



1. 一种系统,包括:

内燃机,其产生废气流;

后处理部件,其构造为对所述废气流进行处理,其中所述后处理部件具有期望的入口废气温度;

构造为对废气压力值进行调节的废气压力设备和构造为提供至少一个后喷射事件的燃油喷射系统;

控制器,其构造为响应于确定所述废气流的温度低于所述期望的入口废气温度,提供废气压力命令和燃油喷射命令;以及

其中,所述废气压力设备响应于所述废气压力命令,且其中所述燃油喷射系统响应于所述燃油喷射命令。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器还构造为:

响应于确定所述期望的入口废气温度目前不可实现,针对所述后处理部件确定提升的温度,并响应于所述提升的温度,提供所述废气压力命令和所述燃油喷射命令,其中,所述提升的温度低于所述期望的入口废气温度,但高于所述后处理部件的标称工作温度。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述控制器还构造为:

响应于所述期望的入口废气温度在一预定的时间段不可实现,停止提供所述废气压力命令和所述燃油喷射命令。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述控制器还构造为:

响应于确定所述内燃机以具有挑战的占空比操作,增加所述预定的时间段。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述废气压力设备包括排气节流阀和可变几何涡轮增压机中的一个。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器还构造为:

响应于确定所述废气流的温度低于所述期望的入口废气温度,提供进气节流阀命令,所述系统还包括用于响应所述进气节流阀命令的进气节流阀。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述控制器还构造为:

响应于确定所述废气流的温度低于所述期望的入口废气温度,提供废气再循环(EGR)冷却器旁路命令,所述系统还包括具有EGR冷却器和EGR冷却器旁路的EGR流,其中,所述EGR冷却器旁路响应于所述EGR冷却器旁路命令。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述后处理部件包括从包括下面各项的部件中选出的后处理部件:氧化催化剂、选择性催化还原催化剂、微粒过滤器和催化微粒过滤器。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,响应于确定所述废气流的温度低于所述期望的入口废气温度,所述控制器还提供重整命令,且其中所述系统还包括燃油重整器,所述燃油重整器被构造为:

在所述后处理部件的位置上游向所述废气流提供至少部分重整的燃油量,其中所述燃油重整器响应于所述燃油重整命令。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述燃油重整器还构造为:

在氧化催化剂的位置上游向所述废气流提供所述至少部分重整的燃油量,其中所述后处理部件位于所述氧化催化剂的下游。

11. 一种方法,包括:

确定用于后处理部件的期望的入口废气温度；

判断所述后处理部件的当前入口温度是否低于所述期望的入口废气温度，以及判断所述期望的入口废气温度是否可实现；

响应于所述当前入口温度低于所述期望的入口废气温度且所述期望的入口废气温度可实现，确定废气压力命令和燃油喷射命令；以及

响应于所述废气压力命令，操作废气压力设备，以及响应于所述燃油喷射命令，操作用于内燃机的燃油系统。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括：

响应于所述期望的入口废气温度不可实现，提供重整命令以降低所述期望的入口废气温度，

响应于所述重整命令，操作燃油重整器。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，操作所述燃油重整器包括：向选择性催化还原催化剂提供一些  $H_2$  和  $CO$ 。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，操作所述燃油重整器包括：向氧化催化剂提供一些  $H_2$  和  $CO$ 。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，操作所述燃油重整器包括：向催化微粒过滤器提供一些  $H_2$  和  $CO$ 。

16. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括：

响应于所述期望的入口废气温度不可实现，确定提升的温度，

响应于所述提升的温度，提供所述废气压力命令和所述燃油喷射命令，其中所述提升的温度是可实现的，所述提升的温度低于所述期望的入口废气温度，但高于所述后处理部件的标称工作温度。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，还包括：

响应于所述期望的入口废气温度在一预定的时间段不可实现，停止提供所述废气压力命令和所述燃油喷射命令。

18. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括：

响应于所述当前入口温度低于所述期望的入口废气温度且所述期望的入口废气温度可实现，提供进气节流阀命令，

响应于所述进气节流阀命令，操作进气节流阀。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，还包括：

响应于所述当前入口温度低于所述期望的入口废气温度且所述期望的入口废气温度可实现，提供 EGR 冷却器旁路命令，

响应于所述 EGR 冷却器旁路命令，操作 EGR 冷却器旁路阀。

20. 一种方法，包括：

确定用于后处理部件的期望的入口废气温度；

判断所述后处理部件的当前入口温度是否低于所述期望的入口废气温度；

按顺序执行下面操作：

响应于所述后处理部件的当前入口温度低于所述期望的入口废气温度，在内燃机中执行后喷射供油；以及

响应于所述后处理部件的当前入口温度仍然低于所述期望的入口废气温度,向所述后喷射供油增加废气压力增加。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,还包括:

响应于所述后处理部件的当前入口温度仍然低于所述期望的入口废气温度,使用进气节流阀向所述后喷射供油增加进气流减小和废气压力增加。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,还包括:

响应于所述后处理部件的当前入口温度仍然低于所述期望的入口废气温度,使用 EGR 冷却器旁路阀向所述后喷射供油增加 EGR 冷却器旁路、废气压力增加和进气流减小。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,还包括:

响应于所述后处理部件的当前入口温度仍然低于所述期望的入口废气温度,将所述期望的入口废气温度降低到提升的温度,其中所述提升的温度低于所述期望的入口废气温度,但高于所述后处理部件的标称工作温度。

24. 根据权利要求 20 所述的方法,还包括:

响应于确定所述期望的入口废气温度不可实现,在所述后处理部件的上游提供一些重整燃油。

25. 根据权利要求 20 所述的方法,其中,增加废气压力增加包括:将可变几何涡轮增压器移到紧关闭位置。

## 用于增强后处理再生能力的技术

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受 2010 年 9 月 30 日提交的美国专利申请 No. 12/894, 638 和 2010 年 9 月 30 日提交的美国专利申请 No. 12/894, 677 的优先权, 这两份申请中的每一个都要求享受 2009 年 9 月 30 日提交的美国临时申请 61/247, 289 和 2009 年 10 月 1 日提交的美国临时申请 61/247, 773 的权益, 故以引用方式将其每一个并入本文。

### 技术领域

[0003] 本技术领域总体上涉及内燃机中的  $\text{NO}_x$  控制, 具体地, 本技术领域涉及使用共轨燃油喷射实现往复式活塞式发动机中的  $\text{NO}_x$  控制。现代内燃机必须满足严格的排放标准, 其包括可以排放的氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 的最大量。多种发动机现在使用后处理系统来在释放到大气之前, 将发动机排出物减少到调整后的水平。通常, 对后处理系统进行再生的处理对于该系统带来增加的排放压力, 特别是当再生诸如柴油微粒过滤器 (DPF) 或  $\text{NO}_x$  吸附器之类的某些类型的后处理部件时。再生事件期间任何排放的增加必须说明发动机的全部排放量。因此, 需要对该技术区域进行进一步改善。

### 发明内容

[0004] 一个实施例是一种特有的燃油喷射技术, 该技术将用于喷射的燃烧燃油的至少一部分转移到后面的曲轴角度, 以减少在后处理再生事件期间  $\text{NO}_x$  的产生, 对 EGR 和 VGT 操作进行协调以支持后处理部件的再生。通过下面的描述和附图, 另外的实施例、形式、对象、特征、优点、方面和利益将变得显而易见。

### 附图说明

[0005] 图 1 是包括发动机和后处理系统的应用的示意性视图。

[0006] 图 2 是用于减少  $\text{NO}_x$  排放的系统的示意性视图。

[0007] 图 3 是用于减少  $\text{NO}_x$  排放的控制器的示意性框图。

[0008] 图 4 描绘了多个燃油喷射事件。

[0009] 图 5 描绘了多个燃油喷射事件。

[0010] 图 6 描绘了多个燃油喷射事件。

[0011] 图 7 描绘了多个燃油喷射事件。

[0012] 图 8 是用于减少  $\text{NO}_x$  排放的替代系统的示意性视图。

[0013] 图 9 是多个流动区域的示意性视图。

[0014] 图 10 是高效的热管理技术的示意性流程图。

[0015] 图 11 是多种 SCR 催化剂的  $\text{NO}_x$  转换效率的视图。

[0016] 图 12 是包括发动机系统热管理模块的装置的示意性图。

[0017] 图 13 是用于减少  $\text{NO}_x$  排放的替代系统的示意性视图。

[0018] 图 14 是描绘用于减少  $\text{NO}_x$  排放的技术的示意性流程图。

[0019] 图 15 是描绘用于减少  $\text{NO}_x$  排放的替代技术的示意性流程图。

### 具体实施方式

[0020] 虽然为了有助于本发明的原理的理解,本发明可以采用多种不同的形式,但现在将参照附图中描绘的实施例,并使用特定的术语来描述本发明的原理。但应当理解的是,其并不旨在限制本发明的保护范围。如对于本发明涉及的技术领域的普通技术人员来说经常发生的,可以预期所描述实施例的任何替代和另外修改,以及如本申请所描述的本发明的原理的任何其它应用。

[0021] 图 1 是包括车辆 902 的应用 900 的示意性视图,其中车辆 902 携带具有一个或多个往复式活塞的内燃机 102。应用 900 包括需要定期的再生事件的后处理系统 904。发动机 102 包括燃油喷射器和处理子系统,其中处理子系统对燃油喷射器和发动机 102 的功率输出进行控制。应用 900 服务成用于实现本文所描述的系统、方法和装置的示例性平台,以减少  $\text{NO}_x$  排放并且生成某一温度和其它排放状况,从而帮助对后处理系统 904 进行再生。图 1 中所示的特定特征是公知的。

[0022] 后处理系统 904 包括一个或多个后处理部件,这些后处理部件具有通过对于废气环境进行某些调整来获益的催化活性,和 / 或需要定期的再生事件以清除烟尘或者更新催化活性。示例性后处理部件包括烟尘过滤器、催化烟尘过滤器、 $\text{NO}_x$  吸附器、SCR 催化剂部件和 / 或氧化催化剂。举例而言,非限制性的再生事件包括:通过烟尘过滤器对烟尘进行氧化,通过丰富和 / 或高温废气操作从  $\text{NO}_x$  吸附器中释放  $\text{NO}_x$ ,清除在 SCR 催化剂上吸附的  $\text{NH}_3$ ,和 / 或使用温度从催化剂中驱除硫磺。

[0023] 图 2 是用于减少  $\text{NO}_x$  排放的系统 100 的示意性框图。系统 100 包括具有一个或多个往复式活塞 104 的发动机 102。发动机 102 包括能够在曲柄轴 120 的每一次或多次旋转中对于燃烧室 110 执行多个燃油喷射事件的燃油喷射器 106。例如,在某些实施例中,燃油喷射器 106 从加压的共轨 108 接收燃油。虽然图 1 中所示的发动机 102 包括高压共轨燃油喷射系统,但本应用也可预期能够在曲柄轴 120 的每一次旋转(或者每两次旋转)中向发动机 102 的燃烧室 110 传送多个燃油喷射事件的任何装置。在某些实施例中,系统 100 包括检测当前曲柄轴 120 位置的发动机位置传感器 122。在某些另外的实施例中,本申请描述的用于减少  $\text{NO}_x$ 、增加废气温度和 / 或提高后处理系统 904 的再生环境的某些技术并不使用后喷射事件,发动机 102 的燃油系统不需要多个燃油喷射事件能力。

[0024] 此外,系统 100 还包括处理子系统 112,后者包括被构造为执行某些操作以在后处理再生期间减少  $\text{NO}_x$  的某些操作的控制器 114。处理子系统 112 可以使用控制器、模块、传感器、致动器、通信链路和用于执行本申请所描述的操作的本领域所公知的其它设备来构成。控制器 114 可以是单一设备或者分布式设备,控制器的功能可以通过硬件或者软件来执行。所有的命令和信息可以用替代的形式来提供,一些信息在某些实施例中不存在,而在某些实施例中可以存在另外的信息。可以根据传感器输入、数据链路通信、可由计算机读取的存储介质上的参数,或者通过本领域所理解的其它信息收集设备来对信息进行解释。

[0025] 在某些实施例中,控制器包括用于功能性地执行控制器的操作的一个或多个模块。在某些实施例中,包括一个控制器。包括模块的本申请描述内容强调控制器的方面的结构独立性,描绘操作的一个分组和控制器的责任。应当理解的是,执行类似的整体操作的

其它分组也落入本申请的保护范围之内。可以用硬件和 / 或计算机可读介质上的软件来实现模块, 模块可以分布在各个硬件或软件部件之中。控制器操作的某些实施例的更详细描述包括在参照图 3 的部分中。

[0026] 在某些实施例中, 控制器 114 包括系统状况模块 1402, 后者对发动机负载值 1404 进行说明, 并针对发动机负载值 1404, 对第一燃油燃烧量 1406 和第二燃烧量 1408 进行确定。在某些另外的实施例中, 系统状况模块 1402 对后处理再生状况 1418 进行说明, 并针对后处理再生状况 1418, 对第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408 进行确定。使用后处理再生状况 1418 的示例性操作包括: 判断后处理部件是需要再生、接近于需要再生、当前正在再生 (由于有意的系统操作而主动地再生, 还是由于废气系统中存在的状况而被动地再生)、和 / 或停止或者延迟后处理部件的即将到来的再生。当系统状况模块 1402 没有确定第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408 时, 燃油控制模块 1412 根据本系统的正常操作来提供未修改的燃油系统命令 1414。

[0027] 示例性发动机负载值 1404 包括请求的发动机扭矩输出, 系统状况模块 1402 确定第一燃油燃烧量 1406 和第二燃烧量 1408, 使得获得请求的发动机扭矩输出。系统状况模块 1402 还确定当前发动机转速值 1401, 还针对当前发动机转速值 1410 来确定第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408。例如, 发动机负载值 1404 可以是请求的发动机马力输出, 系统状况模块 1402 在考虑发动机 1410 的当前转速的情况下, 确定第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408, 使得获得请求的发动机马力输出。在某些实施例中, 发动机负载值 1404 是描述使用当前请求的发动机扭矩表示的当前最大可用扭矩值的百分比的值。最大可用扭矩值可以是全部的最大扭矩值或者当前发动机转速值 1410 的最大扭矩值。本申请可以预期本领域理解为发动机负载值的任何值。

[0028] 在某些实施例中, 控制器 114 包括燃油控制模块 1412, 后者提供燃油系统命令 141, 使得第一燃油燃烧量 1406 喷射为一个或多个主喷射事件, 第二燃油燃烧量 1408 喷射为一个或多个后喷射事件。在某些实施例中, 所述一个或多个后喷射事件在上止点 (TDC) 之后的 63 度之前开始。在某些实施例中, 燃油控制模块 1412 还将第一燃油燃烧量确定为小于燃烧燃油量的 60%, 其中第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408 加在一起包括在单一燃烧冲程中用于燃烧和喷射的燃油总量。在某些实施例中, 贡献用于燃烧的燃油总量包括在燃烧室 110 中燃烧的燃油量和向发动机 102 的扭矩输出贡献的燃油量。在某些实施例中, 燃油控制模块 1412 提供燃油系统命令 1414, 使得燃油喷射器 106 在活塞 104 的 TDC 之后的 10 度之前输送第一燃油燃烧量, 在 TDC 之后的 10 度之后输送第二燃烧量。

[0029] 根据燃油系统的特性, 术语燃油的输送、燃油的喷射和 / 或在指定的曲柄角度处执行燃油喷射事件, 指示供油事件或者喷射开始 (SOI) 在指定的曲柄角度处开始。例如, 在 TDC 之后的 10 度之前输送通常指示在 TDC 之后的 10 度之前 SOI。但是, 除非另外说明, 否则本申请也预期下面实施例: 在 TDC 之后的 10 度之前输送指示在 TDC 之后的 10 度之前完成喷射事件。对于大多数燃油系统来说, 命名约定之间的差别很小。

[0030] 在某些实施例中, 当发动机负载值 1404 具有小于门限负载值 1416 的值时, 第一燃油燃烧量 1406 包括小于燃烧燃油量的 25%, 其中门限负载值 1416 可以是最大发动机负载水平的门限百分比。在某些实施例中, 门限负载值 1416 包括最大发动机负载值的 30% 和 40% 之间的负载值。在某些另外的实施例中, 当发动机负载值至少等于门限负载值 1416

时,第一燃油燃烧量 1406 包括小于燃烧燃油量的 50%。例如,在系统 100 的某些实施例中,针对低发动机负载值,燃油喷射器 106 在“主”喷射中喷射少量的燃油,针对较高的发动机负载值,在“主”喷射中喷射较大的燃油(但小于 60%)。

[0031] 在某些实施例中,第一燃油喷射事件和第二燃油喷射事件喷射近似相同数量的燃油。在某些另外的实施例中,当发动机负载值 1404 具有至少等于门限负载值 1416 的值时,第一燃油喷射事件和第二燃油喷射事件喷射近似相同数量的燃油。例如,如果燃烧燃油量是 100 个单位的燃油,发动机负载值大于门限负载值 1416,则第一燃油燃烧量可以是燃烧燃油量的 30%,并被喷射为包括 30 个单位的燃油的第一喷射事件。第二燃烧量可以是燃烧燃油量的 70%,并被喷射为包括 30 个单位的燃油的第二喷射事件,进一步作为总共 40 个单位的燃油的一个或多个后面的喷射事件。

[0032] 在某些另外的实施例中,第一喷射事件和第二喷射事件可以具有在大约 3 : 7 到 7 : 3 的范围之内变化的比率,其为第一 : 第二 : 后面喷射事件提供分别大约 30 : 70 : 0 个单位的燃油到分别大约 30 : 13 : 57 个单位的燃油的供油量。应当注意,在可应用的实施例中,即使第一 : 第二之比如 7 : 3 一样高,仍然要在平衡后面的喷射事件中提供的燃油的基础上,维持第一喷射事件中的燃油与燃烧燃油量相比的整体百分比。在某些实施例(其包括任何发动机负载值 1404,特别是在低于门限负载值 1416 的发动机负载值 1404)中,在第一燃油喷射事件和第二燃油喷射事件的量之间不存在强制的关系。

[0033] 在某些实施例中,第一燃油燃烧量和第二燃烧量之中的每一个燃油喷射事件,在不早于先前燃油喷射事件之后的 3 个曲柄角度前发生。在某些实施例中,对于供油系统的限制可能需要喷射事件之间的更长延迟,例如,大约 5 和 10 曲柄角度之间。在某些另外的实施例中,期望对于燃油燃烧量 1406、1408 中的每一个,贯穿燃油的喷射,燃烧事件一直继续,因此,继续燃烧事件的限制不再需要与燃油喷射事件之间的最大时间相比更大的时间。

[0034] 在多种情形下,简单明了的是,画出测试电池的期望的热释放与观测的热释放之比,以判断如何多远间隔地发生喷射事件和仍然继续燃烧事件。事件之间可能的时间分隔,取决于喷射事件的曲柄角位置(例如,关于 TDC 与附近的 TDC 的时间偏离,燃烧室中的温度更快速地变化)、发动机转速、发动机负载值和本领域所理解的其它因素。通常,与 TDC 之后的 63 度相比更晚的喷射事件(其可以称为非常晚的后喷射),呈现一些扭矩效果(即,部分地燃烧),但通常这种喷射并不参与燃烧事件,因此主要产生未燃烧的碳氢化合物(UHC),而不是扭矩。

[0035] 在某些实施例中,控制器 114 被构造为根据后处理再生状况 1418 来判断后处理(没有示出)再生是否活跃。当后处理再生不活跃时,燃油控制模块 1412 实现标准供油方案。例如,系统 100 可以包括微粒过滤器,后者需要定期的再生事件。本示例中的系统状况模块 1402 判断微粒过滤器的再生事件是否活跃(根据后处理再生状况 1418),并当再生事件活跃时,提供第一和第二燃烧燃油量 1406、1408。如果再生事件不活跃,则燃油控制模块 1412 根据标准供油方案来提供燃油系统命令 1414。在某些实施例中,燃油控制模块 1412 在发动机 102 的所有运行时间,都使用第一和第二燃烧燃油量 1406、1408。在某些实施例中,燃油控制模块 1412 在再生事件活跃期间使用更大量的第二燃烧燃油量 1408,在再生事件不活跃的时段期间使用更大量的第一燃烧燃油量 1406。

[0036] 图 4 是多个燃油喷射事件的视图 200。视图 200 示出了第一燃油喷射事件 202 和



第二燃油喷射事件 204。在第一燃油喷射事件 202 期间喷射的燃油量包括一个（或者多于一个）主要喷射燃烧燃油量，在第二燃油喷射事件 204 期间喷射的燃油量包括一个（或者多于一个）后喷射燃烧燃油量。在某些实施例中，第一燃烧燃油量 1406 具有在 TDC 之后的 10 度之前的 SOI 206，第二燃烧燃油量 1408 具有在 TDC 之后的 10 度之后以及在 TDC 之后的 63 度之前的 SOI 208。此外，与第一燃烧燃油量 1406 相比，第二燃烧燃油量 1408 更大。

[0037] 在某些实施例中，在第一燃油喷射事件和第二燃油喷射事件之间划分燃烧燃油量。控制器 114 对发动机扭矩输出请求进行说明，并基于燃油喷射事件 202、204 的时间和燃油量来调整燃烧燃油量，使得发动机 102 实现该发动机扭矩输出请求。控制器 114 的燃油调整操作可以用于任何实施例中，但在第二燃烧燃油量 1408 发生在发动机 102 的特殊操作中（例如，在后处理再生事件期间）的实施例中，其尤其有用。

[0038] 例如，发动机扭矩输出请求可以是 250ft-lbs 的扭矩，在发动机 102 的正常操作期间，需要 100 个单位燃油的燃烧燃油量来实现 250ft-lbs 的扭矩。在该示例中，在后处理再生事件期间，控制器 114 实现第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408，并将燃烧燃油量的一部分划分到第一和第二燃油燃烧量 1406、1408 中的每一个里。此外，控制器 114 还被构造为根据这些燃油量和早期及第二燃油燃烧量的时间来计算有效扭矩，对该燃烧燃油量进行调整以实现发动机扭矩输出请求。在该示例中，在控制器 114 将 40 个单位的燃油放入到第一燃油燃烧量 1406 中，60 个单位的燃油放入到第二燃油燃烧量 1408 之后，控制器 114 可以确定由于大多的燃烧燃油量在远离 TDC 之外燃烧，而仅实现了 235ft-lbs 的扭矩。控制器 114 可以调整燃烧燃油量（例如，将第一燃油燃烧量 1406 增加到 42 单位的燃油，将第二燃油燃烧量 1408 增加到 64 单位的燃油），直到实现 250ft-lbs 为止。

[0039] 控制器 114 可以通过任何方法来调整供油，其包括但不限于：成比例地设置燃油喷射事件，支持第一燃油燃烧量或者第二燃油燃烧量，增加第一燃油燃烧量或者第二燃油燃烧量中的一个直到达到门限为止，并将剩余的增加量放置到另一个燃烧量中，或者通过本领域所理解的任何其它燃油调整方法来实现。在某些实施例中，可以设计标称的燃油控制器（没有示出，但其可以是处理子系统 112 和 / 或控制器 114 的一部分），以说明第一燃油燃烧量 1406 和第二燃油燃烧量 1408 的时间的扭矩效果，并且控制器 114 的后续调整是不需要的。

[0040] 图 5 是多个燃油喷射事件的视图 300。视图 300 示出了第一燃油喷射事件 1406、第二燃油喷射事件 304 和第三燃油喷射事件 306。在第一燃油喷射事件 1406 期间喷射的燃油量包括第一燃烧燃油量 1406。在第二和第三喷射事件 304、306 中喷射的燃油量的总和组成第二燃油燃烧量 1408。

[0041] 第一燃烧燃油量 1406 具有在 TDC 之后的 10 度之前的 SOI 308。组成第二燃油燃烧量 1408 的喷射事件 304、306 中的每一个，都具有在 TDC 之后的 10 度之后以及 TDC 之后的 63 度之前的 SOI 310、312。在某些实施例中，第一 SOI 308 和第二 SOI 310 之间的第一距离 314 大于 3 个曲柄角度。燃油喷射事件 302、304、306 中的每一个都贡献于燃烧，并在单一燃烧冲程中进行喷射。在图 3 的视图 300 中，第一燃油燃烧量 1406 包括小于燃烧燃油量的 25%，其中燃烧燃油量是第一和第二燃油燃烧量的总和。在某些实施例中，可以包括非常晚的后喷射事件（没有示出），以便例如向后处理系统提供未燃烧的碳氢化合物。非常晚的后喷射事件并不对燃烧或者扭矩生成具有显著的贡献作用。

[0042] 图6是多个燃油喷射事件的视图400。在某些实施例中,当确定发动机负载值1404小于最大发动机负载水平的40%时,系统100执行视图400的燃油喷射事件。在视图400中,第一燃油喷射事件402包括小于燃烧燃油量的25%,并具有TDC之后的10度之前的SOI,第一燃油喷射事件402组成第一燃油燃烧量1406。第二燃油喷射事件404包括燃烧燃油量的15%和65%之间,并具有TDC之后10度之后的SOI。第三燃油喷射事件406包括燃烧燃油量的10%和85%之间,并在第二燃油喷射事件404之后至少3个曲柄角度以及TDC之后的63度之前发生。在某些实施例中,每一个燃油喷射事件402、404、406都参与燃油的实际燃烧,燃油喷射事件404、406组成第二燃油燃烧量1408。

[0043] 图7是多个燃油喷射事件的视图500。在某些实施例中,当确定发动机负载值1404至少等于最大发动机负载水平的门限百分比(例如,40%)时,系统100执行视图500的燃油喷射事件。在某些实施例中,视图500的燃油喷射事件在与视图400的燃油喷射事件相同的系统100上发生。

[0044] 为了清楚地说明对于燃油喷射事件的命名,将视图400的燃油喷射事件命名为第一燃油喷射事件402、第二燃油喷射事件404和第三燃油喷射事件406,而将视图500的燃油喷射事件命名为第四燃油喷射事件502、第五燃油喷射事件504和第六燃油喷射事件506。但是,在该示例中,在发动机102的给定燃烧循环中,仅执行一组燃油喷射事件(第一、第二、第三燃油喷射事件或者第四、第五、第六燃油喷射事件)。在不同的发动机运行状况下,给定的系统100可以包括视图400的燃油喷射事件、视图500的燃油喷射事件或者两组的燃油喷射事件。此外,某些实施例可以不包括视图400或者视图500中的喷射事件,和/或可以包括视图400、500中没有示出的其它喷射事件。

[0045] 在视图500中,第四燃油喷射事件502包括小于燃烧燃油量的60%,并具有TDC之后的8度之前的SOI,其组成第一燃油燃烧量1406。第五燃油喷射事件504包括燃烧燃油量的5%和45%之间,并具有TDC之后10度之后的SOI。第六燃油喷射事件506包括燃烧燃油量的5%和55%之间,并在第五燃油喷射事件504之后至少3个曲柄角度以及TDC之后的63度之前发生。第五燃油喷射事件504和第六燃油喷射事件506组合起来构成第二燃油燃烧量1408。每一个燃油喷射事件502、504、506都参与燃油的燃烧和扭矩生成。在某些实施例中,第五燃油喷射事件504在不晚于第四燃油喷射事件之后2.8毫秒发生。

[0046] 图9是用于减少NO<sub>x</sub>排放的替代系统901的示意性视图。系统901包括具有共轨燃油系统的内燃机102。当系统901包括多个燃油喷射事件时,内燃机102可以具有能够执行多个燃油喷射事件(其包括执行一个或多个主喷射和一个或多个后喷射的能力)的本领域已知的任意类型的燃油系统。在某些实施例中,该燃油系统能够执行两个后喷射事件。

[0047] 此外,系统901还包括可变几何涡轮增压机(VGT)912。VGT 912可以具有本领域已知的任何类型,其至少包括摇叶式VGT、滑动喷嘴VGT和内部或外部旁路VGT。虽然VGT 912应当是可以对废气922的压力进行调节的设备,但产生VGT 912的可变几何的机制并不重要。

[0048] 替代地或另外地,系统901可以包括排气节流阀(没有示出),以便对废气922的压力进行调节。排气节流阀用于对来自控制器924的排气节流阀命令、废气压力命令和/或废气压力增加命令进行响应。排气节流阀可以独立于VGT 912进行工作,也可以与VGT 912进行协作。例如,VGT 912可以为某个范围的废气压力和/或发动机转速提供废气压

力,排气节流阀在废气压力和 / 或发动机转速的较高值处提供废气压力。在另一个示例中, VGT912 和排气节流阀进行协作来提供命令的废气压力。

[0049] 此外,系统 901 还包括废气再循环 (EGR) 路径 918,后者具有 EGR 冷却器 914 和 EGR 阀 916。EGR 阀 916 和 EGR 冷却器 914 的排序只是示例性的, EGR 阀 916 可以是“冷端”阀 (如图所示) 或者“热端”阀 (没有示出)。另外, EGR 路径 918 可以包括用于 EGR 冷却器 914 的部分或者完整的旁路 (没有示出)。

[0050] 此外,系统 901 还包括形成处理子系统的一部分的控制器 924,其中控制器 924 执行用于增加温度和减少离开 VGT 912 的废气 922 的  $\text{NO}_x$  气体浓度的操作。处理子系统 112 可以使用控制器、模块、传感器、致动器、通信链路和用于执行本申请所描述的操作的本领域所公知的其它设备来构成。控制器 114 可以是单一设备或者分布式设备,控制器的功能可以通过硬件或者软件来执行。所有的命令和信息可以用替代的形式来提供,一些信息在某些实施例中不存在,而在某些实施例中可以存在另外的信息。可以根据传感器输入、数据链路通信、可由计算机读取的存储介质上的参数,或者通过本领域所理解的其它信息收集设备来对信息进行解释。

[0051] 增加的温度和减少的  $\text{NO}_x$  气体浓度是相对于标称温度和缺少执行用于增加温度和减少  $\text{NO}_x$  气体浓度的操作的控制器 924 的情况下所观测的  $\text{NO}_x$  气体浓度。在某些实施例中,增加的温度是第一后处理部件 908 能够执行再生的温度,例如,如果第一后处理部件 908 是柴油微粒过滤器 (DPF),则增加的温度可以是能实现当前再生机制 (例如,通过氧气或者  $\text{NO}_2$  进行氧化) 的温度。

[0052] 在其它实施例中,增加的温度是第二后处理部件 906 能够支持第一后处理部件 908 的再生的温度。例如,如果第二后处理部件 906 是氧化催化剂,则增加的温度可以是喷射器 910 在废气 922 中放置的燃油能够在第二后处理部件 906 上进行氧化的温度。在另一个示例中,如果第二后处理部件 906 是氧化催化剂,则增加的温度可以是废气 922 中的  $\text{NO}$  能够至少部分地转换成  $\text{NO}_2$  的温度。在其它实施例中,增加的温度是第一后处理部件 908 从标称工作温度提升但低于再生温度的温度,例如,处于当系统状况允许时,第一后处理部件 908 的再生快速地重新继续的温度 (例如,发动机 102 上的负载随后增加)。

[0053] 使用后喷射和 VGT 912,和 / 或使用 EGR 918 的流动来实现  $\text{NO}_x$  气体浓度减少。在一个示例中,主燃油中的一些在一个或多个后喷射事件中喷射。可以将超过主燃油的一半移到后喷射,在某些实施例中,不存在主燃油 (例如,在 TDC 之后的 10 度之前,没有主供油事件发生),所有的燃油都移到后喷射,一小部分的燃油喷射成试点供油。后喷射可以是在 TDC 之后的大约 10 度到 TDC 之后的大约 63 度之间发生的任何喷射,其可以发生两个喷射事件 (它们在每一个喷射事件中具有大约相同数量的燃油)。

[0054] 在一个示例中, VGT 912 是部分关闭的,其增加发动机 102 上的背压,并使少量的废气在燃烧之后仍然处于汽缸中。在另一个示例中, VGT 912 移动到“紧关闭”位置,在该位置,流动通过 VGT 912 的非常小区域仍然对于发动机 102 产生很大的背压。增加的对于发动机 102 的背压增加了发动机 102 的泵工作量,其导致更高的废气温度。在某些实施例中,在紧关闭事件期间, EGR 918 是部分打开的。EGR 918 的打开为紧关闭的 VGT 912 提供了背压释放,紧关闭的 VGT 912 增强 EGR 918 的循环速率。EGR 918 可以在 EGR 冷却器 914 中冷却,其中 EGR 冷却器 914 减少 TOT,并且还减少  $\text{NO}_x$ 。EGR 918 可以对 EGR 冷却器 914 进

行全部地或部分地旁路,其提高了 TOT,但允许更多的  $\text{NO}_x$  形成。

[0055] 后喷射、VGT 912 和 EGR 918 的平衡是使用本申请公开内容的权益的本领域普通技术人员的涉及机械的步骤。在某些实施例中,VGT 912 与后喷射相组合(其中 EGR 918 关闭),足够用于在发动机 102 的流动区域处具有显著的  $\text{NO}_x$  减少来提供增加的温度,其中发动机 102 按低发动机转速和低发动机负载状况来工作。参见图 9,流动区域“A”是低发动机转速和低发动机负载状况,但区域“A”的形状和位置可以变化。低发动机转速和低发动机负载依赖于特定的系统,其包括与后喷射相组合的 VGT 912 以及关闭 EGR 918 能满足温度和  $\text{NO}_x$  减少目标的任何区域。低发动机负载的非限制性示例包括特定的发动机转速时的最大扭矩值的 10%和 35%之间。低发动机转速的非限制性示例包括从怠速到最大发动机转速的大约 50%的发动机转速。

[0056] 在某些实施例中,与后喷射相组合的 VGT 912 以及 EGR 918 的流动(具有或者不具有 EGR 冷却 914),足够用于在发动机 102 的流动区域处提供增加的温度和显著的  $\text{NO}_x$  减少,其中发动机 102 按中高发动机转速和中等负载来工作。处于中高发动机转速的示例性 VGT 912 位置是高度打开位置。VGT 912 的高度打开位置(通过向 VGT 912 的压缩机提供更少的废气能量)减少通过该系统的整体空气流动,并提供更低的能量负担,以便在废气中提供高温。

[0057] 参见图 9,流动区域“B”是中高发动机转速和中等发动机负载状况,但该区域的形状和位置可以变化。中高发动机转速和中等负载依赖于特定的系统,其包括与后喷射相组合的 VGT 912 以及 EGR 918(具有或者不具有 EGR 冷却 914)的流动能满足温度和  $\text{NO}_x$  减少目标的任何区域。中高发动机转速的非限制性示例包括高于区域“A”的低发动机转速,直到最大发动机转速的任何发动机转速,但在某些实施例中,在发动机转速或者发动机负载域中,区域“B”可以与区域“A”重叠。中等发动机负载的非限制性示例包括高于区域“A”的低发动机负载,直到包括最大发动机负载的任何负载。但是,在高发动机负载时,很少需要废气 922 的热管理,所有高发动机负载和中等或者高发动机转速的区域“E”可以存在于区域“B”之上,其可以包括不使用与后喷射相组合的增加的 VGT 912 背压来产生温度和减少  $\text{NO}_x$  的区域。

[0058] 在某些实施例中,区域“A”和“B”之间可能发生转速和/或负载的某种重叠。此外,一个发动机转速处的中等负载可以是处于不同的发动机转速的低发动机负载或者高发动机负载。因此,在某些实施例中,按某些发动机转速,区域“A”的顶部可以高于区域“B”的底部,按某些发动机转速或负载,在区域“A”和“B”之间可能存在间隙。另外,可以使用滞后作用来操作该系统。例如,当在与区域“A”和/或“B”相关联的热和  $\text{NO}_x$  机制之前,发动机操作点在区域“A”和“B”之间切换时,可能产生延迟。该延迟可以是时间延迟(例如,在切换之前等待几秒),和/或该延迟可以是发动机转速和/或发动机负载延迟。例如,当发动机运行状况从区域“A”变换到“B”时,系统可以按 1200rpm 和 250ft-lbs 从“A”切换到“B”,当发动机运行状况从“B”变换到“A”时,按 1100rpm 和 225ft-lbs 从“B”切换到“A”。

[0059] 在某些实施例中,VGT 912 移动到与后喷射相组合的紧关闭位置,EGR918(具有或者不具有冷却 914)的流动足够用于在发动机 102 的流动区域处提供增加的温度和显著的  $\text{NO}_x$  减少,其中发动机 102 按中等发动机转速和低发动机负载来工作。参见图 9,流动区域“C”是中等发动机转速和低发动机负载区域。

[0060] 中等发动机转速和低发动机负载依赖于特定的系统,其包括处于与后喷射相组合的紧关闭位置的 VGT 912 以及 EGR 918(具有或者不具有 EGR 冷却 914) 的流动能满足温度和  $\text{NO}_x$  减少目标的任何区域。VGT 912 的紧关闭位置是关闭 VGT 912 对于发动机施加显著的背压,并开始降低 VGT912 的压缩机方的增压压力的 VGT 912 区域。通常,将 VGT 912 朝更关闭的位置移动,使得通过提高废气 922 到 VGT 912 涡轮机叶片的能量转换来增加 VGT 912 的增压。但是,随着 VGT 912 进一步关闭,VGT 912 中的开口最终充当为节流阀,其快速地减少 VGT 912 的效率,并在发动机上造成较大的背压,而不增加向 VGT 912 涡轮机叶片的能量转换。

[0061] 通常,在 VGT 912 是紧关闭的区域中进行操作是不高效的。但是,随着发动机转速从区域“A”的发动机转速增加,发动机 102 中间流过更大数量的汽油,直到到达最终区域“A”的机械不足够用于在废气 922 中生成足够的温度的点。因此,使用区域“C”的 VGT 912 紧关闭操作来在区域“C”中产生足够的温度。因此,在某些实施例中,通过区域“A”的可行性,将区域“C”限制在低转速一侧。随着发动机转速上升的更高(到达区域“F”),区域“C”的操作变得不可行(由于 VGT 912 的入口处的较大压力)或者非常不高效,使得在区域“F”中,使用 VGT 912、后喷射和 EGR 918 的热管理操作不再被使用。因此,在某些实施例中,通过区域“C”的可行性和/或经济性,将区域“C”限制在高转速一侧。在更高的负载水平,区域“C”的操作再次变得不可行(由于 VGT 912 入口处的高压),或者随着区域“B”的操作变得足够产生增加的温度,而使它们变得不需要。因此,在某些实施例中,通过区域“B”和“C”的可行性和经济性,将区域“C”限制在高负载一侧。当系统在包括区域“C”的任何区域之间切换时,系统可以呈现延迟和/或滞后性。区域“D”描绘了高负载、低中转速区域,其中在该区域中,对于大多系统来说通常不需要热管理操作。

[0062] 表 1 描述了使用本申请所描述的特征(其包括在不同的操作点使用不同的特征)的示例性发动机所实现的  $\text{NO}_x$  减少。温度得到了增加,但在该实验中没有对温度增加量进行量化。示出的  $\text{NO}_x$  测量值是相对于未修改的行为(“普通模式”操作),使用后喷射、VGT 912 和/或 EGR 918 的区域“A”、“B”和“C”的修改的行为(“再生模式” $\text{NO}_x$ )的  $\text{NO}_x$  改变量。 $\text{NO}_x$  减少量示出为:  $\% \text{NO}_x \text{ 减少量} = (\text{普通模式 } \text{NO}_x - \text{再生模式 } \text{NO}_x) / \text{普通模式 } \text{NO}_x$ 。因此,当普通模式  $\text{NO}_x$  是 100 个单位,再生模式  $\text{NO}_x$  是 65 个单位时,  $\% \text{NO}_x \text{ 减少量} = (100 - 65) / 100 = 35\%$ 。表 1 中的数据描绘了在较大范围的运行状况中,增加帮助再生后处理部件的热量对于  $\text{NO}_x$  产生是至少中立的,在大多运行状况下可以实现  $\text{NO}_x$  产生的显著减少。

[0063]

发动 机 扭 矩  (ft- lb)	NO <sub>x</sub> 减少量 (%)																			
	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12	8	-	-	-
700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9	5	2	1	4	6	-	-	-
600	-	-	-	-	21	20	10	2	0	5	8	6	0	6	4	6	1	--	-	-
500	-	-	-	35	9	6	15	9	6	6	20	0	6	3	6	5	1	7	-	-
400	-	-	-	56	18	27	6	12	3	29	37	29	9	9	7	8	8	1	-	-
300	-	-	-	34	10	17	9	7	20	39	27	17	9	1	1	5	3	4	-	-
200	-	-	-	51	0	10	15	20	49	48	50	55	37	25	19	2	1	10	-	-
100	-	-	-	57	26	18	10	7	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	61	5	49	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	600	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200		
	发动机转速 (RPM)																			

[0064] 表 1NO<sub>x</sub> 减少量

[0065] 参见表 1,对于低发动机负载(例如,小于最大发动机负载的 50%)和对于中等发动机转速(例如,800RPM 和 1600RPM 之间),可实现至少 25%的特定平均 NO<sub>x</sub> 减少量。此外,对于非常低的发动机负载(低于大约 10%或者大约 6%)和低发动机转速(例如,低于大约 800RPM),可实现至少 50%的特定平均 NO<sub>x</sub> 减少量。通过根据本申请描述来调度后喷射事件,连同具有 VGT 和 / 或排气节流阀的废气压力调节,可实现特定系统的 NO<sub>x</sub> 减少。

[0066] 在特定的操作点需要更大的 NO<sub>x</sub> 减少的地方,可以增加下面步骤:进气节流阀调整和 EGR 流中的 EGR 冷却器的旁路。优选地,用于减少 NO<sub>x</sub> 和生成增加的温度的步骤的顺序可以是:后喷射调整、废气压力增加、进气节流阀调节以减少进气空气流、EGR 冷却器旁路操作。但是,在特定的实施例,可以以任何优先顺序来执行这些用于减少 NO<sub>x</sub> 和增加温度的步骤,在特定的发动机操作点,可以改变这些步骤的优先顺序。针对用于减少 NO<sub>x</sub> 和生成

增加的温度的特定操作步骤,  $\text{NO}_x$  减少和温度增加的映射对于具有本申请公开内容的本领域普通技术人员来说是必要步骤。

[0067] 在某些实施例中, 系统 901 包括控制器 924, 后者构造为执行用于增加废气 922 温度和减少废气 922 中的  $\text{NO}_x$  量的各种操作。该控制器与各种传感器、致动器和 / 或系统 901 中的其它设备进行通信。该控制器包括计算机可读存储介质、执行命令的处理器和在计算机可读存储介质上存储的计算机程序产品。该控制器可以是单一计算设备, 也可以是通信的多个分布式计算设备。

[0068] 在某些实施例中, 控制器 924 对发动机负载值进行说明, 并针对该发动机负载值确定第一燃油燃烧量和第二燃油燃烧量。第一燃油燃烧量可以是燃烧燃油量的大约 10% 到 60% 之间, 组合的第一燃油燃烧量和第二燃油燃烧量是进行燃烧的燃油总量, 并在单一的燃烧冲程中进行喷射。第一燃油燃烧量可以是主燃油喷射, 第二燃烧量可以是一个或多个后燃油喷射。在某些实施例中, 第一燃油燃烧量可以小于燃烧燃油量的 10% (其包括零), 用于进行燃烧和在单一燃烧冲程中喷射的所有燃油可以是后喷射的燃油。在某些实施例中, 可以存在一些喷射的试点燃油。

[0069] 示例性系统 901 包括控制器, 后者命令共轨燃油系统在上止点 (TDC) 之后的 10 度之前输送第一燃油燃烧量, 在 TDC 之后的 10 度之后以及 TDC 之后的 63 度之前输送第二燃烧量。在某个时间值之前传送某个燃油量指示在该时间值之前开始该喷射事件, 但该喷射事件在此时间值时仍然可以发生。可以将第一燃油燃烧量喷射成至少一个主燃油喷射, 将第二燃烧量喷射成至少一个后燃油喷射。

[0070] 在某些实施例中, 当发动机负载值小于最大发动机负载值的 40% 时, 第一燃油燃烧量还小于燃烧燃油量的 25%。在某些实施例中, 当发动机负载值具有至少等于最大发动机负载值的 40% 的值时, 第一燃油燃烧量近似地等于第二燃烧量。当发动机负载值具有至少等于最大发动机负载值的 40% 时, 替代的实施例包括: 第一燃油燃烧量和第二燃烧量包括具有 3 : 7 和 7 : 3 (包含二者) 之间的值的比率。可以在喷射第一燃油燃烧量之后至少 3 个曲柄角度, 喷射第二燃烧量, 或者可以在分隔开不小于 3 个曲柄角度的两个喷射事件期间, 喷射第二燃烧量。在某些实施例中, 喷射事件 (第一燃油燃烧量喷射事件和第二燃烧量喷射事件, 或者第二燃烧量之中两个分开的喷射事件) 分隔开至少 5 个曲柄角度, 或者分隔开至少 10 个曲柄角度。在某些实施例中, 喷射事件 (第一燃油燃烧量喷射事件和第二燃烧量喷射事件, 或者第二燃烧量之中两个分开的喷射事件) 分隔开不超过 2.8 毫秒。

[0071] 描述了用于增加涡轮机排汽温度 (TOT) 和减少  $\text{NO}_x$  排放的示例性过程。该过程包括用于使用第一燃油量和第二燃油量来向内燃机供油的操作。第一燃油量和第二燃油量总计是在一次燃烧事件期间, 在内燃机的燃烧室中燃烧的燃油总量。该过程包括用于通过在上止点 (TDC) 之后的 10 度之前进行喷射来向内燃机供油第一燃油量, 以及通过在 TDC 之后的 10 度和 TDC 之后的 63 度之间进行喷射来向内燃机供油第二燃油量的操作。此外, 该过程还包括: 用于在该供油期间, 增加可变几何涡轮增压器产生的对于发动机的背压的操作。

[0072] 该过程的某些实施例包括如下所述的操作。可以对这些操作进行重新排序、组合、分离、替代或者删除。一种示例性过程包括: 用于将第二燃油量划分成两个后喷射事件的操作, 其中这两个后喷射事件可以包括相等的燃油部分。该过程包括: 用于操作可变几何涡轮增压器 (VGT), 向发动机供油第二燃油量, 使得涡轮机排汽温度 (TOT) 增加, 产生的  $\text{NO}_x$  量减

少的动作。该过程包括：用于在低发动机转速和低发动机负载的流动区域处，关闭废气再循环的动作，和 / 或用于将 VGT 操作到紧关闭位置，以及在中等发动机转速和低发动机负载的流动区域处使废气再循环流动的动作。

[0073] 描述了用于快速地发起柴油微粒过滤器的再生事件的方法的实施例。这些操作适合于在发动机的废气流中布置的任何后处理部件，其中该后处理部件需要定期的、温度支持的再生。一般情况下，后处理部件的再生需要加热时段，在该时段，将该部件提升到支持再生的温度，随后是处于提升的温度的保持时段（其中在该时段，对该部件进行再生）。当前可用的后处理再生方案受到不能进行再生（或者高效地再生）的困扰，发动机处于具有高负载可变性（停止和继续操作）的应用或者处于高短暂占空比。因此，在目前可用的后处理再生方案中，包括从燃油经济性观点来看不高效的行为，或者对于操作员来说不方便的行为。用于目前可用的后处理再生方案的示例性行为，是防止在车辆（其使用发动机作为动力设备）获得最小速度门限时发生再生事件。

[0074] 所描述的该方法的操作是示例性的，在某些实施例中，可以对各个操作进行重新排列、分割、组合、省略或者替代。该方法包括：确定发动机以具有挑战的占空比操作。该挑战的占空比涉及使标准再生操作变得困难的发动机占空比的任何方面。确定挑战的占空比的示例包括：确定发动机在运行时间的门限百分比以高短暂负载进行操作，确定发动机在指定的时间段很少超过指定的负载门限，确定尝试的再生的门限百分比不能继续完成，（例如，从操作员或者制造商）接收设置参数（其中，该参数指示发动机以挑战的占空比进行操作）的输入，和 / 或对于构思特定实施例的本领域普通技术人员来说已知的任何其它类型的确定，其中该实施例指示后处理部件的再生事件在显著的时间部分不会成功。在某些实施例中，该方法执行针对挑战的占空比的减轻步骤，而不判断该占空比是否是具有挑战的。

[0075] 此外，该方法还包括：响应下面状况中的一个或多个，将布置在发动机的废气流中的后处理部件的温度控制为指定的温度：目前对用于后处理部件的再生事件进行发起或者调度以开始、发动机以具有挑战的占空比进行操作、用于针对后处理部件实现再生温度（其是与指定的温度相比更高的温度）的费用因子非常高。确定该费用因子非常高包括：确定实现该再生温度是不可能的、太昂贵或者是目前不期望的。

[0076] 可以依据燃油经济费用或者发动机操作影响费用，来确定实现该温度的费用。例如，可以针对处于指定的温度的废气温度，来确定用于实现操作员请求的扭矩值的第一供油值，针对处于再生温度的废气温度，来确定用于实现操作员请求的扭矩值的第二供油值。当第一供油值和第二供油值之间的差大于门限时，可以确定费用因子非常高。可能由于使操作不高效地实现温度的行为（其包括但不限于：发动机供油的操作、时间、涡轮机几何状况和 / 或燃油喷射到后处理系统），而发生第一供油值和第二供油值之间的差。针对该费用因子，也可以使用任何其它费用因子，例如，部分地根据涡轮机入口压力预测的磨损、估计的或测量的汽缸压力、涡轮机入口温度、或者可以转换成费用值的任何其它参数。

[0077] 替代地或另外地，可以将操作员影响使用成费用因子。例如，可以针对处于再生温度的废气温度来确定第一操作员满意参数，针对处于指定的温度的废气温度来确定第二操作员满意参数。当第一操作员满意参数和第二操作员满意参数之间的差大于门限时，可以确定费用因子非常高。操作员满意参数的非限制性示例包括：发动机响应参数、发动机最大扭矩参数、发动机噪声参数和 / 或非期望的特征影响参数（例如，如果风扇打开或关闭，使



巡航控制无效,切换调节器类型,限制发动机调节器类型选择,使功率移除模式无效,或者非期望地将任何其它发动机特征改变为支持生成该再生温度)。

[0078] 在某些实施例中,所述费用因子确定是确定发动机能够实现该再生温度和 / 或发动机运行于指定的状况之下。例如,如果某个热管理方案可用于发动机实现该再生温度,则费用因子确定可以指示将该后处理部件控制到所述再生温度。在一个示例中,将费用因子设置为最低值,其中在该值处,发动机能够输送该再生温度(例如,通过将费用因子设置为零或者已知的另一个值,以自动地选择再生温度),将费用因子设置为最高值,其中在该值处,发动机不能够输送该再生温度(例如,通过将费用因子设置为无穷大、最高固定点值、或者已知的另一个值以自动地防止该再生温度和 / 或选择指定的温度,或者使热管理无效)。在另一个示例中,如果指定的状况是发动机转速和 / 或负载门限或者车速门限,发动机和 / 或车辆的运行状况满足该门限,则费用因子确定可以指示要将后处理部件控制到所述再生温度。

[0079] 该方法的某些实施例包括:对该费用因子确定应用滞后作用。例如,当确定第一供油值和第二供油值之间 15% 的供油差值是门限(其中在该门限处,操作从控制到指定的温度切换到控制到再生温度)时,该方法包括在下方的 15% 处切换(即,切换到指定的温度)和在上方的 17% 处切换(即,切换回指定的温度)。本申请预期本领域所理解的任何滞后操作,其包括:基于时间的滞后、基于绝对值的滞后和基于相对值的滞后。

[0080] 当确定将后处理部件控制到指定的温度时,该方法包括用于将后处理部件控制到指定温度,直到重新继续再生事件为止(例如,费用因子确定指示控制重新继续到再生温度)或者直到完成或停止再生事件为止。再生事件的停止可以是由于任何原因,其至少包括:车辆的停车、定时器的到期、和 / 或发动机或者车辆操作改变到某个门限(其中在该门限,甚至维持指定的温度的减少的费用因子也超过门限)。

[0081] 在某些实施例中,当指示用于后处理部件的再生事件时,存在状况(例如,速度、负载和 / 或热管理能力状况)的上限设置(在该情况下,执行再生,将后处理部件控制到再生温度)和状况的下限设置(在该情况下,不执行再生,或者与标称相比执行地更慢,将后处理部件控制到指定的温度)。在另外的实施例中,可以存在状况的第二下限设置,在该情况下,不对后处理部件温度进行控制。在某些实施例中,可以在状况的上限设置之外的所有运行状况(其包括发动机怠速)处维持指定的温度。

[0082] 指定的温度是从标称操作提升但仍低于再生温度的温度。指定的温度的选择,取决于特定的控制和可用于特定实施例的硬件,此外还取决于难于在概要中了解,但设计师、制造商和 / 或发动机和 / 或应用的购买者通常公知的应用特定状况。例如,该指定的温度可以是使用激活的可用热管理特征在发动机怠速时可实现的温度。该指定的温度可以是使用激活的所有相对高效的热管理特征(例如,可变几何涡轮增压产生背压,但不处于“紧关闭”位置)来在操作员指定的运行状况处实现的温度。该指定的温度可以是只低于操作员基于应用指定的最大温度(例如,静止车辆的后处理部件的最大温度)(例如,以避免具有在车辆下面布置的加热部件的静止车辆发生问题)。基于可用于实现再生温度的热管理特征,该指定的温度可以是允许在请求了再生温度之后的指定时间之内实现该再生温度的温度。

[0083] 在某些实施例中,该指定的温度可以是处于不同的操作点的可变温度。例如,在移

动车辆中,该指定的温度可以是指定的温度的第一值,在静止车辆中,其是指定的温度的第二值。所提供的示例是非限制性的,其仅仅描绘了本申请预期的几个考量。

[0084] 参见图 10,该图描述了用于在柴油微粒过滤器、SCR 催化剂和 / 或不同的后处理部件的再生事件期间,优化发动机性能的示例性技术 1300 的实施例。这些优化包括发动机的热管理模式。SCR 系统需要指定的温度维持最大  $\text{NO}_x$  转换效率。例如,参见图 11,该图描绘了用于各种催化剂的  $\text{NO}_x$  转换效率的温度范围。通常,图 11 中所描绘的值是本领域所理解的。至少在某些运行状况下,这些最佳温度是从另外的标称发动机废气温度提升的。此外,微粒过滤(例如,柴油微粒过滤器,DPF)系统还需要从另外的标称发动机废气温度提升的定期温度(其通常处于 525-650°C 的范围)。某些后处理系统包括氧化催化剂(DOC),通常处于 DPF 和 / 或 SCR 的上游。DOC 可以帮助产生热量(例如,通过使未燃烧的燃油氧化),但具有大约 250°C 的起燃温度,至少在某些运行状况中,将该温度提升到高于标称工作温度。

[0085] 示例性技术 1300 描述了可以进行重新排序、划分、组合、省略和 / 或替代的操作。技术 1300 在功能上类似于可以用于针对其它后处理部件,实现期望的 SCR 入口废气温度和 / 或期望的发动机出口废气温度的技术(没有示出)。

[0086] 技术 1300 包括:用于确定期望的过滤器废气温度的操作 1305;判断 1310 实际的过滤器入口废气温度是否已经实现该期望的过滤器废气温度。当判断 1310 结果为“否”时,技术 1300 包括:用于确定和实现 VGT 策略和 VGT 命令的操作 1315;判断 1320 是否满足 VGT 设备的平滑转换限制(即,VGT 设备是否可操作到与发动机的平滑操作相一致的 VGT 策略位置)。当判断 1320 结果为“是”时,技术 1300 包括用于调整 VGT 设备的操作 1325。技术 1300 包括:判断 1330 实际的过滤器入口废气温度是否已经实现期望的过滤器废气温度。当判断 1330 结果为“否”时,技术 1300 包括:用于确定和实现后喷射策略和命令的操作 1335;判断 1340 实际的过滤器入口废气温度是否已经实现期望的过滤器废气温度。

[0087] 当判断 1340 结果为“否”时,技术 1300 包括:用于确定和实现进气节流阀策略和命令的操作 1345;判断 1350 废气流速率是否大于或等于废气流速率下限。当判断 1350 结果为“否”时,该技术包括:判断(没有示出)实际的过滤器入口废气温度是否已经实现期望的过滤器废气温度,当该判断(没有示出)结果为“否”时,技术 1300 继续操作 1345,直到温度满足或者判断 1350 结果为“是”为止。此外,技术 1300 还包括:判断 1355 实际的过滤器入口废气温度是否已经实现期望的过滤器废气温度,当判断 1355 结果为“否”时,技术 1300 返回到操作 1315。技术 1300 是示例性的,在示例性技术 1300 中没有使用某些可用的判断,例如,但不限于检查燃油稀释(由于长时间的非常晚的后喷射导致的发动机润滑油中的过多燃油)和压力极限。此外,在示例性技术 1300 中没有操作诸如 EGR 阀、EGR 旁路阀和排气节流阀之类的某些致动器,但它们可以用技术 1300 的相同级联逻辑形式来实现。

[0088] 本文描述了在 SCR 热管理和 DPF 再生事件期间,控制发动机废气温度、燃油稀释水平和发动机性能的装置和方法。

[0089] 系统包括 VGT 和 / 或排气节流阀、进气节流阀、EGR 冷却器(其可以包括旁路或可变旁路)和能够提供多个燃油后喷射的燃油系统中的一个或多个。装置综合了系统部件的操作,以提高在 DPF 再生模式期间和 / 或在 SCR 热管理模式期间的柴油发动机性能。

[0090] 装置 1200 包括发动机系统热管理模块 1202,后者具有被构造为功能性地执行该装置的操作的多个模块。本描述中这些模块的使用强调了该装置的操作的功能独立性,其

表示用于该装置的操作的一个非限制性组织结构。本申请描述的模块可以是在计算机可读介质上存储的计算机程序产品的元素,并可以由计算机执行。可以对这些模块的操作进行细分、分散,可以对某些操作忽略、重新排序、组合和 / 或替代。

[0091] 发动机系统热管理模块 1202 可用于对期望的 SCR 入口废气温度 1204、期望的过滤器入口废气温度 1206 和 / 或期望的发动机出口废气温度 1208 进行说明。说明本申请的参数包括:作为网络或数据链路通信接收该参数,从计算机可读介质上的存储器位置读取该参数,作为电通信接收该参数,和 / 或接收相关的或先行参数并根据其来计算这些参数。此外,发动机系统热管理模块 1202 还构造为对发动机运行状况 1210 进行说明,如本文所述。

[0092] 通过诸如发动机控制器 1216 之类的控制器提供的参数,从通信接收的参数,从电信号接收的参数和 / 或从传感器接收的参数,来说明发动机运行状况 1210。发动机系统热管理模块 1202 可以部分地或全部地包括在发动机控制器 1216 上,或者发动机系统热管理模块 1202 可以与发动机控制器 1216 分开。可以将发动机系统热管理模块 1202 的部分分布到一个以上计算机上,发动机系统热管理模块可以用软件或硬件来实现。

[0093] 装置 1200 的某些实施例包括 DPF 再生模块 1212 和 SCR 热管理模块 1214,其中 DPF 再生模块 1212 提供期望的过滤器入口废气温度 1206,SCR 热管理模块 1214 提供期望的 SCR 入口废气温度 1204。DPF 再生模块 1212 的示例性操作包括:提供足够用于对 DPF 进行再生的期望的过滤器入口废气温度 1206。热管理模块 1214 的示例性操作包括:提供期望的 SCR 入口废气温度 1204,以实现期望的 SCR 转换效率(例如,参见图 11)。

[0094] 响应发动机系统热管理模块 1202 的操作和可用的期望温度 1204、1206、1208,涡轮增压器热管理模块 1218 提供 VGT 策略和 VGT 命令 1220,燃油喷射热管理模块 1222 提供燃油喷射策略和燃油喷射命令 1224,EGR 热管理模块 1226 提供 EGR 流和 EGR 旁路策略、EGR 流和旁路阀命令 1228,空气进气热管理模块 1230 提供进气节流阀策略和进气节流阀命令 1230。所提供的命令可以由发动机控制器 1216 部分地或完全地使用。

[0095] 例如,发动机控制器可以接受这些命令,并相对于其它命令向这些命令应用优先级方案(例如,以满足操作员扭矩和 / 或速度请求),说明这些命令在操作发动机以实现排放遵循、后处理部件再生和 / 或后处理部件维持时的作用。在某些实施例中,发动机控制器 1216 可以使用这些命令来直接操作燃油喷射器(特别是关于后喷射事件)、VGT、EGR 阀和 / 或 EGR 旁路阀和 / 或进气节流阀。VGT 设备位置策略、后喷射燃油喷射策略、进气节流阀位置策略和 / 或 EGR 阀和 EGR 冷却器旁路阀位置策略,协作地实现用于 SCR 热管理的期望的 SCR 入口废气温度,实现用于 DPF 再生的微粒物质过滤器入口废气温度。

[0096] 燃油喷射热管理模块 1222 包括燃油稀释模块(没有示出),后者确定发动机的最大燃油稀释水平,对燃油喷射命令进行限制,使得实际的燃油稀释水平维持在低于或等于最大可允许的燃油稀释水平。例如,燃油喷射热管理模块 1222 可以对自前一发动机润滑油改变事件以来,非常晚的后喷射事件所贡献的累积燃油稀释量进行跟踪,从而限制发动机润滑油的燃油稀释。

[0097] 在某些实施例中,针对 SCR 热管理或者 DPF 再生事件,该装置控制 SCR 或者 DPF 的入口废气的温度。可以将 VGT 设备位置使用为用于实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度的第一杠杆。当可允许的 VGT 位置不能实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度时,可以将一个或多个后喷射事件使用成用于实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度的第二杠杆。当可用的

后喷射事件不能实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度时,可以将进气节流阀使用成用于实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度的第三杠杆。当进气节流阀的可用位置不能实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度时,可以将 EGR 阀和 EGR 冷却器旁路阀使用成用于实现期望的 SCR 或 DPF 入口废气温度的第四杠杆。所列出的温度杠杆的顺序只是示例性的,其服从于特定实施例的限制和优先顺序。这些杠杆可以使用成顺序地给出或者同时给出,并可以基于来自实验或经验数据的校准以开环方式操作,或者基于测量的温度以闭环方式操作。

[0098] 如下所述地描述某些限制和操作考量,但所描述的限制和操作考量只是示例性的,其可以不出现在某些实施例中,而在其它实施例中可以出现其它限制或操作考量。VGT 位置、排气节流阀位置和 / 或进气节流阀位置可以控制空气流动,减少空气燃油比或者增加不同运行状况下的泵工作,以提升废气温度。在低负载 / 转速操作时,可以使用关闭的 VGT 或排气节流阀来增加泵工作,使得发动机废气温度被提升。此外,还可以使用进气节流阀,以通过减少空气流动来进一步增加废气温度,减少由空气通过所造成的噪音。在中高转速 / 负载操作,完全打开的 VGT 有助于减少空气流动,并因此减少空气燃油比,使得可以提升发动机废气温度。

[0099] 多个后喷射促进燃油蒸发,并提升发动机废气温度。多个后喷射还促进产生的燃烧能量中的一些作为热量离开燃烧室,而不是为曲柄轴提供工作,此外还促进发动机废气温度。但是,如先前所描述的,某些非常晚的喷射事件(和通常随时间的后喷射事件)将某个数量的燃油放入到发动机润滑油中,并使得发动机润滑油的燃油稀释。可以将冷却的 EGR 或者热 EGR 使用成用于增加涡轮机出口温度的另外杠杆,其通过使该装置更少地使用 VGT/ 排气节流阀来提高燃油经济性和更少地使用后喷射来减少燃油稀释,来实现发动机输出  $\text{NO}_x$ / 烟尘和整体发动机性能的平衡。在某些运行状况下,用于实现期望的涡轮机出口温度所需要的 EGR 流动是不可用的,也可以使用其它杠杆。如上所述,多个后喷射、VGT/ 排气节流阀和 / 或进气节流阀的集成(与冷却的和 / 或旁路的 EGR 相组合),提供平滑的短暂操作策略,以便在发动机操作范围之内提供期望的温度。

[0100] 在某些实施例中,发动机系统热管理模块 1202 包括预先确定的映射(其中该映射经验地获得了发动机出口废气温度、SCR 和 DPF 入口废气温度、以及针对给定的 VGT 设备位置的燃油稀释水平)、多个燃油后喷射、空气进气节流阀位置、EGR 阀和 EGR 冷却器旁路阀。在这种实现中,发动机系统热管理模块 1202 对于 VGT 策略、多个燃油喷射策略、空气进气作用策略、EGR 阀和 EGR 冷却器旁路阀策略的确定,可以包括从预先确定的映射中获取数据。在某些实施例中,当废气温度低于期望的 SCR 转换值(其根据诸如图 11 中所示的数据来确定)时,SCR 热管理是活跃的,DPF 热管理在 DPF 再生事件期间是活跃的。预先确定的映射可以包括针对 SCR 热管理和 DPF 热管理的单独映射,根据当前燃油稀释水平或者当燃油稀释水平饱和时(即,当不再允许基于热管理的燃油稀释时),预先确定的映射还可以包括单独的信息。

[0101] 描述了用于执行 SCR 催化剂的低温度暖机协助的系统和方法的实施例。用于 SCR 催化剂的低温度暖机协助的技术包括向上游 DOC(或者其它氧化催化剂)(其对按照与发动机燃油相比更低的温度进行氧化)提供材料,和 / 或提供 SCR 处的材料,其协助在 SCR 处提供  $\text{NO}_x$  的增强的低温减少。

[0102] 参见图 15, 示例性系统 1500 包括布置的燃油重整器 1502, 以便从燃油源 1504(例

如,从发动机油箱)接收燃油,将 CO 和 H<sub>2</sub> 提供到 DOC 的废气流上游。DOC 中的 CO 和 H<sub>2</sub> 的使用将 DOC 的“起燃”温度降低到 150°C 或者更低,其允许早期的温度生成,以便与其它可用方法相比更快地提升 SCR 温度。此外,H<sub>2</sub> 的存在还帮助 SCR 催化剂 1508 在低温度减少 NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub> 与 CO 在基于 Pt 的 SCR 催化剂上的存在提高该催化剂的低温性能。在某些实施例中,在具有劣质燃烧发动机的低温状况期间,向 SCR 床提供 H<sub>2</sub>。系统 1500 可以包括一个或多个温度传感器 1514。

[0103] 在某些实施例中,当发动机废气低于门限温度时,燃油重整器系统向废气流提供 CO 和 H<sub>2</sub>。例如,控制器 1510 确定废气低于门限温度,则发动机 1512 处于周围冷温度的暖机时段,和 / 或发动机 1512 按启动操作进行操作。当 SCR 催化剂实现门限温度值时,控制器 1510 可以使燃油重整器 1502 去激活。

[0104] 在某些实施例中,在 DPF 再生操作期间,提供和使用燃油重整器 1502。可以使用帮助 DPF 再生操作的燃油重整器 1502,来替代直接碳氢化合物喷射、缸内碳氢化合物喷射,也可以将燃油重整器 1502 与这些喷射系统一起使用。在存在 CO 和 H<sub>2</sub> 时,DPF 中的烟尘的氧化按照与基于氧气的装置(其需要超过 250-300°C 的温度)相比更低的温度来进行。使用标准混合柴油的燃油重整器 1502 根据公式  $C_1H_{1.86} + 1/2O_2 \Rightarrow 1.86/2H_2 + CO$ ,来提供 H<sub>2</sub> 与 CO。但是,燃油重整器 1502 可以本领域所公知的任何类型,其至少包括基于汽油的、基于丙烷的、基于生物柴油的、基于乙醇的、基于甲醇的重整器和 / 或等离子体重整器。重整器 1502 可以使用在发动机燃油 1504 或者其它可用的燃油源上。在某些实施例中(例如,静止的应用),可以将有机废物产品和 / 或可再生生物产品转换成 Fischer-Tropsch 反应堆中的 CO 和 H<sub>2</sub>。

[0105] 在某些实施例中,系统包括热辅助设备 1516,后者是直接向 SCR 入口和 / 或 DOC 入口提供热量的碳氢化合物(或者其它可用燃油)燃烧器。图 13 中描绘的热辅助设备 1516 直接提供在 SCR 催化剂 1508 的上游。该燃烧器允许 NO<sub>x</sub> 减少试剂的中间喷射继续,和 / 或允许 SCR 催化剂 1508 的快速暖机,以减少启动和 / 或暖机循环的排放影响。

[0106] 图 14 是描绘用于减少 NO<sub>x</sub> 排放的技术 700 的示意性流程图。技术 700 包括:用于判断后处理再生是否活跃的操作 702。当确定后处理再生不活跃时,技术 700 包括:用于实现标准供油方案的操作 704。

[0107] 当确定后处理再生活跃时,技术 700 包括操作 706,以确定具有至少一个活塞的发动机 102 的燃烧燃油量。此外,技术 700 还包括操作 708,以判断发动机负载水平是否超过最大发动机负载水平的 40%。当发动机负载水平至少等于最大发动机负载水平的 40% 时,技术 700 还包括操作 710,以判断是使用第一喷油方案还是使用第二喷油方案。

[0108] 当使用第一喷油方案时,技术 700 包括操作 712,以便在 TDC 之后的 10 度之前执行第一燃油喷射事件(其包括小于燃烧燃油量的 50%),在 TDC 之后的 10 度之后执行第二燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 5% 到 45%),在第二燃油喷射事件之后执行第三燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 5% 到 55%)。当使用第二喷油方案时,技术 700 包括操作 714,以便在 TDC 之后的 10 度之前执行第一燃油喷射事件(其包括小于燃烧燃油量的 50%),执行至少一个后喷射事件(每一后喷射在 TDC 之后的 10 度之后发生),后喷射事件的和具有大于燃烧燃油量的 50% 的供油量。

[0109] 第一和第二喷油方案表示在本应用之下用于减少排放的喷油方案的示例,其通常

表示用于组织供油控制的架构。给定的实施例可以使用第一喷油方案、第二喷油方案和/或与本申请公开内容相一致的其它喷油方案。喷油方案的选择不需要是专用的,例如,实施例可以使用第二喷油方案,其中参数位于针对第二喷油方案描述的后喷射事件的范围之内,其中该范围还与针对第一喷油方案描述的后喷射事件的范围重叠。

[0110] 当发动机负载水平小于最大发动机负载水平的 40% 时(操作 708 的判断结果为否),该技术还包括操作 716,以便在 TDC 之后的 8 度之前执行第一燃油喷射事件(其包括小于燃烧燃油量的 25%),在 TDC 之后的 10 度之后执行第二燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 15% 到 65%),在第二燃油喷射事件之后发生第三燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 10% 到 85%)。在某些实施例中,技术 700 还包括操作 718,以确定发动机扭矩输出请求,基于多个燃油喷射的时间和供油量来调整燃烧燃油量,使得发动机 102 实现发动机扭矩输出请求。根据用于技术 700 的燃油喷油方案来执行操作 718,操作 718 在确定每一个喷射事件的供油和时间与执行每一个燃油喷射事件之间发生。

[0111] 可以全部地或部分地忽略图 14 的某些操作,可以增加图 14 中没有示出的某些操作,可以按不同的顺序来执行操作或者以替代的方式来执行操作。

[0112] 图 15 是描绘用于减少  $\text{NO}_x$  排放的替代技术 800 的示意性流程图。技术 800 包括操作 802,以说明具有至少一个活塞的发动机 102 的发动机负载水平。此外,技术 800 还包括操作 804,以判断发动机负载水平是否小于最大发动机负载水平的门限百分比(图 8 的示例中的 40%)。在某些实施例中,该门限百分比可以在 30% -40% 之间,但也可以使用其它值,这些值提供  $\text{NO}_x$  产生利益,但当后喷射事件用于高负载发动机操作期间的全部供油量的较大部分时,使所经历的干扰和燃油经济损失最小化。当确定发动机负载水平小于最大发动机负载水平的 40% 时,技术 800 包括操作 806,以便在 TDC 之后的 10 度之前执行第一燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 25% 或者更少),在 TDC 之后的 10 度之后执行第二燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 15% 到 65%),在第二燃油喷射事件之后并在 TDC 之后的 63 度之前执行第三燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 10% 到 85%)。

[0113] 当确定发动机负载水平等于或者大于最大发动机负载水平的 40% 时,技术 800 还包括操作 808,以判断是使用第一喷油方案还是使用第二喷油方案。当使用第一喷油方案时,技术 800 包括操作 810,用于:使用第四、第五和第六燃油喷射事件替代第一、第二和第三燃油喷射事件来执行燃油喷射;在 TDC 之后的 8 度之前执行第四燃油喷射事件(其包括不超过燃烧燃油量的 60%),在 TDC 之后的 10 度之后执行第五燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 5% 到 45%),在第五燃油喷射事件之后至少 3 度并在 TDC 之后的 63 度之前执行第六燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 5% 到 55%)。当使用第二喷油方案时,技术 800 包括操作 812,用于:使用第四和第五燃油喷射事件替代第一、第二和第三燃油喷射事件来执行燃油喷射;在 TDC 之后的 10 度之前执行第四燃油喷射事件(其包括小于燃烧燃油量的 60%),在 TDC 之后的 10 度之后执行第五燃油喷射事件。

[0114] 可以全部地或部分地忽略图 15 的某些操作,可以增加图 15 中没有示出的某些操作,可以按不同的顺序来执行操作或者以替代的方式来执行操作。

[0115] 如通过上面给出的图形和文本所显而易见的,可以预期根据本发明的多个实施例。

[0116] 一个示例性实施例是一种包括下面操作的方法:判断后处理再生是否活跃,确定

包括往复活塞的内燃机的燃烧燃油量,在一个燃烧循环中喷射该燃烧燃油量,使得当后处理再生活跃时,在往复活塞的 TDC 之后的 10 度之外喷射超过该燃烧燃油量的 50%。该燃烧燃油在该燃烧循环期间进行燃烧。在某些实施例中,喷射燃烧燃油量包括:在内燃机中执行多个燃油喷射事件,其中所述多个燃油喷射事件中的每一个在 TDC 之后的不晚于 63 度处开始。

[0117] 在某些另外的实施例中,该方法包括下面操作:确定发动机扭矩输出请求,基于多个燃油喷射事件的时间和燃油量来调整燃烧燃油量,使得内燃机实现发动机扭矩输出请求。

[0118] 在某些实施例中,第一燃油喷射事件在 TDC 之后的 8 度之前发生,每一个后续燃油喷射事件在每一个前一燃油喷射事件之后的不早于 3 个曲柄角度处发生。在某些另外的实施例中,这些燃油喷射事件中的每一个都参与燃油的实际燃烧。

[0119] 在某些实施例中,该方法包括用于对发动机负载水平进行说明的操作。当确定发动机负载水平小于最大发动机负载水平的 40%时,该方法还包括下面操作:在 TDC 之后的 8 度之前执行第一燃油喷射事件,在 TDC 之后的 10 度之后执行第二燃油喷射事件,在第二燃油喷射事件之后执行第三燃油喷射事件。第一燃油喷射事件包括小于燃烧燃油量的 25%,第二燃油喷射事件包括燃烧燃油量的 15%和 65%之间,第三燃油喷射事件包括燃烧燃油量的 10%和 85%之间。在某些另外的实施例中,发动机负载水平包括发动机扭矩输出请求和发动机马力输出请求中的一个。

[0120] 在某些另外的实施例中,该方法包括下面操作:当确定发动机负载水平至少等于最大发动机负载水平的 40%时,在 TDC 之后的 8 度之前执行第一燃油喷射事件,在 TDC 之后的 10 度之后执行第二燃油喷射事件,在第二燃油喷射事件之后执行第三燃油喷射事件。第一燃油喷射事件包括小于燃烧燃油量的 25%,第二燃油喷射事件包括燃烧燃油量的 5%和 45%之间,第三燃油喷射事件包括燃烧燃油量的 5%和 55%之间。

[0121] 在某些另外的实施例中,该方法包括下面操作:当确定发动机负载水平至少等于最大发动机负载水平的 40%时,在 TDC 之后的 10 度之前执行第一燃油喷射事件,在 TDC 之后的 10 度之后执行至少一个后燃油喷射事件。第一燃油喷射事件包括小于燃烧燃油量的 50%,来自后燃油喷射事件的供油量总和包括超过燃烧燃油量的 50%。

[0122] 在一个示例性实施例中,一种方法包括下面操作:对用于往复活塞式内燃机的发动机负载水平进行说明,当确定发动机负载水平小于最大发动机负载水平的 40%时,执行第一燃油喷射事件(其包括小于燃烧燃油量的 25%,第一燃油喷射事件在上止点(TDC)之后的 8 度之前发生),执行第二燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 15%和 65%之间,第二燃油喷射事件在 TDC 之后的 10 度之后发生),执行第三燃油喷射事件(其在第二喷射事件之后至少 3 度,且在 TDC 之后的 63 度之前发生)。在某些实施例中,每一个燃油喷射事件中喷射的燃油都参与燃油的实际燃烧。在某些实施例中,第二和第三燃油喷射事件中的每一个跟在前一燃油喷射事件之后不小于 3 个曲柄角度,并不超过 2.8 毫秒。

[0123] 在某些另外的实施例中,该方法包括下面操作:当确定发动机负载水平至少等于最大发动机负载水平的 40%时,执行第四燃油喷射事件(其包括不超过燃烧燃油量的 50%,第四燃油喷射事件在上止点(TDC)之后的 8 度之前发生),执行第五燃油喷射事件(其包括燃烧燃油量的 5%和 45%之间,第五燃油喷射事件在 TDC 之后的 10 度之后发生),

执行第六燃油喷射事件（其包括燃烧燃油量的 5% 和 55% 之间，第六燃油喷射事件在第四燃油喷射事件之后至少 3 度，且在 TDC 之后的 63 度之前发生）。

[0124] 在某些另外的实施例中，该方法包括下面操作：当确定发动机负载水平至少等于最大发动机负载水平的 40% 时，执行第四燃油喷射事件和第五燃油喷射事件，其中第四燃油喷射事件包括小于燃烧燃油量的 50%，并在 TDC 之后的 10 度之前发生，第五燃油喷射事件在 TDC 之后的 10 度之后发生。

[0125] 在一个示例性实施例中，系统包括往复式内燃机和控制器，其中控制器被构造为：对发动机负载值进行说明，针对该发动机负载值确定第一燃油燃烧量和第二燃油燃烧量。在某些实施例中，第一燃油燃烧量包括小于燃烧燃油量的 50%，第一燃油燃烧量和第二燃油燃烧量包括用于进行燃烧和在单一燃烧冲程中喷射的燃油总量。在某些另外的实施例中，该系统包括燃油喷射单元，后者在 TDC 之后的 10 度之前输送第一燃油燃烧量，在 TDC 之后的 10 度之后喷射第二燃油燃烧量。在某些另外的实施例中，该燃油喷射单元共轨燃油系统，其中将第一燃油燃烧量喷射成至少一个主燃油喷射，将第二燃油燃烧量喷射成至少一个后燃油喷射。

[0126] 在某些另外的实施例中，当发动机负载值具有小于最大发动机负载值的 40% 的值时，第一燃油燃烧量包括小于燃烧燃油量的 25%。在某些另外的实施例中，当发动机负载值具有至少等于最大发动机负载值的 40% 的值时，第一燃油燃烧量包括小于燃烧燃油量的 50%。在某些另外的实施例中，所述至少一个后燃油喷射中的最后一个在 TDC 之后的 63 度之前开始。在某些另外的实施例中，不早于前一燃油喷射事件之后的 3 个曲柄角度，来执行第一燃油喷射事件之后的每一个燃油喷射事件。在某些另外的实施例中，控制器还被构造为：判断后处理再生是否活跃，当后处理再生不活跃时，实现标准的供油方案。

[0127] 另一个示例性实施例是一种方法，该方法包括：确定期望的发动机出口废气温度，针对该期望的发动机出口废气温度，确定可变几何涡轮增压机 (VGT) 命令和具有至少一个后喷射事件的燃油喷射命令。此外，该方法还包括：响应 VGT 命令和燃油喷射命令，来操作内燃机。此外，一种示例性方法包括：与内燃机的标称操作实现的发动机出口废气温度相比，所述期望的发动机出口废气温度更高。

[0128] 该方法的另外实施例包括：当确定后处理部件再生事件活跃时，还确定 VGT 命令和燃油喷射命令。另外的实施例包括：判断是否满足 VGT 的平滑转换限制。当满足 VGT 的平滑转换限制时，该方法包括：提供减少进入内燃机的新鲜空气流通量的进气节流阀命令，响应该进气节流阀命令来操作进气节流阀。另外的实施例包括：提供进气节流阀命令，以减少进入内燃机的新鲜空气流通量，直到废气流速率达到下限为止。另一种示例性方法包括：判断是否满足 VGT 的平滑转换限制，当满足 VGT 的平滑转换限制时，对燃油量进行重整，并向内燃机的废气提供这些重整的燃油产品。

[0129] 另一个实施例包括：判断所述期望的发动机出口废气温度是否可实现。当确定期望的发动机出口废气温度不可实现时，该方法包括：将后处理部件的温度控制到指定的温度。该指定的温度是低于期望的发动机出口废气温度，但高于内燃机的标称操作实现的发动机出口废气温度的温度。

[0130] 在某些实施例中，确定所述期望的发动机出口废气温度包括：确定选择性催化还原 (SCR) 催化剂的最佳效率温度。在某些实施例中，当内燃机处于低负载状况时，该方法包



括:将燃油喷射命令提供为小于供油总量的 25% 的第一燃油喷射量(其在上止点(DATDC)之后的 10 度之前喷射)和第二燃油喷射量(其包括在 DATDC 之后的 10 度之后喷射的燃烧燃油平衡)。当内燃机不处于低负载状况时,一种示例性方法包括:将燃油喷射命令提供为小于供油总量的 60% 的第一燃油喷射量(其在 10 个 DATDC 之前喷射)。

[0131] 另一个示例性实施例是一种方法,该方法包括:确定期望的发动机出口废气温度、发动机转速和发动机负载。该方法包括:针对该期望的发动机出口废气温度、发动机转速和发动机负载,确定废气压力增加命令和包括至少一个后喷射事件的燃油喷射命令。此外,该方法还包括:响应废气压力增加命令和燃油喷射命令,来操作内燃机。在某些实施例中,该方法包括:响应废气压力增加命令,来操作可变几何涡轮增压器(VGT)和/或排气阀。一种示例性方法包括:针对废气压力增加命令、低发动机转速和低发动机负载,确定紧关闭 VGT 命令。另一种示例性方法包括:针对废气压力增加命令和至少是中等发动机转速的发动机转速,确定高度打开 VGT 命令。

[0132] 此外,该示例性方法还包括:针对期望的发动机出口废气温度,提供进气节流阀命令。另外的实施例包括:针对期望的发动机出口废气温度,对 EGR 冷却器周围的 EGR 流的至少一部分进行旁路。

[0133] 在某些实施例中,该方法包括:判断所述期望的发动机出口废气温度的源是 DPF 再生事件还是选择性催化还原(SCR)催化剂温度请求。该方法包括:还针对所述期望的发动机出口废气温度的源,确定废气压力增加命令和燃油喷射命令。在某些实施例中,所述期望的发动机出口废气温度的源是 SCR 催化剂温度请求,该方法还包括:将所述期望的发动机出口废气温度确定为废气的目标温度。在某些实施例中,所述期望的发动机出口废气温度的源是 DPF 再生事件,该方法包括:将所述期望的发动机出口废气温度确定为废气的最低温度。

[0134] 一种示例性系统包括产生废气流的内燃机和对该废气流进行处理的后处理部件,其中后处理部件包括期望的入口废气温度。该系统包括对废气压力值进行调节的废气压力设备和提供至少一个后喷射事件的燃油喷射系统。该系统包括控制器,其中当确定废气流的温度低于期望的入口废气温度时,该控制器提供废气压力命令和燃油喷射命令。废气压力设备响应于废气压力命令,燃油喷射系统响应于燃油喷射命令。

[0135] 此外,该示例性控制器还在确定所述期望的入口废气温度目前不可实现时,确定用于后处理部件的提升的温度,并提供针对该提升的温度的废气压力命令和燃油喷射命令。该提升的温度低于所述期望的入口废气温度,但高于后处理部件的标称工作温度。此外,当期望的入口废气温度在某个预定的时间段不可实现时,控制器还停止提供废气压力命令和燃油喷射命令。此外,当确定内燃机以具有挑战的占空比操作时,增加该预定的时间段。

[0136] 该示例性系统包括废气压力设备,后者是排气节流阀和/或可变几何涡轮增压器。此外,当确定废气流的温度低于期望的入口废气温度时,该示例性控制器还提供进气节流阀命令,该系统还包括用于对进气节流阀命令进行响应的进气节流阀。在另外的实施例中,当确定废气流的温度低于期望的入口废气温度时,控制器提供废气再循环(EGR)冷却器旁路命令。此外,该系统还包括具有 EGR 冷却器和 EGR 冷却器旁路的 EGR 流,其中,EGR 冷却器旁路响应于 EGR 冷却器旁路命令。一种示例性系统包括作为氧化催化剂、选择性催化

还原催化剂、微粒过滤器和 / 或催化微粒过滤器的后处理部件。

[0137] 此外,当确定废气流的温度低于期望的入口废气温度时,一种示例性控制器还提供重整命令。该系统包括燃油重整器,后者在后处理部件的位置上游处向该废气流提供很多至少部分重整的燃油,其中燃油重整器响应于燃油重整器命令。在另外的实施例中,燃油重整器还在氧化催化剂的位置上游处向该废气流提供很多至少部分重整的燃油,其中后处理部件位于氧化催化剂的下游。

[0138] 另一个示例性实施例是一种方法,该方法包括:确定后处理部件的期望的入口废气温度,判断后处理部件的当前入口温度是否低于该期望的入口废气温度,判断该期望的入口废气温度是否可实现。此外,该方法还包括:当当前入口温度低于所述期望的入口废气温度,且该期望的入口废气温度可实现时,确定废气压力命令和燃油喷射命令。该方法包括:响应废气压力命令来操作废气压力设备,响应燃油喷射命令来操作内燃机的燃油系统。

[0139] 此外,一种示例性方法还包括:当期望的入口废气温度是不可实现时,提供重整命令以降低该期望的入口废气温度,并响应该重整命令来操作燃油重整器。燃油重整器的一种示例性操作包括:向选择性催化还原、氧化催化剂和 / 或催化微粒过滤器提供许多  $H_2$  和 CO。

[0140] 在某些实施例中,当期望的入口废气温度不可实现时,该方法包括:确定提升的温度,并针对该提升的温度提供废气压力命令和燃油喷射命令。该提升的温度是可实现的,其低于所述期望的入口废气温度,但高于后处理部件的标称工作温度。此外,该示例性方法还包括:停止当期望的入口废气温度在某个预定的时间段不可实现时,废气压力命令和燃油喷射命令的提供。

[0141] 一种示例性方法包括:在当前入口温度低于所述期望的入口废气温度,且该期望的入口废气温度是可实现的时,提供进气节流阀命令。该方法包括:响应该进气节流阀命令来操作进气节流阀。在另外的实施例中,该方法包括:在当前入口温度低于所述期望的入口废气温度,且该期望的入口废气温度是可实现的时,提供 EGR 冷却器旁路命令。该方法包括:响应该 EGR 冷却器旁路命令来操作 EGR 冷却器旁路阀。

[0142] 另一个示例性实施例是一种方法,该方法包括:确定用于后处理部件的期望的入口废气温度,判断该后处理部件的当前入口温度是否低于该期望的入口废气温度。此外,该方法还包括:在后处理部件的当前入口温度低于期望的入口废气温度时,按顺序在内燃机中执行后喷射供油,在后处理部件的当前入口温度仍然低于期望的入口废气温度时,向后喷射供油增加废气压力增加。

[0143] 在另外的实施例中,该方法包括:在后处理部件的当前入口温度低于期望的入口废气温度时,使用进气节流阀向后喷射供油增加进气流减少和废气压力增加。在另外的实施例中,该方法包括:在后处理部件的当前入口温度低于期望的入口废气温度时,使用 EGR 冷却器旁路阀向后喷射供油增加 EGR 冷却器旁路、增加废气压力增加和进气流减少。在另外的实施例中,该方法包括:在后处理部件的当前入口温度低于期望的入口废气温度时,将期望的入口废气温度降低到某个提升的温度。该提升的温度低于所述期望的入口废气温度,但高于后处理部件的标称工作温度。

[0144] 在某些实施例中,该方法包括:当确定所述期望的入口废气温度不可实现时,在后处理部件的上游提供许多重整的燃油。一种示例性方法包括:通过将可变几何涡轮机移到

紧关闭位置,来增加废气压力增加。

[0145] 另一个示例性实施例是一种系统,该系统包括具有共轨燃油系统的内燃机、用于该内燃机的废气压力调节设备和控制器,其中该控制器被构造为:功能性地执行某些操作,以增加废气温度和减少发动机的 $\text{NO}_x$ 输出。控制器确定期望的发动机出口废气温度、发动机转速和发动机负载。针对该期望的发动机出口废气温度、发动机转速和发动机负载,控制器确定废气压力增加命令和具有至少一个后喷射事件的燃油喷射命令。共轨燃油系统响应于该燃油喷射命令,废气压力调节设备响应于废气压力增加命令。

[0146] 在某些实施例中,所述废气压力调节设备是可变几何涡轮增压机(VGT)和/或排气节流阀。一种示例性系统包括控制器,后者针对废气压力增加命令、低发动机转速和低发动机负载,确定紧关闭VGT命令。一种另外的示例性系统包括控制器,后者针对废气压力增加命令和至少是中等发动机转速的发动机转速,确定紧打开VGT命令。该系统的另外实施例包括进气节流阀,其中控制器提供响应该期望的发动机出口废气温度的进气节流阀命令。该系统的另外实施例包括将发动机的排气簇流动性耦接到发动机的进气簇的废气再循环(EGR)流、布置在EGR流中的EGR冷却器和对于EGR冷却器周围的EGR流的可选择部分进行旁路的EGR冷却器。此外,控制器还提供响应所述期望的发动机出口废气温度的EGR旁路命令,EGR冷却器旁路响应于EGR旁路命令。

[0147] 在某些实施例中,该系统包括:被构造为对发动机的废气进行处理的柴油微粒过滤器(DPF)。当期望的发动机出口废气温度的源是DPF再生事件时,控制器将该期望的发动机出口废气温度确定为用于废气的最低温度。在某些实施例中,该系统包括用于对发动机的废气进行处理的选择性催化还原(SCR)催化剂。当期望的发动机出口废气温度的源是SCR催化剂温度请求时,控制器还将该期望的发动机出口废气温度确定为用于废气的目标温度。

[0148] 描述了用于促进后处理部件再生的快速发起的示例性实施例。该后处理部件对发动机的废气进行处理。一种方法包括:确定后处理再生事件是已开始、目前需要、还是目前期望的。此外,该方法还包括:确定后处理再生事件是由于缺少对再生温度进行维持的系统能力而已停止还是中断。此外,该方法还包括:执行系统的温度促进行动,以将发动机的废气温度维持在提升的水平,其中该提升的水平高于发动机废气在标称发动机操作期间的标称水平,但低于再生温度。此外,该方法还包括:在预定的时间段(其中在该时间段中,再生温度是不可实现的)之后中断该温度促进行动。该方法的另外实施例包括:确定应用的占空比(其包括发动机是具有挑战的占空比),并当该具有挑战的占空比在更低的后处理再生需要门限处开始温度促进行动时,增加所述预定的时间段,或者降低门限以参与温度促进行动,增加门限以脱离温度促进行动。

[0149] 描述了用于促进后处理部件的快速暖机,和/或用于促进后处理部件的低温操作的示例性实施例。一种示例性系统包括后处理部件,后者需要指定的温度或者温度范围,以高效地操作和/或实现该部件的再生。此外,一种示例性系统还包括氧化催化剂和位于氧化催化剂上游的碳氢化合物喷射源。某些系统可以不包括氧化催化剂。碳氢化合物喷射源可以是燃油喷射器,和/或其可以包括在发动机中引入并排放到氧化催化剂的碳氢化合物。

[0150] 此外,该系统还包括可用于增加废气流的温度的可变几何涡轮增压机(VGT)、排气

节流阀和 / 或进气节流阀。此外,该示例性系统还包括在发动机上能够提供后喷射事件的燃油系统。此外,该示例性系统还包括位于燃油源和后处理部件之间的燃油重整器,其中燃油重整器能够在后处理部件的上游向废气流提供  $H_2$  和 / 或  $CO$ 。此外,该示例性系统还包括燃烧器、电阻加热器或者其它直接热应用设备。

[0151] 此外,该系统还包括控制器,后者被构造为执行某些操作,以支持后处理部件的快速暖机和 / 或低温操作。该示例性控制器确定需要用于后处理部件的快速暖机和 / 或低温操作。该示例性控制器根据可用的温度生成和 / 或系统上可用的低温辅助设备来选择。一种示例性控制器对 VGT、排气节流阀和 / 或进气节流阀进行协调,以快速地生成用于后处理部件的温度。另一种示例性控制器还提供后喷射事件,以使后处理部件快速地暖机。

[0152] 另一种示例性控制器在后处理部件的上游提供重整燃油产品以促进后处理部件的低温操作,和 / 或在后处理部件的上游向氧化催化剂提供重整燃油产品,以在氧化催化剂处促进低温发热氧化和使下游的后处理部件快速地暖机。示例性燃油重整器包括基于汽油的、基于柴油的、基于生物柴油的、基于乙醇的、基于甲醇的重整器和 / 或基于等离子体的重整器。重整器中的燃油可以具有发动机使用的相同类型,或者具有在该应用中容易可用的任何其它类型(例如,辅助发生器或其它设备)。该重整器可以操作成部分重整器、自热重整器和 / 或电解剂。另一种示例性系统包括有机废物产品源和向废气流提供重整的有机废物产品的 Fischer-Tropsch 处理。该示例性系统可以位于移动或静止应用上。

[0153] 在某些实施例中,控制器选择催化部件,并向该催化部件提供重整的燃油以促进催化活性。示例性催化部件包括氧化催化剂、催化微粒过滤器和 / 或 SCR 催化剂。针对这些设备中的任何一个增加  $CO$  和  $H_2$ ,已示出为提高低温时的催化活性。控制器确定存在低温状况,并期望催化活性。随后,控制器在废气流中位于促进的催化剂上游的位置提供重整的燃油。控制器的示例性操作包括在发动机开启或者凉发动机开启之后的快速暖机,促进氧化催化剂的氧化以辅助发动机开启之后的暖机,或者在废气流中实现或维持再生温度,促进氧化催化剂的氧化以在下游 SCR 催化剂中实现高效的  $NO_x$  减少温度,促进微粒过滤器的氧化以在过滤器中实现或维持即将进行的烟尘的再生,和 / 或促进 SCR 催化剂中的活性以便在 SCR 催化剂中存在降低的工作温度时将  $NO_x$  减少维持在可接受的速率。

[0154] 虽然在附图和上面的描述中详细地描绘和说明了本发明,该内容应视作为是示例性而不是对于特性的限制,应当理解的是,仅仅示出和描述了某些示例性实施例,期望落入本发明的精神之内的所有改变和修改受到保护。应当理解的是,虽然在上面的描述中使用诸如优选的、优选地、首选的、尤其地或者更优选之类的词语,来指示所描述的特征是更期望的,但其并不是必需的,可以预期缺少相同内容的实施例落入本发明的保护范围之内,其中该保护范围由所附权利要求书规定。在阅读这些权利要求时,当使用诸如“一 (a)”、“一个 (an)”、“至少一个”或者“至少一部分”之类的词语时,并不旨在将该权利要求限制于仅仅一项,除非在权利要求书中对于相反面进行了明确地说明。当使用“至少一部分”和 / 或“一部分”词语时,该项可以包括一部分和 / 或全部项,除非对于相反面进行了明确地说明。

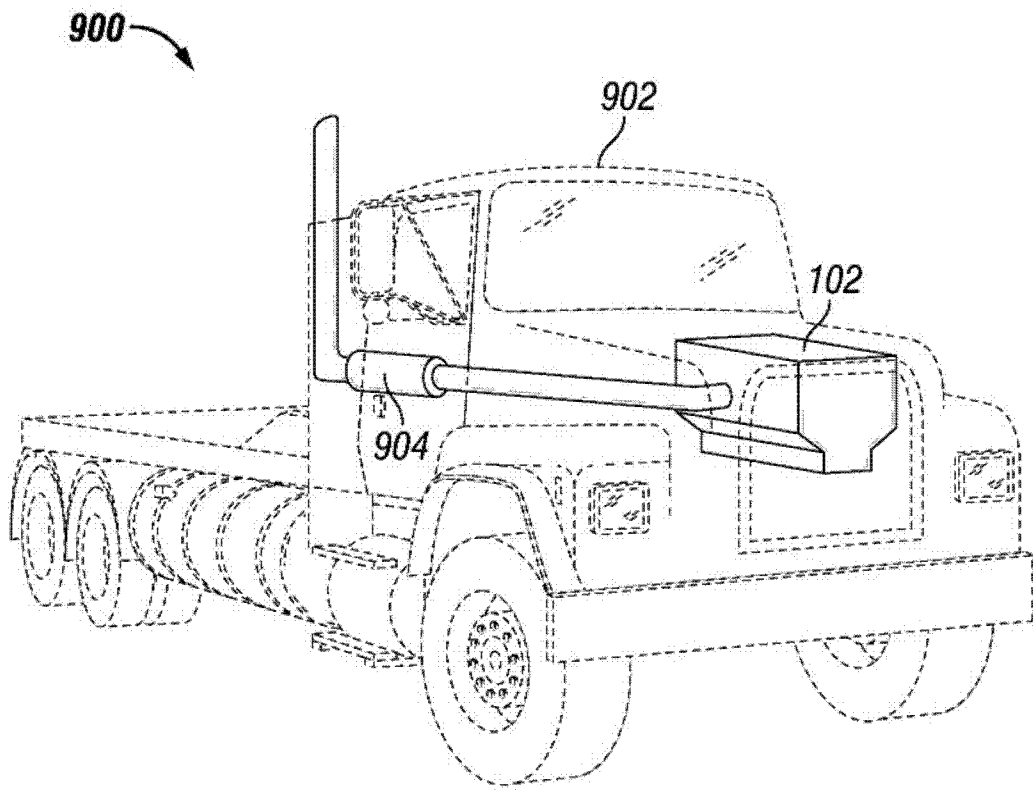


图 1 现有技术

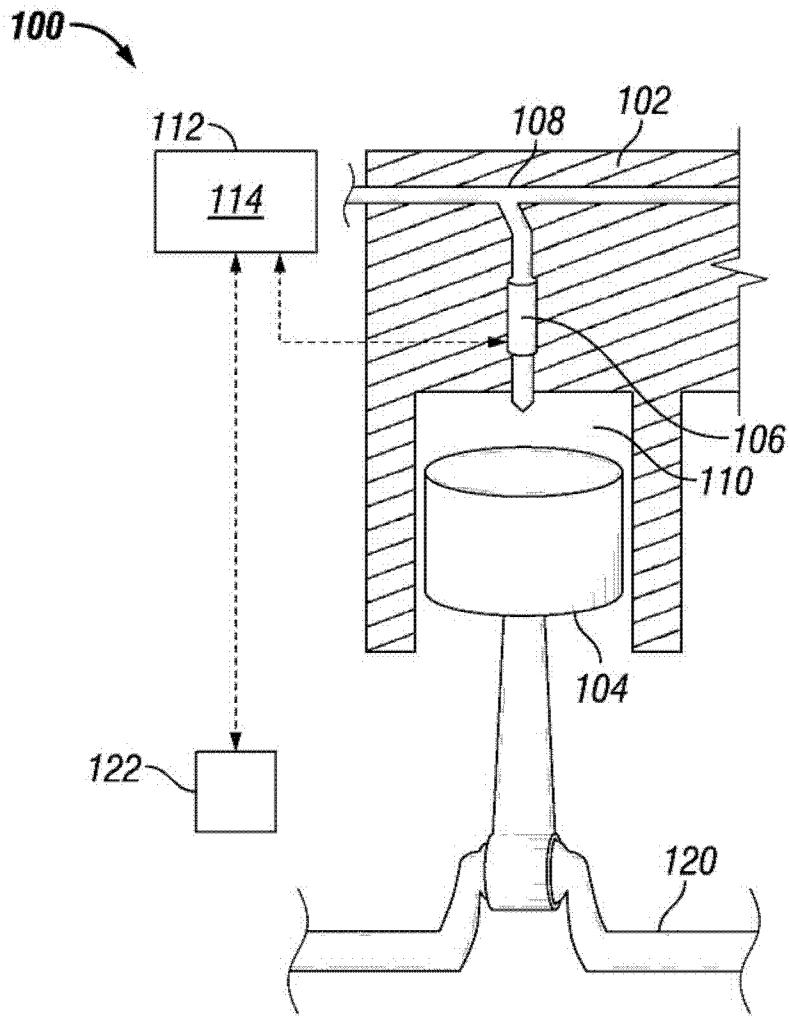


图 2

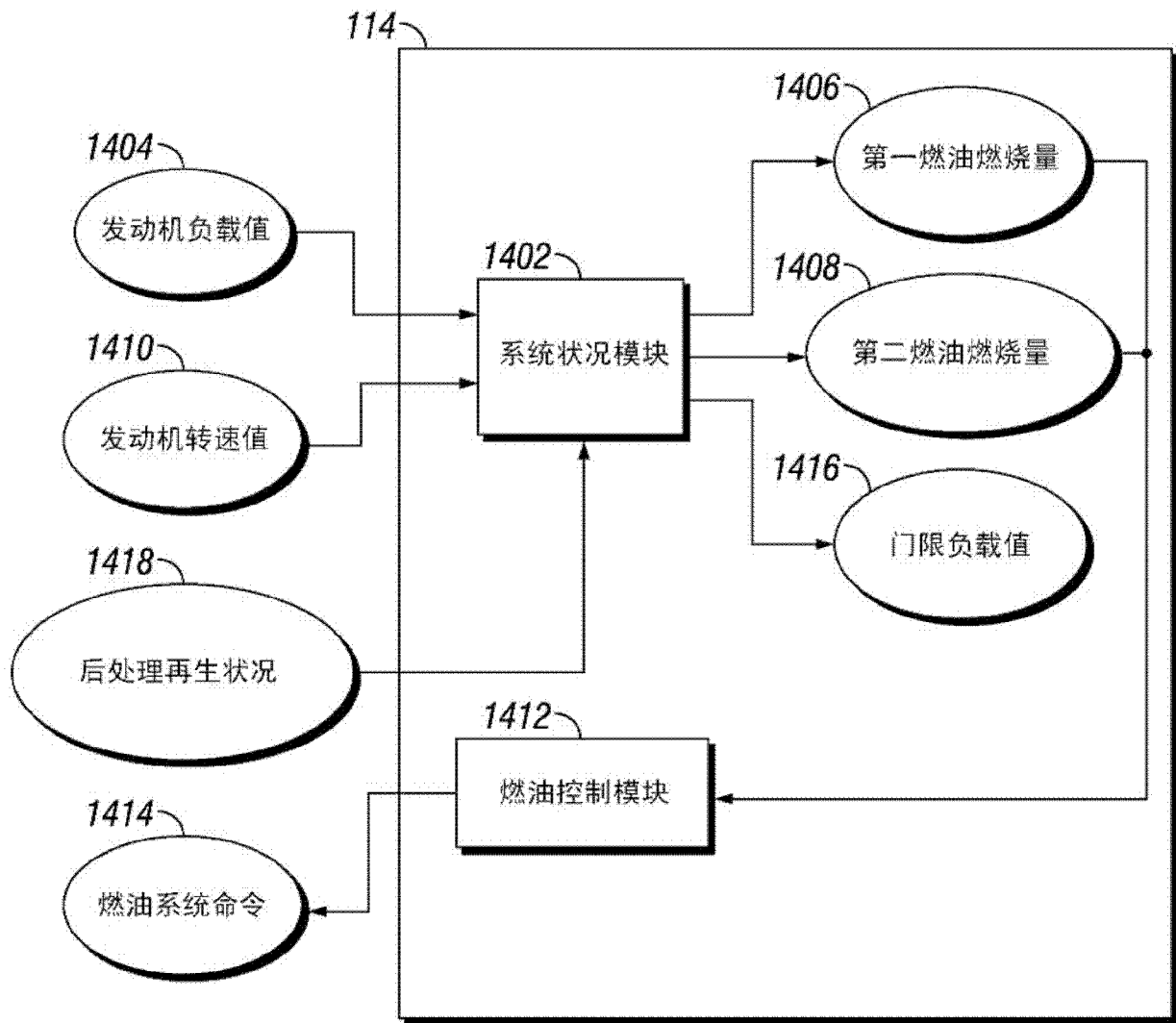


图 3

200

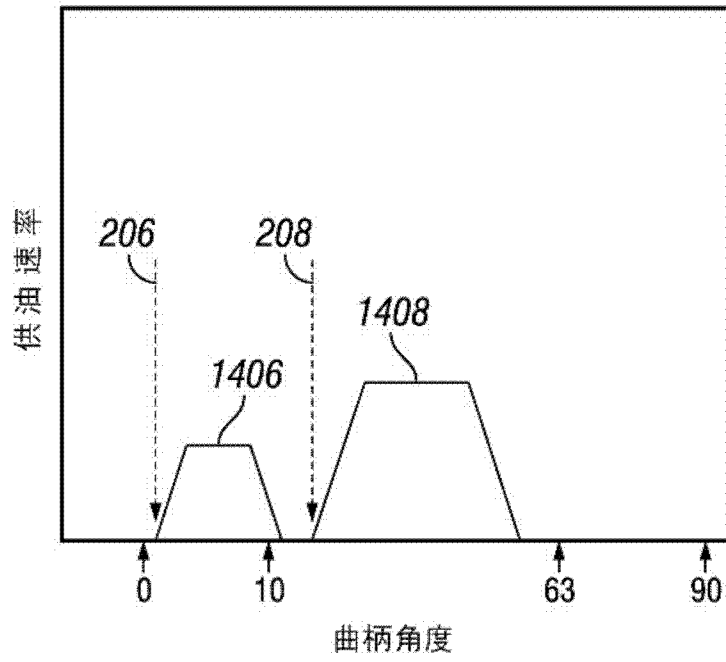


图 4

300

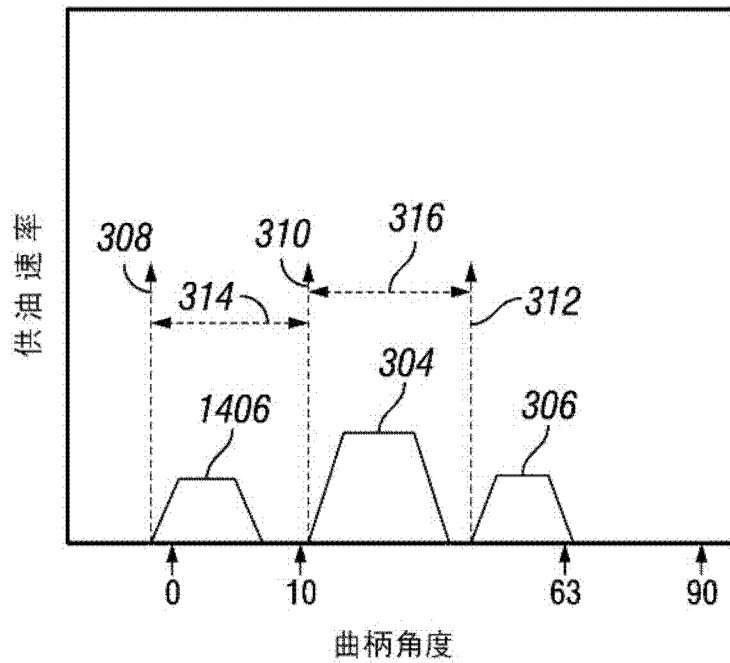


图 5



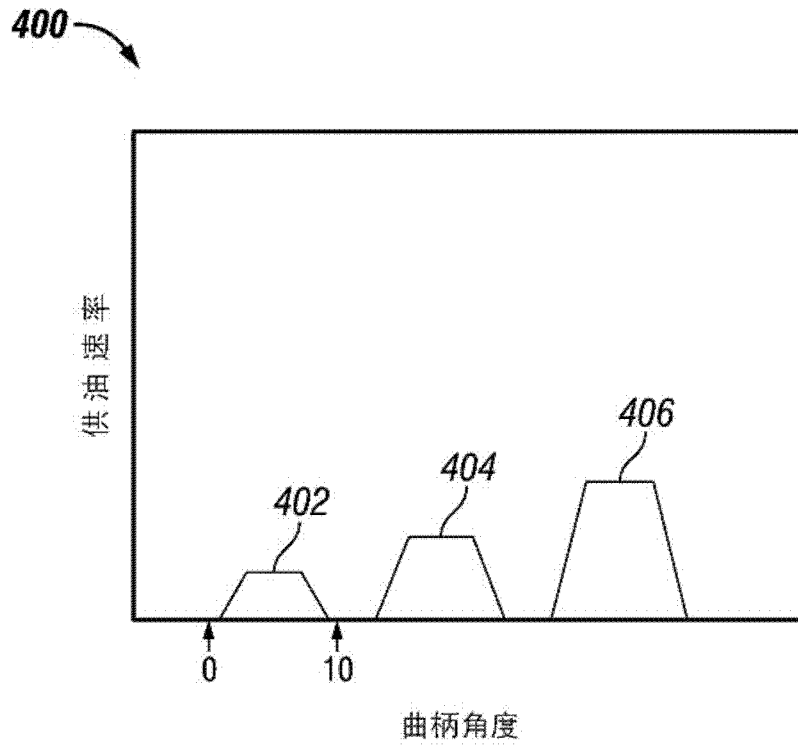


图 6

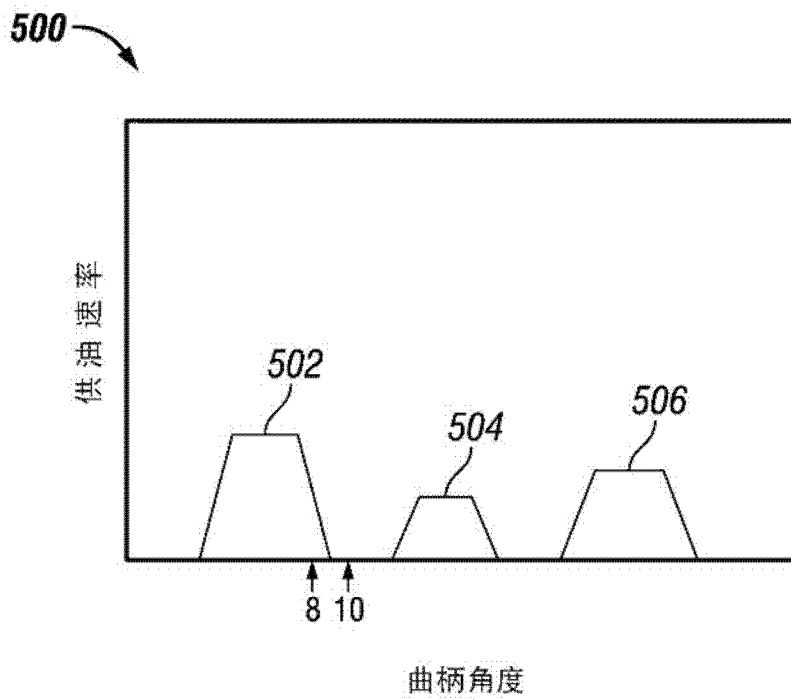


图 7

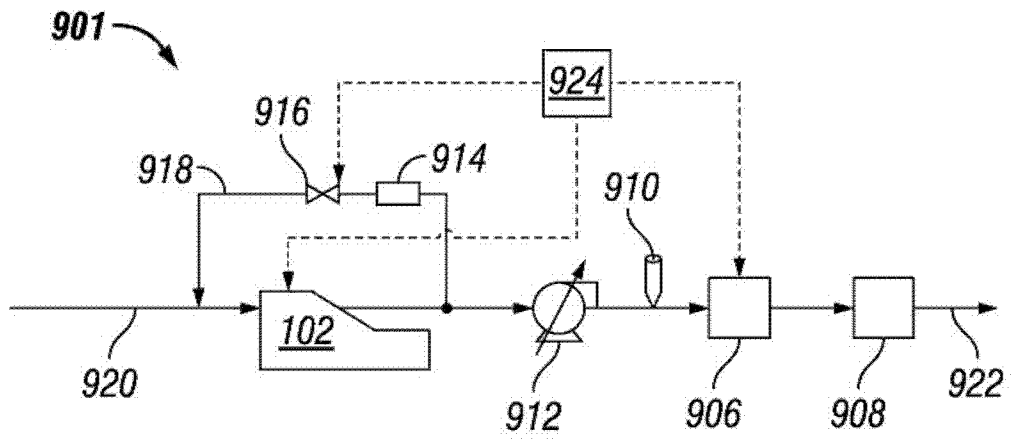


图 8

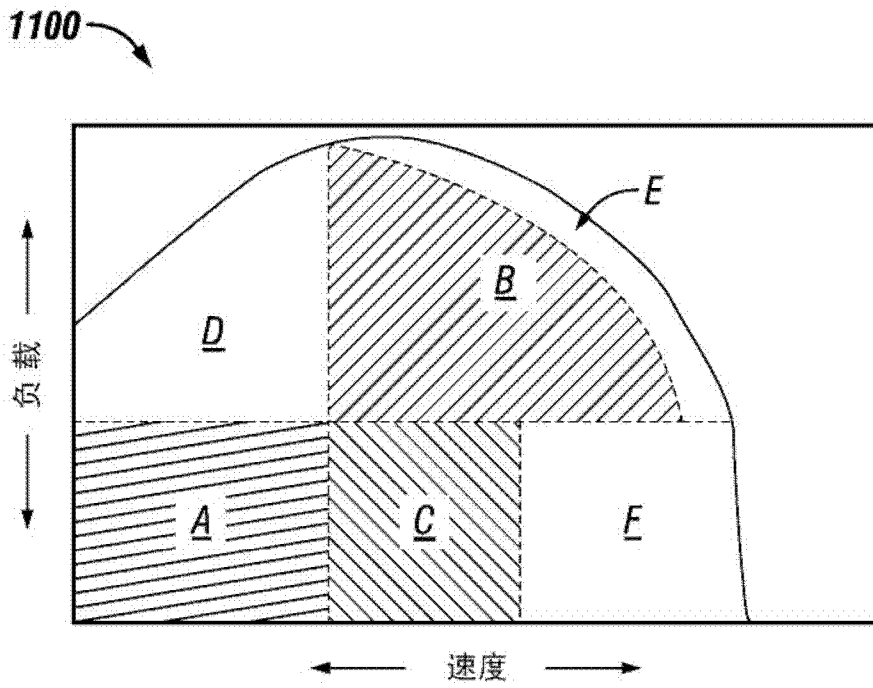


图 9

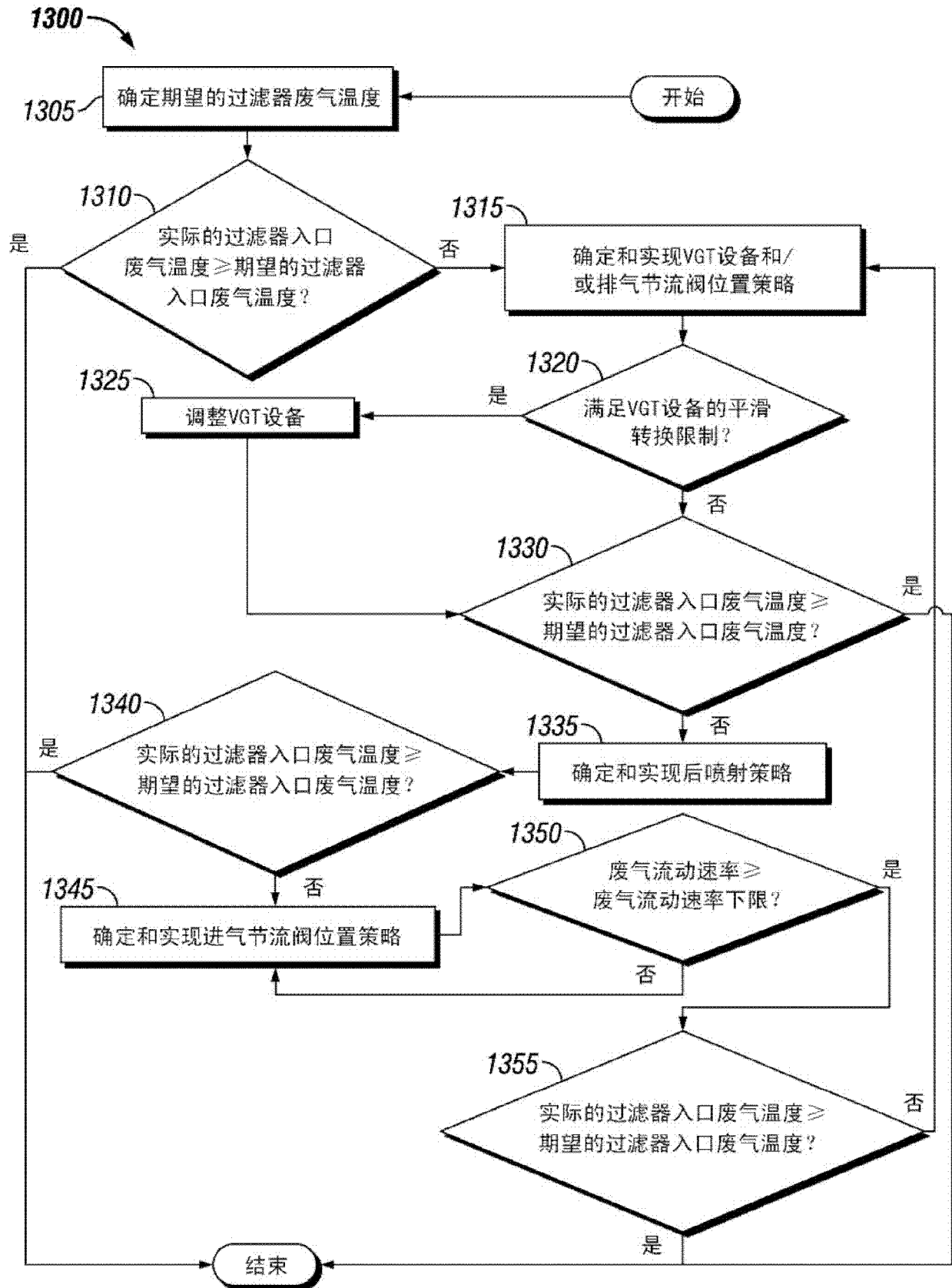


图 10

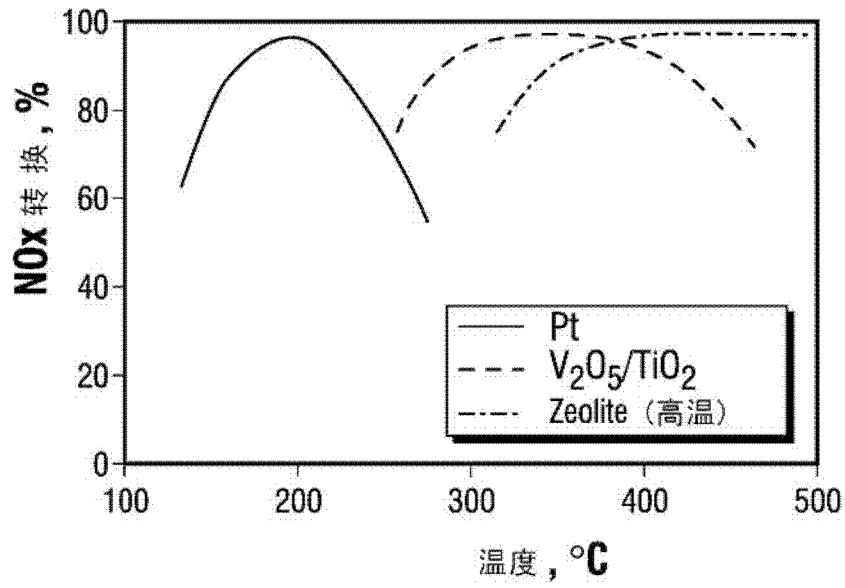


图 11

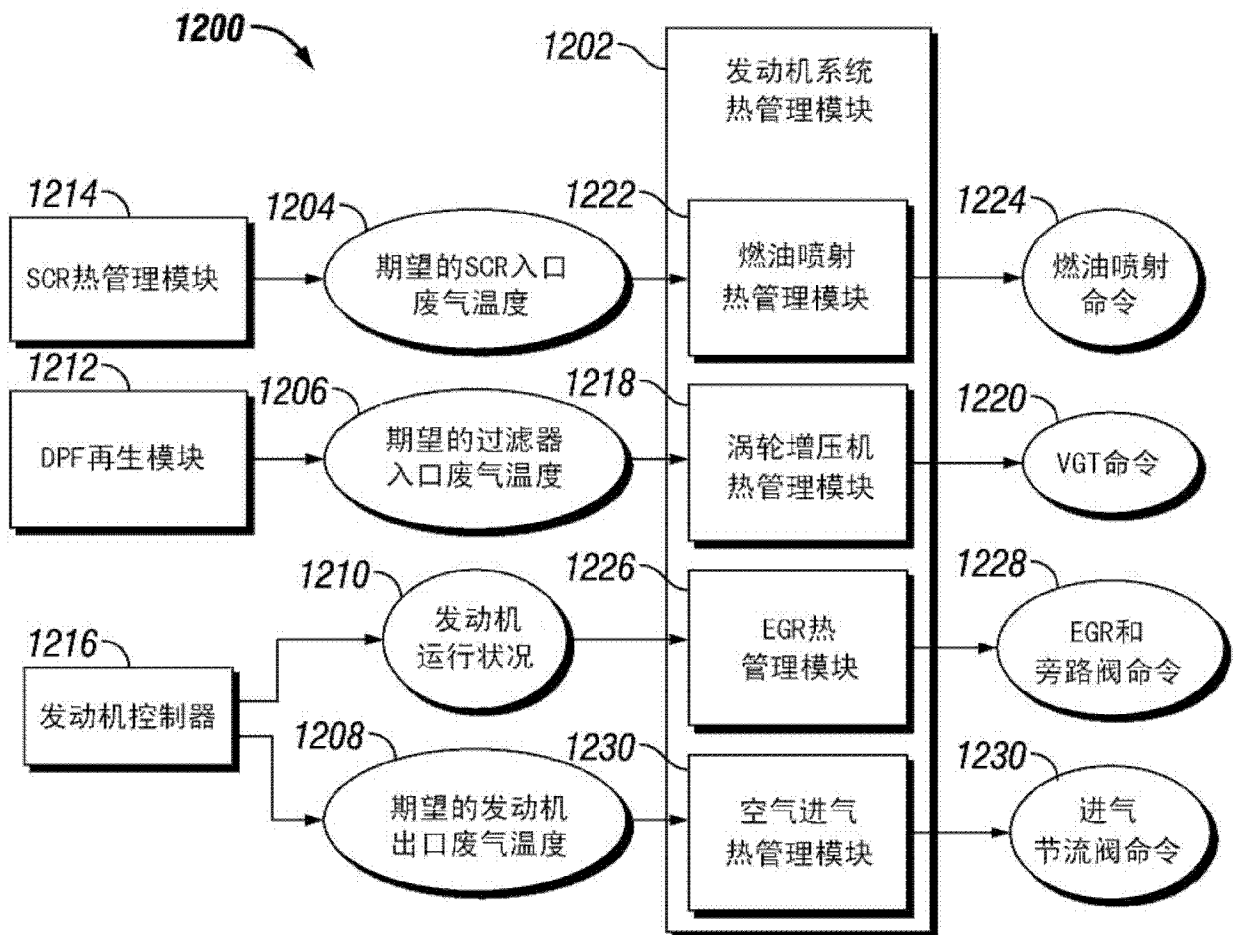


图 12

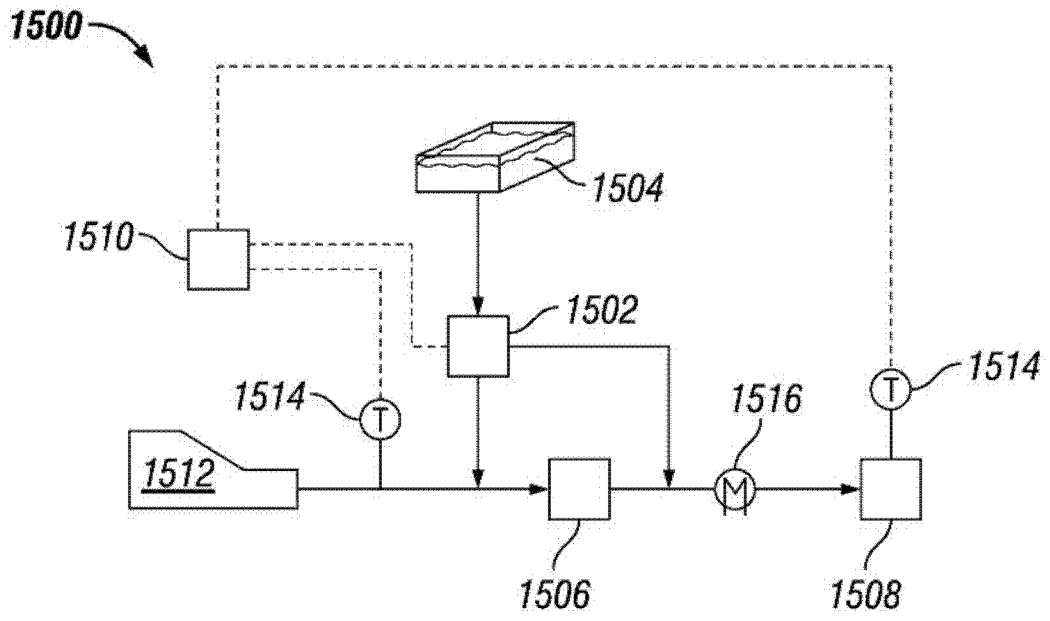


图 13

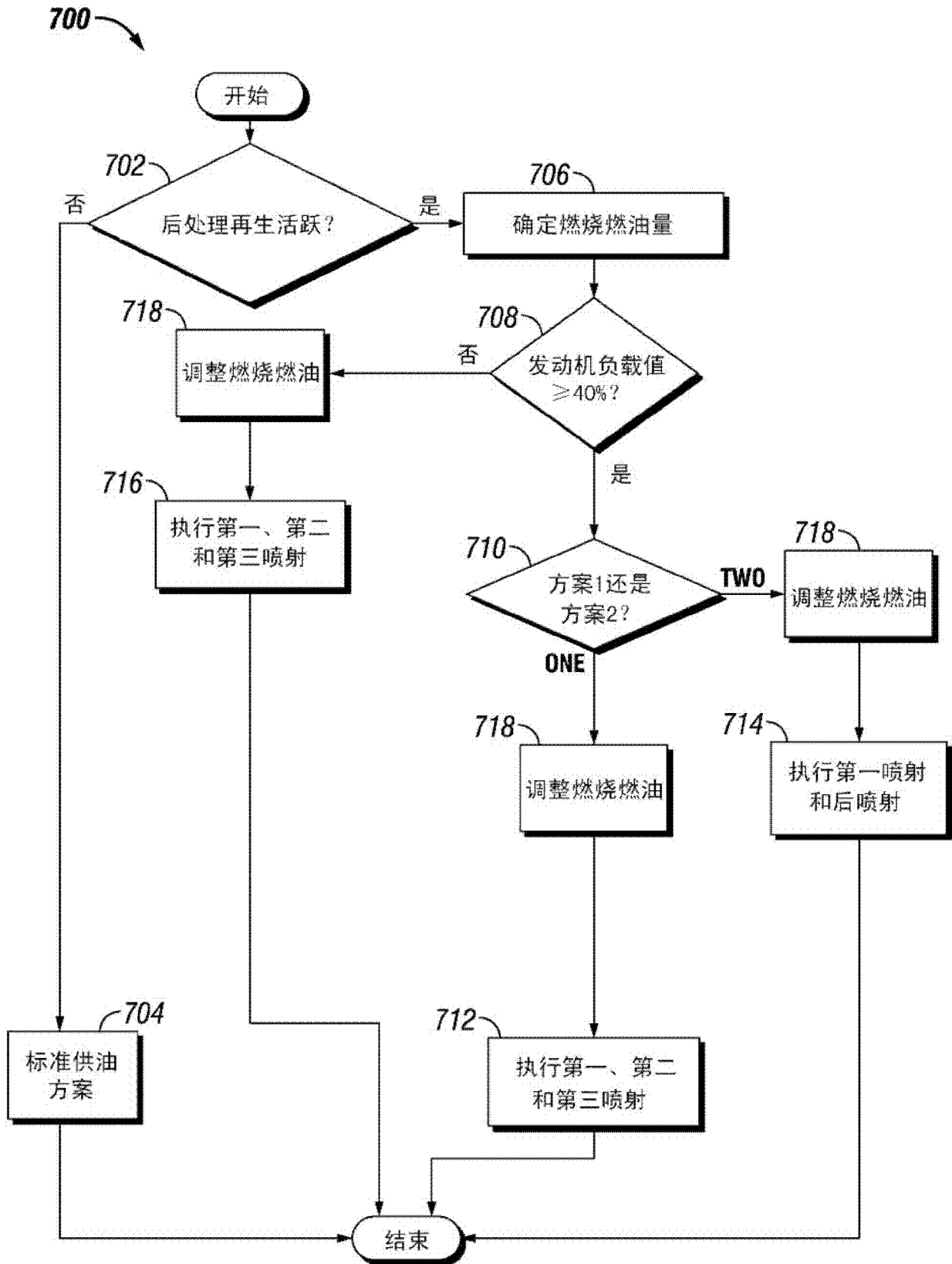


图 14

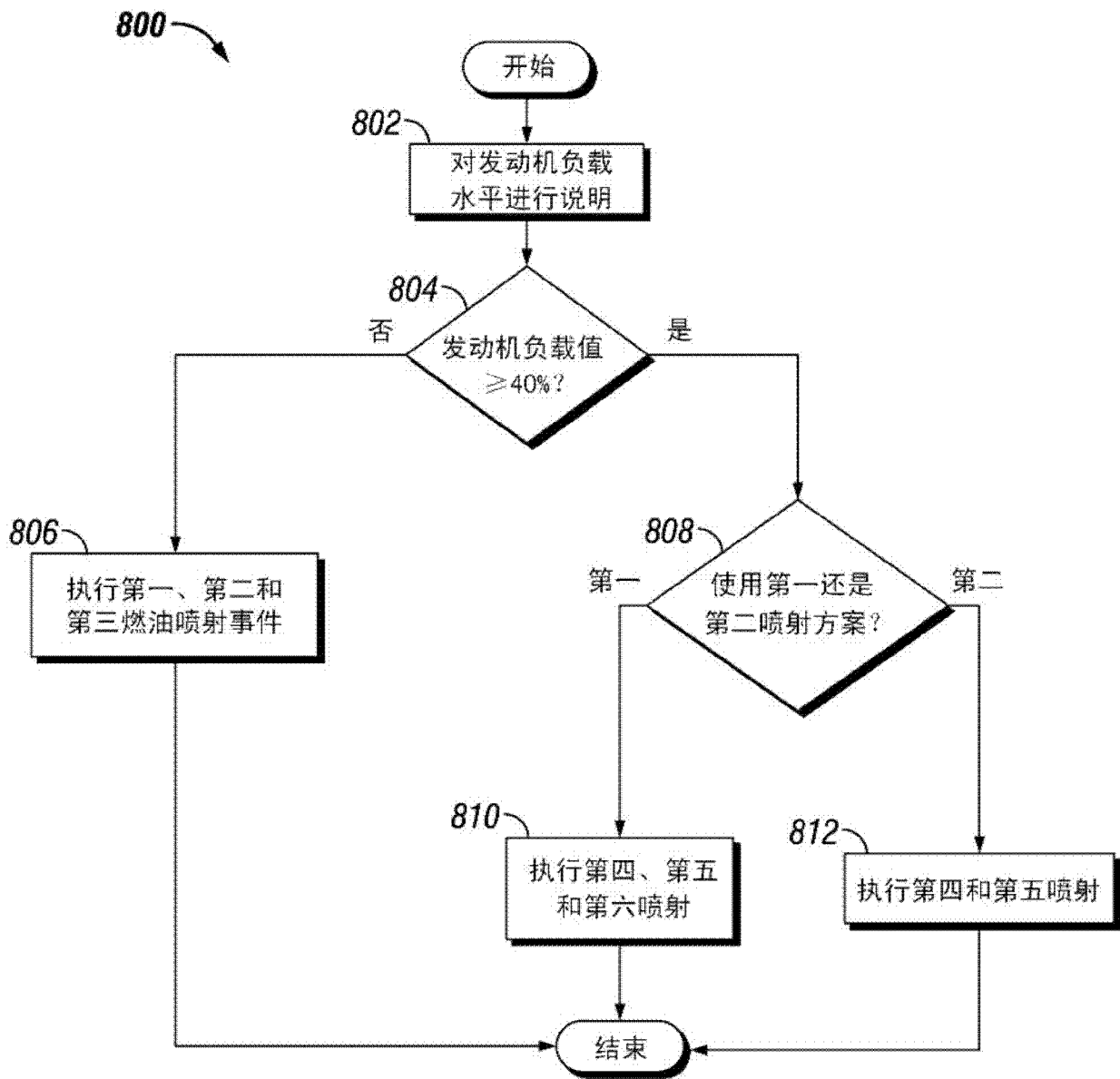


图 15