



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108474308 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201780007220.9

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

(22)申请日 2017.01.19

代理人 杨文娟 臧建明

(30)优先权数据

62/280,552 2016.01.19 US

(51)Int.Cl.

F02D 41/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F02D 41/00(2006.01)

2018.07.18

F02D 13/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

F02D 13/06(2006.01)

PCT/US2017/014199 2017.01.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/127585 EN 2017.07.27

(71)申请人 伊顿智能动力有限公司

地址 爱尔兰都柏林市

(72)发明人 小詹姆斯·麦卡锡

道格拉斯·尼尔森

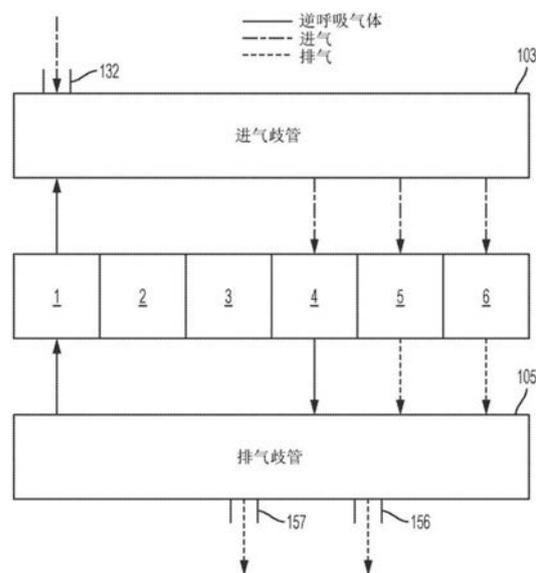
权利要求书4页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

用于空燃比控制的汽缸内EGR

(57)摘要

空燃比管理包含感测发动机的功率输出请求,和确定燃料高效的空燃比。感测连接到所述发动机的进气歧管和排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比。基于所述燃料高效的空燃比和基于所述当前空燃比确定空燃比调整。选择汽缸内排气再循环技术。所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量。选择多缸发动机的多个汽缸来实施所述汽缸内排气再循环技术。控制进气阀和排气阀以通过向所述排气施加对应的往复式活塞的第二压缩冲程来调整所述排气的氧气和微粒含量。



1. 一种用于多缸发动机中的空燃比 (AFR) 管理的系统, 所述发动机包含所述多个汽缸中的对应的往复式活塞, 所述对应的往复式活塞连接到曲轴以使所述曲轴旋转; 被配置以喷射燃料到所述多个汽缸中的计算机可控燃料喷射系统; 用于打开和闭合所述多个汽缸的对应的计算机可控进气阀和排气阀; 以及连接到所述燃料喷射系统和所述对应的进气阀和对应的排气阀的计算机控制网络, 所述网络包含处理器、有形存储器装置和用于实施用于 AFR 管理的方法的处理器可执行控制算法, 所述方法包含:

感测所述发动机的功率输出请求;

基于所述感测的功率输出确定燃料高效的空燃比;

感测连接到所述发动机的进气歧管和连接到所述发动机的排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比;

基于所述确定的燃料高效的空燃比和基于所述感测的当前空燃比确定空燃比调整;

基于所述确定的空燃比调整选择汽缸内排气再循环技术, 其中所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量;

选择所述多缸发动机的多个汽缸来实施所述汽缸内排气再循环技术; 和

控制所述选择数目的汽缸的所述进气阀和所述排气阀以通过向所述排气施加所述选择数目的汽缸的所述对应的往复式活塞的第二压缩冲程来调整所述排气的氧气和微粒含量。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其进一步包含基于所述选择的汽缸内排气再循环技术通过所述燃料喷射系统来调整燃料喷射。

3. 根据权利要求2所述的系统, 其中调整向所述多个汽缸的燃料喷射包含增加向所述多个汽缸的燃烧汽缸的燃料喷射以增加所述燃烧汽缸的扭矩输出。

4. 根据权利要求2所述的系统, 其中调整燃料喷射包含终止向所述多个汽缸的至少一半所述汽缸的燃料喷射。

5. 根据权利要求2所述的系统, 其中调整燃料喷射包含终止向所述多个汽缸的所有的所述汽缸的燃料喷射。

6. 根据权利要求2所述的系统, 其中调整燃料喷射包含增加喷射到所述选择数目的汽缸中的燃料。

7. 根据权利要求2所述的系统, 其中调整燃料喷射包含减少喷射到所述选择数目的汽缸中的燃料。

8. 根据权利要求2所述的系统, 其中调整燃料喷射包含终止喷射到所述选择数目的汽缸中的燃料。

9. 根据权利要求1到8中任一项所述的系统, 其中选择所述汽缸内排气再循环技术包含在汽缸停用模式、逆呼吸模式和再呼吸模式之中选择。

10. 根据权利要求9所述的系统, 其中选择所述汽缸内排气再循环技术包含选择两种汽缸内排气再循环技术以在所述多个汽缸的不同汽缸上同时实施。

11. 根据权利要求9所述的系统, 其中所述汽缸停用模式包含停用燃料喷射、进气阀致动和排气阀致动持续所述往复式活塞的至少一个冲程循环, 并且其中冲程循环包含所述往复式活塞在其对应的汽缸内的二到十六个冲程。

12. 根据权利要求11所述的系统, 其中所述汽缸停用模式进一步包含在不打开所述选

择数目的汽缸的所述对应的进气阀或所述对应的排气阀中的任一个的情况下在所述选择数目的汽缸中的从下止点到上止点的对应的活塞冲程之后再启用通过所述燃料喷射系统向所述选择数目的汽缸的燃料喷射。

13. 根据权利要求9所述的系统,其中所述再呼吸模式包含:停用所述选择数目的汽缸的进气阀致动,和调整所述排气阀致动的时机以与所述选择数目的汽缸中的活塞行程对应,以使得所述选择数目的汽缸的所述排气阀当对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中从上止点行进到下止点时打开以便将排气从排气歧管抽吸到所述选择数目的汽缸中。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中所述再呼吸模式包含闭合所述选择数目的汽缸的所述对应的进气阀和所述对应的排气阀,同时所述对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中在压缩冲程中和通过做功冲程从下止点行进到上止点并且回到下止点。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述再呼吸模式进一步包含在所述做功冲程之后并且在所述对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中从下止点行进回到上止点时打开所述选择数目的汽缸的所述对应的排气阀。

16. 根据权利要求14所述的系统,其中所述再呼吸模式包含在所述做功冲程之后在所述对应的往复活塞从下止点上升回到上止点时保持所述对应的排气阀打开以排出压缩的排气,并且在不闭合所述对应的排气阀的情况下,在所述对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中从上止点行进回到下止点时保持所述对应的排气阀打开。

17. 根据权利要求14所述的系统,其进一步包含再启用通过所述燃料喷射系统向所述选择数目的汽缸的燃料喷射,同时在所述压缩冲程和所述做功冲程期间闭合所述对应的进气阀和所述对应的排气阀。

18. 根据权利要求9所述的系统,其中所述逆呼吸模式包含:

调整所述选择数目的汽缸的所述对应的排气阀致动的时机以与所述选择数目的汽缸中的活塞行程对应,以使得所述选择数目的汽缸的所述排气阀当对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中从上止点行进到下止点时打开以便将排气从排气歧管抽吸到所述选择数目的汽缸中;和

调整所述选择数目的汽缸的所述对应的进气阀致动的时机以与所述选择数目的汽缸中的活塞行程对应,以使得所述对应的进气阀当对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中从下止点行进到上止点时打开。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述逆呼吸模式包含闭合所述选择数目的汽缸的所述对应的进气阀和所述对应的排气阀,同时所述对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中在压缩冲程中和通过做功冲程从下止点行进到上止点并且回到下止点。

20. 根据权利要求19所述的系统,其中所述逆呼吸模式进一步包含在所述做功冲程之后并且在所述对应的往复活塞在所述选择数目的汽缸中从下止点行进回到上止点时打开所述选择数目的汽缸的所述对应的进气阀。

21. 根据权利要求19所述的系统,其进一步包含再启用通过所述燃料喷射系统向所述选择数目的汽缸的燃料喷射,同时在所述压缩冲程和所述做功冲程期间闭合所述对应的进气阀和所述对应的排气阀。

22. 根据权利要求18所述的系统,其中所述逆呼吸模式包含用于泵送排气通过所述选择数目的汽缸的二冲程循环,并且其中所述第二压缩冲程对应于对应的往复活塞在所述

选择数目的汽缸中从下止点行进到上止点时。

23. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第二压缩冲程减少所述排气中的可用氧气的量。

24. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含升高所述排气的温度以提高所述发动机下游的催化剂的温度。

25. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含被配置以引导连接到所述发动机的所述进气歧管内的进气的进气歧管端口,并且其中所述进气歧管端口被配置以当实施所述汽缸内排气再循环技术时促进所述进气歧管中的气体的均质混合。

26. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含被配置以引导连接到所述发动机的所述进气歧管内的进气的进气歧管端口,并且其中所述进气歧管端口被配置以当实施所述汽缸内排气再循环技术时聚集所述进气歧管的各区域中的热量。

27. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含被配置以引导连接到所述发动机的所述进气歧管内的进气的进气歧管端口,并且其中所述进气歧管端口被配置以当实施所述汽缸内排气再循环技术时聚集所述进气歧管的各区域中的再循环的排气的存在。

28. 根据权利要求25到27中任一项所述的系统,其进一步包含第一进气增压室和第二进气增压室以及其间的分隔件。

29. 根据权利要求28所述的系统,其进一步在所述分隔件中包含可控阀。

30. 根据权利要求28所述的系统,其进一步包含第二进气歧管端口,其中所述第一进气歧管端口与所述第一进气增压室联合并且所述第一进气歧管端口和所述第一进气增压室被配置以调整到所述选择数目的汽缸的流体流动,并且其中所述第二进气歧管端口与所述第二进气增压室联合并且所述第二进气歧管端口和所述第二进气歧管增压室被配置以调整到所述多个汽缸的剩余汽缸的流体流动。

31. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含被配置以引导连接到所述发动机的所述排气歧管内的排气的排气歧管端口,并且其中所述排气歧管端口被配置以当实施所述汽缸内排气再循环技术时促进所述排气歧管中的气体的均质混合。

32. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含被配置以引导连接到所述发动机的所述排气歧管内的排气的排气歧管端口,并且其中所述排气歧管端口被配置以当实施所述汽缸内排气再循环技术时聚集所述排气歧管的各区域中的热量。

33. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包含被配置以引导连接到所述发动机的所述排气歧管内的进气的排气歧管端口,并且其中所述排气歧管端口被配置以当实施所述汽缸内排气再循环技术时聚集所述排气歧管的各区域中的排气。

34. 根据权利要求31到33中任一项所述的系统,其进一步在所述排气歧管端口中包含至少一个阀门以控制所述排气歧管中的背压。

35. 根据权利要求31到33中任一项所述的系统,其进一步包含第一排气增压室和第二排气增压室以及其间的分隔件。

36. 根据权利要求28所述的系统,其进一步在所述分隔件中包含可控阀。

37. 根据权利要求28所述的系统,其进一步包含第二排气歧管端口,其中所述第一排气歧管端口与所述第一排气增压室联合并且所述第一排气歧管端口和所述第一排气增压室被配置以调整到所述选择数目的汽缸的流体流动,并且其中所述第二排气歧管端口与所述

第二排气增压室联合并且所述第二排气歧管端口和所述第二排气歧管增压室被配置以调整到所述多个汽缸的剩余汽缸的流体流动。

38. 根据权利要求31到33中任一项所述的系统,其中所述用于AFR管理的方法进一步包含清除所述排气歧管的下游的排气。

39. 一种用于多缸发动机中的温度管理的系统,所述发动机包含所述多个汽缸中的对应的往复式活塞,所述对应的往复式活塞连接到曲轴以使所述曲轴旋转;被配置以喷射燃料到所述多个汽缸中的计算机可控燃料喷射系统;用于打开和闭合所述多个汽缸的对应的计算机可控进气阀和排气阀;以及连接到所述燃料喷射系统和所述对应的进气阀和对应的排气阀的计算机控制网络,所述网络包含处理器、有形存储器装置和用于实施用于温度管理的方法的处理器可执行控制算法,所述方法包含:

感测所述发动机的功率输出请求;

感测连接到所述发动机的进气歧管和连接到所述发动机的排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比;

感测所述进气歧管或所述排气歧管中的一个或两个中的低温状况;

基于所述感测的当前空燃比和基于所述低温状况确定热管理空燃比调整;

基于所述确定的热管理空燃比调整选择汽缸内排气再循环技术,其中所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量以降低可用于燃烧的气体的空燃比;

选择所述多缸发动机的多个汽缸来实施所述汽缸内排气再循环技术;

控制所述选择数目的汽缸的所述进气阀和所述排气阀以向所述排气施加所述选择数目的汽缸的所述对应的往复式活塞的第二压缩冲程;和

通过再燃烧已经被施加第二压缩冲程的所述排气来调整所述排气的温度。

用于空燃比控制的汽缸内EGR

技术领域

[0001] 本申请提供了用于利用汽缸内排气再循环调整发动机的空燃比的系统和方法。

背景技术

[0002] 汽缸停用 (CDA; 停用进气阀、排气阀和加燃料) 通过减少与否则的话较低使用的汽缸有关的损失来提高低负荷和怠速下的燃料经济性。当在汽缸上使用CDA时, 正常操作的汽缸使其燃料增加或其空燃比 (AFR) 降低以补偿CDA汽缸所缺失的扭矩。

[0003] 排气再循环 (EGR) 技术将排气从排气歧管后的某一点管输回到进气歧管。EGR可用于燃烧污染物并且用于调整燃烧的AFR。外部回路损失热量并且经受泄漏。

发明内容

[0004] 本文中公开的系统和方法借助于一种用于空燃比管理的方法克服以上缺点并且改进本领域, 所述方法包含感测发动机的功率输出请求, 和基于所述感测的功率输出确定燃料高效的空燃比。感测连接到所述发动机的进气歧管和连接到所述发动机的排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比。基于所述确定的燃料高效的空燃比和基于所述感测的当前空燃比确定空燃比调整。基于所述确定的空燃比调整选择汽缸内排气再循环技术。所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量。选择多缸发动机的多个汽缸来实施所述汽缸内排气再循环技术。控制所述选择数目的汽缸的进气阀和排气阀以通过向所述排气施加所述选择数目的汽缸的对应的往复式活塞的第二压缩冲程来调整所述排气的氧气和微粒含量。

[0005] 一种用于温度管理的方法包含感测发动机的功率输出请求, 和感测连接到所述发动机的进气歧管和连接到所述发动机的排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比。感测所述进气歧管或所述排气歧管中的一个或两个中的低温状况。基于所述感测的当前空燃比和基于所述低温状况确定热管理空燃比调整。基于所述确定的热管理空燃比调整选择汽缸内排气再循环技术。所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量以降低可用于燃烧的气体的空燃比。选择多缸发动机的多个汽缸来实施所述汽缸内排气再循环技术。控制所述选择数目的汽缸的进气阀和排气阀以向所述排气施加所述选择数目的汽缸的对应的往复式活塞的第二压缩冲程。通过再燃烧已经被施加第二压缩冲程的所述排气来调整所述排气的温度。可以通过控制所述排气温度来控制催化剂温度。代替歧管温度, 可以监测催化剂温度以确定低温状况存在。

[0006] 本文所公开的方法可以通过一种包含多缸发动机的系统来实施, 所述发动机包含所述多个汽缸中的对应的往复式活塞, 所述对应的往复式活塞连接到曲轴以使所述曲轴旋转。计算机可控燃料喷射系统被配置以喷射燃料到所述多个汽缸中。对应的计算机可控进气阀和排气阀被配置以用于打开和闭合所述多个汽缸。计算机控制网络连接到所述燃料喷射系统和所述对应的进气阀和对应的排气阀。所述网络包含处理器、有形存储器装置和用于实施所公开的方法的处理器可执行控制算法。

[0007] 另外的目标和优点将在随后的描述中部分地阐述并且将部分从描述显而易见,或可以通过本公开的实践习得。所述目标和优点还将借助于在所附权利要求书中特别指出的要素和组合来实现和达成。

[0008] 应理解,以上一般描述和以下详细描述都仅是例示性的和解释性的并且并不限制要求保护的本发明。

附图说明

[0009] 图1是发动机系统的示意图。

[0010] 图2是计算机控制网络的示意图。

[0011] 图3A-3C展示发动机汽缸的各方位。

[0012] 图4展示一实例催化剂的催化剂效率。

[0013] 图5A-5H展示阀致动和燃料喷射与活塞位置随时间推移的振幅轮廓。

[0014] 图6A-6C展示逆呼吸模式的变体。

[0015] 图7A-7C展示再呼吸模式的变体。

[0016] 图8展示涡轮出口温度对制动比燃料消耗对比的汽缸内EGR模式。

[0017] 图9展示汽缸内EGR技术的例示性歧管的汽缸上方的过剩氧比率。

[0018] 图10是空燃比和温度管理的方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 现在将详细参考附图中图示的实例。在可能的情况下,将在整个图式中使用相同附图标记来指代相同或相似部分。例如“左”和“右”的方向性参考是为了易于指代图式。例如“上游”和“下游”的短语用以帮助流动从流体输入点到流体输出点的定向。本公开中的流体可以包含多种组合物,包括新鲜或环境空气、排气、其它燃烧气体、气化燃料、催化剂(例如尿素)等等。本公开主要聚焦于柴油发动机操作,但本公开的原则可以应用于其它燃料的发动机和发动机系统,包括通过生物燃料和其它石油产品(例如汽油)供应燃料的那些,并且包括混合电力车辆。

[0020] 柴油发动机汽缸停用系统10包含多汽缸柴油发动机100,其对于多个汽缸1-6中的每一个包含至少一个对应的进气阀130和至少一个对应的排气阀150。进气歧管103用于将流体流动分布在汽缸1-6上。排气歧管105用于收集汽缸1-6上的排气或将排气分布在所述汽缸上。连接包含可变阀致动(VVA)控制器200的阀控制系统以选择性停用多汽缸柴油发动机100的所选汽缸1-6的对应的进气阀130和对应的排气阀150。连接包含燃料控制器300的燃料喷射控制系统以选择性停用向所选汽缸的燃料喷射同时增加到燃烧汽缸的燃料。多汽缸柴油发动机100进入汽缸停用模式,其中包含VVA控制器200的阀控制系统停用汽缸的对应的进气阀和对应的排气阀同时继续燃烧多汽缸柴油发动机的其它汽缸。燃料喷射控制系统停用向汽缸的燃料喷射同时调整到燃烧汽缸的燃料。歧管和VVA控制器200用以调整通过汽缸1-6的空气流动。

[0021] 在第一方面,减少加热催化剂800的时间有利于许多车辆,尤其中型和重型柴油机械。大多数非公路用机械无法满足当前FTP(联邦测试程序)NO_x需求,因为其大部分操作时间花费在低负荷下,产生低温排气。图4展示催化剂800的催化剂效率的一个实例。调整催化

剂800的过滤材料将使所图示的线偏移。在所述实例中,催化剂800具有材料“床”,排气420通过所述材料“床”。所述“床”的热量影响污染俘获的效率。一氧化氮和一氧化二氮(NO_x)是图4的目标污染物。其它污染物(例如硫或烃)等等可以是目标污染物。在100摄氏度下,催化剂对于俘获 NO_x 是0%有效的(点A)。在150度下,催化剂仅转化24% NO_x (点B)。升高排气温度到200摄氏度(点C)使 NO_x 转化效率达到78%,在250度下效率为90%(点D)并且在300摄氏度下效率为96%(点E)。对于实例催化剂,因此理想的是具有接近300摄氏度的排气温度。本文所公开的热管理技术大幅减少了使催化剂800达到高效污染过滤温度的时间。

[0022] 举例来说,许多非公路车辆无法满足联邦测试程序(FTP)标准,因为其花费7到20分钟来达到高效温度,如果真会发生的话。使用本文所公开的按需技术,可以实施CDA模式、逆呼吸模式、再呼吸模式或其组合以极快产生热量。代替7到20分钟,催化剂800可以在10到550秒内、更优选在10-90秒内或在90-180秒内达到高效污染过滤温度。加热后处理装置到目标温度(例如处于或高于250摄氏度)的另外的可实现的时间范围可以取决于催化剂床的材料选择、燃料类型、催化剂用途等等。

[0023] 材料选择限制了催化剂高效的温度,催化剂经由烧结效应被毁坏的温度,和催化剂可以在点R进行柴油机微粒再生(DPR)的温度。图4显示,在500摄氏度的再生温度下,催化剂在俘获 NO_x 方面仅50%有效。与对催化剂800进行柴油机微粒再生相称,有可能运行定时器。当感测到超过时间阈值的排气时间时,计算机控制器1400可以执行控制编程以通过实施增加的热量输出模式来进入柴油机微粒再生模式。

[0024] 排气的温度通常可以基于曲轴101的每分钟转数(RPM)和基于发动机负荷而变化。许多车辆(例如公共汽车和非公路车辆)仅当其经由公路运输时实现高效污染管理温度;但在较慢操作模式期间不这样。当实施本文所公开的排气温度管理方法时,大量发动机操作范围可以产生使得催化剂800操作以在任何曲轴RPM下和在任何发动机负荷下高效过滤污染的排气温度。

[0025] 使用汽缸在最优空燃比(AFR)下燃烧燃料排放较高温度的排气流。最优AFR燃烧的燃料效率相当高,并且扭矩输出很高。切断到一些汽缸的燃料并且闭合联合阀门允许在闭合汽缸上经由燃烧冲程产生热量。以这种方式加热进料从一些汽缸去除燃烧污染并且提高总体燃料经济性。

[0026] 转向图1,展示发动机系统10的示意图。发动机100包含6个汽缸1-6。可以使用其它数目的汽缸,但为了论述,图示4或6个汽缸。汽缸1-6从进气歧管103接收进气,所述进气是可燃气体,例如空气或空气混合着排气(排气再循环“EGR”)。一个或多个进气歧管传感器173可以监测进气流体的压力、流速、氧气含量、排气含量或其它品质。进气歧管103连接到发动机体中的进气端口133以向汽缸1-6提供进气流体。在柴油发动机中,进气歧管103具有真空,除非进气歧管被升压。CDA是有益的,因为可以闭合汽缸。燃料效率通过不抵抗歧管真空拉下活塞来获得。当停用汽缸时,曲轴101具有较小的来自活塞的抗性,并且曲轴可以从燃烧汽缸输出更大扭矩。

[0027] 燃料经由燃料喷射控制器300喷射到个别汽缸。燃料喷射控制器300可以调整喷射到每个汽缸中的燃料的量和时机并且可以关闭和恢复向每个汽缸的燃料喷射。每个汽缸1-6的燃料喷射对于每个汽缸106可以是相同或独特的,以使得一个汽缸可以比另一汽缸具有更多的燃料,并且一个汽缸可以不具有燃料喷射,而其它汽缸具有燃料。

[0028] 用户输入传感器900可以连接到发动机系统10以感测用户输入,例如制动、加速、启动模式选择、关闭模式选择、辅助装置启用等等。用户选择可以影响发动机系统10的负荷需求,并且汽缸1-6的功率设定可以响应于用户选择而调整。通过VVA控制器200的阀控制和来自燃料控制器300的燃料喷射可以基于由用户输入传感器900感测的用户选择来调整。当对热管理程序预编程并且不是所有操作状况都需要实时温度感测时,有可能基于用户输入或由不为热传感器的传感器收集的其它数据点实施某些热管理发动机循环模式。举例来说,如果一定负荷放在发动机100上,那么有可能预编程,排气的温度将太热或太冷,并且本身在无热反馈的情况下对操作模式实施变化。

[0029] 可变阀致动器(VVA)控制器200还耦合到汽缸1-6以致动进气阀130和排气阀150。VVA控制器200可以改变进气阀130和排气阀150的致动以便正常、较早或较迟打开或闭合阀门,或其组合,例如在负阀重叠中,或停止阀门的操作。VVA控制器200可以与阀致动器185(例如液压、电动或电磁螺线管系统)配合以控制进气阀和排气阀130、150。每个汽缸1-6的阀致动器185对于所有汽缸106可以相同,因此使得每个汽缸的每个阀门能够在燃烧模式、停用模式、逆呼吸模式或再呼吸模式之间切换。或者,阀致动器185在进气阀130与排气阀150之间可以不同,以便某些功能仅在那些阀门中的一个或另一个上实现。或者,与以下论述相称,功能可以被分布,以便一些阀门可以在燃烧模式与停用模式之间切换,而其它阀门可以在燃烧模式与逆呼吸或再呼吸模式之间切换。并且,当每个汽缸106使用多于一个进气阀或多于一个排气阀时,阀致动器185对于那些阀门中的每一个可以相同或不同。

[0030] 在后面的图中,可以包括增压室以进一步调整气体在进气歧管103和排气歧管105中的分布。对进气歧管传感器173和排气歧管传感器175的需要和其布局可以取决于增压室的用途和布局以及被装备以实施CDA模式、再呼吸模式或逆呼吸模式的汽缸的布局。选择用于汽缸的模式影响所述汽缸的热量输出,因此增压室和相关传感器可以被布置以沿着针对发动机的所选模式设计的排气回路感测和引导比热输出。因此,所图示的布置仅是实例,并且可以利用其它回路。

[0031] 发动机100可以是凸轮或无凸轮或混合“凸轮-无凸轮VVA”。因此,进气阀130和排气阀150可以耦合到用于致动的凸轮系统(例如图3A的凸轮轴181、182实例),液压轨道、锁定摇臂、其它摇臂、切换辊式指状随动件、捆扎胶囊、电动致动器、液压致动器或电动液压致动器等。可以包括另外的功能,例如发动机制动和液压间隙调整。有可能使用摇臂空动胶囊,复位以模块化执行HLA和制动。其它设计可以包括凸轮或无凸轮发动机中的HLA和发动机制动。

[0032] 作为所述描绘的替代方案,无凸轮直接作用机构可以选择性操作个别阀门以打开和闭合汽缸。

[0033] 可以耦合曲轴101以通过扭矩转移机构115将能量在曲轴101与凸轮轴181、182之间转移,所述扭矩转移机构可以包含齿轮组、传送带或其它转移机构。虽然图3B和3C展示一个进气阀130和一个排气阀150,但如图3A中每个汽缸有可能具有两个进气阀130和两个排气阀150。为了清楚起见在图3A的实例中去掉发动机体102,并且汽缸以虚线展示。

[0034] 柴油发动机通过在汽缸1-4中使用活塞160压缩进气流体来工作。在进气流体已经从进气歧管103移动到汽缸后,其可以被称为“进料”,并且当进料从汽缸移动到排气歧管105时,其可以被称为排气。

[0035] 在燃烧模式中,燃料经由燃料喷射器310喷射。高热量和压缩点燃燃料,并且燃烧迫使活塞从图3B中所示的上止点(TDC)到图3C中所示的下止点(BDC)。扭矩是针对曲轴101的y以用于在联合飞轮上输出。在柴油发动机中,这被称为“压缩点火”。为了在汽油发动机中燃烧,包括火花塞以点燃汽油。因此,为了将本文的公开内容调整到汽油发动机,将包括另一火花塞控制器和控制算法以控制所包括的火花塞的定时。

[0036] 柴油机操作可以被称为“4冲程”,但其它操作模式(例如2冲程、6冲程和8冲程)是可能的并且是本领域中已知的。在4冲程中,活塞从TDC移动到BDC以用进气流体填充汽缸(冲程1)。当汽缸充满进气流体时,循环的开始展示于图3B和5A中,并且图3C展示冲程1的结束。活塞上升回到TDC(冲程2)。喷射燃料并且点燃以将活塞160推到BDC(冲程3)。活塞再次上升到TDC以将排气排出排气阀(冲程4)。进气阀130在冲程1期间打开并且在冲程2-4期间闭合,但VVA 200可以调整打开和闭合的时机。排气阀150在冲程4期间打开并且在冲程2-4期间闭合,但VVA 200可以调整打开和闭合的时机。压缩在第二冲程发生,并且燃烧在第三冲程发生。6冲程和8冲程技术包括在进气阀已经闭合之后并且在排气阀打开之前压缩和喷射的另外方面。本申请将详细地论述4冲程燃烧技术,但在相容时,可以应用4冲程燃烧技术以增强领域公认的6冲程或8冲程燃烧技术。2冲程发动机制动技术可以用于2、4、6或8冲程燃烧技术。

[0037] 排气通过发动机体102中的排气端口155离开汽缸。排气端口155与排气歧管105连通。排气歧管传感器175可以监测排气的压力、流速、氧气含量、一氧化二氮或一氧化氮(NO_x)含量、硫含量、其它污染含量或其它品质。排气可以给涡轮增压器501的涡轮机510提供动力,所述涡轮增压器可以是可变几何涡轮增压器(VGT)或其它涡轮增压器。涡轮增压器501可以经由涡轮增压器控制器500控制以调整涡轮机510与压缩机512之间的耦合514。涡轮增压器501可以被调整以便控制进气或排气流速或排气中的背压。可以包括可控阀516以将流体的时机和量引导到涡轮机510和催化剂800,或到任选的EGR冷却器455和使排气返回到进气歧管以实现汽缸外排气再循环的EGR回路。

[0038] 排气可以在包含催化剂800的后处理系统中进行过滤。至少一个排气传感器807放在后处理系统中以测量排气状况,例如尾管排放、NO_x含量、排气温度、流速等。可以包括催化剂传感器809以监测催化剂800的温度和含量的具体方面。排气传感器807和催化剂传感器809可以包含多于一种类型的传感器,例如化学、热、光学、电阻、速度、压力等。还可以包括与涡轮增压器501连接的传感器以检测涡轮机和压缩机活性。

[0039] 排气可以在被至少一种催化剂800过滤之后离开系统。或者,排气可以被重引导到进气歧管103。EGR控制器400致动EGR阀410以选择性控制供应到进气歧管103的EGR的量。可以连接EGR控制器400以控制阀门516,或可以连接进气辅助控制器600以控制阀门516。再循环到歧管103的排气影响汽缸中的空燃比(AFR)。排气稀释歧管103中的氧气含量。来自燃料给料器的未燃烧燃料或在燃烧之后剩余的未燃烧燃料增加AFR中的燃料量。烟尘和其它微粒和污染气体还减少空燃比的空气部分。虽然通过进气系统700引入的新鲜空气可以提高AFR,但EGR可能会降低AFR,并且向汽缸的燃料喷射可能会进一步降低AFR。因此,EGR控制器400、燃料喷射控制器300和进气辅助控制器600可以通过分别操作阀门516、EGR阀410、燃料喷射器310和进气辅助装置610来针对发动机操作条件调整空燃比。因此,调整到燃烧汽缸的空燃比可以包含以下之一:通过控制进气辅助装置601(例如机械增压器)来升压从进气

系统700到至少一个燃烧汽缸的新鲜空气,或通过升压向燃烧汽缸的排气再循环来降低到燃烧汽缸的空燃比。可以任选地包括增压空气冷却器650以调节进气流温度。这可以在有或无涡轮增压器501增强的情况下进行。对于控制空燃比众多替代性布置是可能的,并且排气再循环、涡轮增压和机械增压的其它子组合和组合是可能的。

[0040] 另外,终止向一个或多个汽缸1-6的燃料喷射调整排气的空燃比,并且停用汽缸减少排气的量。汽缸停用影响给涡轮机510提供动力以运行压缩机512的能力。实施发动机制动、再呼吸和逆呼吸也影响排气的量和组成。

[0041] 计算机控制网络概述于图2中,并且连接到燃料喷射系统的燃料喷射器310以及对应的进气阀和对应的排气阀的阀致动器185。当包括在内时,计算机控制系统连接到任选的EGR阀410、可变几何涡轮机510和进气辅助装置601。网络可以包含用于从各种传感器(例如曲轴传感器107、进气歧管传感器173、排气歧管传感器175、排气传感器807、催化剂传感器809、用户输入传感器900等)收集数据的总线。传感器可以用于对燃料喷射时机和量以及阀门打开和闭合时机进行实时调整。另外的功能可以被预编程和存储于存储器装置1401上。另外的功能可以包含用于确定汽缸的功率设定、功率设定的持续时间以及汽缸在具体功率设定下的数目和分布的预编程阈值、表以及其它比较和计算结构。举例来说,感测的车辆启动选择、辅助选择、档位选择、负荷选择或其它传感器反馈可以指示排气温度过低或将过低。除了进入和离开热管理策略的温度阈值之外,有可能应用负荷阈值。负荷阈值尤其可用于确定下文概述的功率设定方面,但有可能经由计算机控制器1400提供实时计算。

[0042] 存储器装置1401是有形可读存储器结构,例如RAM、EPROM、大容量存储装置、可移动介质驱动器、DRAM、硬盘驱动器等。信号本身被排除。执行本文所公开的方法所需的算法存储于存储器装置1401中用于通过处理器1403执行。当实施任选的可变几何涡轮增压器控制时,VGT控制1415从存储器1401转移到用于执行的处理器,并且计算机控制系统充当涡轮增压器控制器。同样,计算机控制系统1400实施用于EGR控制1414的存储算法以实施EGR控制器400;实施用于进气辅助装置控制1416的存储算法以实施进气辅助控制器600;并且实施用于燃料喷射控制1413的存储算法以实施燃料喷射控制器300。当实施用于VVA控制1412的存储算法时,与阀门定时和阀门升程策略相关的各种进气阀控制器和排气阀控制器策略是可能的,如本申请中别处所详述,并且这些策略可以通过VVA控制器200实施。处理器可以组合来自各种控制器的输出,举例来说,处理器可以包含处理来自VGT控制器500和进气辅助控制器600的输出以确定阀门516的命令的另外功能。控制器局域网(CAN)可以连接到适当致动机构以实施处理器1403和各种控制器的命令。

[0043] 虽然计算机控制系统1400被图示为具有单一处理器的集中式组件,但计算机控制系统1400可以被分布以具有多个处理器,或分配编程以划分处理器1403。或者,分布式计算机网络可以将计算机结构放置得接近受控结构中的一个或多个。分布式计算机网络可以与集中式计算机控制系统连通或可以在分布式计算机结构之间连成网络。举例来说,计算机结构可以接近涡轮增压器501用于VGT控制500,另一计算机结构可以接近EGR阀410用于EGR控制器400,另一计算机结构可以接近进气和排气阀用于可变阀致动器200,可以对燃料喷射控制器300放置又另一计算机控制器,并且可以对进气辅助控制器600实施又另一计算机控制器。子程序可以存储于分布式计算机结构,集中式或核心处理在计算机控制系统1400上执行。

[0044] 计算机网络包含处理器1403、至少一个有形存储器装置1401和存储于存储器装置1401中并且可通过处理器1403执行的用于实施本文所公开的方法的处理器可执行控制算法。所存储的处理器可执行控制算法实施所公开的方法。

[0045] 汽缸停用

[0046] 柴油机汽缸停用(CDA)在许多方面与汽油CDA不同。在汽油中,可以长时间段关闭汽缸。但汽油发动机由于控制燃料的O₂传感器而难以管理新鲜和排气流的使用。在柴油机中,存在更多循环选择,因为燃烧可以在更大范围的空燃比下进行。

[0047] 汽缸停用被定义为断开进气阀、排气阀和向汽缸的燃料喷射。这与“汽缸切断”不同,汽缸切断仅仅断开燃料喷射,但将阀门保持在开动中。

[0048] 闭合进气阀130和排气阀150阻止流体流动通过汽缸,阻止汽缸掠夺被分配给其它作用汽缸的资源,并且防止能量消耗以启用阀门。然而,摩擦损失并且泄漏仍发生。因此,有益的是,不时地使用汽缸再充填汽缸中的压力以将润滑汽缸的油偏压回向油盘。否则,油污污染发动机。例如气流控制和温度控制的其它益处适用。

[0049] 这产生调整每个汽缸在启用和停用期间的燃料比的策略。虽然CDA可以在一个凸轮旋转中进入和退出(或电子地切换),但其是按需系统。然而,空气升压斜升并且压力在歧管中以不同速率消散,并且较不“按需”。还必须调整燃料供应以使向个别汽缸的喷射压力偏离。

[0050] 以下策略的使用可以基于发动机的功率需求而变化。决策树可以帮助决定在CDA下保持多久,和决定使用什么程序将CDA扩展到不同负荷和发动机转速。

[0051] 图5A图示用于致动汽缸1-6之一的进气阀130、燃料喷射310和排气阀150的随时间推移的功率需求。对应的活塞160在对应的汽缸1-6内从上止点(TDC)到下止点(BDC)往复。图5A简化了是否使用可变阀致动(LIVO、LIVC等)的问题,并且对于每个汽缸循环重复相同阀门升程和燃料喷射模式。未绘制阀门打开与闭合之间的重叠,但在实践中,进气阀可以在排气阀仍闭合时开始打开。未展示“涡流”、“汽缸润湿”、“搅动”、“清除”等的对比技术的变体,但可以使用此类技术,还可以使用其它燃烧技术。

[0052] 从时间零点T₀到时间T₁,汽缸完成四冲程循环。时间线对于此汽缸的活塞开始于接近排气冲程后的TDC。活塞位置以虚线覆盖以展示相对于功率需求的活塞位置。冲程1使活塞从TDC移动到BDC,而进气阀打开以引入进气。在一些情况下,活塞可以在进气阀130一直闭合之前开始行进回到TDC,但冲程2是压缩冲程,因为活塞抵抗闭合进气阀130和闭合排气阀150向上推。燃料喷射在TDC处或附近发生。当燃料是柴油时,压缩的热力学点燃燃料并且活塞160在也被称为做功冲程的冲程3从TDC移动到BDC。燃料的功率通过将能量从活塞160转移到曲轴101而转化为扭矩功率。排气阀可以在冲程3的BDC处或附近开始打开。在活塞返回到TDC时,汽缸内含物通过排气阀150离开。

[0053] 汽缸内排气再循环

[0054] 一种策略使用汽缸停用以俘获热进料以允许汽缸内排气再循环。排气阀在冲程S₁前的冲程期间打开以清空汽缸。接着,进气阀打开以接收冲程S₁中的进气。接近冲程2与3之间的顶点喷射燃料,接着燃烧燃料。做功冲程S₃将能量转移到曲轴101。在冲程S₄中停用排气阀并且不释放进料。活塞继续往复。这可以见于图5B中。

[0055] 这种模式当发动机处于极低功率状况时可用。当可以考量扭转冲击时,所述模式

可以在更高功率水平下使用。

[0056] 所述技术输出排气,但新鲜空气无法被推动通过发动机。这在加热模式期间可用以升高汽缸温度和最终排气温度,如当CDA模式用以加热后处理系统时。以这种方式使用汽缸内EGR确保所有燃料都被燃烧,向发动机体提供热量,使得后续燃烧更高效,并且朝着后处理排放更高温度排气以实现更高效的污染俘获。当不需要进一步加热汽缸时,如当达到汽缸热量阈值时,可以终止汽缸内EGR模式。策略还可用于在EGR回路中不想要新鲜空气时,例如在低AFR操作范围中。在CDA模式期间防止新鲜空气直通,如通过此热进料俘获,有益于避免稀释EGR回路。EGR排气流的内含物可以维持到所要污染物水平以允许俘获某些微粒、烧掉某些微粒或如通过AFR调整而实现高效汽缸操作。在恰当控制喷射到汽缸的燃料的水平时,在来自停用汽缸的所得排气中可能无燃料剩余并且无氧气剩余。

[0057] 图5B展示从图5A中所示的4冲程模式转变成具有汽缸内EGR的CDA模式的技术。但,图5C展示转变成在8冲程模式中具有持续汽缸内EGR的CDA模式的技术。在图5B与5C中,进气阀在冲程S1期间打开并且作为冲程S2的一部分喷射燃料。做功冲程S3后跟着在冲程S4期间无排气阀打开。在图5B中,冲程S5-S8不具有相应进气阀致动、燃料喷射或排气阀致动,因为汽缸处于汽缸停用模式。任何剩余氧气或燃料都可以在从BDC到TDC的后续压缩冲程的峰处,例如接近冲程S6、S8等的峰,经由燃烧-点火被用尽。

[0058] 对应于图5B的排气当其归因于多个压缩冲程而被放出时相当热。在电子致动的阀门系统中,排气阀可以在偶数冲程(例如冲程S6、S8、S10、S12等)期间打开。在凸轮致动的系统中,宜将单凸轮凸角轮廓和单凸轮轨道用于排气阀,并且因此宜围绕冲程S8、S12或S16打开排气阀。对燃烧气体执行另一压缩冲程加热发动机100的汽缸体并且加热排气。对另外压缩的排气的释放定时变为本文中概述的热管理策略的一部分。定时释放还影响排气歧管中的微粒水平以便调节系统中可用的空燃比。

[0059] 转向图5C,汽缸内EGR与CDA模式和另一汽缸内EGR组合。冲程S1包括进气引入,冲程S2压缩,燃料喷射器310喷射燃料,并且做功冲程S3将功率转移到曲轴。然而,冲程S4不包含排气阀打开。代替地,热进料截留于汽缸中。在冲程5-8中经历汽缸停用模式的完整循环,并且进气阀在活塞冲程S9中保持闭合。排气归因于另外的压缩而热量增加。另外的燃料喷射构成压缩冲程S10的一部分。所喷射的燃料的量可以基于第一循环来调整以便消耗任何剩余氧气。用尽汽缸中的所有氧气可用于控制NO_x污染水平。如果不存在氧气水平或氧气水平低,那么不存在形成NO_x的氧气。

[0060] 进一步汽缸内EGR进一步加热进料和汽缸。另外的压缩冲程消耗剩余燃料和氧气并且提供热量。当排气阀打开时,排气的热量相当高。排气阀150可以在电动或液压致动的阀门机构中在偶数冲程上,或在凸轮致动的阀门机构中在冲程S12或S16或类似冲程上打开。

[0061] 图5A-5G在4冲程块中使用时间尺度分解以使得技术之间的比较更容易,但不将可应用性限于仅4冲程技术。有可能实施4冲程技术、6冲程技术、8冲程技术中的任一种或其组合,以使得燃烧汽缸按照一种技术而停用汽缸按照另一技术。以上可变阀致动(VVA)技术在此还可组合以正常、较早或较迟打开或闭合阀门,或其组合。

[0062] 为了实施图5C的策略,在汽缸中设置稀AFR,以便第二燃烧事件可以在不打开进气或排气阀的情况下发生。举例来说,在冲程2的峰处的第一燃烧可以包含50:1 AFR,以便存

在氧气剩余。AFR调整可以通过以下方法和另外的循环方法实现。

[0063] 将操作限定于低负荷或怠速也是实施图5B与5C的策略的选项,因为在低负荷或怠速操作模式下AFR调整灵活性更大。

[0064] 这些策略的一个方面是提高剩余燃烧汽缸上的燃料效率。通过使用这种技术停用汽缸1-6中的一些,有可能增加喷射到剩余燃烧汽缸中的每一个的燃料,与所要扭矩输出相称。那些燃烧汽缸的效率提高,这增加热量输出,这提高了后处理效率。更高涡轮出口温度(TOT)可实现,因此更低污染离开尾管。停用汽缸还减小排气体积,但在停用模式期间不泵送新鲜空气到排气中。这使得热排气淤塞于后处理中。

[0065] 替代停用汽缸以减少排气中的新鲜空气,有可能出于另一原因增加流速和体积,例如加速旋转涡轮增压器。这将需要断开燃料喷射同时继续打开和闭合汽缸的进气阀和排气阀。或者,加速旋转涡轮增压器可以通过控制汽缸的退出CDA模式的时机来促进,以便再压缩的进料流体在涡轮机510需要另外的体积运行压缩机512时的时机被排出。

[0066] 其它汽缸内EGR技术是可用的。当发动机太稀运行时,有可能将排气从排气歧管抽吸到进气歧管。一种策略使用逆呼吸。另一策略使用再呼吸。

[0067] 逆呼吸

[0068] 当发动机较稀运行时,例如在怠速下,AFR可以是50:1-100:1。这与浓模式不同,在所述浓模式中AFR可以是140:1或150:1。高AFR具有高氧气含量,其向NO_x形成提供大量机会。但,在一些高负荷或公路巡航状况下,出现大量气流通过发动机以满足功率需求。在较低负荷或较低发动机RPM下,有可能使用逆呼吸技术将排气从排气歧管抽吸通过到进气歧管。逆呼吸可以用以提高TOT(涡轮出口温度)和提高BTE(制动热效率)。

[0069] 逆呼吸通过使进气富集排气而有助于降低AFR。排气含有一定量的燃料并且含有稀释可燃进气的化学品。以这种方式再压缩的排气极热,其升高后处理温度。燃烧结果可以类似于或好于传统EGR,传统EGR在发动机100外部的回路中从排气侧到进气侧管输排气。在逆呼吸中,排气被抽吸通过发动机阀门。逆呼吸技术减少外部EGR回路的利用或消除对外部EGR回路的需要并且提高发动机体处的热量保持。

[0070] 在一个方面,当有益的是保持热量在发动机体中时,逆呼吸可以在加热模式(例如启动或DPF再生)期间在无外部EGR回路的情况下使用。在将发动机体加热到高效温度后,外部EGR回路可以用以给涡轮机提供动力用于公路巡航模式。或者,外部EGR回路可以当需要全汽缸燃烧模式以达到发动机功率输出需求时使用,并且汽缸内EGR技术可以在低到足以允许所公开的技术的功率设定下使用。混合使用逆呼吸、汽缸内EGR和外部EGR可以用以调整污染管理。

[0071] 在另一方面,汽缸停用通过减少与否则的话较低使用的汽缸有关的损失来提高低负荷和怠速下的燃料经济性。当在所选汽缸上使用CDA模式时,燃烧汽缸使其燃料增加或其AFR降低以补偿CDA汽缸所缺失的扭矩。CDA模式可以与逆呼吸组合以允许在排出到进气歧管103之前再压缩排气。或者,燃烧可以在燃料喷射下进行。这可以通过比较图5E与5F可见。

[0072] 为了降低AFR以实现高效、高温燃烧,逆呼吸模式用以将排气从排气歧管105抽拉回到进气歧管103。在图5D与6A中,汽缸1实际上是2冲程EGR泵。进气进入进气歧管103,但对汽缸1上的进气阀130和排气阀150的打开和闭合定时以将排气从排气歧管105抽吸到进气歧管103。汽缸内EGR减少进气歧管103中的新鲜空气,在燃烧汽缸(4、5与6)中产生较低AFR。

在图6A中,汽缸2与3处于CDA模式,并且无流体通过汽缸2与3从进气歧管103抽吸到排气歧管105。

[0073] 可以选择进气歧管端口132的数目和位置以调整进入进气歧管103中的进气的流动模式。同样,可以调整排气端口155、156的数目和位置以引导排气的收集和再分布。举例来说,进气歧管端口132可以放置在汽缸1上方以便对流力可以引导热和冷气体的分布。极热的逆呼吸气体可以与较冷的进气混合。CDA模式汽缸2与3可以接近逆呼吸汽缸1以促进穿过进气歧管103的横向流动或避免向下抽吸热的逆呼吸气体。较大增量可以促进均质混合,或可以用以允许热量淤塞在进气歧管103的一个末端。

[0074] 多于一个排气歧管端口157、156可以允许调整背压,或可以允许用于来自燃烧汽缸对CDA模式汽缸的排气的定制管输途径,以及其它选择。举例来说,较接近CDA模式汽缸的排气歧管端口157可以按引导那些气体到图1中的任选EGR冷却器455、绕过涡轮机510并且绕过催化剂800以便避免稀释排气流的微粒含量的方式连接到外部EGR回路。或者,通过在排气歧管端口157中包括一个或多个计算机可控阀1570,可以将来自CDA模式汽缸的高热的气体引导到催化剂800以加热其。另外,调整排气歧管端口157中的阀门1570或调整另一下游装置可以产生促进逆呼吸的背压。在又一替代方案中,可以控制阀门1570,并且可以控制排气歧管压力105或1051,以清除离开涡轮增压器501入口的排气或从另一下游装置清除或抽吸。

[0075] 以类似方式,排气歧管端口156可以包含一个或多个计算机可控阀1560以引导排气穿过歧管105到外部EGR回路,以提供向歧管105具体背压,或加热催化剂800或控制AFR。

[0076] 图6B提供一替代方案,分隔排气歧管1051,其包含第一排气增压室152和第二排气增压室154。在排气歧管1051中包括分隔件159将来自燃烧汽缸4-6的排气和来自CDA模式汽缸的高热量气体隔开。可以在排气增压室152、154之间维持压差。或者,在排气增压室152、154之间可以允许有受控泄漏。第一排气增压室152中的热量可以促进汽缸1中的逆呼吸并且可以允许对逆呼吸气体的AFR有较大控制。计算机可控阀158可以允许排气增压室152、154之间的横向流动。在一些布置中,有益的是包括另外的分隔件或另外的歧管。举例来说,第一排气增压室152中的另一分隔件可以在汽缸1与汽缸2和3之间形成分隔以将流动限于其间。排气歧管1051或另一歧管可以被设计以在排气端口155下游的策略位置,如在到达EGR冷却器455之前或在到达阀门516之前,组合来自汽缸1、2与3的排气。

[0077] 转向图6C,两个进气歧管端口132、134用以调整进气歧管103内的流动模式和压力。进气歧管端口132、134在被选用于逆呼吸的汽缸2、5上方。EGR进料通过汽缸2、5输送。来自汽缸3、4的燃烧热可以由于热量和进气如何分布于进气歧管103中而高于汽缸1、6的燃烧热。排气歧管可以有或无中心分隔件159和阀门158、1570、1560。

[0078] 阀门机构为在所有汽缸上提供CDA模式和再呼吸或逆呼吸而将极复杂,并且因此一种解决方案是使得汽缸1专用于正常燃烧模式或再呼吸模式或逆呼吸模式。剩余汽缸可以在其它模式(例如正常燃烧模式、CDA模式或具有其它特征的CDA模式)之中切换。或者,发动机的一半或其它分率可以如此专用,一些汽缸被配置以在燃烧与再呼吸或逆呼吸模式之间切换,并且其它汽缸可以被配置以在燃烧模式、CDA模式和可能另一模式(例如发动机制动)之间切换。

[0079] 当至少一个汽缸专用于仅再呼吸或逆呼吸时,有可能消除外部EGR回路。专用汽缸

可以进行EGR气体向进气歧管103的必需泵送。

[0080] 图5D与6A解释逆呼吸,因为其涉及阀门打开轮廓和活塞行程。在汽缸1上实施2冲程技术。汽缸2与3可以按照图5B或5C之一用于汽缸内EGR,或可以完全停用用于CDA模式(无燃料喷射、无进气阀或排气阀作用)。并且,汽缸4-6可以按照图5A用于4冲程燃烧。在汽缸1中,活塞160的每个下冲程从排气歧管150或1501(增压室152)抽拉气体。每个上冲程将所述排气推到进气歧管103中。

[0081] 图5E中所示的替代方案夹进压缩冲程以加热逆呼吸气体。活塞160在冲程1、5、9与13从TDC到BDC的下冲程在排气阀150打开下抽拉排气。活塞160在冲程4、8、12与16从BDC到TDC的上冲程将压缩排气推出汽缸。压缩冲程2、6、10与14允许压缩点燃或燃烧排气中剩余的燃料和氧气。低AFR逆呼吸气体被安置到进气歧管中以降低进气歧管的氧气含量。这可用于污染和热管理。

[0082] 在5F图中,燃料喷射发生。压缩冲程2、6、10与14随燃料喷射达到顶点并且后续做功冲程促进发动机的功率输出。热进料通过进气阀130在冲程4、8、12与16被耗尽。

[0083] 返回到图6A与6B,对于任何相关速度或负荷,将燃烧汽缸的数目减少到三个燃烧汽缸降低燃料与空气比。因此,有可能增加喷射到燃烧汽缸的燃料以增加从其输出的扭矩,这还提高那些汽缸的热和燃料效率。运行汽缸1作为取自排气歧管105、1051的专用汽缸可以向进气歧管103提供与通过4冲程模式下两个汽缸燃烧排出相同量的排气。

[0084] 再呼吸

[0085] 再呼吸和逆呼吸通过使汽缸中的增压空气富集排气而帮助降低AFR。从以上逆呼吸论述可知的热和污染管理的许多益处适用于以下再呼吸论述。举例来说,两种技术都有益于升高排气的热量并且可以在对于加速旋转涡轮增压器501存在不充分气体的发动机转速下使用,并且两种技术都可以用以对CDA模式汽缸或燃烧汽缸再进料。

[0086] 逆呼吸需要从排气歧管105、1051逆转流动到进气歧管103。但,再呼吸不打算通过将排气从排气歧管推到进气歧管来调整进气歧管103。代替地,再呼吸在不打开所述汽缸的进气阀130的情况下将排气抽吸到汽缸中以再次使用汽缸中的排气。这种形式的汽缸内EGR还可以避免通过外部EGR回路的管输输送EGR气体。或者,这种形式的汽缸内EGR可以当流速不足以使用外部EGR回路时进行使用。

[0087] 再呼吸模式下的汽缸内EGR用尽排气中的燃料剩余物和氧气剩余物。在图5G和7A中所示的第一技术中,汽缸2与5在活塞的在冲程1、5、9与13展示的下冲程期间通过打开排气阀来再呼吸排气。在图5G中,压缩冲程后跟着做功冲程。空气弹簧效应使一些压缩功返回到曲轴。在冲程4、8、12与16中,排气阀再次打开以释放进料到排气歧管。

[0088] 在图5H中所示的第二技术中,汽缸2与5在冲程1中通过打开排气阀从图5A的燃烧模式转变。接着,燃料喷射接近冲程2与3之间的顶点发生。排气阀在冲程4与5的持续时间保持打开,以便向上的活塞行程将排气进料推出,并且接着向下的活塞行程从排气歧管再呼吸进排气。长持续时间排气阀打开技术可以在有或无燃料喷射的情况下使用,但为简洁起见展示一次。此外,燃烧模式的最后排气阀打开可以保持打开到再呼吸技术的开始。

[0089] 再呼吸提高TOT(涡轮出口温度)和提高BTE(制动热效率)。举例来说,在1200RPM和50ft-1b扭矩输出设定下使用2个再呼吸的汽缸的一种设定可以降低AFR约40%、提高TOT约20%并且提高BTE约5%。逆呼吸进一步提高TOT与BTE,一些逆呼吸结果产生超过250摄氏度

的TOT,其接近理想后处理催化剂床温度。举例来说,在1200RPM和50ft-1b扭矩输出设定下使用2个逆呼吸的汽缸的一种设定可以降低AFR70%、提高TOT 53%并且提高BTE 14%。另外的结果可以见于图8中,其中以摄氏度为单位的涡轮出口温度(TOT)与以克/千瓦时为单位的制动比燃料消耗(BSFC)相比较。

[0090] 如在图5H中利用2个再呼吸模式的汽缸并且具有燃料喷射F导致BSFC对根据图5A的正常操作模式的极大改进。然而,根据图5F使用2个逆呼吸模式的汽缸并且具有燃料喷射F产生类似BSFC但更高TOT。因此,基于热管理目标,有可能在两种汽缸内EGR模式之间选择。

[0091] 类似地,根据图5G的2个再呼吸模式并且无燃料喷射NF的汽缸与图5F的供应燃料情形相比BSFC略微更糟并且TOT更高。但,根据图5E的2个逆呼吸、无燃料喷射NF的汽缸在这个实例中具有最高TOT值和最低BSFC值。可以选择这种模式以实现最佳燃料经济性和最高的加热催化剂的能力。但,当催化剂已经相当热时,有可能选择较低TOT的汽缸内EGR模式之一以节约燃料或控制氧气或微粒含量以用于下一燃烧工序或活塞循环。

[0092] 因此,转到具有燃料喷射F的1汽缸再呼吸模式具有最低TOT,但其仍胜过正常操作模式BSFC。具有燃料喷射的1汽缸逆呼吸模式对于BSFC和TOT来说胜过1汽缸再呼吸模式。2汽缸模式胜过两种1汽缸模式,但当需要5个汽缸来满足功率输出需求以得到系统的性能提高时,可以选择1汽缸模式。

[0093] 阀门设计正常是单向流动。有可能再设计用于逆呼吸和再呼吸技术的阀门以优化其用于使气体从排气歧管流动到进气歧管。已经发现,设计用于单向流动(进气到排气)的阀门并且接着以逆呼吸或再呼吸模式使用阀门组对于最终燃烧结果更好。在这种阀门设计中存在更好背压,并且这与通过正常操作汽缸抽拉的气体相比限制了通过逆呼吸和再呼吸汽缸抽拉的气体。

[0094] 因此,专用于逆呼吸或再呼吸的进气阀可以继续优化以用于使流体从进气歧管103流动到排气歧管105、1051。当这些汽缸处于燃烧模式或消耗汽缸内EGR模式中的燃料或氧气时,这有益于燃烧。在进气阀130闭合下,EGR进料通过排气阀150抽吸到一个或多个汽缸内EGR汽缸中。

[0095] 汽缸顶部处的排气阀头和相应开口小于汽缸顶部处的进气阀头和相应开口。进气阀开口更大,以便具有更高流速并且抽吸更多进气用于燃烧。在汽缸内EGR模式中,排气开口的小尺寸是有利的,因为其可限制经由所述过程发生的EGR的量。进气歧管103中的混合物不应太浓。这形成天然EGR节流,并且另一流动限制机构变得任选并且不需要在所有设计情形下都添加。

[0096] EGR进料通过进气阀130排出。进气阀130被设计用于进气作用而非排气作用,并且因此向进气歧管103的排出是低效的。进气阀130和排气阀150还在硬度和形状方面不同。为了排气出进气阀130,为了处置排气的更高温度,变得需要在进气阀位置安置排气型阀门。这影响阀门机构的成本,因为必须在进气阀130和排气阀150上都使用耐受较高温度的材料。

[0097] 系统可以在具有离散切换系统的有限占空比的发动机上实施。有限占空比避免对凸轮的需要并且避免复杂无凸轮系统,但可以设计和开发再呼吸和逆呼吸用于更复杂的操作模式。还可以开发凸轮系统用于任一模式。

[0098] 为了成为离散切换系统,可以针对操作模式独立地选择汽缸。因此,进行个别汽缸

选择。一个离散汽缸选用于汽缸内EGR模式。一个或多个另外的离散汽缸可以选用于汽缸内EGR模式。剩余汽缸正常操作。

[0099] 图7A-7C基于图6A-6C的增压室和歧管端口概念构建。类似于图6A-6C,再呼吸可以与或不与汽缸停用模式一起使用。图6A与6B使用逆呼吸与CDA模式,并且图6C-7C图示无CDA模式下的汽缸内EGR技术。图示并不排除使用另外和替代性的操作模式。汽缸内EGR技术可以使用比图示更多的汽缸,并且可以彼此组合。在图7A-7C中,汽缸2和5选用于在正常燃烧模式与再呼吸之间离散切换。取决于阀门机构设计、燃烧次序或两者,汽缸1与6、3与4、或2与5可配对用于再呼吸。所述配对选择同样适用于逆呼吸。再呼吸不限于2个汽缸,并且可以适用于一个汽缸、半数汽缸或其它数目的汽缸。存在如下操作模式,其中可能有的是在所有汽缸上使用一种或多种汽缸内EGR模式以实现一个或多个燃烧工序或一个或多个循环。

[0100] 为了使得汽缸配对选择较不关键,歧管1031可以被设计以均匀地分布进气穿过汽缸,并且排气歧管1052可以被设计以均匀地耗散排气,如在图7A中。进气歧管端口1321居中,排气歧管端口1561居中,并且不存在形成增压室的分隔件。否则,热区产生。汽缸3与4接近正常运行,因为其如此接近新鲜空气源,但汽缸1与6最远离进气并且接近再呼吸汽缸,并且因此汽缸1与6比其它汽缸更快变热。因此,在此情境下指定汽缸2与5用于汽缸内EGR比其它配对更优化地影响效率。

[0101] 否则,有可能基于歧管设计选择汽缸用于逆呼吸或再呼吸。通过正确选择位置,有可能使逆呼吸汽缸或再呼吸汽缸与歧管中的尤其“浓”的位置对齐,同时保持燃烧汽缸在歧管的“稀”区域中。因此,在图7B中,有可能添加进气歧管分隔件139到进气歧管1032。这形成第一进气增压室136和第二进气增压室138。进气歧管端口1321向进气增压室136、138进料。排气歧管1053包含第一排气增压室152和第二排气增压室154,其将排气排出到排气歧管端口1561。分隔允许形成“发动机内发动机”。发动机100的一半可以在汽缸停用模式中停用同时另一半保持作用,燃烧或者汽缸内EGR模式、燃烧或其它模式的某种组合。或者,发动机的一半可以在具体AFR和高BTE下最优地燃烧,而另一半通过再燃烧排气来管理微粒。双模式发动机在污染和热管理中许多利用。

[0102] 在图7C中,进气歧管端口132、134可以连接到不同来源,例如一个连接到新鲜空气进气辅助装置并且另一个连接到外部EGR回路。排气歧管端口157、156可以同样连接到用于污染和热管理技术的专用回路。计算机可控阀137、158、1570、1560、516可以用以进一步调整流动并且允许在分隔发动机操作与全汽缸燃烧模式之间转化。

[0103] 图9解释当进气歧管103如图6A中所示设计有不对称进气歧管端口132时在汽缸1-5上方存在的过剩氧比率。使空气在直列发动机的一个末端进入进气歧管导致流动淤塞在汽缸6上方,同时空气在汽缸1上方相当充氧。用图6A的进气歧管实施图6C中所示的汽缸内EGR模式产生非化学计量结果。每个汽缸上方的化学计量AFR将不在汽缸上方产生过量氧气。但,在汽缸2和5上使用图5F的技术并且在汽缸1、3、4与6上使用图5A的技术显示,逆呼吸的汽缸内EGR模式与汽缸2和5相比以不均匀方式降低氧气含量。汽缸5过低,产生煤灰输出。燃烧模式汽缸具有过多氧气,并且NO_x输出可以由于键结到的氧的可获得性而很高。

[0104] 根据图5E使用逆呼吸模式、无燃料喷射NF穿过汽缸产生倾斜但更均质的氧气轮廓。这加强了调整增压室的形状、入口端口的布局 and 图6A-7C的其它原则以便控制歧管103、105中和最终催化剂800中的空燃比的能力。

[0105] 可以开发控制策略以便进入和离开正常模式到逆呼吸或再呼吸之一。策略可以包含在不停止发动机的情况下从例如图5A中图示的正常燃烧模式切换到图5B-5G中概述的技术中的任一种。还可能从循环到循环在汽缸停用模式、再呼吸模式和逆呼吸模式之间切换。汽缸可以从循环到循环在图5A-5G中概述的技术中的任一种之间切换。如上所述,循环可以包含活塞在其汽缸内的2个或更多个冲程,为方便起见对于除图5D外的所有图,每个循环图示4个冲程,图5D图示2冲程循环。

[0106] 另外,汽缸内EGR技术可以在汽缸之中变化以便多缸发动机的一个汽缸执行一种技术,而多缸发动机的另一汽缸执行不同的一种技术。图5A-5G中概述的技术可以按不同方式组合,以便一个或多个汽缸使用一种技术,而一个或多个其它汽缸使用第二技术。又一个或多个汽缸可以使用第三技术,全部在相同燃烧工序中。燃烧工序是发动机上的汽缸启用模式。燃烧工序包含利用每一个汽缸所必需的数目的循环。举例来说,在一些燃烧模式中,汽缸1与3在燃烧模式中燃烧,接着是汽缸4与6,接着是汽缸2与5。在其它实例中,使用汽缸1、3与5,接着使用汽缸2、4与6。

[0107] 在一种用于空燃比管理的方法中,并且转向图10,在步骤S101中感测发动机的功率输出请求。这可以例如通过监测加速器压力或发动机上的负荷来进行。接着可能在步骤S103中基于感测的功率输出确定燃料高效的空燃比。这可以例如实时计算或由存储的查询表获取。最燃料高效的AFR可能相当稀,需要汽缸内EGR模式来稀释氧气并且升高燃烧的热量和功率。所选的汽缸内EGR模式可以根据以上图8的原则。一些汽缸内EGR模式具有更高的热量结果,并且其它模式具有更好的燃料消耗结果。这些方面之间的权衡帮助确定如何最佳地达到所要温度、氧气和微粒结果。因此,可以包括比较步骤作为步骤S111。

[0108] 在步骤S105中感测连接到发动机的进气歧管和连接到发动机的排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比。另外或替代地,可以在步骤S107中感测歧管或催化剂中的温度作为额外数据。可以在步骤S109中使用温度数据以确定高效催化剂操作必需的AFR。或者,如上文关于图6A-7C所论述,可以使用温度数据以调整进气和排气歧管的温度或微粒含量。

[0109] 在步骤S113中确定空燃比调整。这可以基于由步骤S103确定的燃料高效的空燃比和基于由步骤S105感测的当前空燃比。在步骤S115中基于确定的空燃比调整选择汽缸内排气再循环技术。所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量。在步骤S117中选择多缸发动机的多个汽缸来实施汽缸内排气再循环技术。在步骤S119中控制选择数目的汽缸的进气阀和排气阀以通过向排气施加选择数目的汽缸的对应的往复活塞的第二压缩冲程来调整排气的氧气和微粒含量。施加第二压缩冲程,因为排气已经经历至少一个压缩冲程以变为排气。被保持于CDA模式的汽缸中或被抽拉回到再呼吸模式或逆呼吸模式的汽缸中导致活塞第二次对排气作用,不论是用于燃烧、压缩还是泵送。

[0110] 另一用于温度管理的方法可以包含在步骤S101中感测发动机的功率输出请求,和在步骤S105中感测连接到发动机的进气歧管和连接到发动机的排气歧管中的一个或两个中的当前空燃比。感测进气歧管103、排气歧管105或催化剂800中的一个或多个中的低温状况。在步骤S109中基于感测的当前空燃比和基于低温状况确定热管理空燃比调整。在步骤S115中基于确定的热管理空燃比调整选择汽缸内排气再循环技术。所述汽缸内排气再循环技术调整由燃烧产生的排气的氧气和微粒含量以降低可用于燃烧的气体的空燃比。在步骤S117中选择多缸发动机的多个汽缸来实施汽缸内排气再循环技术。在步骤S119中控制选择

数目的汽缸的进气阀和排气阀以向排气施加选择数目的汽缸的对应的往复式活塞的第二压缩冲程。通过再燃烧已经被施加第二压缩冲程的所述排气来调整所述排气的温度。可以通过控制所述排气温度来控制催化剂温度。代替歧管温度,可以监测催化剂温度以确定低温状况存在。

[0111] 本文中公开的方法可以通过一种例如图1中概述的包含多缸发动机100的系统来实施,所述发动机包含多个汽缸1-6中的对应的往复式活塞160,所述对应的往复式活塞连接到曲轴101以使曲轴旋转。包含燃料控制器300的计算机可控燃料喷射系统被配置以喷射燃料到多个汽缸中。连接到VVA控制器200的对应的计算机可控进气阀和排气阀被配置以用于打开和闭合多个汽缸。计算机控制系统1400是图2中所示的计算机控制网络的一部分以连接到燃料喷射系统和对应的进气阀和对应的排气阀。系统包含处理器1403、有形存储器装置1401和用于实施所公开的方法的处理器可执行控制算法。

[0112] 通过考量本说明书和对本文所公开的实例的实践,其它实施例将对本领域的技术人员显而易见。

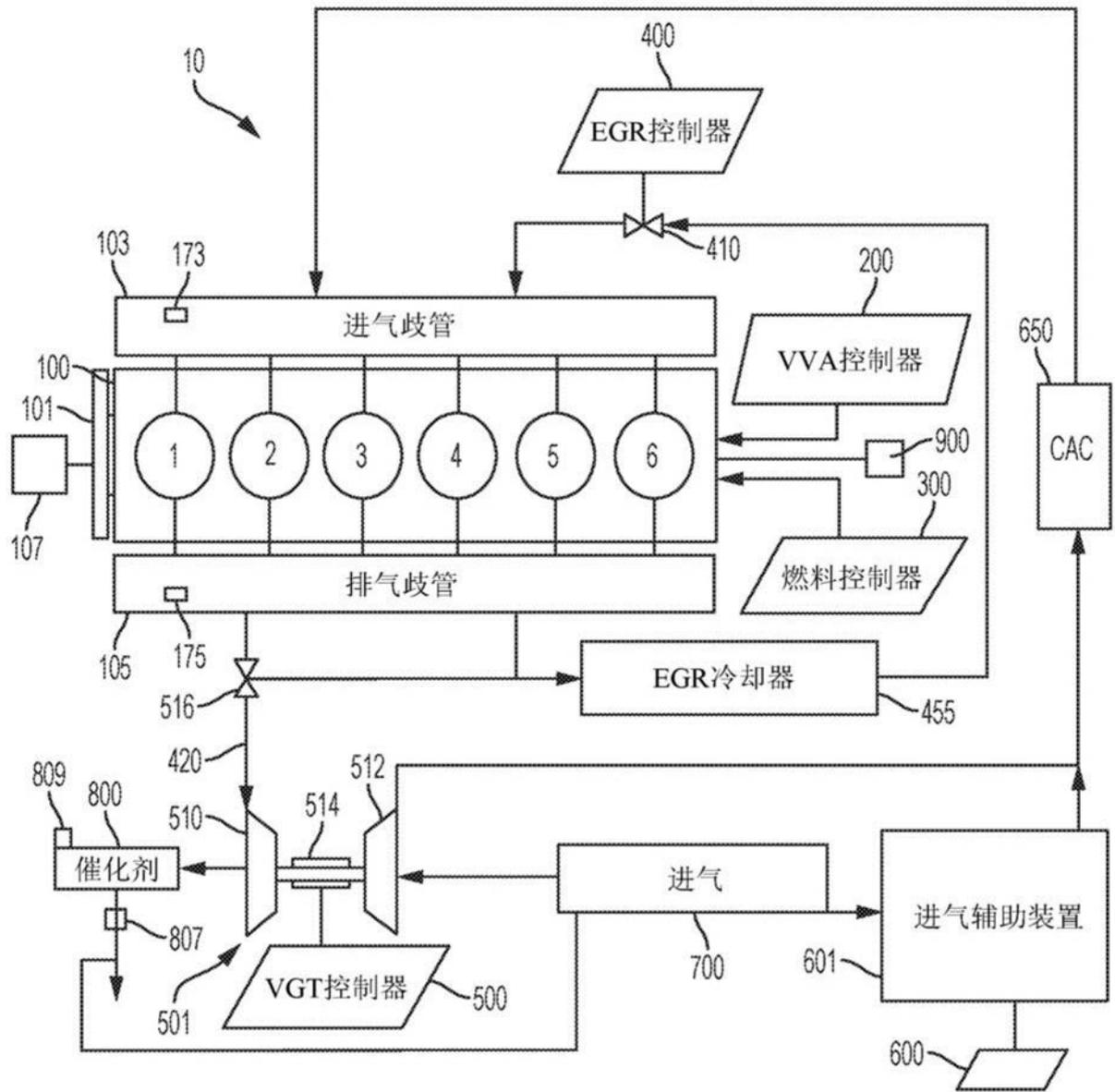


图1

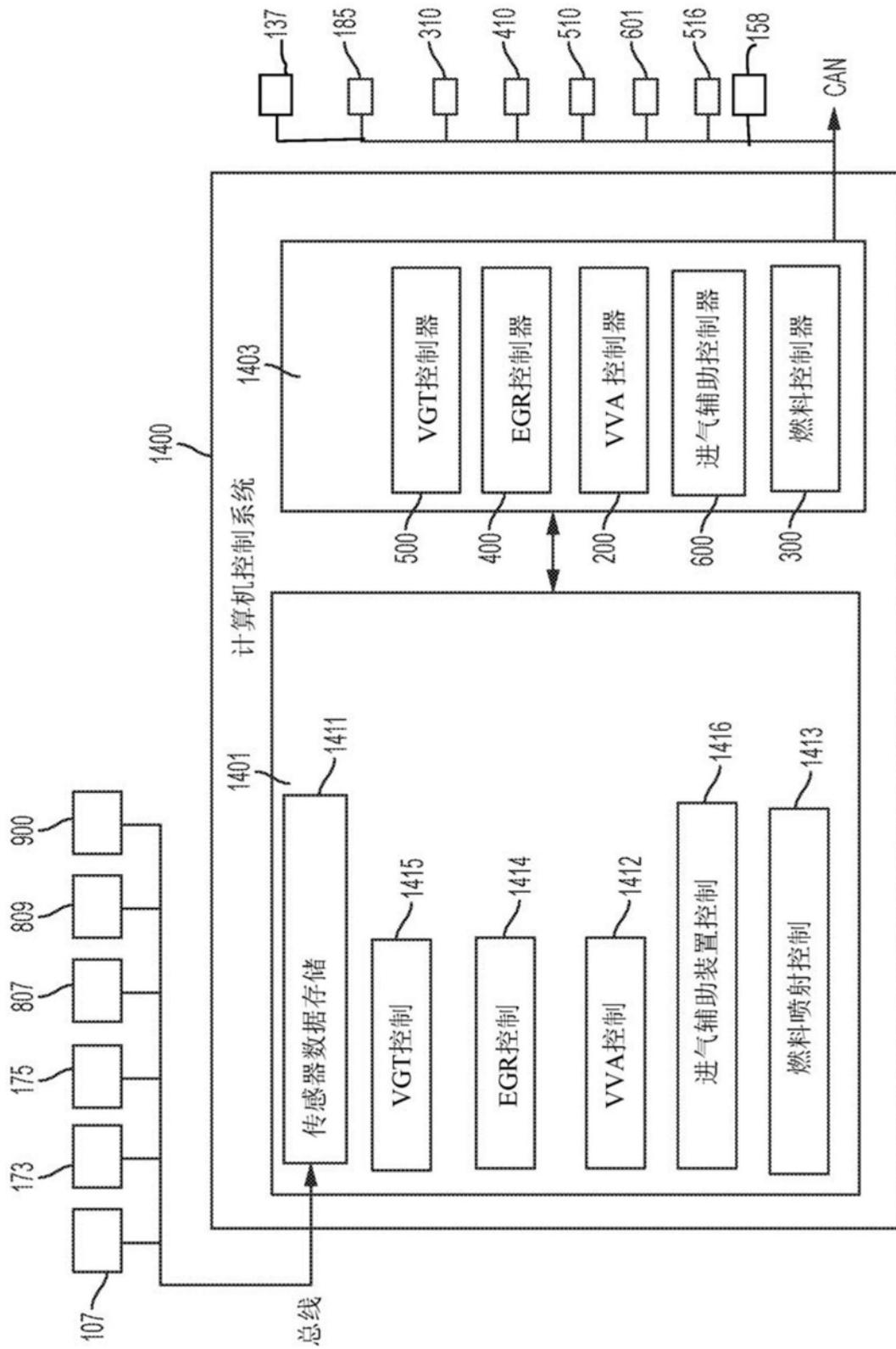


图2

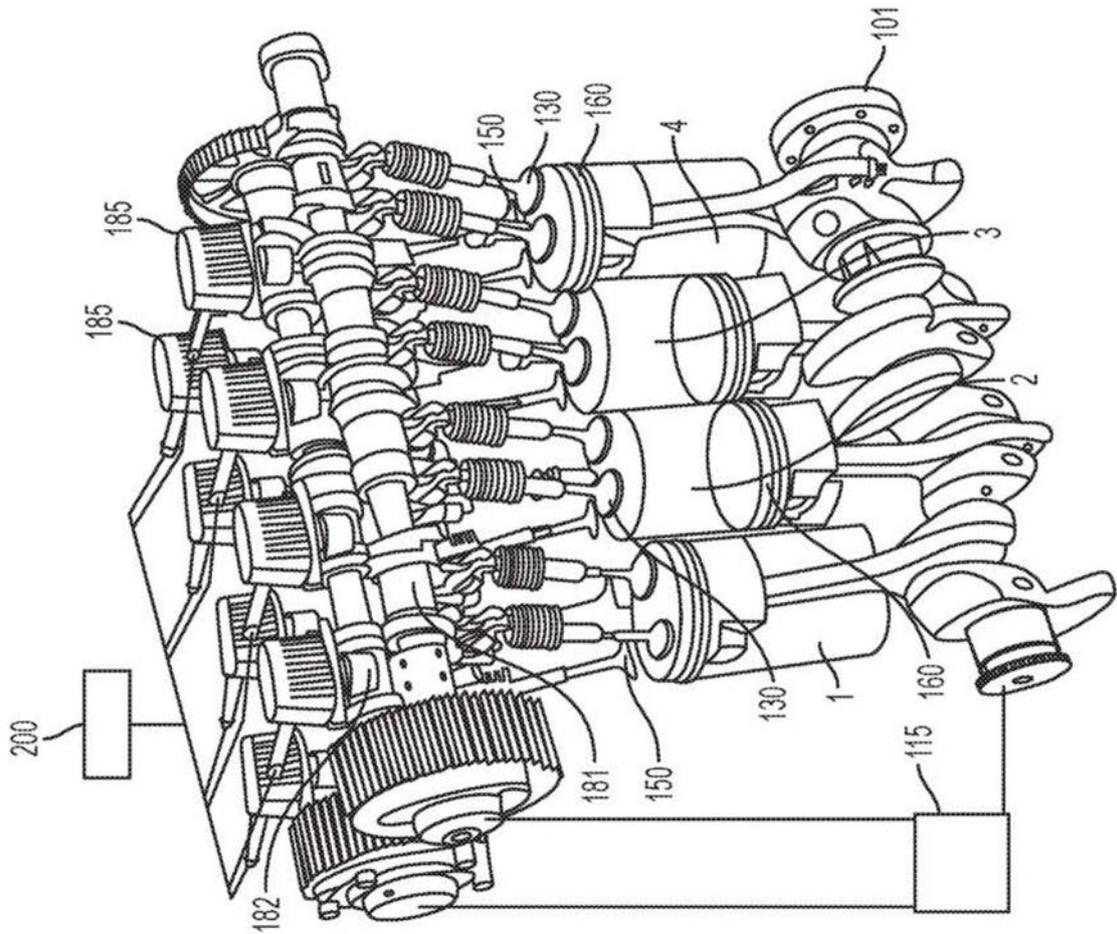


图3A

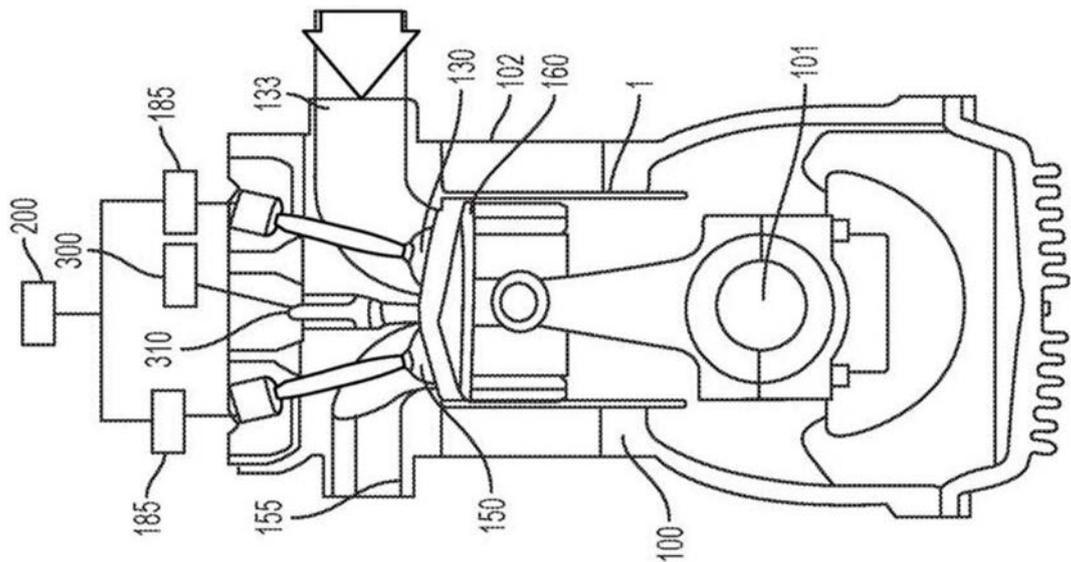


图3B

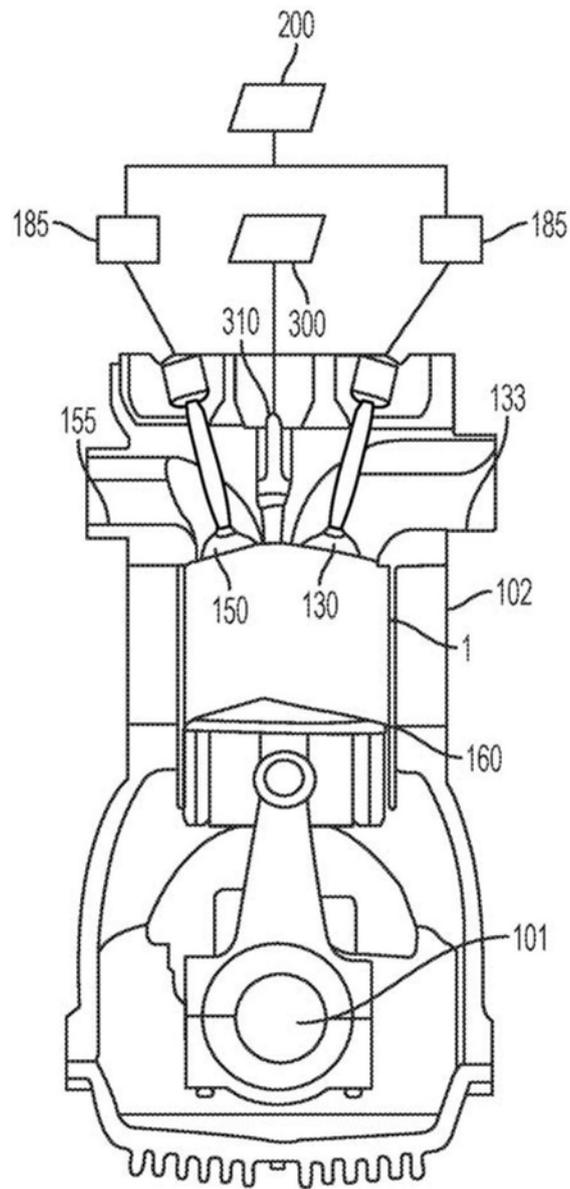


图3C

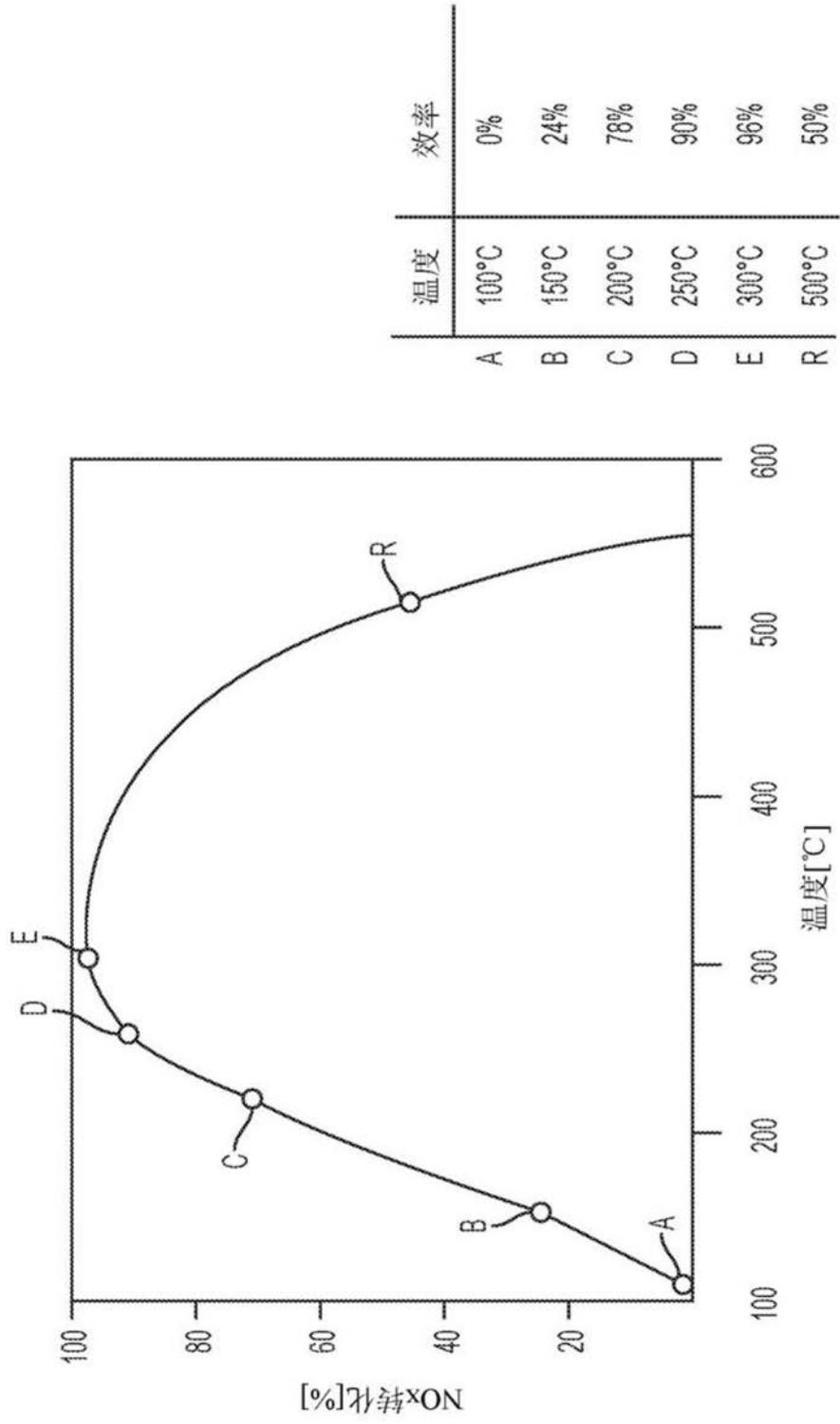


图4

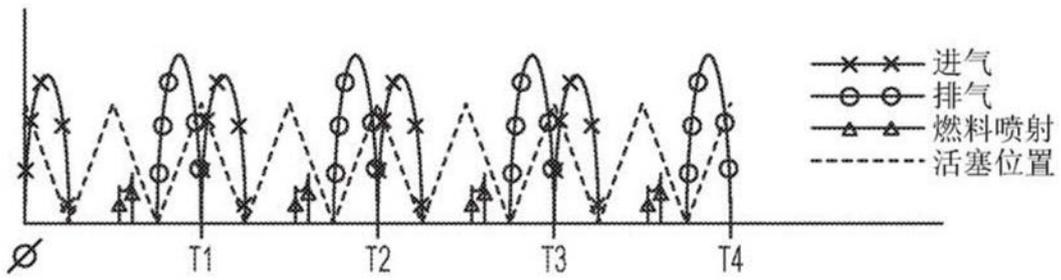


图5A

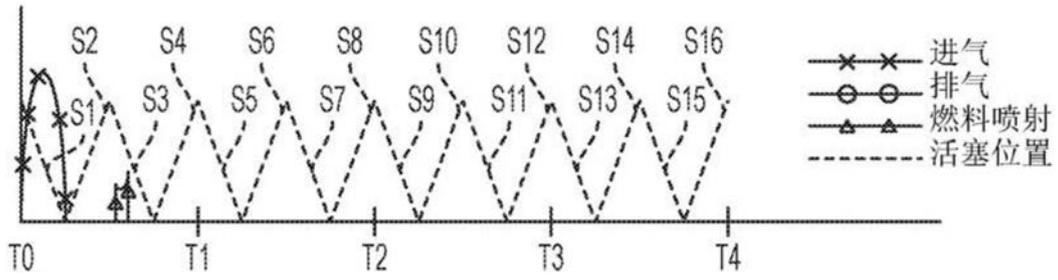


图5B

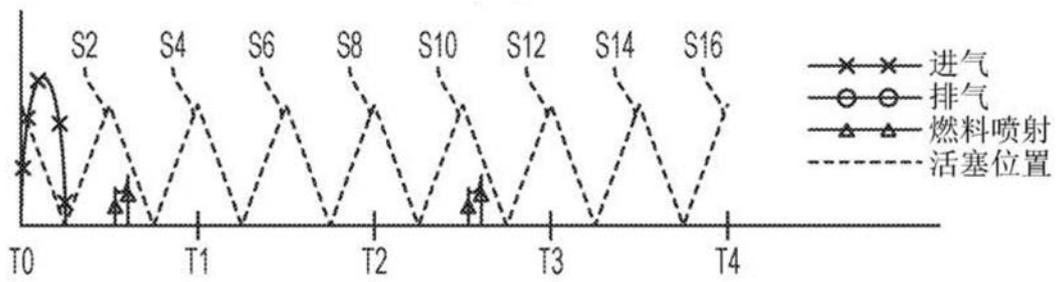


图5C

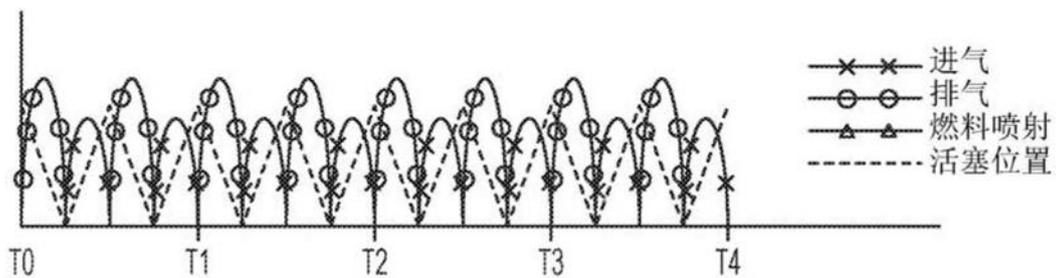


图5D

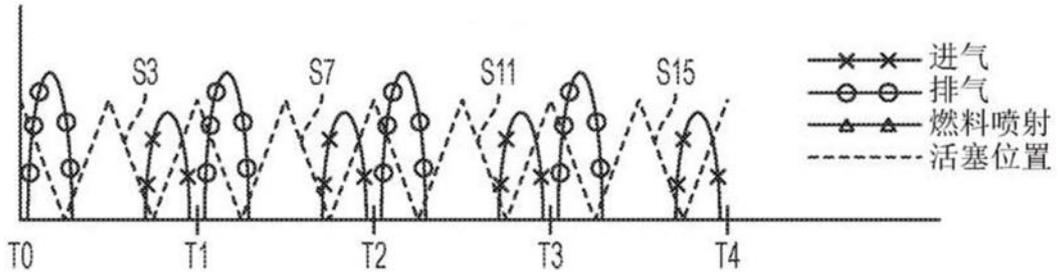


图5E

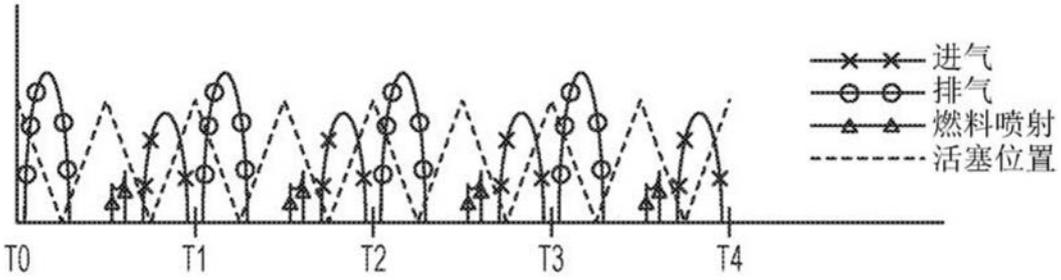


图5F

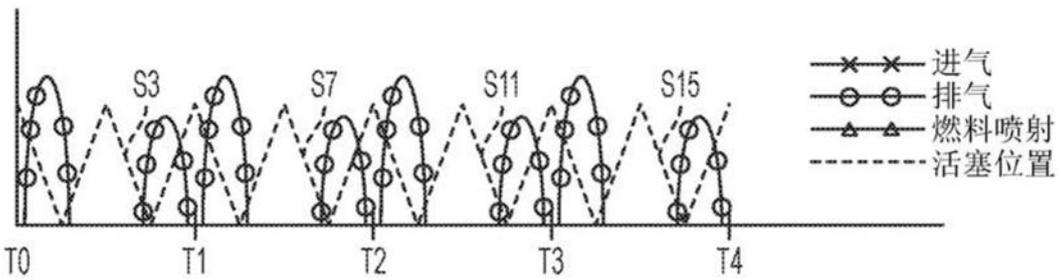


图5G

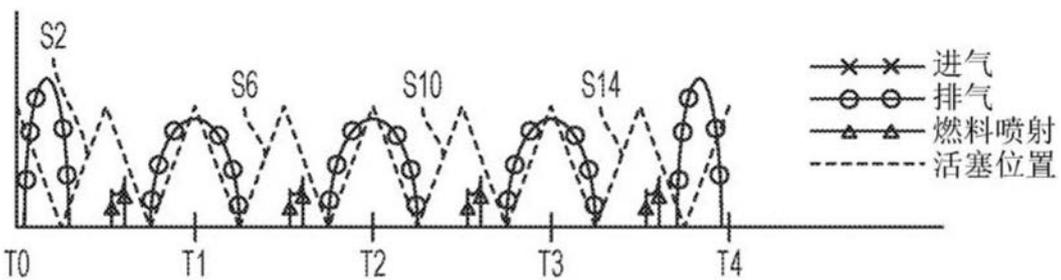


图5H

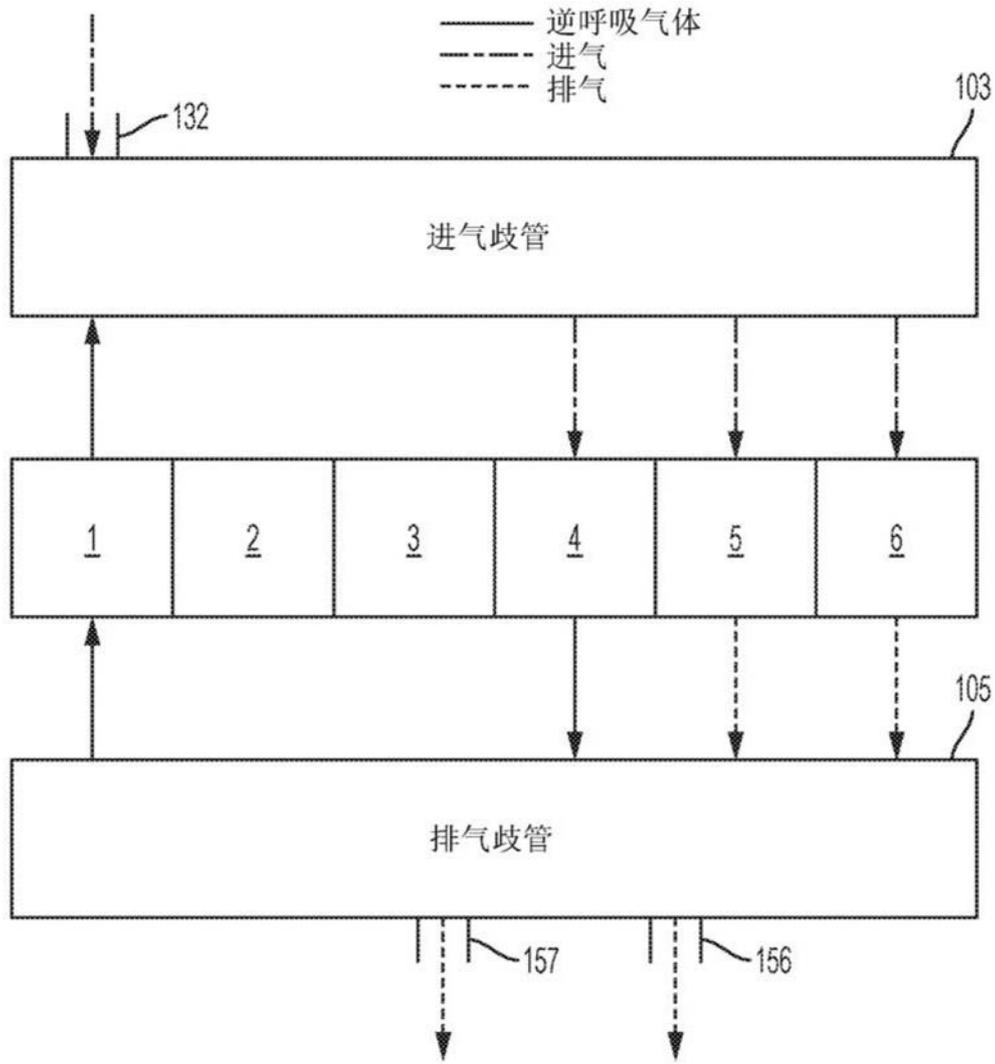


图6A

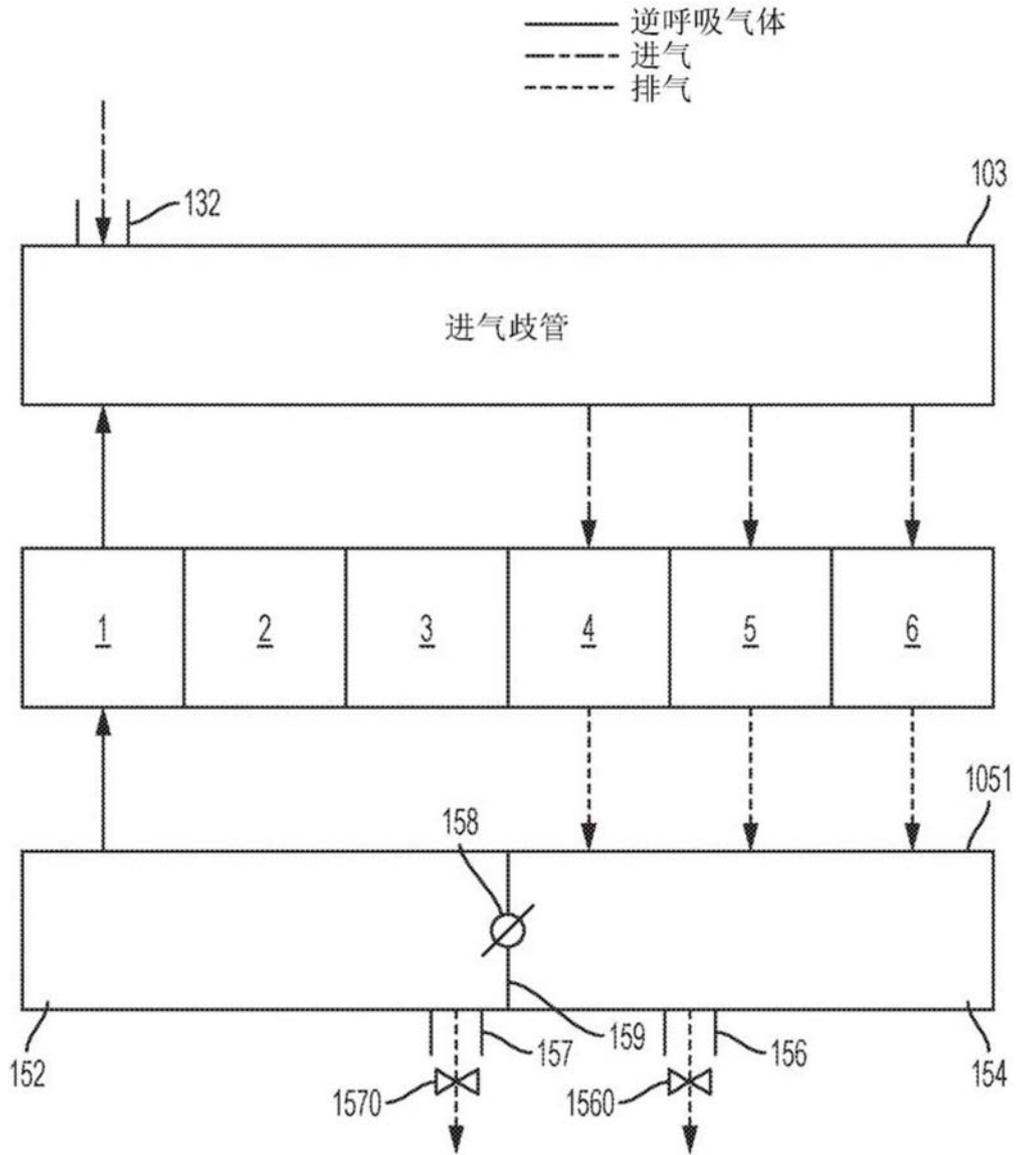


图6B

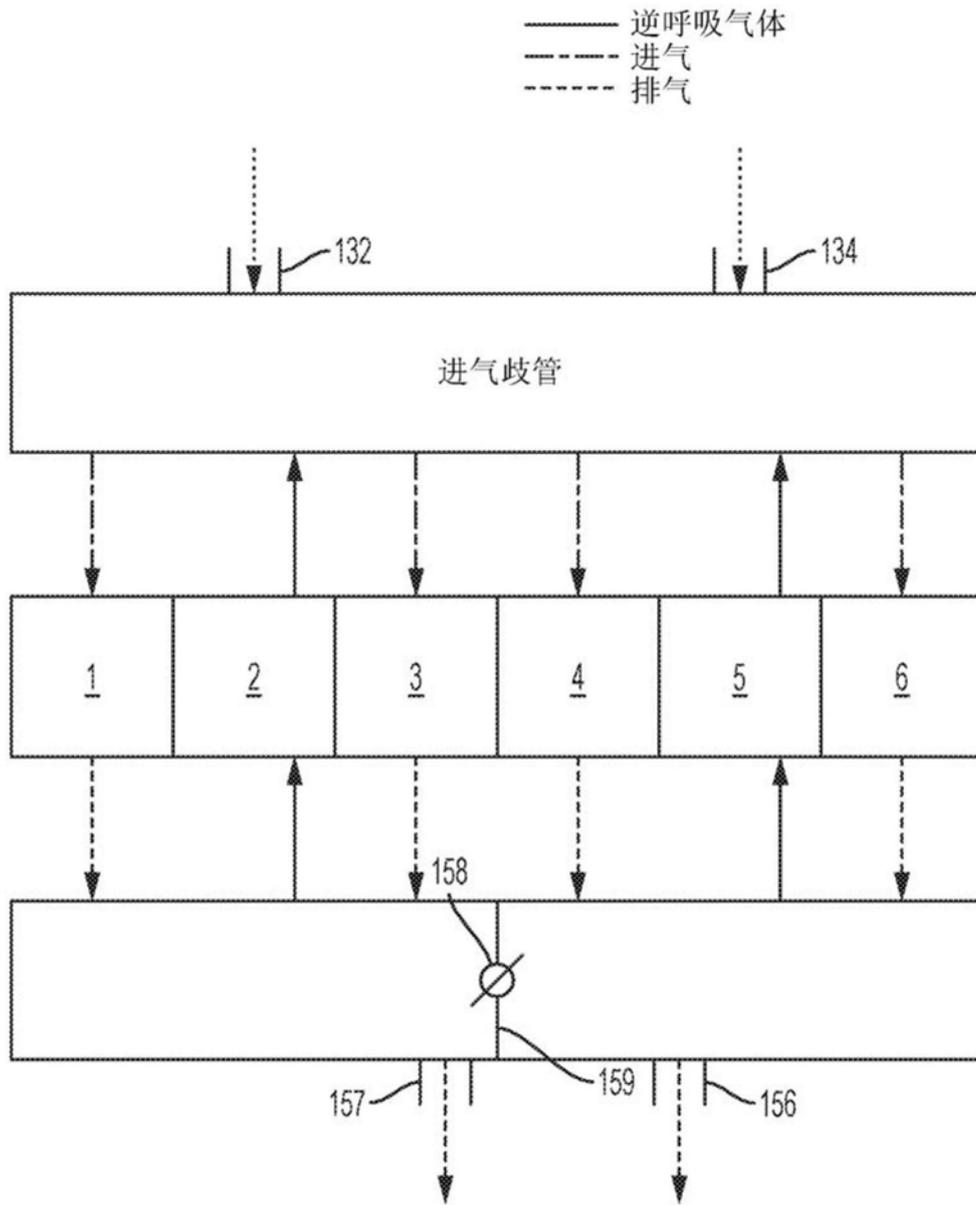


图6C

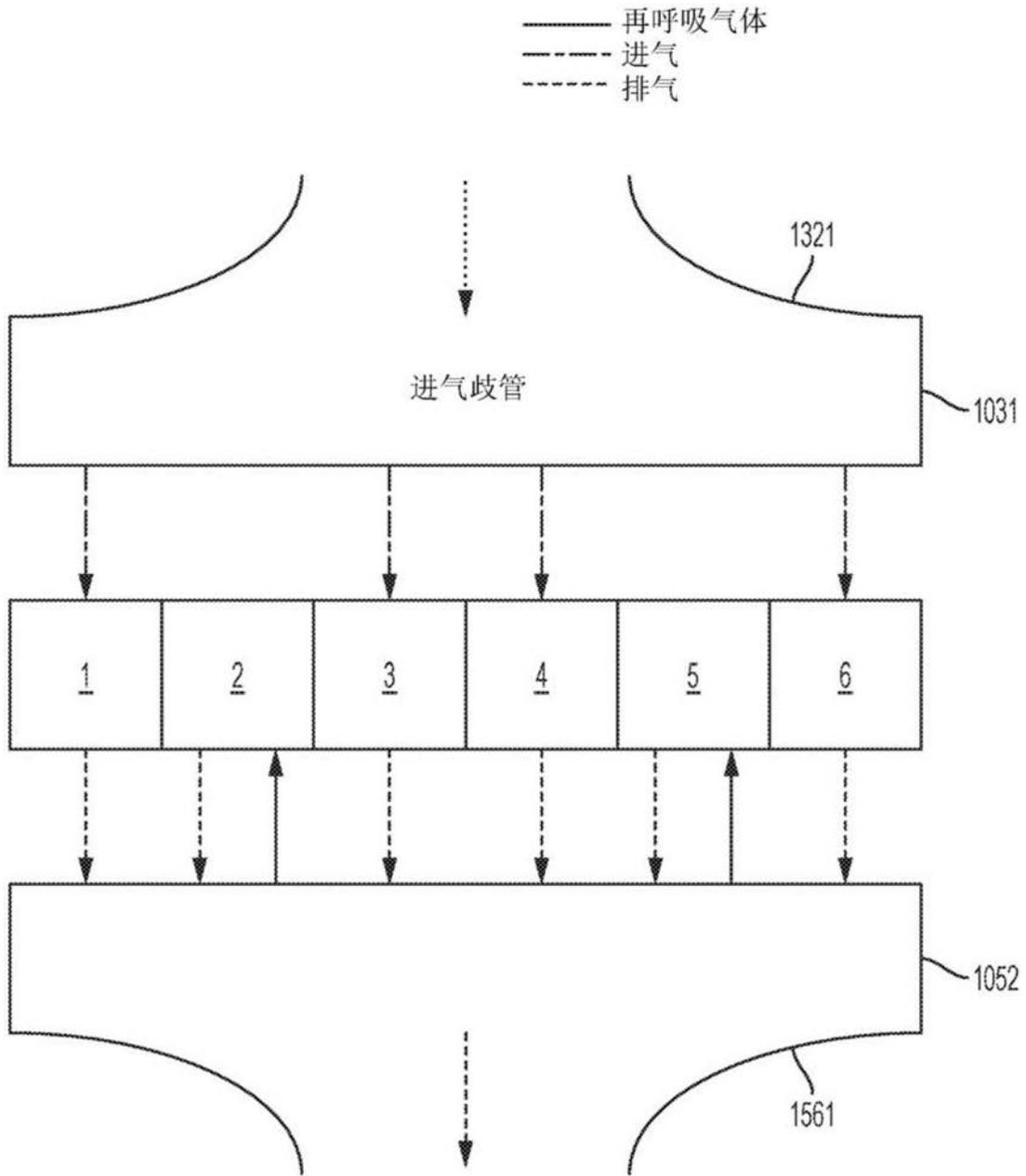


图7A

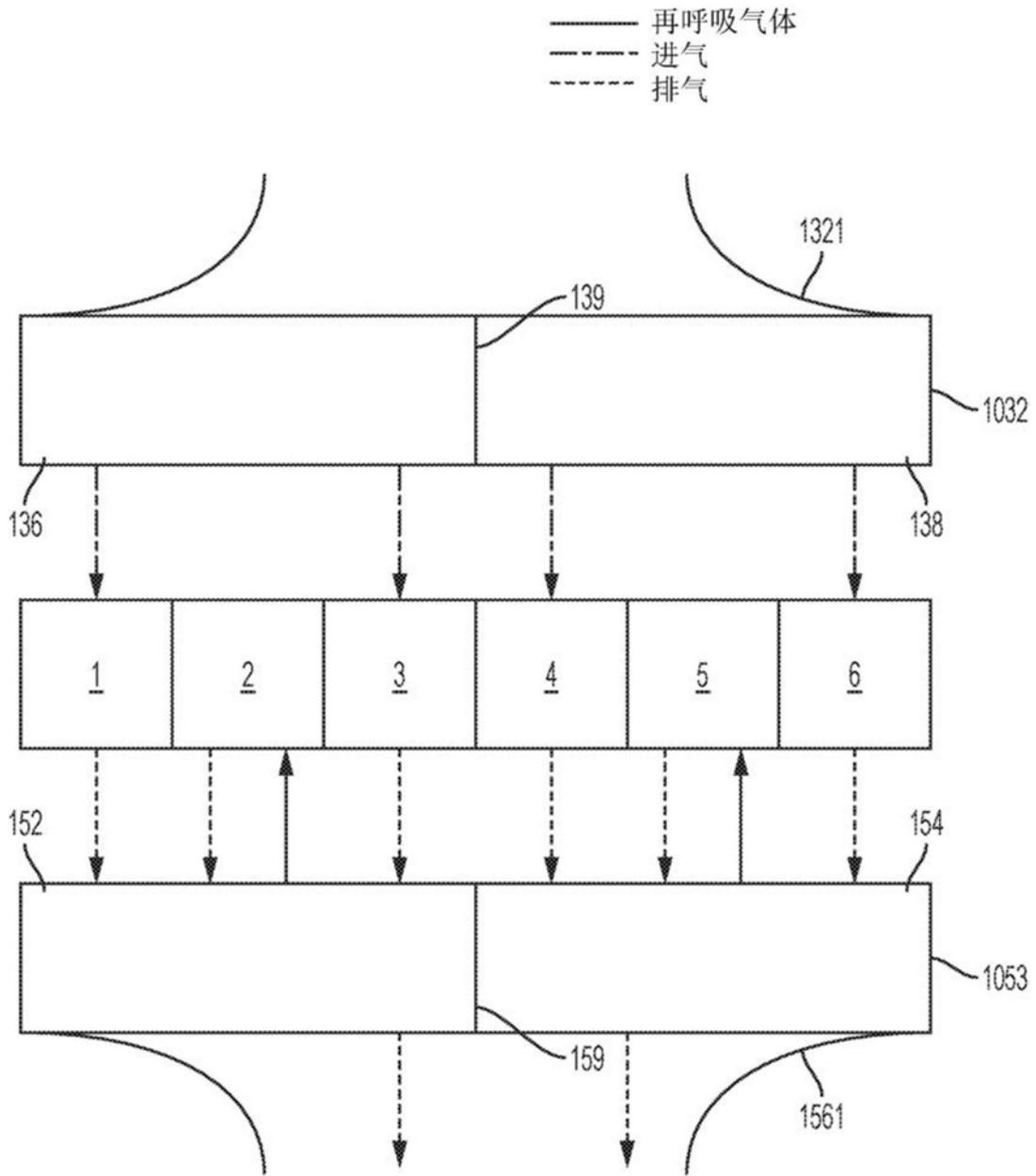


图7B

—— 再呼吸气体
- - - 进气
- - - 排气

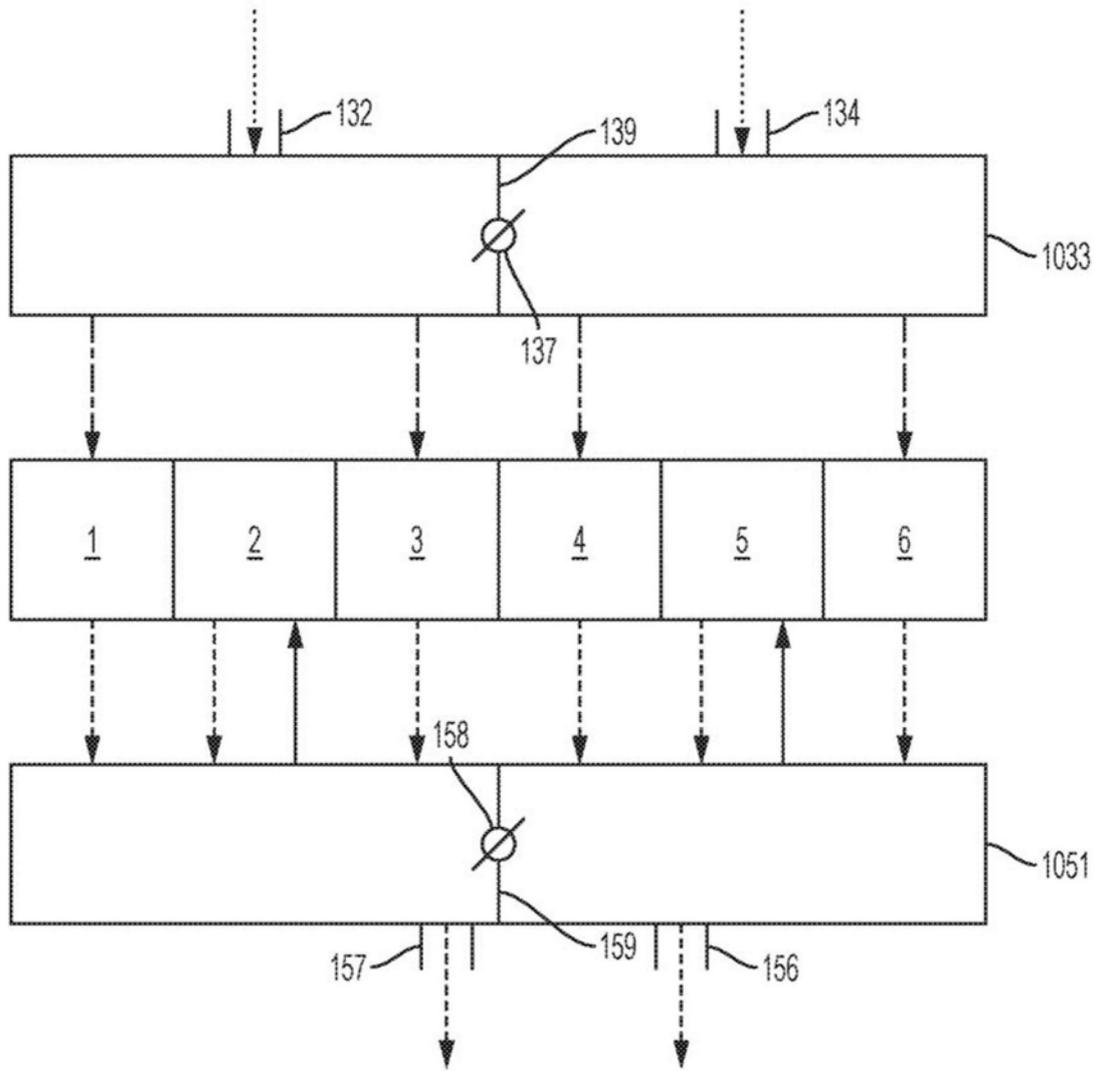


图7C

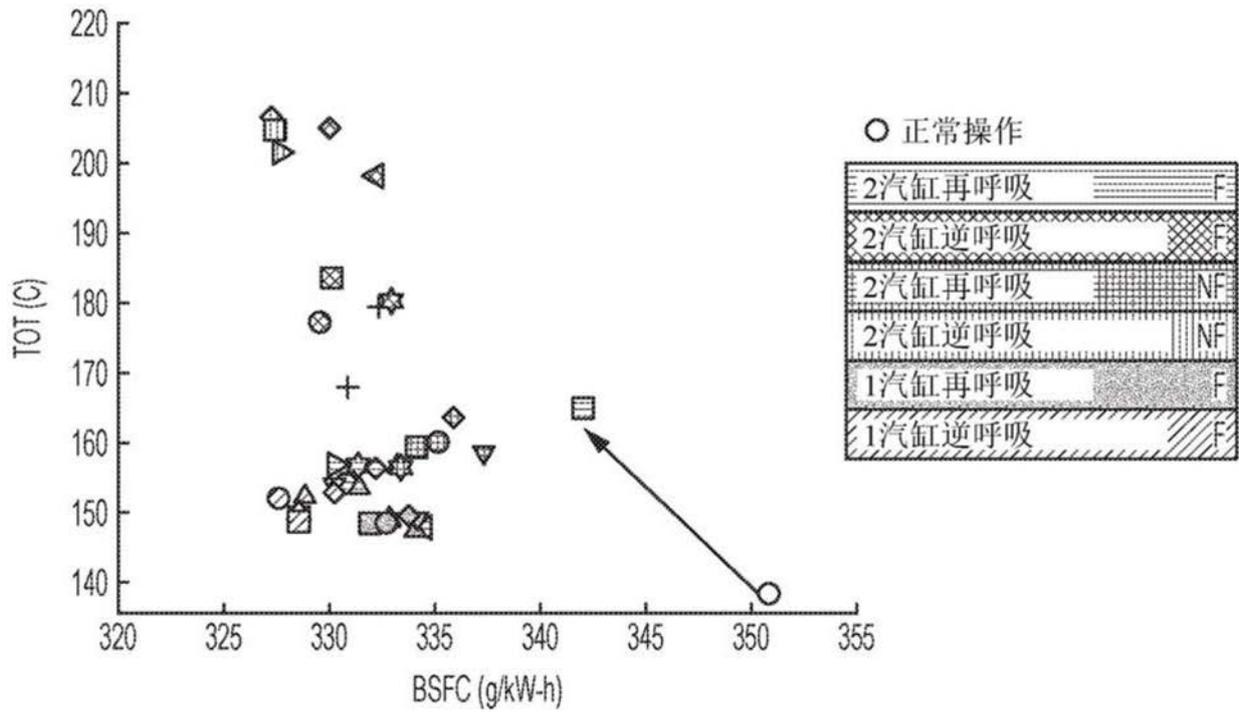


图8

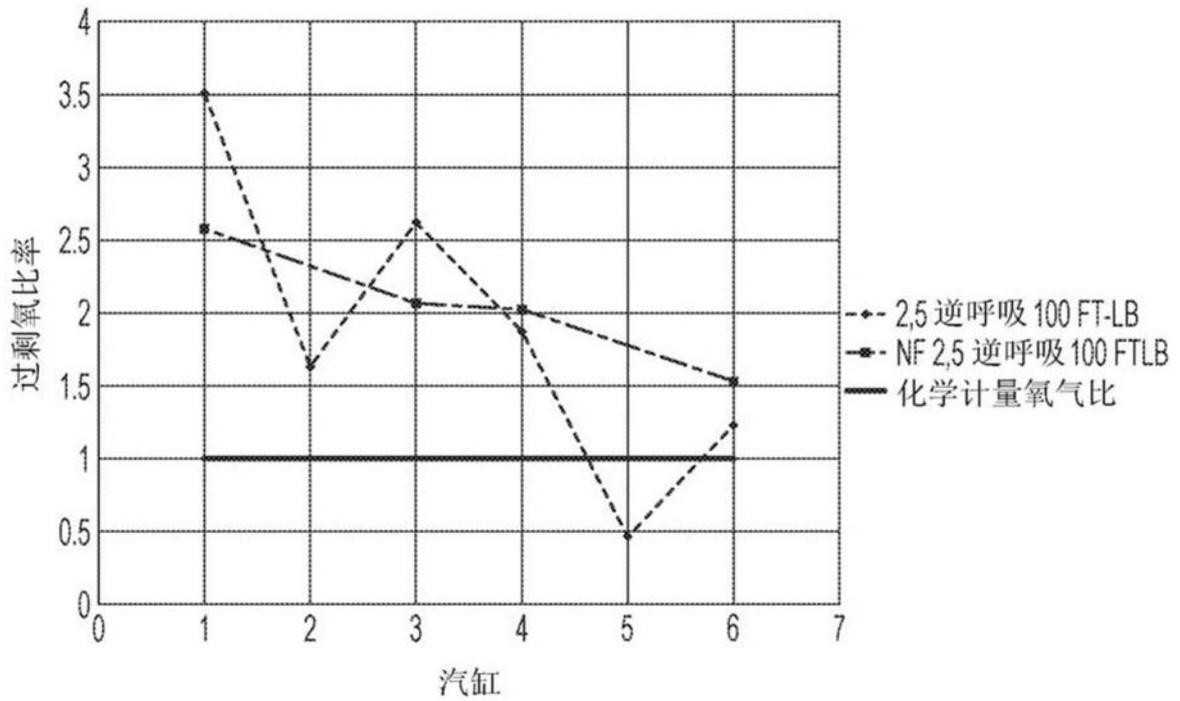


图9

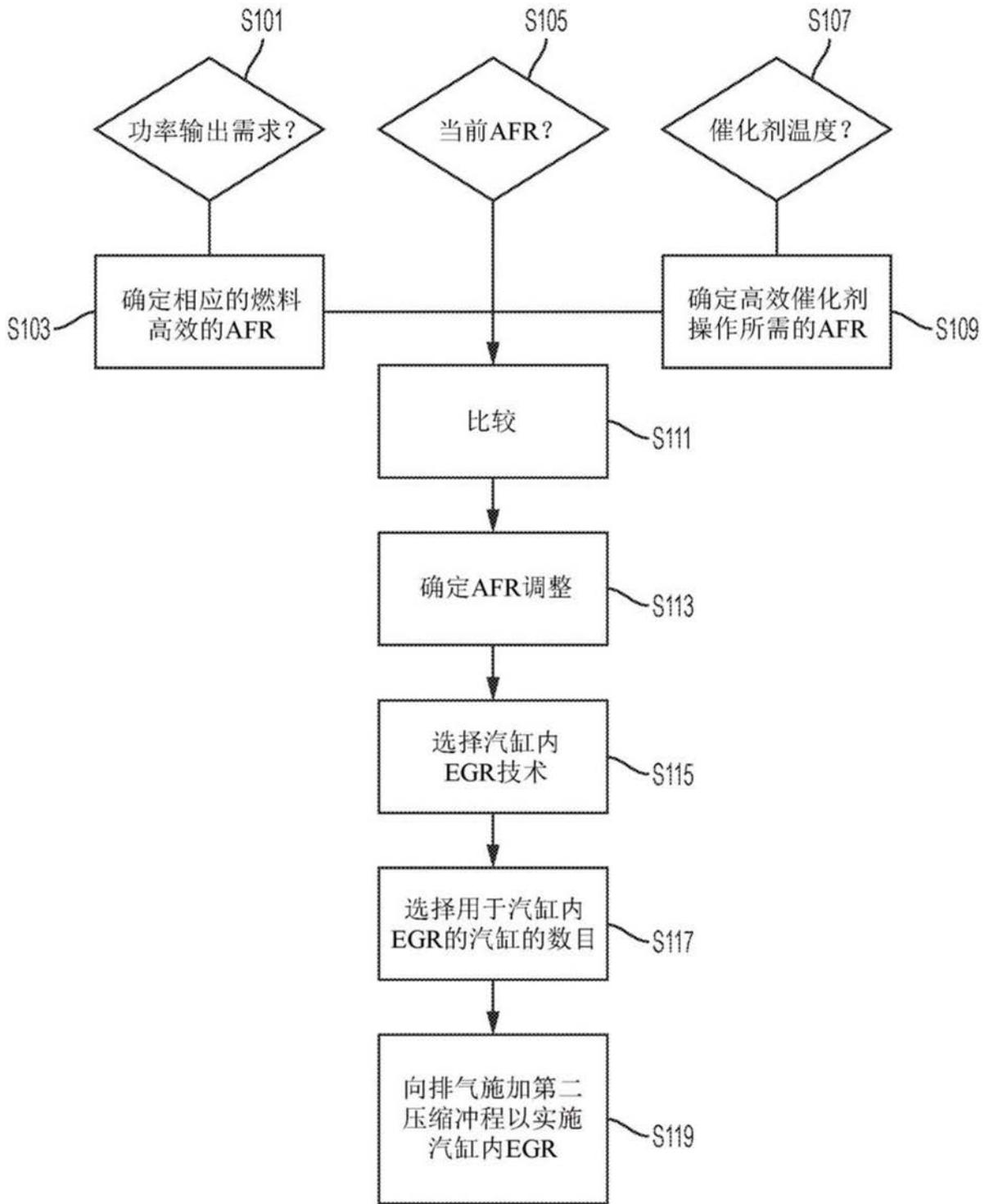


图10