



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910172062.X

[43] 公开日 2010年3月3日

[11] 公开号 CN 101660451A

[22] 申请日 2009.8.28

[21] 申请号 200910172062.X

[30] 优先权

[32] 2008.8.29 [33] US [31] 12/201491

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 张 华 D·W·小鲍尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 朱铁宏 刘华联

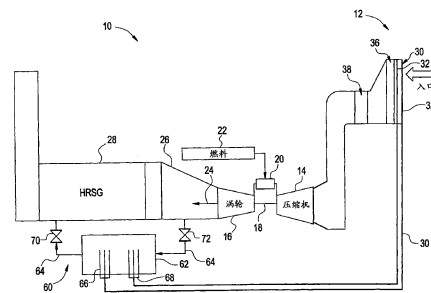
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于燃气轮机入口的热管理的系统和方法

[57] 摘要

本发明涉及用于燃气轮机入口的热管理的系统和方法。该热管理系统包括：涡轮机组件(10)，其包括入口外壳(12)、与入口外壳(12)流体连通的压缩机(14)、与压缩机(14)流体连通的动力涡轮(16)，以及与动力涡轮(16)流体连通的排气组件；以及至少一根热管(30)，其具有设置成与入口外壳(12)热连通的第一部分(32)和设置成与排气组件热连通的第二部分(34, 66)，至少一根热管(30)构造成用以将热能从排气组件传递至进入入口外壳(12)中的进气与入口外壳(12)的至少一个构件中的至少一者。



1. 一种热管理系统, 包括:

涡轮机组件(10), 其包括入口外壳(12)、与所述入口外壳(12)流体连通的压缩机(14)、与所述压缩机(14)流体连通的动力涡轮(16), 以及与所述动力涡轮(16)流体连通的排气组件; 以及

至少一根热管(30), 其具有设置成与所述入口外壳(12)热连通的第一部分(32)和设置成与所述排气组件热连通的第二部分(34,66), 所述至少一根热管(30)构造成用以将热能从所述排气组件传递至进入所述入口外壳(12)中的进气与所述入口外壳(12)的至少一个构件中的至少一者。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述进气为环境空气。

3. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述至少一根热管(30)为密封的壳体, 其包括液体和热传导性固体中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述至少一根热管(30)为包括至少一种液体的密封的壳体, 以及所述至少一根热管(30)构造成用以响应于所述热能来蒸发所述第二部分(34,66)中的所述至少一种液体并通过冷凝将所述热能的一部分传递给所述第一部分(32)。

5. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述至少一根热管(30)为固态热管(30), 其包括设置在所述至少一根热管(30)的内表面上的热传导性固体。

6. 根据权利要求5所述的系统, 其特征在于, 所述系统还包括与所述排气组件流体连通的密封导管, 所述至少一根热管(30)的第二部分(34,66)设置在所述密封导管的内部并且与所述密封导管热连通。

7. 一种涡轮机械的热管理方法(50), 所述方法(50)包括:

经由入口外壳(12)和经由压缩机(14)将进气引入涡轮机组件(10)中;

使所述进气与燃料结合，并点燃所述燃料以产生排气；

将热能从所述排气传递到至少一根热管(30)，所述至少一根热管(30)具有设置成与所述入口外壳(12)热连通的第一部分(32)和设置成与所述排气热连通的第二部分(34,66)；以及

将所述热能从所述至少一根热管(30)传递至进入所述入口外壳(12)中的进气与所述入口外壳(12)的至少一个构件中的至少一者，从而对所述涡轮机械进行热管理。

8. 根据权利要求7所述的方法(50)，其特征在于，所述至少一根热管(30)为密封的壳体，其包括液体和热传导性固体中的至少一种。

9. 根据权利要求8所述的方法(50)，其特征在于，从所述至少一根热管(30)传递所述热能包括响应于所述热能来蒸发所述第二部分(34,66)中的所述液体，以及通过冷凝来将所述热能的一部分传递给所述第一部分(32)。

10. 根据权利要求8所述的方法(50)，其特征在于，从所述至少一根热管(30)传递所述热能包括经由所述热传导性固体将所述热能从所述第二部分(34,66)传导到所述第一部分(32)。

用于燃气轮机入口的热管理的系统和方法

技术领域

本文所公开的主题涉及燃气轮机，并且更具体地涉及用于管理涡轮机构件温度的方法及系统。

背景技术

在结冰的状况下，且尤其是在存在结冰状况和降水的情形下，燃气轮机和其它涡轮机容易受损。例如，冰积聚在燃气轮机入口部分中及其周围，如在过滤器外壳和入口导叶上，可妨碍涡轮机构件的正常工作。此外，冰块可吸入到涡轮机中并冲击内部构件，造成损坏构件和可能出现故障的风险。

用于消除或防止结冰的现有技术使用蒸汽或压缩机排出空气来加热入口部分。例如，一种技术包括将来自于热回收蒸汽发生器的蒸汽输送至安置在入口组件中的过滤器外壳前方的盘管。另一种技术包括使压缩机排出空气流入入口外壳中，以加热入口空气。这些技术十分昂贵，且不利于总体涡轮机循环效率。因此，所需要的是用于管理燃气轮机中的热能的改进系统及方法，其在不牺牲效率的情况下对燃气轮机入口提供有效的热管理。

发明内容

一种根据本发明示例性实施例构造的热管理系统，包括：涡轮机组件，其包括入口外壳、与入口外壳流体连通的压缩机、与压缩机流体连通的动力涡轮，以及与动力涡轮流体连通的排气组件；以及至少一根热管，其具有设置成与入口外壳热连通的第一部分和设置成与排气组件热连通的第二部分，该至少一根热管构造成用以将热能从排气组件传递至进入入口外壳的进气与入口外壳的至少一个构件中的至

少一者。

本发明的其它示例性实施例包括一种涡轮机械的热管理方法。该方法包括：经由入口外壳和经由压缩机来将进气引入涡轮机组件中；使进气与燃料相结合，并点燃燃料以产生排气；将来自于排气的热能传递到至少一根热管中，该至少一根热管具有设置成与入口外壳热连通的第一部分和设置成与排气热连通的第二部分；以及将来自于至少一根热管的热能传递至进入入口外壳的进气与入口外壳的至少一个构件中的至少一者。

通过本发明示例性实施例的技术实现了另外的特征和优点。本发明的其它实施例和方面在本文中进行了详细描述，且视作为要求得到专利保护的本发明的一部分。参看说明和附图，以更好地理解具有其优点和特征的本发明。

附图说明

图 1 为包括根据本发明示例性实施例的热管理系统的燃气涡轮机的侧视图；

图 2 为热管理系统的另一个示例性实施例；以及

图 3 为提供用于加热燃气涡轮机中的入口空气的示例性方法的流程图。

零件清单

- 10 燃气涡轮机组件
- 12 入口外壳
- 14 压缩机
- 16 动力涡轮
- 18 转子
- 20 燃烧室
- 22 燃料源

24	气体产物
24	排气管路
28	热回收蒸汽发生器(HRSG)
30	热管
32	第一部分
34	第二部分
36	过滤器
38	消声器
40	蒸汽通道
42	泄放阀
44	风机
47	可选的阀
46	传递结构
60	流体导管
62	气体通道
64	其它通道
66	热管部分
68	热管集管
70,72	阀
50	方法
51-54	步骤

具体实施方式

参看图 1，根据本发明示例性实施例构造的燃气涡轮机组件总体上标示为 10。燃气涡轮机组件 10 包括入口外壳 12、压缩机 14，以及经由转子 18 联接到压缩机 14 上的动力涡轮 16。燃烧室 20 与压缩机 14 和动力涡轮 16 二者流体连通，且还与燃料源 22 连通。来自于燃料源 22 的燃料和来自于压缩机 14 的压缩空气在燃烧室 20 中混合并点

燃。燃烧的热气体产物 24 流向从热气体 24 中获取功的动力涡轮 16，且之后流向排气管路 26。在一个实施例中，涡轮机组件 10 包括热回收蒸汽发生器(HRSG)28，其从热排气 24 中回收热量并产生例如可用于发电系统中的蒸汽涡轮机的蒸汽。

在一个实施例中，涡轮机组件包括一根或多根热导管，如热管 30。热管 30 形成密封的壳体，且包括与入口外壳 12 的一部分热连通的第一部分 32 和与热能源如压缩机 14、排气管路 26 和/或 HRSG 28 热连通的第二部分 34。在一个实施例中，热管 30 的部分 32 定位在入口外壳 12 内，邻近过滤器 36、消声器 38 和/或其它入口构件如入口导叶。在一个实施例中，包括多根热管 30。热管 30 的数目、位置和构造并不受限，且可设置成适于将进气和/或入口构件暴露于热能中的任何适合的构造。

在一个实施例中，热管 30 为一种或多种流体设置在其中的密封管或管路。在使用中，当一个部分如第二部分 34 变热，则其中的流体蒸发，且产生的蒸汽流向通常为更低温度的第一部分 32。蒸汽在第一部分 32 的管 30 壁上冷凝，这释放出热量并致使周围的入口空气变热。在另一个实施例中，第一部分 32 设置成与一个或多个入口构件接触。在一个实施例中，对流将来自于第一部分 32 的热能传到入口外壳 12 中，以升高周围的入口空气和/或入口构件的温度。

在另一个实施例中，各热管 30 均为固态热管(SSHP)，其中，来自于压缩机 14、排气管路 26 和/或 HRSG 28 的热能可由高热传导性的固体介质吸收，该固体介质设置在形成于热管 30 内的真空腔内和/或设置在热管 30 的内表面上。热能经由固体介质从高温的第二部分 34 迁移到低温的第一部分 32 上，在该处，其加热周围的空气。

在一个实施例中，热管 30 为密封的真空管路，其具有涂敷有 Qu 材料的内表面。Qu 材料用于将热能从第二部分 34 传导到第一部分 32。

热管 30 设置成与流体导管如热气体和/或蒸汽通道 40 热连通。在一个实施例中，热气体和/或蒸汽通道 40 为任何适合的流体或气体导

管如隔热管。在一个实施例中，通道 40 流体连通地连接到一个或多个压缩机泄放阀 42 和 HRSG 28 上，以便使热气体和/或蒸汽可引入通道 40 中，并传递给热管 30。尽管通道在文中示为连接到 HRSG 28 上，但在其它实施例中，通道可连接到压缩机泄放阀 42、HRSG 28、排气管路 26 和/或其它被加热的气体源或液体源上。

通道 40 与热管 30 一起形成了连接热源(包括压缩机泄放阀 42、HRSG 28 和/或排气管路 26)的回路。该回路构造成用以将热气流从热源传递到热管 30 中，并回到排气管路 26 下游的位置。这样，热气体和/或蒸汽就保持在涡轮机系统中，使得热气体和/或蒸汽的热能可更加完全地用于从其中获取动力。在一个实施例中，风机 44 或其它泵送装置设置成与通道 40 流体连通，以迫使气体和/或蒸汽穿过通道且朝向热管 30。可选的阀 47 设置成与通道 40 流体连通，以进一步控制通道 40 内的流体流。

在一个实施例中，热传递结构 46 设置成与通道 40 流体连通和/或热连通，以在通道 40 与热管 30 之间传递热能。热传递结构 46 具有足以在通道 40 与热管 30 之间传导热能的任何适合的形式。在一个实施例中，结构 46 为形成为与通道 40 流体连通的中空腔室。热管 30 的第二部分 34 设置在结构 46 的内部中或以别的方式与结构 46 相接触，以接收其中的热能。

参看图 2，在另一个实施例中，热管 30 设置成与密封的流体导管 60 热连通，该流体导管 60 包括热气体通道 62。在一个实施例中，热气体通道 62 为构造成壳体如箱或管的任何适合的流体或气体导管。辅助管或其它通道 64 流体连通地连接在 HRSG 28 和/或排气管路 26 与热气体通道 62 之间，使得热气体可引入通道 62 中，以将热能传递给热管 30。一个或多个热管部分 66，例如一根或多根分支热管，热连接到热气体通道 62 上。在一个实施例中，一根或多根分支热管 66 延伸至热气体通道 62 的内部，以接收来自于热气体的热能。在一个实施例中，分支热管连接到热管集管 68 上，热管集管 68 从分支热管

66 中收集热能，并将热能传递给热管 30 的冷段 32，且传递到入口 12 中。一个或多个阀 70,72 可包括在流体导管 60 中，以控制传递给入口 12 的热能总量。

图 3 示出了用于燃气轮机或其它涡轮机的热管理的示例性方法 50。该方法 50 包括一个或多个步骤 51 至 54。在示例性实施例中，该方法包括以所述顺序执行所有的步骤 51 至 54。然而，可省略一些步骤，添加步骤，或改变步骤顺序。

在第一步骤 51 中，经由入口外壳 12 引导进气如环境空气。进气流向压缩机 14，在该处，进气相继地受到压缩。

在第二步骤 52 中，受压缩的进气与燃料相结合，且在燃烧室 20 中点燃该混合物，以产生排气如热气体产物 24。热气体产物 24 行进到排气导管 26 和/或 HRSG 28 中。

在第三步骤 53 中，热能从排气和/或 HRSG 28 传递到至少一根热管 30 中。在一个实施例中，热能从排气传递到第二部分 34 中。

在一个实施例中，热能从排气中传递，且经由流体导管 40 或流体导管 60 进行循环。在另一个实施例中，另外的热能例如经由压缩机泄放阀 42 直接从压缩机 14 传递到流体导管 40 中。在一个实施例中，压缩机泄放阀为开启的，且用于在涡轮机组件 10 启动和停机期间即在加速至额定速度和从额定速度减速期间将热能提供给通道 40。在正常工作期间，热能从 HRSG 28 和/或排气管路 26 提供到通道 40 中。

在第四步骤 54 中，来自于热管 30 的热能传递到进入入口外壳 12 的进气和/或入口外壳 12 的至少一个构件中。在一个实施例中，通过蒸发设置在第二部分 34 中的液体以及经由冷凝将部分热能传递给第一部分 32，热能从第二部分 34 传递到热管 30 的第一部分 32 中。在另一个实施例中，通过将热能经由热传导性固体从第二部分 34 传导至第一部分 32，热能从热管 30 进行传递。

尽管本文所述的系统及方法提供成与燃气轮机相结合，但也可

使用结合有入口和排气材料的任何其它适合类型的涡轮、涡轮机或其它装置。例如，本文所述的系统及方法可结合蒸汽涡轮机或包括产生气体和蒸汽的涡轮机使用。

本文所述的系统及方法提供了优于现有技术的系统的许多优点。该系统及方法容许提高涡轮机系统的效率，同时提供对入口或其它构件的有效加热来用于除冰和/或防冰冻。例如，在联合循环单元中，本文所述的热传递系统可结合HRSG系统以最大限度地减小对蒸汽涡轮机效率的影响。其它优点包括系统简单性，无需传递蒸汽，减小噪音，以及避免对压缩机工作的负面影响。

诸如利用将压缩机空气排入入口中的技术的现有技术方法相对于联合循环的效率十分昂贵和耗费成本。例如，当环境温度降至40华氏度以下且相对湿度大于67%时，需要2.5%的压缩机排出空气来防冰冻，这会引起燃气涡轮机效率下降2%至4%。使用蒸汽来加热入口空气在设备成本方面十分昂贵，且减小了蒸汽涡轮机的功率输出。因此，相比于其它技术，使用本文所述的系统及方法在需要防冰冻时可大概节省1%至2%的燃气涡轮机效率，而在需要除冰时可大概节省2%至3%。

本文所公开的实施例的性能可在软件、固件、硬件或它们的一些组合中实现。作为一个实例，所公开的实施例的一个或多个方面可包括在制品(例如，一个或多个计算机程序产品)中，该制品例如具有计算机可用介质。该介质例如具有嵌入在其中的计算机可读程序代码装置，用于提供和促进本发明的性能。该制品可归为计算机系统的一部分或单独地进行销售。此外，可提供机器可读的至少一个程序存储装置，其切实地实施由机器可执行的至少一种指令程序，以执行所公开的实施例的性能。

总的来说，本书面说明使用了包括最佳模式的实例来公开本发明，且还使本领域的技术人员能够实施本发明，包括制作和使用任何装置或系统，以及执行任何合并的方法。本发明的专利范围由权利要

求限定，并且可包括本领域的技术人员所构思出的其它实例。如果这些其它实例与权利要求中的书面语言并无不同，或者如果这些其它实例包括与权利要求的书面语言无实质区别的等同结构元件，则将意味着这样的实例落在权利要求的范围之内。

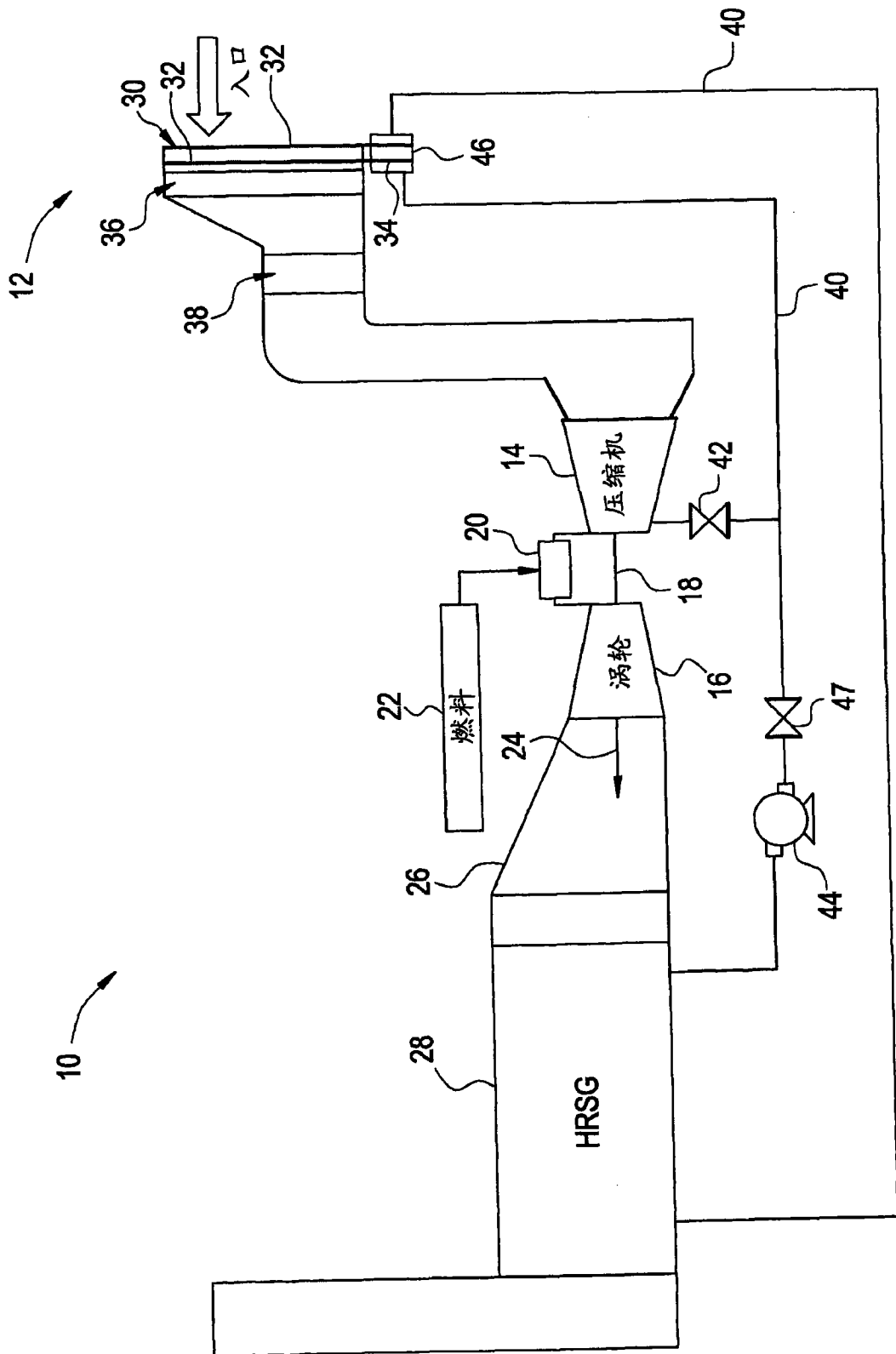


图 1

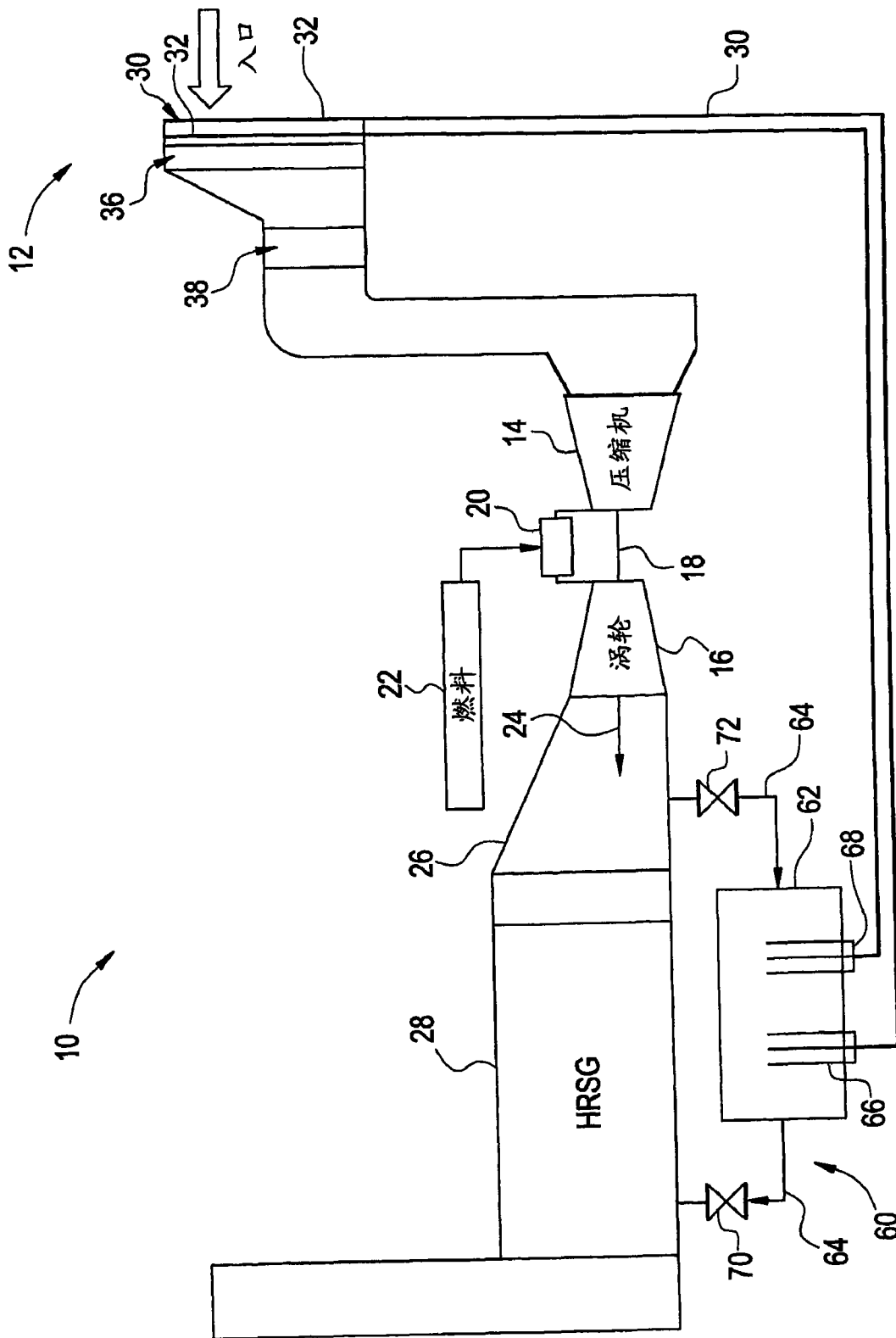


图 2

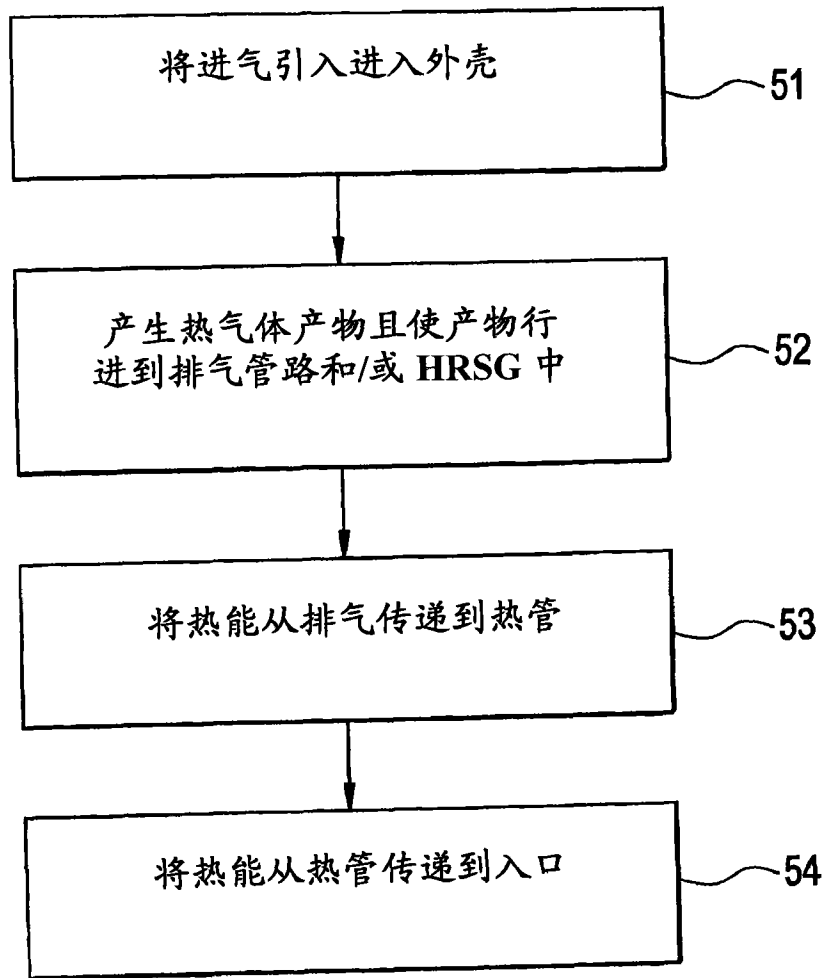


图 3