘和计算机指点设备等以执行本文所讨论的操作。

[0071] I/O 设备 618 也可包括例如但不限于, 磁盘驱动器、光学、机械、磁的、或红外输入 / 输出设备、调制解调器等。I/O 设备 618 可用来访问存储介质 620。介质 620 可包含、存储、传达或传送由例如通信设备 602 的系统使用或与该系统相关联的计算机可读或计算机可执行指令或其它信息。

[0072] 通信设备 602 也可包括或连接到其它设备上, 例如显示器或监视器 622。监视器 622 可允许用户与通信设备 602 相互交流。

[0073] 通信设备 602 也可包括硬件驱动器 624。硬件驱动器 624 可通过硬件驱动器接口 (在图 6 中未示出) 联接到系统总线 616 上。硬件驱动器 624 也可形成本地文件系统或系统存储器 604 的一部分。程序、软件和数据可在系统存储器 604 和硬件驱动器 624 之间传送和交换, 以用于通信设备 602 的操作。

[0074] 通信设备 602 可与至少一个单元控制器 626 通信, 并且可经由网络 628 访问其它服务器或其它类似于通信设备 602 的通信设备。系统总线 616 可通过网络接口 630 联接到网络 628 上。网络接口 630 可以是联接到网络 628 上的调制解调器、以太网卡、路由器、网关等。联接可以有线或无线连接。网络 628 可以是互联网、私人网络、内连网等。

[0075] 至少一个单元控制器 626 也可包括系统存储器 632, 该存储器可包括文件系统、ROM、RAM 等。系统存储器 632 可包括与通信设备 602 中的操作系统 606 相似的操作系统 634。系统存储器 632 也可包括用于控制空气预热系统的数据结构 636。数据结构 636 可包括类似于关于用于控制空气预热系统的方法 500 所描述的那些操作。服务器系统存储器 632 也可包括其它文件 638、应用、模块等。

[0076] 至少一个单元控制器 626 也可包括处理器 642 或处理单元, 以控制至少一个单元控制器 626 中的其它设备的操作。至少一个单元控制器 626 也可包括 I/O 设备 644。I/O 设备 644 可类似于通信设备 602 的 I/O 设备 618。至少一个单元控制器 626 可进一步包括其它设备 646, 例如监视器等, 以将界面和 I/O 设备 644 一起提供给至少一个单元控制器 626。该至少一个单元控制器 626 也可包括硬盘驱动器 648。系统总线 650 可连接至少一个单元

控制器 626 的不同部件。网络接口 652 可经由系统总线 650 将至少一个单元控制器 626 联接至网络 628。

[0077] 图中的流程图和步骤图表图示了结构,功能,以及根据本发明不同实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实施方式的操作。在这方面,流程图或步骤图表中的各个步骤可代表模块、段或部分代码,其包括一个或更多可执行指令,以用于实施特定逻辑功能。也应该注意的是,在一些备选实施方式中,步骤中所记录的功能可能以不同于图中的次序发生。例如,事实上,接连示出的两个步骤可大体上同时执行,或取决于所涉及的功能,步骤有时可以倒序执行。也将会注意到的是,步骤图表和 / 或流程图的各个步骤以及步骤图表和 / 或流程图的步骤的组合,可由专门用途的基于硬件的系统来实施,该基于硬件的系统执行特定的功能或行为,或特定目的硬件和计算机指令的组合。

[0078] 本文所使用的用语目的仅是为了描述特定实施例,而不意图限制本发明。如本文所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”也意图包括复数形式,除非上下文另外清楚地指出。应该进一步了解的是,用语“包括”和 / 或“包含”在用于本说明书中时,说明规定特征、整体、步骤、操作、元件和 / 或部件的存在性,但不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件和 / 或部件的存在和增加。

[0079] 尽管本文已经图示和描述了特定实施例,但应该了解的是,任何旨在实现相同目的的布置可替代示出的特定实施例,并且本发明在其它环境中具有其它应用。本申请意图覆盖本发明的任何改变或变化。所附权利要求决不意图将本发明的范围限制于本文所描述的特定实施例。

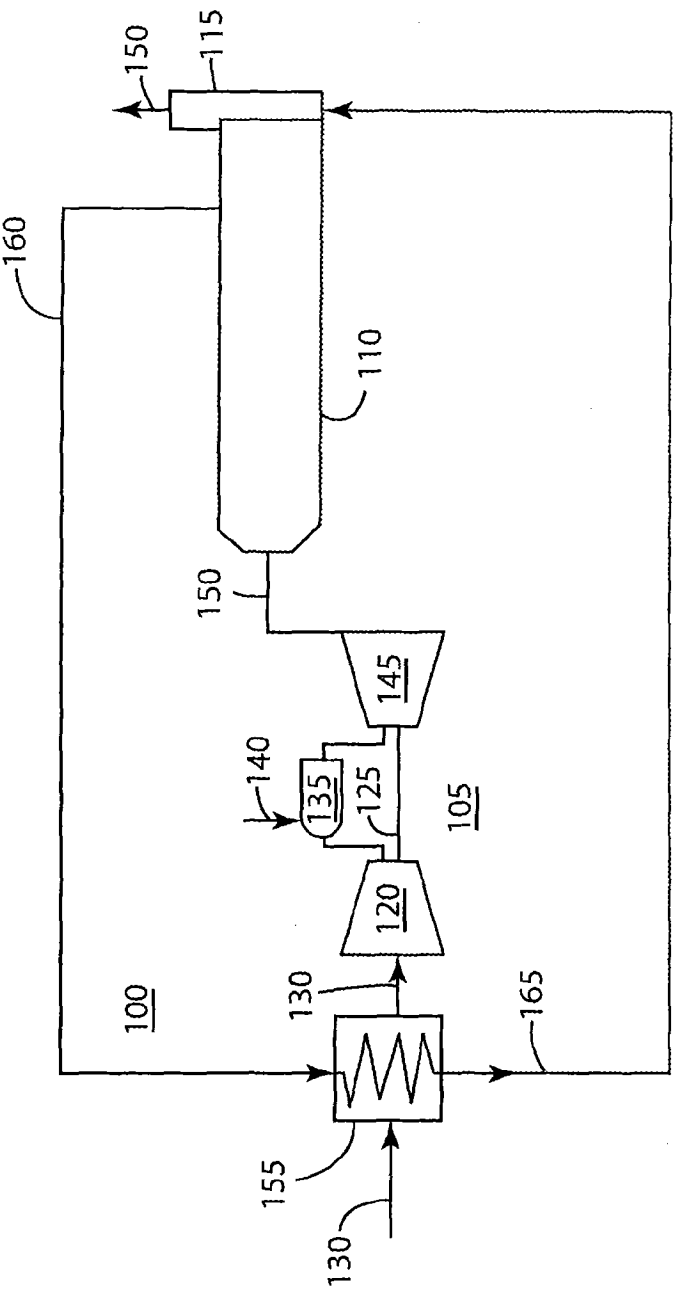


图 1

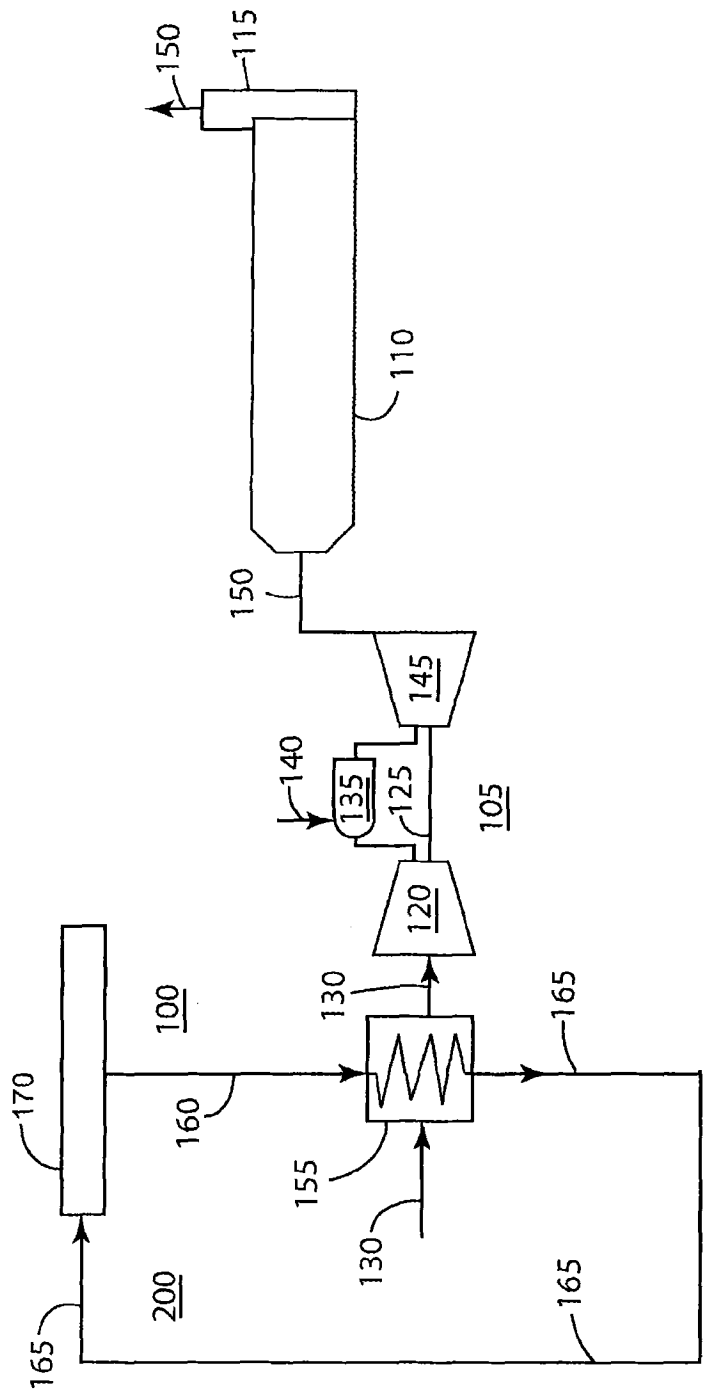


图 2

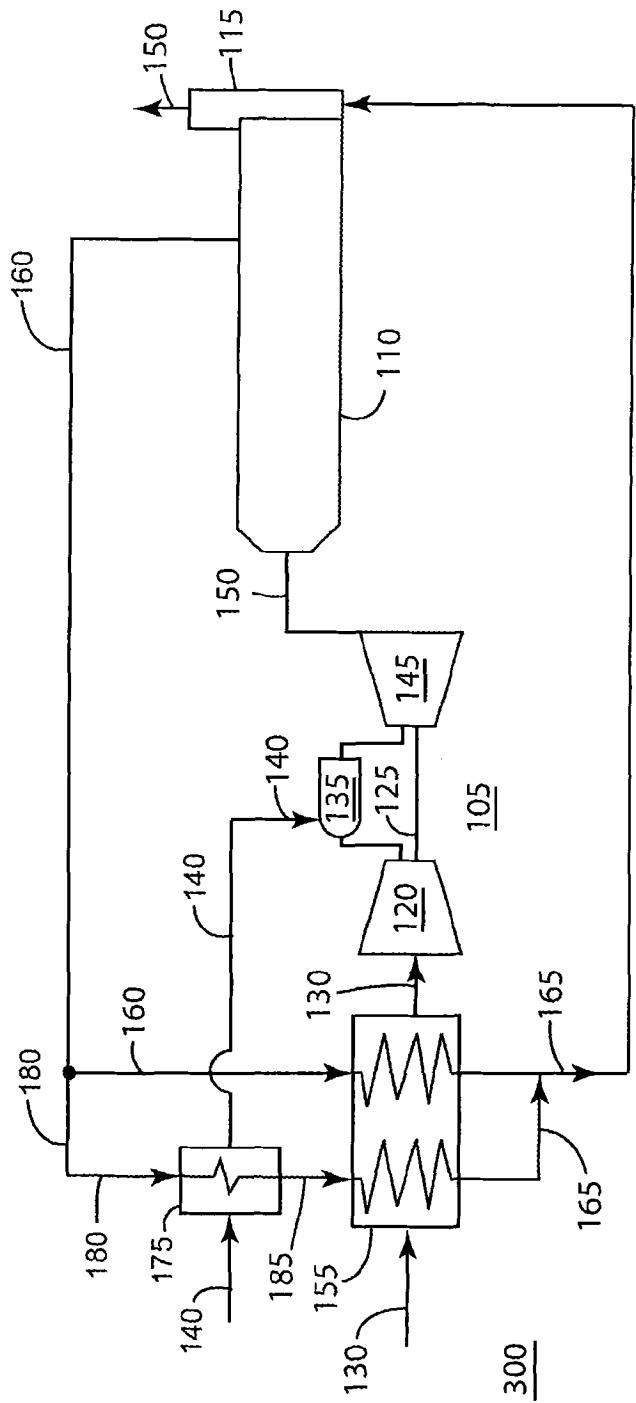


图 3

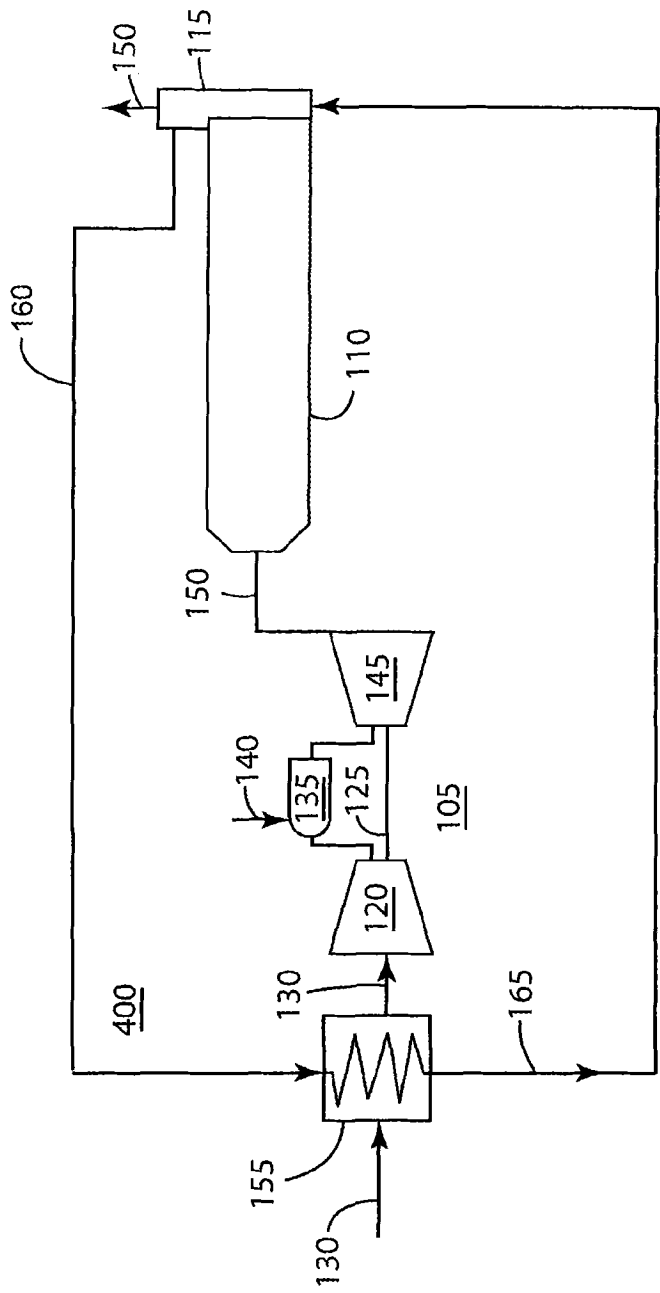


图 4

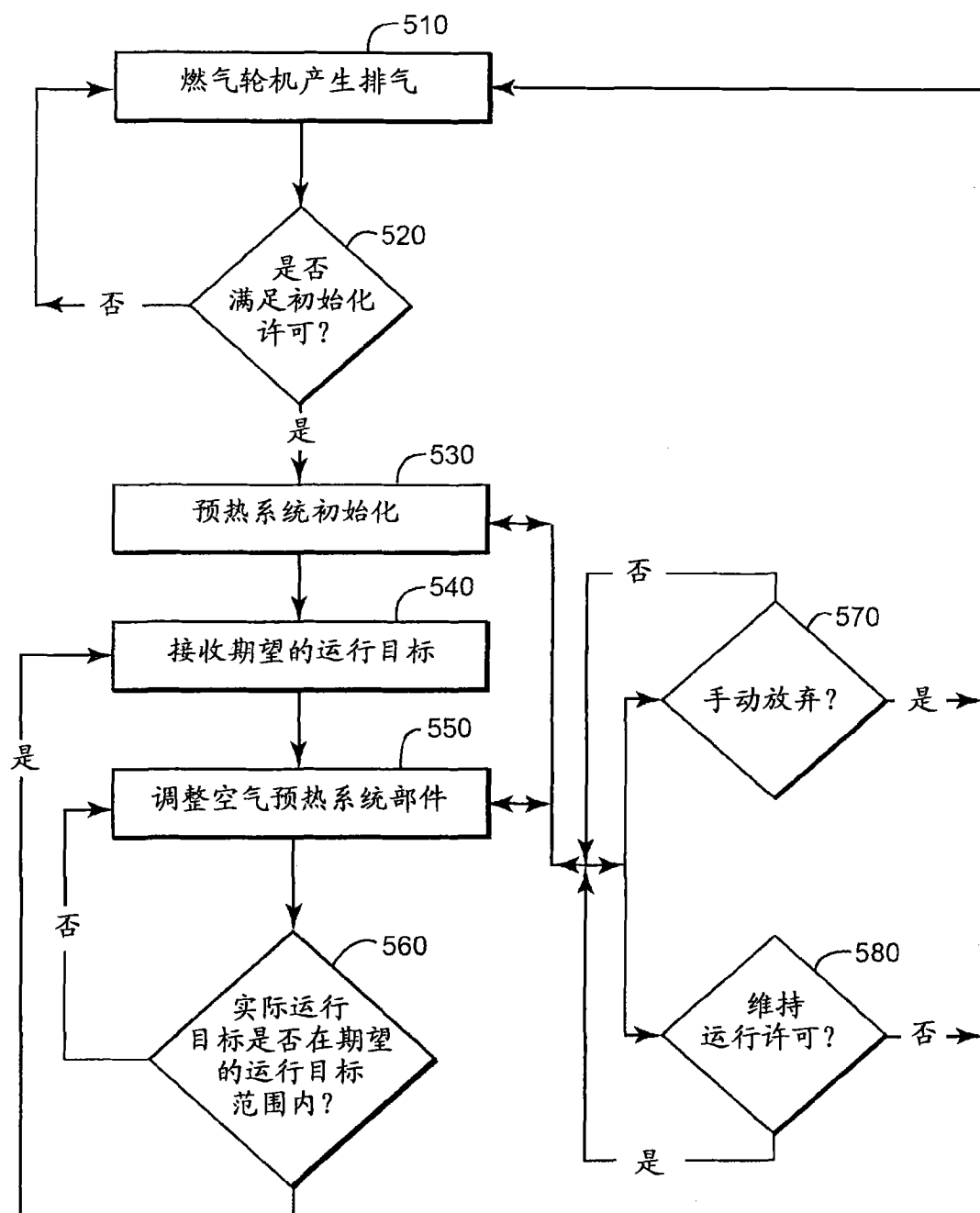


图 5

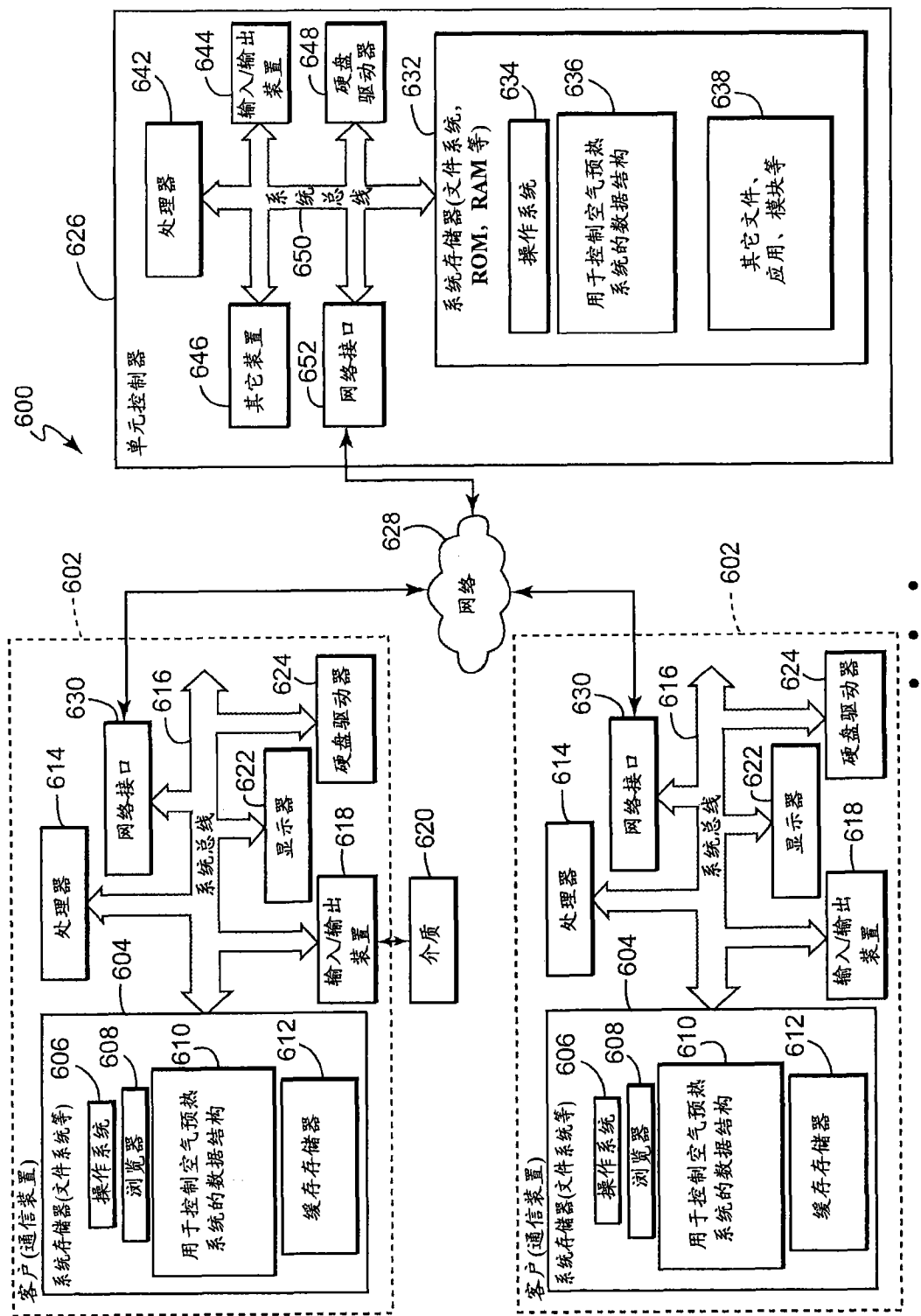


图 6