



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103628972 B

(45)授权公告日 2017. 11. 21

(21)申请号 201310363229.7

(22)申请日 2013.08.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103628972 A

(43)申请公布日 2014.03.12

(30)优先权数据

13/590,023 2012.08.20 US

(73)专利权人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 C·P·格卢格拉 C·A·科克里尔

S·S·山田 P·A·法比安

J·H·巴克兰

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51)Int.Cl.

F02D 9/02(2006.01)

F02D 9/04(2006.01)

(56)对比文件

US 2005/0279093 A1, 2005.12.22,

CN 101526026 A, 2009.09.09,

US 2009/0223493 A1, 2009.09.10,

审查员 王轶凡

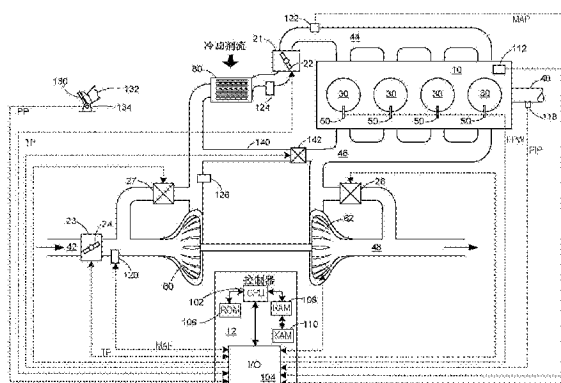
权利要求书1页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

用于控制可变增压空气冷却器的方法

(57)摘要

本发明涉及用于控制可变增压空气冷却器的方法。提供增压空气冷却器的实施例。在一个示例中,发动机方法包括增加通过增压空气冷却器的进气流速,并且响应于所述增加的进气流速协调地调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或多个的位置以保持扭矩。以此方式,进气流速可以被增加,同时保持期望的扭矩。



1. 一种发动机方法,其包括:

通过关闭布置在进气热交换器的入口槽中的阀来增加通过该热交换器的进气流速,以引导空气流从通过所有所述热交换器到只通过所述热交换器的子区域,并且其中增加进气流速进一步包括将所述阀从打开位置调节到关闭位置,在所述打开位置时,进入所述热交换器入口槽的进气流过所述热交换器的所有冷却管,在所述关闭位置时,进入所述热交换器入口槽的进气只流过所述热交换器的所述冷却管的一部分,所述部分是所述所有管的子区域;以及

响应于所述增加的进气流速,协调地调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或多个的位置以保持扭矩。

2. 根据权利要求1所述的发动机方法,其中协调地调节所述进气歧管节气门和所述涡轮增压器废气门中的一个或多个的位置进一步包括当所述阀关闭时打开所述进气歧管节气门和关闭所述涡轮增压器废气门中的一个或多个。

3. 根据权利要求1所述的发动机方法,其中所述进气流速响应于所述增压空气冷却器内的估计的冷凝形成值而被增加,所述冷凝形成值基于质量空气流量、环境温度、增压空气冷却器出口温度和EGR量被估计。

4. 根据权利要求3所述的发动机方法,其中响应于所述增压空气冷却器内的所述估计的冷凝形成值增加通过所述增压空气冷却器的进气流速进一步包括响应于所述估计的冷凝形成值高于阈值而增加进气流速。

5. 根据权利要求3所述的发动机方法,其进一步包括,当所述估计的冷凝形成值低于阈值时,打开所述阀以引导气流通过所述增压空气冷却器的整个区域。

6. 根据权利要求5所述的发动机方法,其进一步包括当所述阀打开时关闭所述进气歧管节气门和打开所述涡轮增压器废气门。

7. 根据权利要求5所述的发动机方法,其进一步包括在打开或关闭所述阀之前调节点火正时。

8. 一种发动机方法,其包括:

基于进气露点和进气热交换器温度之间的差值,选择性地使进气路经热交换器管的第一体积和进气热交换器的热交换器管的较大的第二体积,所述第二体积是所述第一体积的一部分并且包括在所述第一体积中;

当所述进气路经所述进气热交换器的所述第一体积和第二体积之间时,调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或多个的位置以保持扭矩;

当所述差值大于阈值时,使进气路径所述进气热交换器的所述第一体积;

当所述差值小于阈值时,使进气路径所述进气热交换器的所述第二体积;以及

打开布置在所述进气热交换器的入口槽中的阀,以使进气路径所述进气热交换器的所述第一体积,并且关闭布置在所述进气热交换器的入口中的阀,以使进气路径所述进气热交换器的所述第二体积。

用于控制可变增压空气冷却器的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及包含增压空气冷却器的发动机。

背景技术

[0002] 涡轮增压发动机和机械增压发动机可以被配置为压缩进入发动机的环境空气以增加功率。因为压缩空气可能引起空气温度增加,因此增压空气冷却器可以被用于冷却被加热的空气,由此增加其密度并进一步增加发动机的潜在功率。然而,如果环境空气的湿度高,则在温度比压缩空气的露点低的增压空气冷却器的内表面上可以形成冷凝(例如水滴)。在例如猛烈的车辆加速的瞬态条件期间,这些水滴可能被吹出增压空气冷却器并进入发动机的燃烧室,导致例如增加发动机熄火的可能性、损失扭矩和发动机转速以及不完全燃烧。

发明内容

[0003] 发明人已经认识到以上问题,并提出至少部分地解决这些问题的方法。在一个实施例中,发动机方法包括增加通过增压空气冷却器的进气流速,并响应于增加的进气流速,协调地调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或更多个的位置以保持扭矩。

[0004] 以此方式,在可能形成冷凝的条件期间,通过增压空气冷却器的进气流速可以增加以破坏表面张力并防止在增压空气冷却器内形成冷凝。可能由增加的进气流速引起的扭矩扰动可以通过调节节气门和废气门被补偿,保持所要求的扭矩。

[0005] 在一个示例中,增压空气冷却器可以包含阀,该阀被配置为在低冷凝条件(例如,高进气流速)期间打开,允许进气流过增压空气冷却器的整个体积。该阀可以被配置为在高冷凝条件(例如,低进气流速)期间关闭,阻挡进气流过整个增压空气冷却器并代之以引导进气通过部分增压空气冷却器。通过使进气仅路经增压空气冷却器的一部分体积而不是通过整个体积,进气流速增加并且增压空气冷却器中冷凝的形成减少。进一步地,节气门和废气门可以与增压空气冷却器阀协调地调节以提供所要求的扭矩。

[0006] 在另一个实施例中,发动机方法包括基于进气露点和增压空气冷却器温度之间的差值,选择性地使进气路经增压空气冷却器的第一体积或第二体积,第二体积是第一体积的一部分;并且当进气路经增压空气冷却器的第一体积和第二体积之间时,调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或更多个的位置以保持扭矩。

[0007] 在另一个实施例中,发动机方法进一步包括当差值小于阈值时使进气路经增压空气冷却器的第二体积。

[0008] 在另一个实施例中,发动机方法进一步包括打开设在增压空气冷却器的入口中的阀,以使进气路经增压空气冷却器的第一体积,和关闭设置在增压空气冷却器的入口中的阀,以使进气路经增压空气冷却器的第二体积。

[0009] 在另一个实施例中,调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或更多个进一步包括当关闭阀时打开进气歧管节气门和关闭涡轮增压器废气门。

[0010] 在另一个实施例中,发动机方法进一步包括在关闭阀前延迟点火正时。

[0011] 在另一个实施例中,调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或多个进一步包含当打开阀时关闭进气歧管节气门和打开涡轮增压器废气门。

[0012] 在另一个实施例中,发动机方法包括:当冷凝形成值低于阈值时,通过打开设置在增压空气冷却器的入口中的阀,经由增压空气冷却器的第一体积冷却进气;当冷凝形成值高于阈值时,通过关闭阀,经由增压空气冷却器的第二体积冷却进气,第二体积是第一体积的子区域;并且当阀打开或关闭时,协调地调节进气歧管节气门或涡轮增压器废气门中的一个或多个以保持扭矩。

[0013] 在另一个实施例中,协调地调节进气歧管节气门或涡轮增压器废气门中的一个或多个进一步包括当关闭阀时关闭进气歧管节气门和打开涡轮增压器废气门。

[0014] 在另一个实施例中,协调地调节进气歧管节气门或涡轮增压器废气门中的一个或多个进一步包括当阀打开时打开进气歧管节气门和关闭涡轮增压器废气门。

[0015] 在另一个实施例中,冷凝形成值基于质量空气流量、环境温度、增压空气冷却器出口温度、湿度及EGR总量被估计。

[0016] 在另一个实施例中,冷凝形成值基于发动机负载和增压空气冷却器出口温度被估计。

[0017] 本发明的以上优点及其它优点以及特征将通过单独或结合附图在以下具体实施方式中显而易见。

[0018] 应当理解的是,提供以上概述以便以简化的形式介绍在具体实施方式中进一步描述的一系列概念。这并不意味着识别所要求保护的主题的关键或必要特征,要求保护的主题的范围由所附权利要求唯一地限定。进一步地,所要求保护的主题不限于解决以上或在本公开的任何部分提及的缺点的实施方式。

附图说明

[0019] 图1是包含增压空气冷却器的示例发动机的原理图。

[0020] 图2A示出包括处于打开位置的阀的示例增压空气冷却器进气装置的入口部分的原理图。

[0021] 图2B是图2A中阀处于闭合位置的增压空气冷却器进气装置的原理图。

[0022] 图3是图示说明根据本公开的实施例的用于控制空气流通过增压空气冷却器的方法的流程图。

[0023] 图4是图示说明根据本发明的实施例的用于执行增压空气冷却器的清除循环的方法的流程图。

[0024] 图5是图示说明根据本发明的实施例的用于在调节增压空气冷却器阀期间调节其它运行参数的方法的流程图。

[0025] 图6是图示说明根据本发明的实施例的用于控制涡轮增压器喘振的方法的流程图。

[0026] 图7是图示说明根据本发明的实施例的喘振区域的示例图。

具体实施方式

[0027] 增压空气冷却器中的冷凝形成可能对发动机不利,因为在燃烧期间冷凝物吸入到汽缸可能引起燃烧不稳定和/或熄火。进一步地,冷凝形成可以降低增压空气冷却器的性能,尤其是如果在延长的发动机关闭期间积聚的冷凝物结冰。为了减少冷凝积聚,设置在增压空气冷却器的入口中的阀可以关闭,以选择性地使进气路经增压空气冷却器的一部分,相对于当进气行进穿过整个增压空气冷却器时的速率,提高进气流速。阀可以响应于冷凝形成值打开或关闭,冷凝形成值提供对冷凝在增压空气冷却器中形成的可能性的估计。进一步地,为了避免因调节阀导致的扭矩扰动,节气门和/或废气门可以与阀协调地调节。图1是包含增压空气冷却器的发动机系统的图示。增压空气冷却器入口阀在图2A中示为处于其打开位置,并且在图2B中示为处于其关闭位置。图1的发动机系统还包含控制器,该控制器被配置为实施图3-6中所描述的方法。图1的控制器也可以包含存储在其中的一个或多个图,例如图7中描述的图。

[0028] 首先,图1是示出可以包含在机动车的推进系统中的示例发动机10的原理图。发动机10被示出具有四个汽缸30。然而,根据本发明,可以使用其它数量的汽缸。发动机10可以至少部分地通过包含控制器12的控制系统和通过来自车辆操作者132经由输入装置130的输入而被控制。在这个示例中,输入装置130包含加速器踏板和用于产生比例踏板位置信号PP的踏板位置传感器134。发动机10的每个燃烧室(例如,汽缸)30可以包含燃烧室壁,活塞(未示出)设置在其中。活塞可以连接至曲轴40,使得活塞的往复运动被转换为曲轴的旋转运动。曲轴40可以经由中间传动系统(未示出)连接至车辆的至少一个驱动轮。进一步地,起动机马达可以经由飞轮连接至曲轴40,以使发动机10能够启动运行。

[0029] 燃烧室30可以经由进气道42从进气歧管44接收进气,并且可以经由排气歧管46将燃烧气体排放至排气道48。进气歧管44和排气歧管46可以经由各自的进气门和排气门(未示出)选择性地与燃烧室30连通。在某些实施例中,燃烧室30可以包含两个或更多进气门和/或两个或更多排气门。

[0030] 燃料喷射器50被示出直接连接至燃烧室30,用于与接收自控制器12的信号FPW的脉冲宽度成比例地将燃料直接喷射在燃烧室中。以此方式,燃料喷射器50提供至燃烧室30的所谓的燃料直接喷射;然而将认识到的是进气道喷射也是可能的。燃料可以通过包含燃料箱、燃料泵和燃料导轨的燃料系统(未示出)输送到燃料喷射器50。

[0031] 进气道42可以包含具有节流板22的节气门21以调节到进气歧管的空气流。在这个具体示例中,节流板22的位置可以通过控制器12改变,以实现电子节气门控制(ETC)。以此方式中,节气门21可以被操控,以改变提供至除其它发动机汽缸之外的燃烧室30的进气。在某些实施例中,额外的节气门可以存在于进气道42中。例如,如图1所描述的,具有节流板24的额外节气门23位于压缩机60的上游。

[0032] 进一步地,在所公开的实施例中,排气再循环(EGR)系统可以经由EGR通道140使期望部分的排气从排气通道48路经至进气道42。提供至进气道42的EGR量可以经由EGR阀142由控制器12改变。在某些条件下,EGR系统可以用于调节燃烧室内空气和燃料混合物的温度。图1示出高压EGR系统,其中EGR从涡轮增压器的涡轮的上游途经至涡轮增压器的压缩机的下游。在其他实施例中,发动机可以额外或可替代地包含低压EGR系统,其中EGR从涡轮增压器的涡轮的下游途经至涡轮增压器的压缩机的上游。当可操作时,EGR系统可以减少由压缩空气形成冷凝物,尤其是当压缩空气通过增压空气冷却器冷却时,如下文更详细说明的。

[0033] 发动机10可以进一步包含压缩装置,例如涡轮增压器或机械增压器,其包含沿进气歧管44设置的至少一个压缩机60。对于涡轮增压器,压缩机60可以经由例如轴或其它连接装置至少部分地由涡轮62驱动。涡轮62可以沿排气道48设置。可以提供多种布置以驱动压缩机。对于机械增压器,压缩机60可以至少部分地由发动机和/或电机驱动,并且可以不包含涡轮。因此,经由涡轮增压器或机械增压器提供至发动机的一个或更多个汽缸的压缩量可以由控制器12改变。

[0034] 进一步地,排气道48可以包含废气门26,用于从涡轮62分流排气。另外,进气道42可以包含压缩机再循环阀(CRV) 27,其被配置为分流压缩机60周围的进气。废气门26和/或CRV27可以由控制器12控制以便例如当期望较低的增压压力时被打开。

[0035] 进气道42可以进一步包含增压空气冷却器(CAC) 80(例如,中间冷却器)以降低涡轮增压或机械增压的进气的温度。在某些实施例中,增压空气冷却器80可以是空气-空气热交换器。在其它实施例中,增压空气冷却器80可以是空气-液体热交换器。如下文将更详细地讨论的,增压空气冷却器80可以包含阀,以响应于增压空气冷却器内的冷凝形成选择性地调节行进通过增压空气冷却器80的进气的流速。

[0036] 控制器12在图1中被示为微型计算机,其包含微处理器单元(CPU) 102、输入/输出端口(I/O) 104、在这个具体示例中被示为只读存储器芯片(ROM) 106的用于可执行程序 and 校准值的电子存储介质、随机存取存储器(RAM) 108、保活存储器(KAM) 110和数据总线。控制器12可以接收来自连接至发动机10的传感器的各种信号,用于执行各种功能以运行发动机10,除了之前讨论的那些信号之外,还包括来自质量空气质量流量传感器120的吸入的质量空气质量(MAF)的测量值;来自在发动机10内的某一位置中示意性示出的温度传感器112的发动机冷却剂温度(ECT);来自连接至曲轴40的霍尔效应传感器118(或其他类型)的表面点火感测信号(PIP);来自如所讨论的节气门位置传感器的节气门位置(TP);来自如所讨论的传感器122的歧管绝对压力信号(MAP)。发动机转速信号(RPM)可以通过控制器12根据信号PIP产生。来自歧管压力传感器的歧管压力信号MAP可以被用于提供进气歧管44中的真空或压力的指示。注意,可以使用以上传感器的各种组合,例如使用MAF传感器而不使用MAP传感器,或者反之亦然。在化学计量运行期间,MAP传感器可以给出发动机扭矩的指示。而且,该传感器连同检测的发动机转速可以提供被引入汽缸中的充气(包含空气)的估计。在一个示例中,也被用作发动机转速传感器的传感器118在曲轴40的每次回转生成预定数量的等间隔脉冲。

[0037] 可以向控制器12发送信号的其它传感器包括在增压空气冷却器80的出口处的温度传感器124和增压压力传感器126。未描述的其他传感器也可以存在,例如用于确定增压空气冷却器的入口处的进气速度的传感器,以及其它传感器。在某些示例中,存储介质只读存储器106可以用计算机可读数据编程,该计算机可读数据表示可由处理器102执行用于执行以下所描述的方法和它可预见但未具体列举的变体的指令。

[0038] 如上所述,图1仅示出多汽缸发动机的一个汽缸,并且每个汽缸可以类似地包含其自己的一组进气/排气门、燃料喷射器、点火系统等等。

[0039] 现在转向图2A和图2B,其描述了增压空气冷却器80的入口侧。如图2A和图2B所描述的,增压空气冷却器80包含可操控的热传递区域202,其被配置为从增压空气冷却器80的内部传递热量到增压空气冷却器80的外部。增压空气冷却器80包含位于增压空气冷却器80

的热传递区域202中的多个冷却管204。多个冷却管204与入口槽(inlet tank) 206流体连通。入口槽206被配置为经由连接至进气道(在图2A和图2B中未示出)的上游区域的一个或更多个入口管道208接收进气。进气从入口槽206流向多个冷却管204。通过冷却管204后,使进气路径连接至进气道的下游区域的出口槽(未示出)。增压空气冷却器80也可以包含增压空气冷却器阀210,该增压空气冷却器阀210被配置为将可操控的热传递区域从包含相对大区域的第一体积214(在图2A中示出)改变为包含相对小区域的第二体积216(在图2B中示出)。

[0040] 入口槽206可以包含隔板212,其将入口槽206分为第一部分和第二部分。隔板212可以包含一个或更多个孔。图2A描述阀210处于打开位置。当阀210打开时,进气可以通过隔板212的一个或更多个孔,使得进气流过入口槽206的第一部分和第二部分两者,并且流过增压空气冷却器80的第一体积214。基本全部的多个冷却管204可以限定第一体积214。在一个示例中,增压空气冷却器80可以包含21根冷却管,并且第一体积214可以包含全部21根冷却管。

[0041] 图2B描述了阀210处于关闭位置。当关闭时,阀210阻挡隔板212的一个或更多个孔。因此,进气仅流过入口槽206的第一部分,并流过增压空气冷却器80的第二体积216。多个冷却管204的一部分可以限定第二体积216。第二体积216被完全包含在第一体积214内。也就是,组成第二体积216的冷却管也组成第一体积214的一部分。因此,当阀210关闭时,进气仅流过第二体积216,并且当阀210打开时,进气流过包含第二体积216的第一体积214。在一个示例中,增压空气冷却器80可以包含21根冷却管,并且第二体积216可以包含少于21根冷却管。第二体积216可以包含少于组成第一体积214的冷却管的一半的冷却管,比如9根冷却管。

[0042] 阀210可以是或可以类似于瓣阀。阀210可以包含底座构件(例如,隔板212),其包含具有一个或更多个孔穿过其中的基本平坦的固定构件。例如挡板或平板的闭合构件可以被配置为从第一位置移动到第二位置,该第一位置与底座构件间隔开,由此打开一个或更多个孔,在该第一位置,进气能够流入第一体积214,该第二位置邻近底座构件,由此关闭一个或更多个孔,在该第二位置,进气仅能流入第二体积216。

[0043] 隔板212可以是阀210的一部分。例如,隔板212可以是阀座。隔板212也可以是分割线或基准面等,在功能上将增压空气冷却器80分为两部分。某些实施例可以包含两个或更多个隔板,将入口分为三个或更多部分。在某些示例中,此处关于入口槽206描述的一个或更多个配置可以被替代,或另外被包含在出口槽(未示出)中。基本全部的多个冷却管204可以与出口槽相互流体连通。将理解的是,作为替换,全部管可以在入口侧流体连通并在出口侧被分为管的两个或更多个部分。类似地配置的阀也可以被包含在出口槽中,并用于控制允许或防止流体通过类似配置的孔。

[0044] 各种实施例可以包含致动器(未示出)以打开或关闭阀210。致动器可以是以下中的一个或多个:电动致动器、真空控制的致动器、机械压力膜片、脉宽调制电子控制器。当进气被允许通过增压空气冷却器的所有管时,即当阀打开时,进气也将经历压力下降,并且阀在两侧将暴露于到来的进气压力。以此方式,致动器可以仅需提供动力以打开和关闭阀,以便将阀从打开状态改变为关闭状态,但不需要提供动力以保持挡板打开或保持挡板闭合。

[0045] 因此,图2A和图2B描述了增压空气冷却器,其被配置为通过设置在增压空气冷却器中的阀的调整,选择性地引导进气通过第一较大体积或第二较小体积。在某些实施例中,阀可以基于进气流被机械地调整,例如阀挡板或平板可以通过被校准以匹配气流的弹簧张力被保持关闭,使得阀挡板在高气流条件下打开。因此,在低气流条件下,进气可以被引导通过增压空气冷却器的第二体积,增加通过冷却器的进气流速以防止冷凝积聚。在其他实施例中,阀可以基于多种工况通过例如图1所示的控制器12的控制器控制。例如,阀在低冷凝形成条件期间可以打开,并且在高冷凝形成条件期间被命令关闭。图3是图示说明方法300的流程图,方法300可以通过控制器根据储存在其中的指令实施,以基于冷凝形成调节增压空气冷却器中阀的位置。

[0046] 在步骤302,方法300包括确定发动机工况。确定的发动机工况可以包括发动机转速和负载、环境温度、MAF、MAP、EGR量、湿度以及其他参数。在步骤304,根据工况确定冷凝形成值。冷凝形成值可以是冷凝将在增压空气冷却器内形成的可能性的指示。在某些实施例中,冷凝形成值可以是例如基于MAF信号确定的进气流速。在另一个实施例中,冷凝形成值可以是基于进气湿度和环境温度而确定的进气的露点与增压空气冷却器的温度之间的差值。

[0047] 确定冷凝值的以上两个实施例都基于一个或两个简单因素估计冷凝形成的可能性。然而,多种因素可以影响增压空气冷却器内的冷凝形成,例如气流速率和进气的露点。为了提供更准确的冷凝形成的指示,确定冷凝值可以包含基于步骤306中的模型确定冷凝形成率。该模型可以包含环境温度、增压空气冷却器出口温度、质量空气流量、EGR流量及湿度的输入值。如果湿度未知(例如,如果发动机不包括湿度传感器),湿度可以设定为100%。如以上所说明的,环境温度和湿度可以提供进气的露点的指示,其可能进一步受进气中的EGR量的影响(例如EGR可以具有与大气空气不同的湿度和温度)。露点和增压空气冷却器出口温度之间的差值指示冷凝是否将在冷却器内形成,并且质量空气流量可以影响多少冷凝实际积聚在冷却器内。冷凝形成率自身可以是冷凝形成值。在其他实施例中,冷凝形成率可以被用于确定在给定的时间段内已经积聚的冷凝量,并且冷凝量可以是冷凝形成值。

[0048] 用于确定冷凝值的更简单的机制可以包括冷凝形成值,在步骤308中冷凝形成值被映射为增压空气冷却器出口温度和发动机负载。发动机负载可以是空气质量、扭矩、加速器踏板位置和节气门位置的函数,并且因此可以提供通过增压空气冷却器的空气流速的指示。例如,由于增压空气冷却器的冷却表面和相对低的进气流速,适度的发动机负载结合相对低的增压空气冷却器出口温度可以指示高冷凝形成值。该图可以包含环境温度调节量。

[0049] 在步骤310,方法300包含确定冷凝形成值是否超过第一阈值。该阈值可以取决于在步骤304中如何确定冷凝形成值。例如,如果冷凝形成值是进气流速,则阈值可以是合适的进气流速,在该合适的进气流速以上,积聚的冷凝的表面张力可以破坏,使冷凝能够被夹带在气流中。如果冷凝形成值是进气露点与增压空气冷却器温度之间的差值,则阈值可以是零。如果冷凝形成率被确定为形成值,则其可以与阈值冷凝形成率比较。如果冷凝形成值基于温度/负载图而被确定,则该图可以提供指示冷凝的可能性的数值(例如,0-1之间),并且该数值可以与阈值比较。

[0050] 在某些实施例中,第一阈值可以是这样的阈值,即高于该阈值冷凝形成,并且低于该阈值冷凝不形成。以此方式,冷凝的任何指示可以高于该阈值。然而,在其他实施例中,第

一阈值可以被设置为使得允许少量冷凝积聚。

[0051] 如果冷凝形成值不超过第一阈值,则方法300进行到步骤324,之后会详细说明步骤324。如果形成值超过第一阈值,则方法300进行到步骤312,以确定发动机气流要求是否低于阈值。当冷凝形成值超过第一阈值时,增压冷却器中的阀可以被关闭以增加进气流速并移除和/或防止增压空气冷却器中的冷凝积聚。然而,当阀关闭时,经过增压空气冷却器的压降增加,限制空气经增压空气冷却器流至发动机进气装置。因此,增压空气冷却器中的阀可以根据发动机的气流要求被关闭,使得如果气流要求高则阀保持打开,以避免扭矩扰动。发动机的气流要求可以基于发动机转速和负载、歧管压力等被确定。阈值气流要求可以基于当阀关闭时通过增压空气冷却器的空气量。

[0052] 如果发动机气流要求不低于阈值时,则方法300进行到步骤324,步骤324之后将详细说明。如果气流要求低于阈值,则方法300进行到步骤314,以增加通过增压空气冷却器的进气流速。如以上所说明的,增加进气流速可以通过使冷凝物夹带在气流中而防止冷凝积聚。在步骤314中,增加进气流速包括关闭增压空气冷却器的入口中的阀,以使进气路经增压空气冷却器的第二较小体积。

[0053] 在关闭阀之后,新的冷凝形成值可以被确定,并且在步骤318中,确定之后的冷凝形成值是否低于第二阈值。在某些实施例中,第二阈值可以等于第一阈值。然而,在其他实施例中,尤其是如果进气流速是冷凝形成值,则第二阈值可以低于第一阈值。如果之后的冷凝形成值低于第二阈值,则在步骤320,阀可以被打开;如果冷凝形成值不低于第二阈值,则在步骤322,阀保持关闭。以此方式,冷凝形成值可以被持续监测,并且相应地调整阀。通过将第一阈值和第二阈值设为不同,可以被避免围绕第一阈值的频繁转换,尤其是当冷凝形成值是进气速率时,因为阀的打开将引起进气流速下降。

[0054] 回到步骤310,如果冷凝形成值不超过第一阈值,则方法300进行到步骤324以保持进气流速,其包括在步骤326中打开增压空气冷却器的入口中的阀(或保持阀处于打开位置),以使进气路经增压空气冷却器的第一较大体积。在阀处于打开位置并且进气流过增压空气冷却器的第一体积的持续运行期间,主动的清除循环可以被执行。因此,在步骤328中,方法300包含如果被指示,则执行清除循环,这将在下文中参考图4详细描述。

[0055] 图4图示说明用于执行增压空气冷却器的清除循环的方法400。在执行图3所示的方法300期间,方法400可以被执行,例如当增压空气冷却器的入口中的阀处于打开位置时,方法400可以被定期执行。方法400包括,在步骤402,确定是否指示增压空气冷却器清除循环。如以上关于图3所描述的,当冷凝形成值不超过阈值时,可以不必增加进气流速以防止冷凝形成,但是在某些条件下,阀可以被主动地关闭以清除增压空气冷却器。启动清除循环的条件可以包括在增压空气冷却器中的阀处于打开位置的情况下的持续运行,这可以导致增压空气冷却器内冷凝的逐渐积聚,其需要定期去除。

[0056] 如果清除循环没有被指示,则方法400退出。如果清除循环被指示,则方法400进行到步骤404以确定发动机气流要求是否低于阈值,与以上关于图3所描述的气流要求确定类似。如果气流要求不低于阈值,则增压空气冷却器的体积的减小将使到进气口的气流减少到气流要求以下,减小扭矩。因此,清除循环不被执行,并且方法400退出。

[0057] 如果气流要求低于阈值,则方法400进行到步骤406,以确定发动机是否运行在高燃烧稳定性条件。在清除循环期间,少量冷凝物可以行进至发动机,这可能引起熄火或其他

不稳定燃烧事件。为了缓解不稳定燃烧事件,清除循环可以仅当燃烧稳定性高的时候被执行,使得冷凝物(如果存在足够大量)可以被发动机接受。稳定的燃烧条件可以包括低负载、没有EGR或低EGR的稳态条件。如果不存在高燃烧稳定性条件,则方法400可以包括,在步骤416,调节运行参数以增加燃烧稳定性。例如,EGR量可以被减少。然而,在某些实施例中,方法400可以包括在执行清除循环之前等待,直到车辆以高燃烧稳定性运行,而不是命令调节运行参数以增加燃烧稳定性。

[0058] 一旦车辆以高燃烧稳定性运行,方法400进行到步骤408以关闭增压空气冷却器的入口中的阀,以使进气路经增压空气冷却器的第二体积。相比于当阀响应于冷凝形成值而关闭时,在清除循环期间,阀可以以此方式被控制以避免将冷凝物突然去除到发动机。这可以包括,在步骤410中缓慢倾斜关闭的阀。阀可以被缓慢闭合以逐渐增加进气速率,而不是快速移动阀并引起经过增压空气冷却器的进气速率快速增加。这样,冷凝物可以被逐渐地引导至发动机。可替换地或额外地,在步骤412中阀可以在打开和关闭位置之间切换,以便清除小段的(in short bursts)冷凝物,而不是一个大量的冷凝物。关闭阀以避免突然去除冷凝物的其它机制也是可能的。

[0059] 在步骤414,清除循环完成后(例如,阀已经关闭阈值时间量之后),阀返回到打开位置,并且如以上所述,阀位置的控制继续基于冷凝形成值。

[0060] 因此,以上关于图3和图4所描述的方法提供基于进气露点和增压空气冷却器温度之间的差值,选择性地使进气路经增压空气冷却器的第一体积或第二体积,第二体积是第一体积的一部分。使进气路经第一体积包括打开增压空气冷却器的入口中的阀,并且使进气路经第二体积包括关闭增压空气冷却器的入口中的阀。当露点和增压空气冷却器温度之间的差值低于阈值时,可以使进气路经第一体积。当差值超过阈值时,可以使进气路经第二体积。第二体积被包含在第一体积内,使得第一体积包含第二体积及额外的体积。

[0061] 该方法也提供当冷凝形成值低于阈值时,经由增压空气冷却器的第一体积冷却进气,并且当冷凝形成值高于阈值时,经由增压空气冷却器的第二体积冷却进气,第二体积是第一体积的子区域。通过第一体积冷却进气包括打开增压空气冷却器的入口中的阀,并且通过第二体积冷却进气包括关闭增压空气冷却器的入口中的阀。多个冷却管可以位于增压空气冷却器内,并且第一体积可以包含基本全部冷却管。第二体积可以包含少于一半的冷却管。在某些实施例中,冷凝形成值可以基于质量空气流量、环境温度、增压空气冷却器出口温度、湿度及EGR量被估计。在其他实施例中,冷凝形成值可以基于发动机负载和增压空气冷却器出口温度被估计。增压空气冷却器的入口中的阀可以在低发动机负载下被打开,以便对进气提供最大冷却。在较高负载下,例如中等负载,阀可以被关闭以防止冷凝积聚。在最大负载下,阀可以被打开以对进气提供最大冷却。

[0062] 以上所描述的系统和方法提供基于增压空气冷却器内的冷凝状况打开或闭合增压空气冷却器阀。当阀关闭时,通过增压空气冷却器的气流被限制为较小体积。该减少的通过增压空气冷却器的气流可能导致扭矩扰动,因为比期望的空气量更少的空气量被传送至发动机进气口。为了补偿通过增压空气冷却器的气流的变化,另外的运行参数可以被调节以保持所要求的扭矩。

[0063] 图5是图示说明方法500的流程图,方法500用于响应于增压空气冷却器阀的调节,调节另外的运行参数。方法500可以通过控制器12根据存储在其中的指令而被执行。方法

500包括,在步骤502确定发动机运行参数。发动机运行参数可以包括发动机转速和负载、发动机温度、增压空气冷却器阀的位置、增压空气冷却器内的冷凝状况以及其它参数。

[0064] 在步骤504,进气歧管节气门位置和涡轮增压器废气门位置可以基于期望的扭矩和增压水平被调节。如以上关于图1所说明的,节气门(例如,节气门21)可以根据操作者的要求被调节以便传递期望的扭矩,并且废气门(例如,废气门26)位置可以基于通过涡轮增压器涡轮的质量空气流量被调节,以便保持期望的增压水平和/或防止涡轮增压器喘振或超速事件。

[0065] 在步骤506,方法500包括确定增压空气冷却器阀(例如阀210)当前是否关闭。确定增压空气冷却器阀是否关闭可以包括确定增压空气冷却器是否即将被关闭,例如通过确定工况是否指示阀将被关闭,或是否已经发送命令关闭阀。如之前所说明的,当增压空气冷却器中的状况指示冷凝可以在增压空气冷却器中积聚时,增压空气冷却器阀可以被关闭。另外,增压空气冷却器阀可以响应于其它参数被关闭,例如压缩机喘振,在下文中结合图6和图7说明。

[0066] 如果增压空气冷却器阀正在被关闭,则方法500进行到步骤508以协调地调节另外的参数以保持扭矩。调节另外的参数可以包括在步骤510调节点气门位置。如以上所说明的,初始节气门位置可以基于驾驶员要求的扭矩被设定。在一个示例中,当增压空气冷却器阀关闭时,节气门可以被调节为处于较少受限的位置(例如,打开更多),以便防止对进气装置的气流的进一步限制。调节另外的参数也可以包括在步骤512调节废气门位置。在某些情况下,通过增压空气冷却器的所减少的气流可以通过增加增压压力被补偿。例如,增压压力可以通过关闭废气门以便引导全部排气通过涡轮、增加进气压缩而被增加。在步骤514,调节另外的参数可以包括延迟点火正时。如果由关闭增压空气冷却器阀而引起的扭矩扰动没有通过调节点气门和废气门被补偿,则点火正时可以被调节以进一步控制扭矩量。在某些实施例中,点火正时可以在增压空气冷却器关闭前被延迟,并且在阀已经关闭后提前返回至预定的正时。

[0067] 返回至步骤506,如果确定增压空气冷却器没有关闭或没有即将关闭,则方法500进行到步骤516,确定增压空气冷却器阀是否打开(或者阀是否即将打开)。如果阀打开,则方法500进行到步骤518以协调地调节运行参数以保持扭矩。当阀打开时,比期望空气量更大的空气量可以流至进气口,引起扭矩增加。为了将扭矩保持在驾驶员要求的水平,可以调节额外的运行参数以及增压空气冷却器阀的打开。调节的参数可以包括在步骤520调节点气门,在步骤522调节废气门,并且在步骤524提前点火正时。在一个示例中,节气门可以被关闭并且废气门可以被打开,以抵消由增压空气冷却器阀打开而引起的扭矩增加。关闭节气门、打开废气门和提前点火正时可以在增压空气冷却器阀打开之前执行,或者可以在阀打开时执行。

[0068] 返回到步骤516,如果确定增压空气冷却器阀没有打开或没有即将打开,则方法500进行到步骤526,以基于期望的扭矩和增压水平继续调节点气门和废气门位置。如果阀没有打开或闭合而是处于在稳定位置,则不存在来自增压空气冷却器的扭矩扰动,并且因此节气门和废气门可以分别基于扭矩和增压水平被调节,而不是被调节以引起来自增压空气冷却器的气流扰动。然后方法500返回。

[0069] 虽然以上所列举的示例包括响应于增压空气冷却器阀关闭而打开节气门和关闭

废气门,但在某些情况下,当增压空气冷却器阀关闭时节气门可以关闭和/或废气门可以打开。例如,在瞬态操作事件(例如减小发动机负载)期间,节气门可以被短暂关闭以在瞬态事件期间传递所要求的空气流量。类似地,在某些情况下,当增压空气冷却器阀打开时节气门可以打开和/或废气门可以关闭。

[0070] 因此,方法500提供一种发动机方法,该方法包括增加通过增压空气冷却器的进气流速,并且响应于增加的进气流速协调地调节一个或更多个进气歧管节气门和涡轮增压器废气门的位置以保持扭矩。增加进气流速可以包括关闭设置在增压空气冷却器的入口中的阀,以引导空气流通过增压空气冷却器的子区域,并且协调地调节一个或更多个进气歧管节气门和涡轮增压器废气门的位置可以包括当阀关闭时打开进气歧管节气门和关闭涡轮增压器废气门中的一个或更多个。进气流速可以响应于增压空气冷却器内的估计冷凝形成值而增加,并且冷凝形成值可以基于质量空气流量、环境温度、增压空气冷却器出口温度以及EGR量而被估计。

[0071] 进一步地,当估计冷凝形成值低于阈值时,阀可以打开以引导空气流通过增压空气冷却器的整个区域,并且当阀打开时,进气歧管节气门可以关闭并且涡轮增压器废气门可以打开。点火正时可以在阀关闭之前或关闭时被调节。

[0072] 在另一个实施例中,发动机方法包括基于进气露点和增压空气冷却器温度之间的差值,选择性地使进气路经增压空气冷却器的第一体积或第二体积,第二体积是第一体积的一部分,并且进气路经增压空气冷却器的第一体积和第二体积之间时,调节进气歧管节气门和涡轮增压器废气门位置中的一个或更多个以保持扭矩。

[0073] 当差值大于阈值时,可以使进气路经增压空气冷却器的第一体积,并且当差值小于阈值时,可以使进气路经增压空气冷却器的第二体积。为了使空气路经增压空气冷却器的第一体积,设置在增压空气冷却器的入口中的阀可以被打开,并且设置在增压空气冷却器的入口中的阀可以被关闭以使进气路经增压空气冷却器的第二体积。当关闭阀时,进气歧管节气门可以打开并且涡轮增压器废气门可以关闭,并且当打开阀时,节气门可以关闭并且废气门打开。

[0074] 在进一步的实施例中,发动机方法包括当冷凝形成值低于阈值时,通过打开设置在增压空气冷却器的入口中的阀经由增压空气冷却器的第一体积冷却进气,并且当冷凝形成值高于阈值时,通过关闭阀经由增压空气冷却器的第二体积冷却进气,第二体积是第一体积的子区域。当阀打开或关闭时,进气歧管节气门和涡轮增压器废气门中的一个或更多个可以被协调地调节以保持扭矩。与以上实施例类似,当阀关闭时,节气门可以打开并且废气门可以关闭,当阀打开时,节气门可以关闭并且废气门可以打开。

[0075] 如以上所说明的,增压空气冷却器阀可以响应于压缩机运行在喘振区域而被调节。压缩机喘振可以产生于通过压缩机的低气流,在某些条件下,例如驾驶员松油门事件,经过压缩机的流速和压力比可以波动至可能导致噪声扰动的水平,并且在更严重的情况下,可能导致性能问题和压缩机损坏。为了缓解此类喘振事件,当压缩机运行在接近喘振水平时,压缩机下游的体积可以通过关闭增压空气冷却器阀而被减少。

[0076] 图6是图示说明方法600的流程图,方法600用于响应于压缩机运行在喘振区域而调节增压压缩机阀(例如阀210)。如此处所使用的和下面将详细说明的,术语“喘振区域”包括导致喘振(例如,超过喘振水平)的压缩机运行点,以及接近喘振水平但没有导致喘振(但

是当小气流波动发生时可以将压缩机推向喘振)的运行点。此外,如果预计压缩机将进入喘振或当转入下一个所要求的运行点时,压缩机可以被认为运行在喘振区域。方法600可以通过控制器12执行。

[0077] 在步骤602,方法600包括确定发动机运行参数,例如发动机转速和负载、增压压力、通过压缩机的质量空气流量、压缩机压力比等。在步骤604,确定增压空气冷却器的出口温度是否低于阈值。如果温度不低于阈值,则方法600进行到步骤606以打开增压空气冷却器阀。当增压空气冷却器出口处的温度超过高温阈值时,阀可以打开以提供最大气流,并且因此通过增压空气冷却器提供最大冷却。

[0078] 如果增压空气冷却器出口温度低于阈值,则方法600进行到步骤608以确定压缩机当前是否运行在或预计运行在喘振区域。压缩机的喘振区域是压缩机压力比(例如,增压压力)和通过压缩机的气流的函数。压力比和通过压缩机的气流可以映射至压缩机运行图,压缩机运行图指示压缩机是否运行在喘振。可替换地,压缩机运行在喘振区域可以基于发动机转速和负载而被确定。进一步地,即使压缩机目前没有运行在喘振,可以基于下一个要求的运行点预示随后运行在喘振。例如,如果松油门事件或发动机转速或负载的其他降低已经发生,可以预测通过压缩机的气流将减少,并且因此可以估计压缩机将运行在喘振区域。

[0079] 示例压缩机运行图700被描述在图7中。通过压缩机的流速被描绘在x-轴上,而压缩机的压力比被描绘在y-轴上。示例喘振线通过直线702指示。喘振线702左侧的压力-流量坐标为喘振区域704,其条件是足够低的流量和足够高的压力以引起压缩机喘振。另外,刚刚到喘振线702右侧的压力-流量坐标可能也处于喘振区域704,因为它们可能太接近喘振线,使得压缩机流量的小幅波动可能导致压缩机喘振,并且因此当压力-流量坐标处于此区域内时,可以采取主动措施以防止喘振。不在喘振区域704内的所有压缩机运行点可以是非喘振区域。图700的喘振线和喘振区域作为示例示出,因为各种涡轮增压器的喘振区域可以不同,这取决于涡轮增压器的参数,例如尺寸。

[0080] 在一个示例中,在点706所指示的压力比为2.5并且流速为5磅质量/分钟处,喘振可能发生。为了避免喘振,通过压缩机的流速可以被增加至达到喘振线,例如流速可以被增加大约4磅质量/分钟到9磅质量/分钟以避免喘振。可替换地或额外地,为了防止喘振,一个或更多个压缩机再循环阀(CRV)可以打开和/或增压空气冷却器阀可以关闭,如下面所说明的。

[0081] 返回到图6所示的方法600,如果在步骤608确定压缩机运行在喘振区域或者如果预计压缩机将要运行在喘振区域,则方法600进行到步骤610以打开CRV以便增加通过压缩机的气流。在步骤612,确定压缩机是否仍然运行在或预计将运行在喘振区域。如果是,则方法600进行到步骤614以闭合增压空气冷却器阀。通过关闭增压空气冷却器阀,压缩机下游的体积被减小,这可以降低压缩机在给定的工况下喘振的倾向。如果压缩机不再运行在或不再预计运行在喘振区域内,则方法600进行到步骤616,这将在下面讨论。

[0082] 返回到步骤608,如果确定压缩机没有运行在喘振区域,则方法600进行到步骤616以估计冷凝形成值,如以上所讨论的。在步骤618,增压空气冷却器阀可以基于估计的冷凝形成值被调节。例如,如果冷凝值超过阈值,则阀可以关闭,并且如果冷凝值低于阈值,则阀可以打开。如果增压空气冷却器阀打开,例如,压缩机下游的体积的变化可以增加压缩机喘振的倾向。因此,在步骤620,如果增压空气冷却器阀的调节将压缩机推向喘振,则CRV可以

打开。CRV可以包括多个限制水平,使得它可以以连续变化的方式打开。CRV的位置可以与增压空气冷却器的体积变化相配合,以降低压缩机压力比并增加气流以防止喘振。可替换地,CRV可以是仅能打开或关闭的开/关阀,并且模型可以被用于预测压缩机何时将达到喘振区域,并且CRV可以基于模型预测的喘振运行而打开。在某些实施例中,只有当压缩机能够在CRV打开的情况下满足发动机增压要求时,CRV才可以被打开。另外,在某些实施例中,喘振控制可以进一步通过调节节气门提供,并且通过调节点火正时、曲轴位置等保持所要求的扭矩。然后方法600返回。

[0083] 虽然方法600在CRV已经打开后调节增压空气冷却器以控制喘振,但其他的安排是可能的。例如,增压空气冷却器阀可以在压缩机运行在喘振区域的任何时间被调节,并且CRV阀可以只有当压缩机仍运行在喘振区域时被调节。在另一个示例中,当运行在喘振区域被检测到时,CRV和增压空气冷却器阀两者可以以协调的方式被调节。进一步地,在某些情况下,增压空气冷却器阀可以被调节以提供避免喘振和冷凝控制两者。例如,如果冷凝状况指示增压空气冷却器阀将要被关闭并且如果压缩机运行在喘振,则作为CRV的替代或除CRV以外,还可以优先调节增压空气冷却器阀。相反地,如果压缩机运行在喘振而冷凝状况指示增压空气冷却器阀将打开,则CRV可以首先被用于控制喘振,并且如果压缩机仍然运行在喘振,则增压空气冷却器阀可以关闭。控制器可以被配置为对冷凝管理、喘振控制和发动机气流以及冷却要求进行优先排序以便确定增压空气冷却器阀是打开还是关闭。

[0084] 因此,方法600提供一种发动机方法,该方法包括在第一条件下,基于压缩机喘振条件调节增压空气冷却器的体积,并且在第二条件下,基于增压空气冷却器内的估计冷凝形成值调节增压空气冷却器的体积。在某些实施例中,第一和第二条件可以相互排斥,使得增压空气冷却器体积仅基于压缩机喘振条件或仅基于冷凝形成值被调节。这些条件可以包括当前的或预测的压缩机运行在喘振区域作为第一条件,和压缩机运行在非喘振区域作为第二条件。然而,在其它实施例中,第一和第二条件可以不相互排斥。

[0085] 增压空气冷却器的体积可以通过调节设置在增压空气冷却器的入口中的增压空气冷却器阀而被调节。例如,当估计的冷凝形成值低于阈值时,增压空气冷却器阀可以打开以引导气流通过增压空气冷却器的整个区域,并且当估计的冷凝形成值高于阈值时,增压空气冷却器阀可以关闭以引导气流通过增压空气冷却器的子区域。在另一个示例中,在当前或预测的压缩机运行处于喘振区域内时,增压空气冷却器的体积可以通过关闭增压空气冷却器阀而减小。

[0086] 当增压空气冷却器阀被调节时,压缩机再循环阀可以被调节。如果增压空气冷却器阀的位置基于估计的冷凝形成值被调节,则压缩机再循环阀的位置可以被调节以避免压缩机喘振。在某些条件下,调节增压空气冷却器阀以防止喘振和/或控制冷凝可以被取代。例如,如果增压空气冷却器出口温度高于阈值,则增压空气冷却器阀可以打开,以便对增压气体提供最大冷却。

[0087] 将意识到的是,本文公开的构造和方法本质上是示例性的,并且这些具体实施例并不被认为是限制性的,因为多种变化是可能的。例如,以上技术可以被应用于V-6、L-4、L-6、V-12、对置4缸以及其它发动机类型。本公开的主题包括本文公开的各种系统和构造以及其他特征、功能和/或属性的所有新颖和非显而易见的组合和子组合。

[0088] 随附的权利要求具体指出被认为新颖和非显而易见的某些组合及子组合。这些权

利要求可以涉及“一个”元件或“第一”元件或其等价物。这种权利要求应当被理解为包含一个或多个这种元件的组合,既不要求也不排除两个或多个这种元件。所公开的特征、功能、元件和/或属性的其它组合和子组合可以通过修改本权利要求或通过在本申请或相关申请中提出新的权利要求而被要求保护。这种权利要求,不管在范围上比原权利要求更宽、更窄、相同或不同,都认为被包含在本公开的主题内。

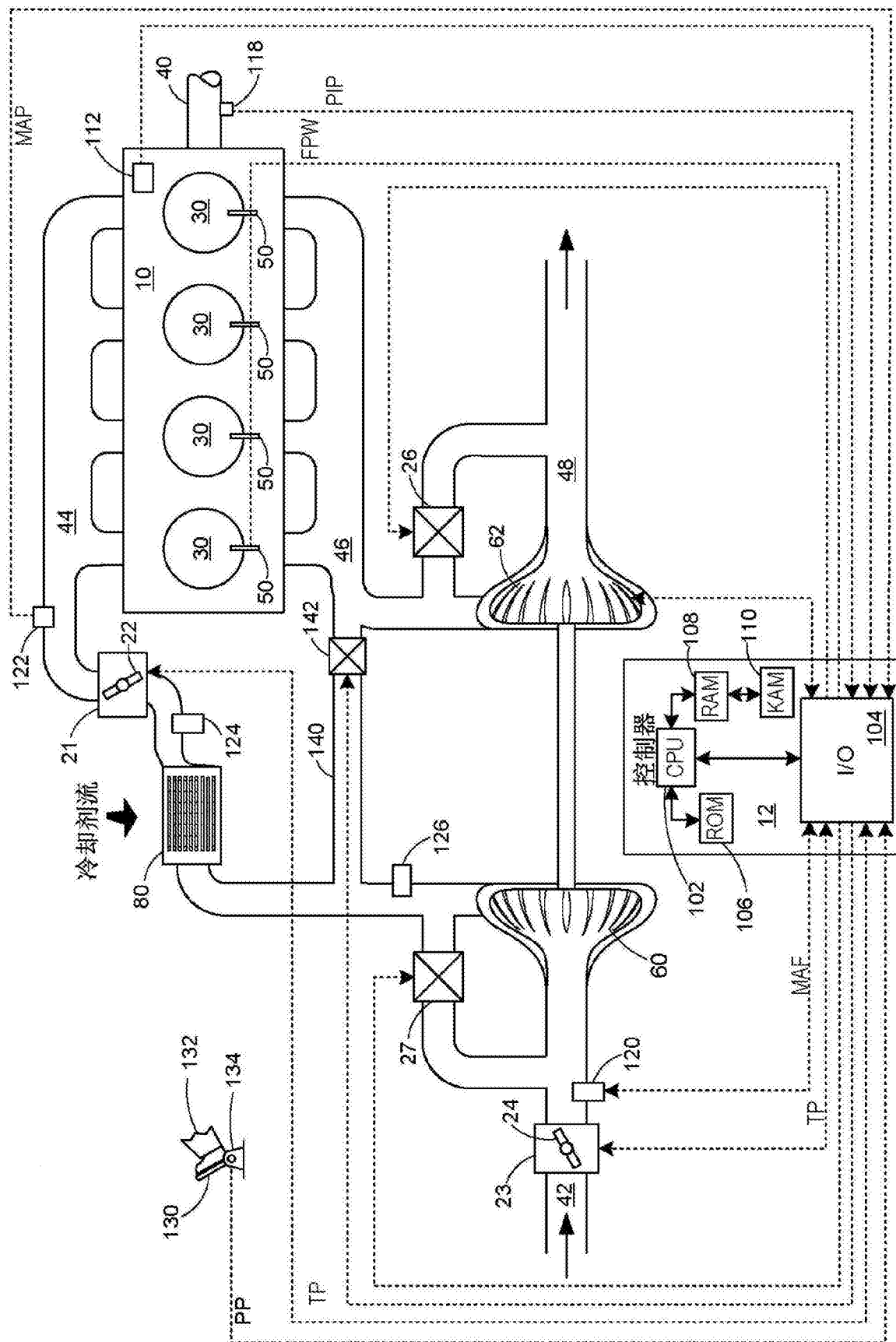


图1

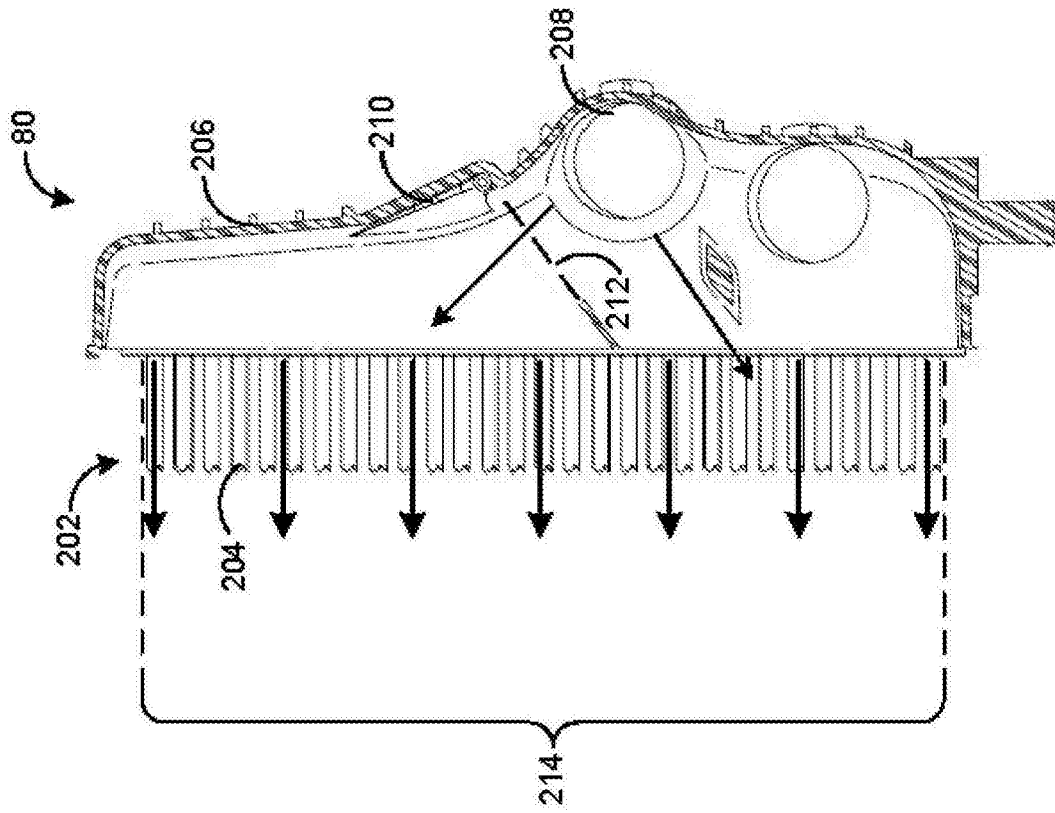


图2A

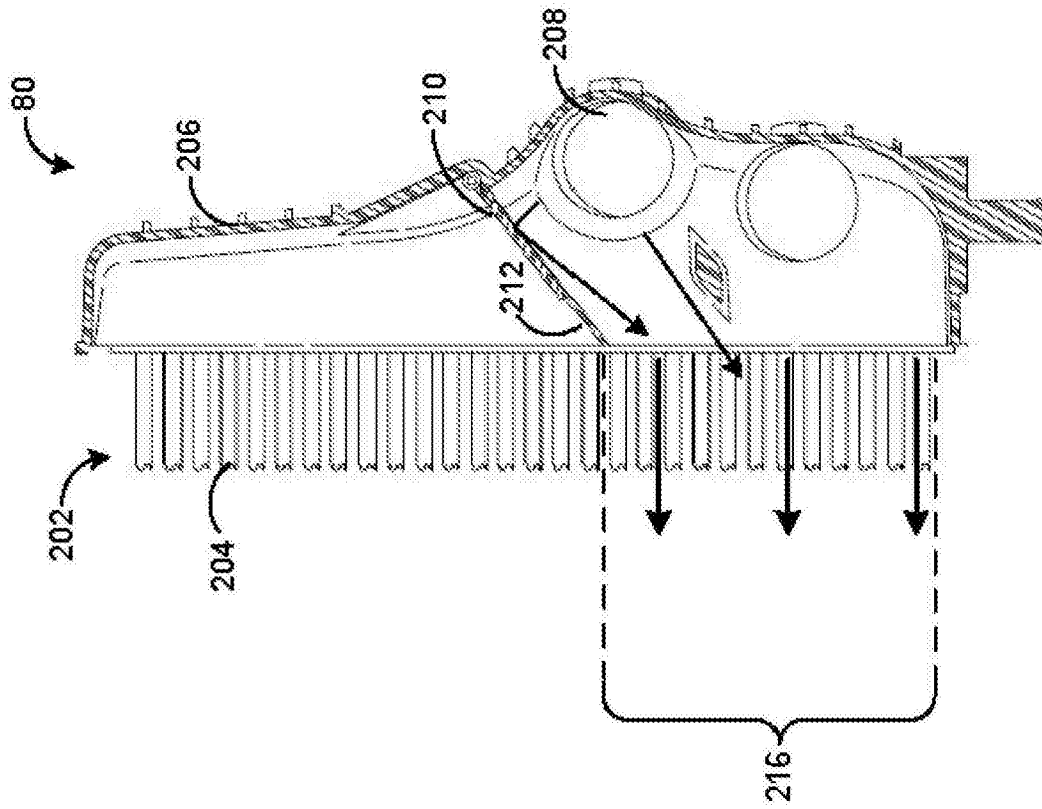


图2B

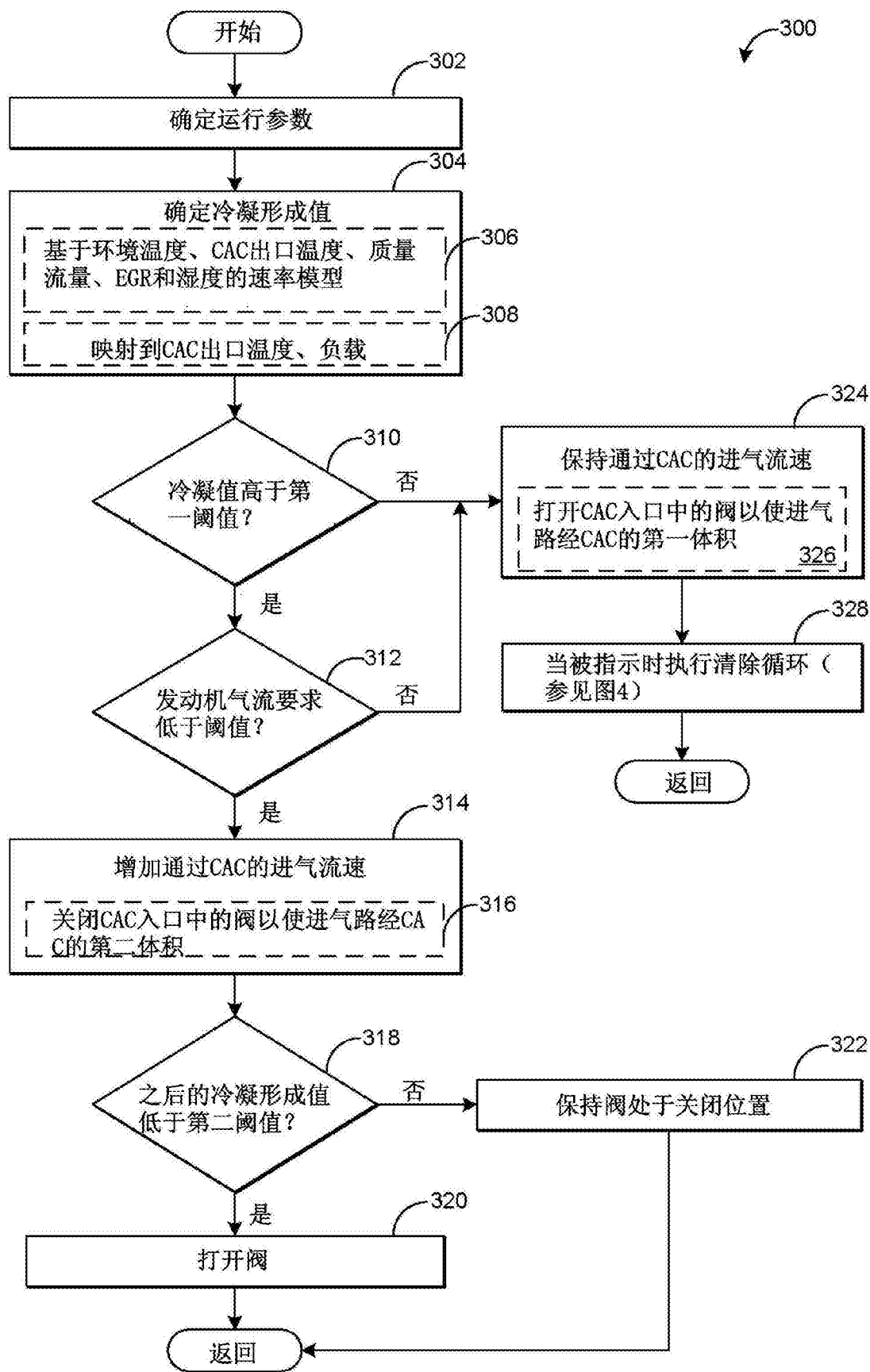


图3

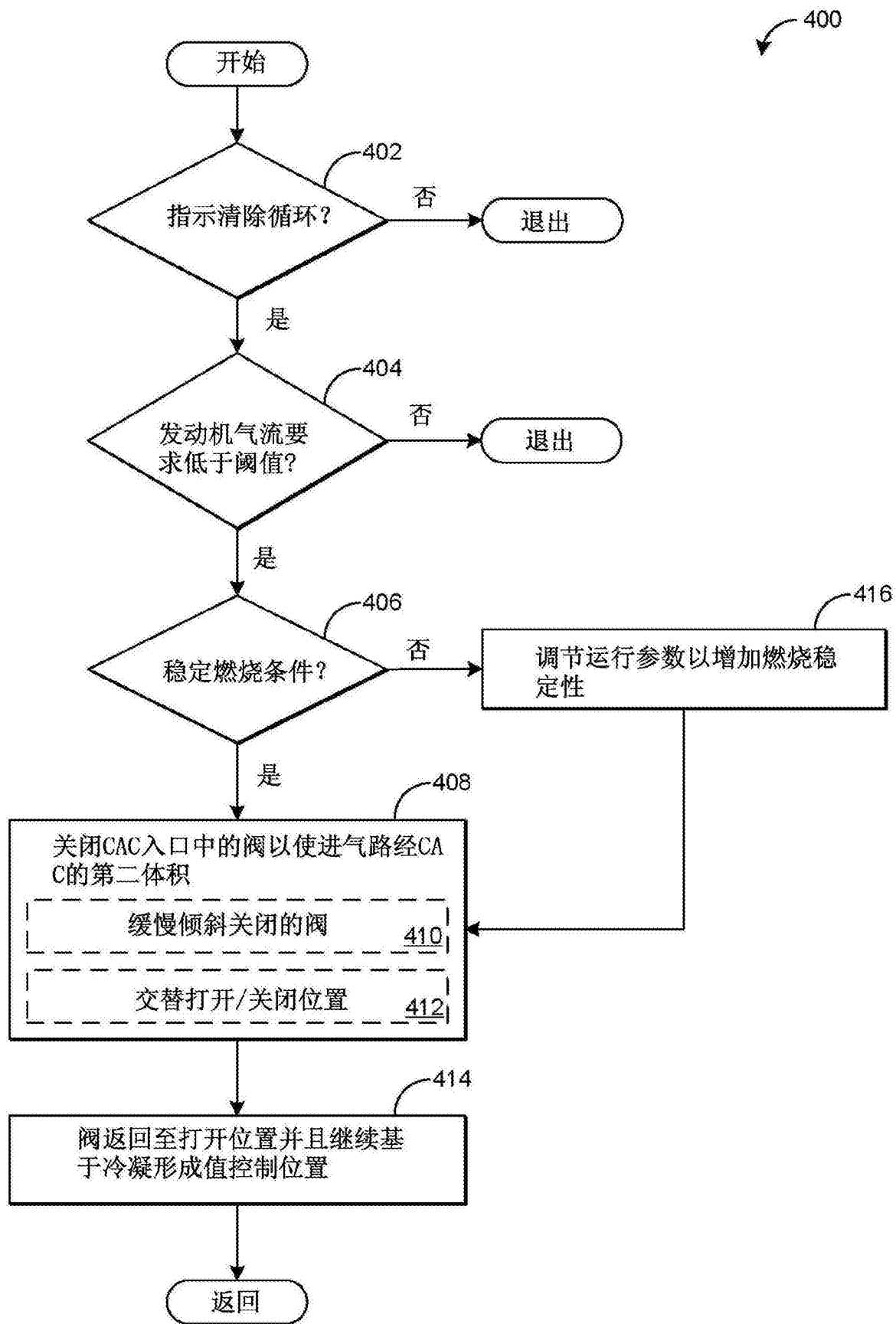


图4

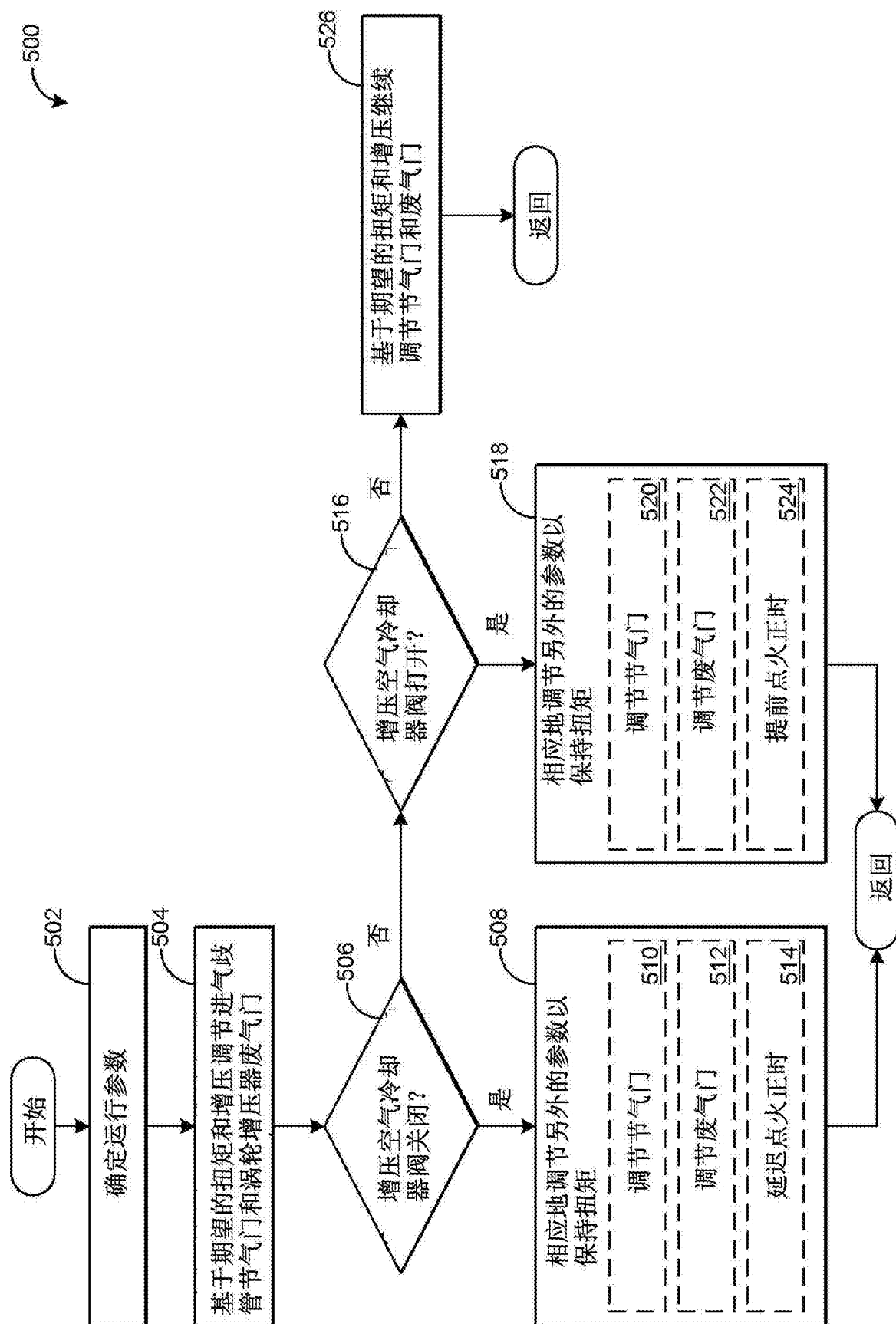


图5

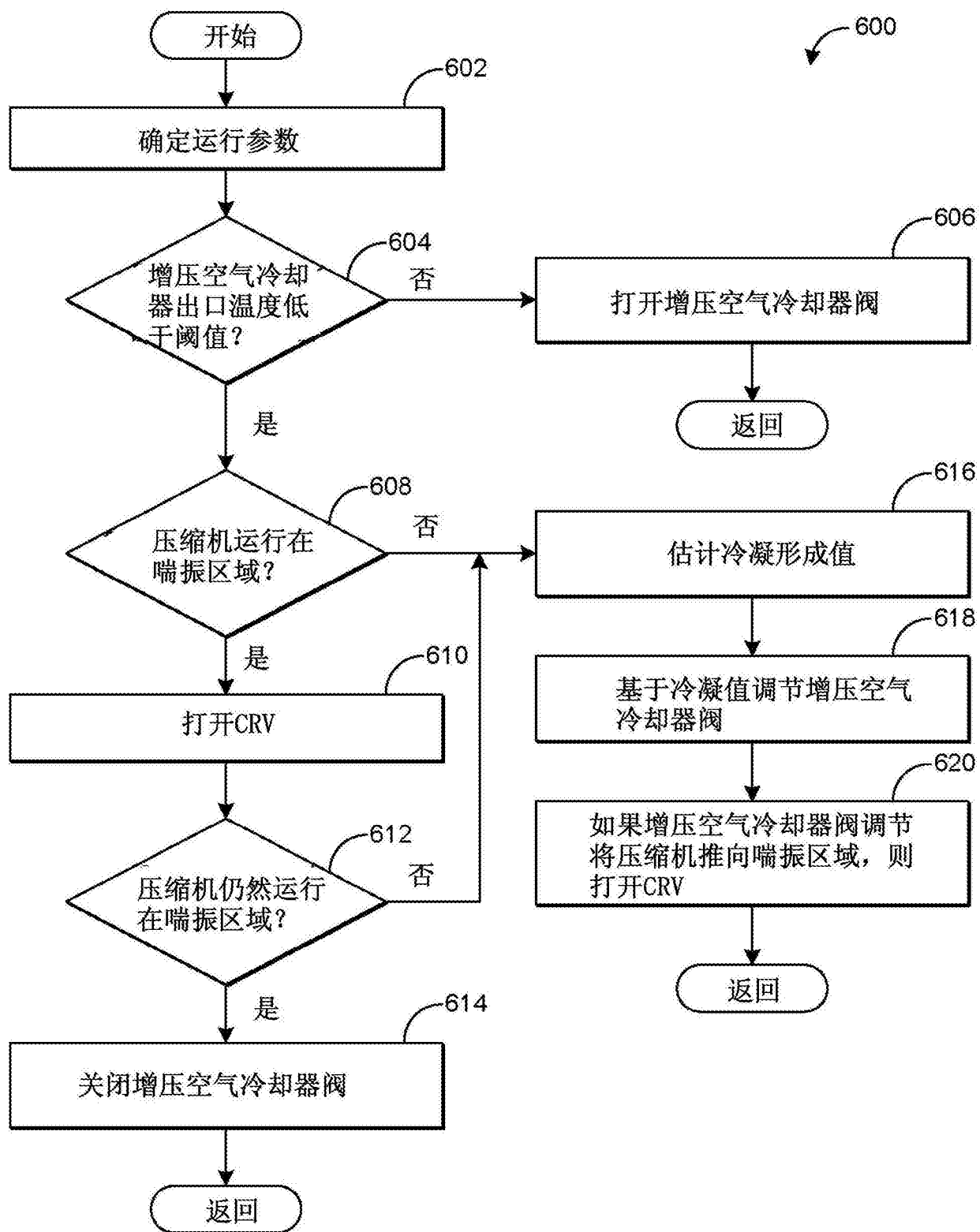


图6

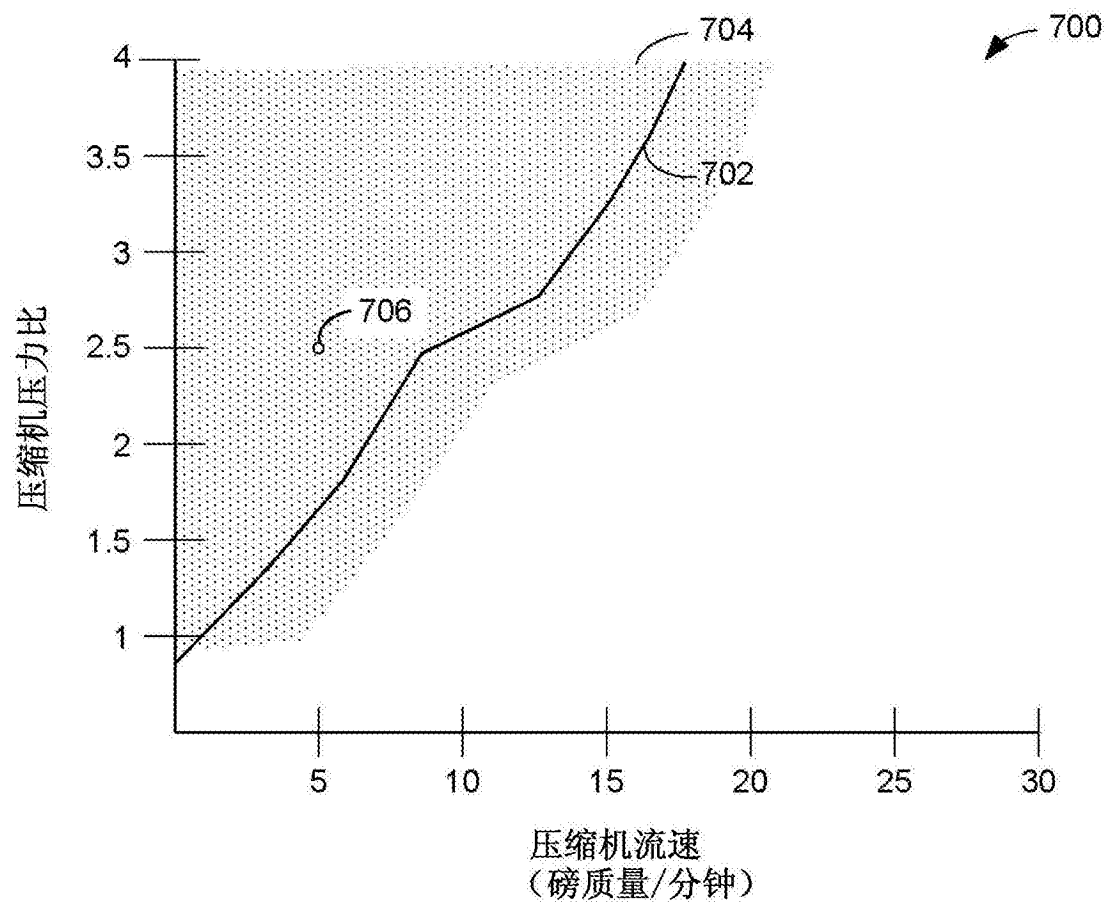


图7