



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104411929 A

(43) 申请公布日 2015.03.11

(21) 申请号 201380031650.6

代理人 须一平 蔡继清

(22) 申请日 2013.06.18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F01N 3/023(2006.01)

13/526, 326 2012.06.18 US

F01N 9/00(2006.01)

F01N 11/00(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.12.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/046374 2013.06.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/192211 EN 2013.12.27

(71) 申请人 康明斯知识产权公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 A·威斯 M·哈斯

(74) 专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司

公司 31266

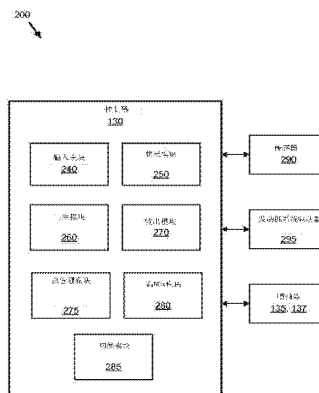
权利要求书3页 说明书18页 附图6页

(54) 发明名称

使用捕集器温度调节进行捕集器再生

(57) 摘要

根据一个实施例，一种用于控制内燃机系统(100)的颗粒捕集器(150)的再生的装置，该装置包括运行状况模块(250)，该运行状况模块(250)配置成监控至少一个发动机系统状况(330)。该装置还包括再生模块(260)，该再生模块(260)配置成如果至少一个发动机系统状况满足阈值，就触发再生。另外，该装置包括热管理模块(275)，该热管理模块配置成在再生事件通过再生模块触发时，在热管理模式下运行该内燃机系统第一时间期间。而且，该装置还包括高NO<sub>x</sub>模块(280)，该高NO<sub>x</sub>模块(280)配置成在再生事件通过再生模块触发时，在第一时间期间之后在高NO<sub>x</sub>模式下运行该内燃机系统第二时间期间。



1. 一种用于控制内燃机系统的尾气后处理系统的颗粒捕集器的再生的装置,所述装置包括:

运行状况模块,所述运行状况模块配置成监控所述内燃机系统的至少一个状况;

再生模块,所述再生模块配置成如果所述内燃机系统的所述至少一个状况满足阈值时,就触发再生事件;

热管理模块,所述热管理模块配置成在再生事件通过所述再生模块触发时,在热管理模式运行所述内燃机系统第一时间期间;以及

高  $\text{NO}_x$  模块,所述高  $\text{NO}_x$  模块配置成在所述再生事件通过所述再生模块触发时,在第一时间期间之后在高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统第二时间期间。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:在所述热管理模式下运行所述发动机系统导致所述颗粒捕集器氧化再生,以及在所述高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述发动机系统导致所述颗粒捕集器氮氧化再生。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:所述第一时间期间的长度取决于离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度。

4. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:当离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度超过氧化催化器出口温度阈值预定时间量时,所述第一时间期间结束。

5. 如权利要求 4 所述的装置,其特征在于:所述氧化催化器出口温度阈值包括氧化催化器出口温度与允许的温度变化之间的差。

6. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:当离开所述颗粒捕集器的尾气温度超过颗粒捕集器出口温度阈值时,所述第一时间期间结束。

7. 如权利要求 4 所述的装置,其特征在于:所述预定时间量比经由氮氧化再生来基本上完全再生所述颗粒捕集器所需的时间量的 50% 少。

8. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:所述第二时间期间比所述第一时间期间长约 90% 和 98% 之间。

9. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:所述内燃机的所述至少一个状况包括积聚在所述颗粒捕集器上的颗粒物质的量,且所述阈值包括积聚在所述颗粒捕集器上的颗粒物质的最大允许量。

10. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:当离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度大于与具有至少一个阈值比率的  $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率关联的最小温度,且当选择性催化还原 (SCR) 催化器的  $\text{NO}_x$  还原效率大于最小效率阈值时,所述第二时间期间在所述第一时间期间结束之后开始。

11. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:当离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的  $\text{NO}_2$  流量估计值超过氧化催化器出口  $\text{NO}_2$  流量阈值,且当选择性催化还原 (SCR) 催化器的  $\text{NO}_x$  还原效率大于最小效率阈值时,所述第二时间区间在所述第一时间期间结束之后开始。

12. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:当所述颗粒捕集器上游的氧化催化器床温下降到最小氧化催化器床温以下时,所述第二时间期间结束。

13. 如权利要求 12 所述的装置,其特征在于:所述最小氧化催化器床温是在该温度下能够实现颗粒物质捕集器的预定最小颗粒物质燃烧速率的床温。

14. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:当进入所述颗粒捕集器上游的氧化催化器

的尾气温度在预定的氧化催化入口尾气范围内、流过所述颗粒捕集器的尾气流率在预定的尾气流率范围内以及所述颗粒捕集器的床温在预定颗粒捕集器床温范围内时,所述第二时间期间结束。

15. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:所述热管理模块配置成当所述再生事件由所述再生模块触发时,在热管理模式下运行所述内燃机系统第三时间期间,该第三时间期间在所述第二时间期间之后,其中当积聚在所述颗粒捕集器上的颗粒物质量小于最小颗粒物积聚阈值时,已触发的所述再生事件不再触发。

16. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:所述热管理模块配置成当所述再生事件由所述再生模块触发时,在所述热管理模式下运行所述内燃机系统第三时间期间,该第三时间期间在所述第二时间期间之后,其中当所述再生事件已经被触发长于预定时间阈值时,已触发的所述再生事件不再触发。

17. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:所述高  $\text{NO}_x$  模块还配置成在再生事件不通过所述再生模块触发时,在高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统第三时间期间,所述第三时间期间独立于所述第一和第二时间期间。

18. 一种控制内燃机系统的颗粒捕集器的再生的方法,所述方法包括:

触发所述颗粒捕集器的再生;

如果所述颗粒捕集器的再生已经被触发且至少一个第一运行状况不满足至少一个第一阈值,则在热管理模式下运行所述内燃机系统;

如果所述颗粒捕集器的所述再生保持触发且当所述至少一个第一运行状况满足所述至少一个第一阈值时,则将所述内燃机系统的运行从所述热管理模式切换到高  $\text{NO}_x$  模式;当至少一个第二运行状况已不满足至少一个第二阈值时,在所述高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统;以及

当所述至少一个第二运行状况满足所述至少一个第二阈值时,停止在所述高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于:进一步包括在停止在所述高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统之后且当至少一个第三运行状况已经满足第三阈值时,将所述内燃机系统的运行从高  $\text{NO}_x$  模式切换回到所述热管理模式。

20. 一种具有内燃机的内燃机系统,所述内燃机系统包括:

氧化催化器,所述氧化催化器与所述内燃机尾气接收连通;

在所述氧化催化器下游的颗粒捕集器,所述颗粒捕集器与所述氧化催化器尾气接收连通;以及

控制器,所述控制器包括:

再生模块,所述再生模块配置成启动颗粒捕集器的再生事件;

热管理模块,所述热管理模块配置成根据热管理模式来控制所述再生事件;

高  $\text{NO}_x$  模块,所述高  $\text{NO}_x$  模块配置成根据高  $\text{NO}_x$  模式来控制所述再生事件;以及

切换模块,所述切换模块配置成在所述再生事件期间监控所述内燃机的运行状况并配置成在所述再生事件期间在第一和第二再生状态之间选择性地切换,所述第一再生状态包括所述热管理模块的起用和所述高  $\text{NO}_x$  模块的停用,以及所述第二再生状态包括所述热管理模块的停用和所述高  $\text{NO}_x$  模块的起用。

21. 如权利要求 19 所述的内燃机系统,其特征在于:当过量氧化催化器输出  $\text{NO}_2$  不导致过量排气管输出  $\text{NO}_x$  时,所述切换模块从所述第一再生状态切换到所述第二再生状态。

## 使用捕集器温度调节进行捕集器再生

### 技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机的尾气后处理系统,更具体地涉及控制尾气后处理系统的柴油颗粒捕集器(DPF)的再生事件。

### 背景技术

[0002] 近年来,内燃机的排放法规已经变得越来越严格。在世界大部分地区,对环境的关注已经驱使更严格的内燃机排放要求的实施。政府机构,诸如美国环境保护署(EPA),仔细监控发动机的排放质量,并设定可接受的排放标准,所有发动机都必须遵守这些排放标准。通常,排放要求根据发动机类型而不同。

[0003] 压燃式(柴油)发动机的排放测试通常监控柴油颗粒物(PM)、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )和未燃烧的碳氢化合物(UHC)的排放。在尾气后处理系统中实施的催化转换器(例如,氧化催化器)已被用来消除存在于尾气中的许多污染物。然而,为了移除柴油颗粒物,通常需要在催化转换器下游安装柴油颗粒捕集器(PDF),或者柴油颗粒捕集器(PDF)与催化转换器结合在一起。此外,一些DPF可具有催化特性,以辅助氧化氮(NO)氧化,而其它DPF不具有催化特性。

[0004] 一种常见的DPF包括多孔陶瓷基质,其具有供尾气通过的平行通道。颗粒物随后积聚在捕集器的表面上,形成堆积,该堆积最终必须被除去,以防止尾气流阻塞。常见的颗粒物形式是灰和烟尘。灰(通常是机油燃烧后的残留物)基本上是不可燃的并缓慢地积聚在捕集器内。烟尘(主要由碳构成)源自未完全燃烧的燃料并通常包括大百分比的颗粒物积聚。各种条件,包括但不限于发动机运行条件、里程、驾驶风格、地形等,影响颗粒物在柴油微粒捕集器内积聚的速率。

[0005] 颗粒物的积聚通常导致排放系统内背压。发动机上过量的背压可降低发动机性能(例如较低的功率和效率),且在一些情形中可导致发动机失速。通常,颗粒物在适度的温度下在氮氧化物(特别是 $\text{NO}_2$ )的存在下氧化,或在较高温度下在氧的存在下氧化。氧化开始时,如果已经积聚太多的颗粒物,则氧化率可能会高到足以引起不受控制的温度漂移。由此产生的热量会破坏捕集器并损坏周围结构。此外,捕集器的回收或更换可能是一个昂贵的过程。

[0006] 为了防止潜在的危险情况,积聚的颗粒物通常在已经过量积聚之前在受控再生过程中氧化并除去。为了积聚的颗粒物氧化,尾气温度一般必需超过捕集器入口处通常达到的温度。因此,可使用启动柴油颗粒捕集器再生的其它方法。一个方法中,反应物(诸如柴油燃料)被引入尾气后处理系统以启动堆积颗粒的氧化并提高捕集器的温度。当大量的烟尘在颗粒捕集器中被消耗时,发生捕集器再生事件。

[0007] 当预定量的颗粒积聚在捕集器上时、当发动机已经运行预定时间时或者当汽车已经行驶预定公里数时,可通过发动机控制系统来启动受控再生。来自氧气( $\text{O}_2$ )的氧化通常在高于约500摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )温度下在捕集器发生,而来自 $\text{NO}_2$ 的氧化(这里有时也称为氮氧化)通常在约300 $^{\circ}\text{C}$ 至约500 $^{\circ}\text{C}$ 之间的温度下发生。受控或主动的再生通常包括驱使捕集

器温度升高至氧气氧化温度水平一预定时间期间,从而积聚在捕集器上的烟尘发生氧化。

[0008] 如果氧化过程驱使捕集器的温度上升超过预期或期望的,有时上升至超过捕集器衬底材料可吸收热的点,受控再生可变得不受控,导致捕集器熔化或其它损坏。在氮氧化温度下,即当捕集器温度落在约 250°C 与约 400°C 之间时,也可发生损害较小的捕集器不受控或自发再生。这种不受控再生通常不导致失控的温度,但可能导致捕集器上的烟尘仅部分再生。当受控再生因为温度降低、尾气流速下降、沿 DPF 内部径向和 / 或轴向不均匀温度等等而不能继续时,也可发生部分再生。部分再生和其它因素可导致烟尘在捕集器上不均匀分布,导致烟尘负载估计不精确和其它问题。

[0009] 颗粒捕集器的温度取决于进入该颗粒捕集器的尾气的温度。因此,必须小心地管理该尾气的温度以确保精确地并有效地达到所需的颗粒捕集器入口尾气温度并保持该温度在所需要的持续时间,以实现产生所需结果的受控再生事件。常规的系统使用各种策略来管理颗粒捕集器入口尾气温度。例如,一些系统使用内部和外部燃料计量策略组合。每个策略设计成在尾气流进入氧化催化器(例如柴油氧化催化器(DOC))之前在尾气流中产生过量的 UHC。氧化催化器引起 UHC 放热氧化反应,这导致尾气温度升高。添加至尾气的 UHC 量被选择成实现所需的温度升高或靶控再生温度。

[0010] 氧化催化器(oxidation catalyst)还配置成将尾气中的 NO 转化成更有用的化合物 NO<sub>2</sub>。如上所讨论的,DPF 的氮氧化需要 NO<sub>2</sub>。

[0011] 因此,氧化催化器将 NO 转化成 NO<sub>2</sub> 的能力直接涉及经由氮氧化再生 DPF 的能力。

## 发明内容

[0012] 针对现有技术,具体地针对现有技术中还没有被目前可获得的捕集器再生控制系统完全解决的问题和需求,已经开发了本申请的主题。

[0013] 因此,已经开发本申请的主题来提供在主动和被动再生过程之间进行选择性和协同地调节的装置、系统和方法,其克服了现有技术再生控制策略的至少一些缺陷。

[0014] 例如,根据一个实施例,用于控制内燃机系统的尾气后处理系统的颗粒捕集器的再生的装置包括运行状况模块,该运行状况模块配置成监控内燃机系统的至少一个状况(例如尾气后处理系统的颗粒捕集器的状况)。该装置还包括再生模块,该再生模块配置成如果至少一个发动机或尾气后处理系统状况满足阈值,就触发再生。另外,该设备包括热管理模块,该热管理模块配置成在再生事件通过再生模块触发时,在热管理模式下运行该内燃机系统第一时间期间。该热管理模式可包括改变发动机的运行、燃料内部后喷射计量入燃烧室、燃料外部计量入尾气、燃烧器、电加热器和 / 或其它技术。而且,该装置还包括高 NO<sub>x</sub> 模块,该高 NO<sub>x</sub> 模块配置成在再生事件通过再生模块触发时,在第一时间期间之后在高 NO<sub>x</sub> 模式下运行该内燃机系统第二时间期间。

[0015] 该装置的一些实施方式中,在热管理模式下运行发动机系统导致颗粒捕集器氧化再生,而在高 NO<sub>x</sub> 模式下运行发动机系统导致颗粒捕集器氮氧化再生。第一时间期间的长度可取决于离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度。一个实施方式中,当离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度超过氧化催化器出口温度阈值预定时间量时,所述第一时间期间结束。所述氧化催化器出口温度阈值可以是氧化催化器出口目标温度与允许的温度变化之间的差。一个实施方式中,当离开所述颗粒捕集器的尾气温度超过颗粒

捕集器出口温度阈值时,所述第一时间期间结束。所述预定时间量可以比经由氮氧化再生来基本上完全再生所述颗粒过滤所需的时间量的 50% 少。所述第二时间期间可以比所述第一时间期间长约 90% 和 98% 之间。第一时间期间的预定时间量可以任意设定;然而,所述第二时间期间(没有碳氢化合物计量穿过 DOC)可以取决于温度如何快速地降到氮氧化不能被实施的范围。

[0016] 根据该装置的一些实施方式,所述内燃机系统的至少一个状况积聚在所述颗粒捕集器上的颗粒物质的量,且所述阈值包括积聚在所述颗粒捕集器上的颗粒物质的最大允许量。

[0017] 一些实施方式中,当离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度大于与具有至少一个阈值比率的  $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率关联的最小温度,且当选择性催化还原(SCR)催化器的  $\text{NO}_x$  还原效率大于最小效率阈值时,所述第二时间期间在第一时间期间结束之后开始。又一些实施方式中,当离开所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的  $\text{NO}_2$  流量估计值超过氧化催化器出口  $\text{NO}_2$  流量阈值,且当选择性催化还原(SCR)催化器的  $\text{NO}_x$  还原效率大于最小效率阈值时,所述第二时间区间在第一时间期间结束之后开始。根据一个实施方式,当所述颗粒捕集器上游的氧化催化器床温下降到最小氧化催化器床温以下时,所述第二时间期间结束。所述最小氧化催化器床温可以是在该温度下能够实现所述颗粒物质捕集器的预定最小颗粒物质燃烧速率的床温。根据一个实施方式,当进入所述颗粒捕集器上游的氧化催化器的尾气温度在预定的氧化催化入口尾气范围内、流过所述颗粒捕集器的尾气流率在预定的尾气流率范围内以及所述颗粒捕集器的床温在预定颗粒捕集器床温范围内时,所述第二时间期间结束。

[0018] 根据一些实施方式,所述热管理模块配置成当再生事件由再生模块触发时,在热管理模式下运行内燃机系统第三时间期间,该第三时间期间在所述第二时间期间之后。一个实施方式中,当积聚在所述颗粒捕集器上的颗粒物质质量小于最小颗粒物质积聚阈值时,已触发的所述再生事件不再触发。在相同或替代的实施方式中,当所述再生事件已经被触发超过预定时间阈值时,已触发的所述再生事件不再触发。

[0019] 一个实施方式中,所述高  $\text{NO}_x$  模块还配置成在再生事件不通过再生模块触发时,在高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统第三时间期间,所述第三时间期间独立于所述第一和第二时间期间。

[0020] 根据另一实施例,一种控制内燃机系统的颗粒捕集器的再生的方法,所述方法包括:触发所述颗粒捕集器的再生;以及如果所述颗粒捕集器的再生已经被触发且至少一个第一运行状况不满足至少一个第一阈值,则在热管理模式下运行所述内燃机系统。该方法进一步包括如果所述颗粒捕集器的再生保持触发且当所述至少一个第一运行状况满足所述至少一个第一阈值,则将所述内燃机系统的运行从热管理模式切换到高  $\text{NO}_x$  模式。另外,该方法包括当至少一个第二运行状况不满足至少一个第二阈值时,在高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统。该方法还包括当至少一个第二运行状况满足所述至少一个第二阈值时,停止在高  $\text{NO}_x$  模式下运行所述内燃机系统。一些实施方式中,该方法进一步包括在停止在高模式下运行所述内燃机系统之后且当至少一个第三运行状况已经满足第三阈值,将所述内燃机系统的运行从高  $\text{NO}_x$  模式切换回到热管理模式。

[0021] 另一实施例中,一种具有内燃机的内燃机系统,所述内燃机系统包括:与所述内燃

机尾气接收连通的氧化催化器以及在所述氧化催化器下游的颗粒捕集器,所述颗粒捕集器与所述氧化催化器尾气接收连通。该系统还包括控制器,该控制器包括:再生模块,所述再生模块配置成启动颗粒捕集器的再生事件;热管理模块,所述热管理模块配置成根据热管理模式来控制所述再生事件;以及高 NO<sub>x</sub> 模块,所述高 NO<sub>x</sub> 模块配置成根据高 NO<sub>x</sub> 模式来控制所述再生事件。该控制器还包括切换模块,所述切换模块配置成在所述再生事件期间监控所述内燃机的运行状况以及在所述再生事件期间在第一和第二再生状态之间选择性地切换。所述第一再生状态包括所述热管理模块的起用和所述高 NO<sub>x</sub> 模块的停用。所述第二再生状态包括所述热管理模块的停用和所述高 NO<sub>x</sub> 模块的起用。本系统的一些实施方式中,当过量氧化催化器输出 NO<sub>2</sub> 不导致过量排气管输出 NO<sub>x</sub> 时,所述切换模块从所述第一再生状态切换到所述第二再生状态。

[0022] 本说明书中,特征、优点或类似语言的引用不暗示所通过本公开的主题实现的所有特征和优点应在任何单个实施例中。而是,涉及特征和优点的语言理解为,与实施例结合描述的具体特征、优点或特性包含在本公开的至少一个实施例中。由此,本说明书全文中,特征和优点以及类似语言的讨论可以但不必须指相同的实施例。

[0023] 本公开的主题的所述特征、结构、优点和/或特性可以在一个或多个实施例和/或实施方式中以任何合适的方式组合。下面的描述中,提供多个具体细节来完全理解本公开的主题的各实施例。本领域的相关技术人员将认识到,可以在没有特定实施例或实施方式的具体特征、细节、部件、材料和/或方法中的一个或多个下实施本公开的主题。其它情形中,在某些实施例和/或实施方式中识别到可能不存在于所有实施例或实施方式中的其它特征和优点。另外,一些情形中,不详细示出或描述众所周知的结构、材料或运行,以避免使本公开的主题的各方面不清楚。从下面的描述和所附的权利要求书,本公开的主题的特征和优点将变得更明显,或者可通过实践下文阐述的主题来认识到。

#### 附图说明

[0024] 为了更容易地理解本主题的优点,将参考附图中示出的具体实施例,给出上面简要描述的主题的更具体描述。应理解,这些附图仅示出本主题的典型实施例且因此不应被认为限制本主题范围,将通过使用附图,用其它特征和细节来描述和解释本主题,附图中:

[0025] 图 1 是根据一个实施例的具有氧化催化器和颗粒捕集器的发动机系统的示意图;

[0026] 图 2 是根据一个实施例的发动机系统的控制器的示意图;

[0027] 图 3 是根据另一实施例的发动机系统的控制器的示意图;

[0028] 图 4 是图 2 的控制器的热管理模块的示意图;

[0029] 图 5 是图 2 的控制器的 NO<sub>x</sub> 模块的示意图;

[0030] 图 6 是图 2 的控制器的切换模块的示意图;以及

[0031] 图 7 是根据一个实施例的用于控制在内燃机系统的颗粒捕集器上的再生事件的方法的流程图。

#### 具体实施方式

[0032] 本说明书全文中,参考“一个实施例”、“一实施例”或者类似语言的意思是结合该实施例描述的具体特征、结构或特性包含在本发明的至少一个实施例中。因此,本说明书全



文中,词汇“在一个实施例中”、“在一实施例中”或者类似的语言可以但不必须是都指相同的实施例。

[0033] 如上所讨论的,本发明涉及控制在发动机系统中的颗粒物捕集器的再生事件。当尾气温度足够高且大量烟尘在颗粒捕集器上氧化时,发生捕集器再生事件。可发生两种类型的颗粒物氧化。首先,在通过适度尾气温度实现的适度捕集器温度(例如在约 250°C 与约 400°C 之间)下存在存在 NO<sub>2</sub> 下发生氧化,以消耗适量的颗粒物。在存在 NO<sub>2</sub> 下发生氧化的捕集器再生在下文称为“氮氧化再生 (noxidation regeneration)”。其次,在通过高尾气温度实现的高捕集器温度(例如在大于约 400°C)下存在存在氧气下发生氧化,以消耗大量的颗粒物。在存在氧气下发生氧化的捕集器再生在下文称为“氧化再生 (oxidation regeneration)”。在本发明的相同再生事件中,可同时发生氮氧化再生和氧化再生。

[0034] 不幸的是,启动和保持氧化再生所需的发动机尾气温度通常足够高而导致安全问题、过早组件失效以及发动机异常高磨损。此外,提高温度所需的注入尾气的过量未燃烧碳氢化合物 (UHC) 燃料降低了发动机系统的燃料效率。因此,需要利用在低尾气温度下的氮氧化再生来减少颗粒物在捕集器上的积聚。

[0035] 然而,常规的氮氧化再生通常在低温下以低速率移除捕集器上的颗粒物。为了使用氮氧化再生以更高的速率来移除颗粒物,尾气和捕集器的温度必须升高到常规氮氧化再生适度的尾气温度以上。例如,一些颗粒捕集器被催化,这可允许单个 NO<sub>2</sub> 模块被使用多次以氧化捕集器上的颗粒物。因此,即使在更高温度下进入颗粒捕集器的 NO<sub>2</sub> 量相对较低,一些已催化的颗粒捕集器也可有利于更高温度来用于氮氧化再生。

[0036] 如上所讨论的,为了提高尾气温度,常规系统将 UHC(在内部或在外部)注入 DOC 的尾气上游。然而,DOC 将 NO<sub>x</sub> 转换成 NO<sub>2</sub> 的能力(其对于发生氮氧化是必须的)与尾气中 UHC 的量成反比。换言之,当尾气中的 UHC 量增加,则 DOC 将 NO<sub>x</sub> 转换成 NO<sub>2</sub> 的能力以及氮氧化物再生效率相应地降低。因此,在目前的实践中,以高尾气温度进行氮氧化再生是极其困难的(如果不是不可能的话),因为提高尾气温度需要 UHC,这显著地减弱了 DOC 产生这种氮氧化所要求的 NO<sub>2</sub> 的能力。换句话说,目前系统不能足够利用氮氧化再生,因为尾气流中的 NO<sub>2</sub> 浓度受限于低温时的 DOC 转换效率(这是因为当 UHC 用来提高排气温度时 UHC 被抑制)并受限于较高温度下(例如高于约 450°C)的热力学平衡。

[0037] 根据一些实施例,本发明的发动机系统提供了再生控制策略并提供在高温下长时间氮氧化,该再生控制策略在高温下截断氧化再生,在高温下长时间氮氧化可获得改善的燃料效率(例如减少过量 UHC 喷射)、提高的系统组件寿命(例如降低暴露于高氧化再生温度的时间)并降低成本(例如系统的催化器需要更少的贵金属)。因此,本发明可定义为引入协调主被动 (SAP) 再生策略。本质上,该发动机系统有利于颗粒捕集器温度升高同时通过 DOC 保持合理的 NO<sub>2</sub> 转换。图 1 示出根据本发明的内燃机系统,诸如柴油发动机系统 100 的一个示例性实施例。如图所示,发动机系统 100 包括内燃机 110、控制器 130、喷油器 135、尾气后处理系统 160 和油箱 180。内燃机 110 可以是柴油动力发动机,而油箱 180 可储存柴油燃料并将该柴油燃料供应给发动机。

[0038] 发动机系统 100 可进一步包括进气口 112、进气歧管 114、排气歧管 116、涡轮增压器 118、涡轮增压器 120 以及各种传感器,诸如温度传感器 124、压力传感器 126 和排气特性传感器 165。一个实施例中,进气口 112 通向大气,使得空气能够进入发动机系统 100。进

气口 112 可以连接至进气歧管 114 的入口。进气歧管 114 包括出口,该出口可操作地连接至发动机 110 的燃烧室 111。来自大气的压缩空气在发动机 110 内与燃料结合来推动发动机 110,这包括发动机 110 的运行。燃料通过燃料输送系统从油箱 180 来,一个实施例中,该燃料递送系统包括油泵和至喷油器 135 的共轨 131,喷油器 135 将燃料喷入发动机 110 的燃烧室 111。燃料喷射正时由控制器 130 控制。燃料的燃烧产生尾气,尾气可操作地排到尾气歧管 116。来自尾气歧管 116 的尾气的至少一部分在进入尾气后处理系统 160 之前,必须用于推动涡轮增压器 118。涡轮增压器 118 可以驱动涡轮增压器压缩机 120,则在发动机进气被引至进气歧管 114 之前压缩该发动机进气。

[0039] 根据由控制器 130 设定的比例,一定量的尾气可绕过涡轮增压器 118 并经由 EGR 管线 152 再循环回到发动机 110。一个实施例中,EGR 阀 154 由控制器 130 驱动,以通过 EGR 管线 152 转移对应于设定比例的尾气量。

[0040] 不经由 EGR 管线 152 再循环到发动机 110 的尾气部分被预定为从系统 100 排入大气。在被排入大气之前,穿过涡轮增压器 118 的尾气被引导穿过尾气后处理系统 160,以降低尾气中的有害废气排放。图 1 所示的尾气后处理系统 160 包括氧化催化器 140、颗粒捕集器 150 和选择性催化还原 (SCR) 催化器 170。尾气首先穿过氧化催化器 140,其降低了尾气中的特定污染物(如上所讨论的),并且当触发捕集器的再生时,在进入捕集器 150 之前,尾气的温度升高至所需要的捕集器入口尾气温度的。

[0041] 通过控制器 130 的运行来触发和控制捕集器的再生。然后,尾气穿过颗粒捕集器 150,颗粒捕集器 150 将颗粒物质过滤出尾气流。在穿过颗粒捕集器 150 之后,尾气穿过 SCR 催化器 170,在通过还原剂喷射器 172 喷射入尾气的诸如尿素(其被还原成氨)的还原剂的存在下,SCR 催化器 170 将该尾气中的  $\text{NO}_x$  还原成危害更小的成分。

[0042] 各种传感器,诸如温度传感器 124、压力传感器 126、排气特性传感器 165 等,可以在整个发动机系统 100 中策略性地定位并可以与控制器 130 通信,这至少部分地基于接收自这些传感器的输入来确定和监控发动机的运行状况。

[0043] 一个实施例中,每个排气特性传感器 165 代表一个或多个传感器,每个传感器配置成检测尾气的特定性质。例如,排气特性传感器 165 可包括配置成检测尾气流中  $\text{NO}_x$  浓度的  $\text{NO}_x$  传感器。排气特性传感器 165 也可包括尾气流率传感器,尾气流率传感器配置成检测流过后处理系统的尾气的流率。可使用其它传感器来经由检测和测量直接确定或经由控制器执行的计算或存储在控制器的表来间接地确定发动机系统 100 的其它运行状况。换言之,系统 100 的每个传感器可以是一个或多个物理传感器或虚拟传感器,如本领域已知的。可由传感器确定的其它运行状况包括但不限于:尾气再循环的百分比、喷射正时、燃料速率、发动机速度、发动机载荷、燃料喷射正时提前或推迟的正时(SOI 或喷射开始)、过去的时间、尾气再循环的百分比、驱动条件、再生是否和何时发生以及这种再生移除颗粒物质的速率、尾气流率、尾气中  $\text{O}_2$  和  $\text{NO}_2$  的量、捕集器温度、尾气压力、捕集器颗粒负载量和均匀度、尾气后处理系统组件的排放物降低效率等。

[0044] 图 2 示出根据一个代表性实施例的控制系统 200。控制系统 200 包括控制器 130、一个或多个传感器 290(例如传感器 124、126、165)、一个或多个发动机系统驱动器 295 以及一个或多个喷油器(例如喷射器 135、137)。喷油器 137 是外部喷油器,其配置成在尾气穿过氧化催化器 140 之前将燃料(例如 UHC)直接喷入尾气。

[0045] 控制器 130 控制发动机系统 100 和关联子系统（诸如发动机 110 和尾气后处理系统 160）的运行。图 1 和 2 所示的控制器 130 为单个物理单元，但一些实施例中，如果需要，可包括两个或更多个物理上分开的单元或组件。总体上，控制器 130 接收多个输入、处理这些输入并传送多个输出。多个输入可包括来自各传感器的感应测量和各用户输入。各输入通过控制器 130 使用各种算法、存储数据和其它输入来处理，以更新所存储的数据和 / 或产生输出值。所产生的输出值和 / 或命令被传送至控制器的其它组件和 / 或发动机系统 100 的一个或多个元件，以控制该系统实现所需要的结果，更具体地，实现所需的尾气排放。

[0046] 控制器 130 包括用于控制发动机系统 100 的运行的各种模块。例如，所示的实施例中，控制器 130 包括输入模块 240、状况模块 250、再生模块 260、输出模块 270、热管理模块 275、高 NO<sub>x</sub> 模块 280 和切换模块 285。如本领域已知的，控制器 130 和各组件可包括处理器、存储器和接口模块，其可以由一个或多个半导体基底上的半导体栅极来制作。每个半导体基底可以被封装在安装于电路板上的一个或多个半导体器件上。各模块之间的连接可以通过半导体金属层、基底到基底布线或电路板迹线或导线连接半导体器件。

[0047] 如上所述，系统 100 的传感器 290 配置成直接或间接地确定发动机系统 100 内的多种状况，包括温度、压力、NO<sub>x</sub> 浓度、尾气流率等。发动机系统驱动器 295 可以是在启动时实现该系统的运行状况的系统 100 的任何各种部件。例如，驱动器 295 可包括排气节流阀、进气节流阀、还原剂喷射器、EGR 阀、喷油器等。输入模块 240 被配置成接收并输入由传感器 290 感应的状况并将相应的输入提供给再生模块 260、高 NO<sub>x</sub> 模块 280 和切换模块 285。状况模块 250 配置成基于由传感器 290 感应的状况和 / 或包含由控制器 130 发给系统元件的命令的其它输入，收集关于发动机系统 100 的当前状况的信息。输出模块 270 配置成根据由再生模块 260、热管理模块 275、高 NO<sub>x</sub> 模块 280 和切换模块 285 产生的再生指令，来指挥发动机系统驱动器 295 和 / 或喷油器 135、137（例如经由命令）。

[0048] 图 3 是示出图 2 的控制系统 200 的另一实施例的示意性框图。控制器 130 示出为包含处理器模块 302、存储器模块 304 和接口模块 306。处理器模块 302、存储器模块 304 和接口模块 306 可以由一个或多个半导体基底上的半导体栅极来制作。每个半导体基底可以被封装在安装于电路板上的一个或多个半导体器件上。处理器模块 302、存储器模块 304 和接口模块 306 之间的连接可以通过半导体金属层、基底到基底布线或电路板迹线或导线连接半导体器件。

[0049] 存储器模块 304 存储软件指令和包含一个或多个软件过程的数据。处理器模块 302 执行软件过程，如本领域技术人员已知的。一个实施例中，处理器模块 302 执行一个或多个软件过程，所述一个或多个软件过程由图 2 的状况模块 250、再生模块 260、热管理模块 275、高 NO<sub>x</sub> 模块 280 和切换模块 285 来执行。

[0050] 处理器模块 302 可以通过接口模块 306 与外部设备和传感器通信并所述控制外部设备和传感器，所述控制外部设备和传感器例如为图 2 的传感器 290、驱动器 295 和喷油器 135、137。例如，传感器 290 可包括压力传感器 126（参见图 1），该压力传感器将代表压力值的模拟信号通信至接口模块 306。接口模块 306 可周期性地将该模拟信号转换成数字值并将该数字值通信至处理器模块 302。接口模块 306 也可通过专用的数字接口、对多个数字值进行通信的串行数字总线等来接收一个或多个数字信号。例如，传感器 290 可包括温度传感器 124（参见图 1），该温度传感器将数字温度值通信至接口模块 306。接口模块 306 可以

周期性地将该数字温度值通信至处理器模块 302。一个实施例中,接口模块 306 执行一个或多个通信过程,该一个或多个通信过程由图 2 的输入模块 240 和输出模块 270 执行。

[0051] 处理器模块 302 可以将诸如压力值和温度值的数字值存储在存储器模块 304 中。此外,处理器模块 302 可以采用一个或多个运算中的数字值,该一个或多个运算由控制器 130 的各模块执行。虽然上面的描述限于压力传感器和温度传感器,但是接口模块 306 可以与系统 100 的任何各种传感器接口,以接收所检测到的系统的任何各种感应特性的值。

[0052] 返回参考图 1,由发动机 110 产生的颗粒物包括灰和烟尘。发动机 110 将以会根据发动机类型(例如 11 升或 15 升柴油发动机)而不同的速率产生烟尘和灰。另外,颗粒产生的速率将根据发动机运行状况(诸如燃料速率、EGR 分数和 SOI 正时)而变化。其它因素也可影响颗粒产生速率,一些因素严重依赖相关的发动机平台,其它因素更倾向于独立于平台。

[0053] 一般来说,在颗粒捕集器(例如捕集器 150)上积聚的颗粒物可以被周期性地移除,从而确保积聚在该捕集器上的颗粒物的量不达到危险或不理想的水平。在再生事件期间执行所积聚颗粒的移除,以有效地再生该捕集器。本发明的控制系统配置成启动和控制颗粒物捕集器上的再生事件。通常,由控制系统控制的再生事件通过调节氧化催化器的床温来组合主动再生(即氧化再生)和被动再生(即氮氧化再生)。而且,总的来说,根据一个实施例,由控制器 130 执行的再生控制策略包括人工驱使捕集器床的温度升高至对于氧化足够高的温度并在短时间(例如正好足够长到稳定该温度)内保持该温度稳定,然后允许捕集器床的温度自然降低同时在尾气中人工产生过量  $\text{NO}_2$ , 以便于随着温度下降进行捕集器的氮氧化再生。然后,一旦温度下降至一定的低温阈值以下,则驱使温度上升回到氧化再生温度并且只要需要捕集器再生,就重复相同的模式。

[0054] 颗粒捕集器的再生由再生模块 260 启动并至少部分地由再生模块 260 控制。基本上,再生模块 260 配置成产生再生命令(例如再生指令),该再生命令表示要求在颗粒捕集器 150 上启动再生事件。换言之,当运行状况指示需要颗粒捕集器 150 再生时,基于来自状况模块 250 的输入,再生模块 260 触发再生事件。

[0055] 一个实施例中,完全或部分地基于颗粒捕集器 150 上积聚的颗粒物的估计,再生模块 260 触发再生事件。该估计可以基于越过颗粒捕集器 150 的感应压差,该感应压差使用定位在图 1 所示的捕集器上游和下游的压力传感器 126 来进行。一些实施方式中,当捕集器上颗粒物的估计积聚量超过上阈值负载时,由再生模块 260 触发再生事件。一些实施方式中,积聚在捕集器上的颗粒物的估计量可以基于另一种方法来确定,如本领域已知的。

[0056] 另一实施例中,再生模块 260 基于发动机的运行期间是否已经超过一定的时间阈值来触发再生事件。例如,如果发动机已经运行预定量时间,则作出关于颗粒捕集器上的积聚量的假设。基于预测积聚量的模型来作出该假设,该积聚量根据各种因素(诸如发动机类型、容纳该发动机的汽车所经历的驾驶类型等)可能积聚在捕集器上。一个实施方式中,一旦达到运行时间阈值,再生模块 260 就自动地触发再生事件,而不考虑捕集器上的实际积聚量。如上所讨论的,可以独立于或依赖于捕集器上的积聚的实时估计来调节或确定该时间期间。

[0057] 附加地或替代地,一些实施例中,再生命令由再生模块 260 发出,以基于任一种其

它参数而不是越过捕集器的压差来启动再生事件,这些其它参数例如为发动机的运行状况、未来再生机会的可用性、发动机的运行趋势等。

[0058] 在再生模块 260 触发再生事件之后,热管理模块 275 可运行来启动颗粒捕集器的氧化再生。热管理模块 275 包括温度目标模块 310,该温度目标模块 310 基于发动机运行状况 330 来确定所需的捕集器入口尾气温度 360(即所需的氧化催化器或 DOC 出口尾气温度)。一般来说,所需的捕集器入口尾气温度与启动捕集器的氧化再生所需的捕集器床温度相对应。所需的捕集器入口尾气温度 360 通信至发动机控制模块 315 和燃料喷射策略模块 320。

[0059] 发动机控制模块 315 配置成产生发动机一个或多个温度控制命令 345,来控制发动机的非燃料相关的运行,以产生或提供运行状况,其有益于产生所需的捕集器入口尾气温度 460。例如,可以通过一种或多种空气处理策略来操纵颗粒捕集器入口尾气温度。空气控制策略可包括管理进气节流阀来调节空气-燃料比。更具体地,发动机温度控制命令 345 可包括传送至进气节流阀,以人工降低空气-燃料比(例如更富的空气/燃料混合物)以及产生更高发动机出口尾气温度和由此更高的颗粒捕集器入口尾气温度的命令。在其中氧化催化器不定位在尾气歧管 116 与颗粒捕集器 150 之间的尾气流中的实施例中,发动机控制模块 315 命令发动机产生与所需的捕集器入口尾气温度相等的发动机出口尾气温度。

[0060] 然而,一些实施例中,可能不想要或难以实现与所需的捕集器入口尾气温度 360 相等的发动机出口尾气温度。因此,可利用氧化催化器 140 来替换或补充发动机出口尾气温度的人工提高,从而实现所需的捕集器入口尾气温度 360。

[0061] 一些实施方式中,所需的捕集器入口尾气温度 360 的提高几乎完全根据燃料计量策略来产生,该燃料计量策略配置成利用氧化催化器 140 的功能来提高尾气温度,如上所讨论的。燃料计量策略包括内部燃料计量策略和外部燃料计量策略。

[0062] 内部燃料计量策略包括将额外的燃料喷射入压缩气缸。这种缸内喷射构成多喷射事件,该多喷射事件包括在主燃料喷射之前发生的预喷射或燃料喷射以及在主燃料喷射之后发生的后喷射或燃料喷射。一般来说,后喷射包括热后喷射和非热后喷射。热后喷射是在缸内燃烧事件中参与主喷射并在主喷射之后相对迅速地发生的喷射。非热后喷射是在膨胀冲程中相比于热后喷射更晚发生并且不参与缸内燃烧事件的喷射。

[0063] 与内部燃料计量策略相关的一个实施例中,至少部分地基于接收自温度目标模块 310 的所需捕集器入口尾气温度 360 和发动机的运行状况 330,燃料喷射策略模块 320 对喷油器产生一个或多个燃料喷射命令 350。喷油器 135 通过根据燃料喷射命令来将燃料喷入压缩室 111 来响应于燃料喷射命令 350。燃料喷射命令包括执行多喷射事件的指令。各指令可包括多个燃料喷射的相对正时和每个所述多个燃料喷射中所喷射的燃料数量或剂量。经由多喷射事件注入室 111 的过量燃料可以被以 UHC 形式被输送至从发动机 110 或尾气歧管 116 排出的尾气中。如上所讨论的,过量的 UHC 被氧化催化器 140 氧化,这导致尾气温度的升高。一些实施方式中,经由内部燃料计量策略添加至尾气的过量 UHC 的指定量,对应于实现所需的捕集器入口尾气温度 360 所需的尾气温度提高(经由氧化催化器 140 中 UHC 的氧化)。

[0064] 附加于内部燃料计量策略或与内部燃料计量策略分开地,外部燃料计量策略可以用于将过量 UHC 添加至尾气来提高尾气的温度。外部燃料计量策略包括经由位于发动机尾

气出口的下游与氧化催化器 140 的上游之间的一个或多个喷油器（例如喷油器 137）将额外的燃料直接喷射入尾气流。根据一些实施方式，燃料喷射策略模块 320 配置成对喷油器 137 产生燃料喷射命令 350，以将所需的燃料量喷入尾气流。如同内部燃料计量策略，经由外部燃料计量策略添加至尾气的过量 UHC 的指定量可以对应于实现所需的捕集器入口尾气温度 360 所需的尾气温度提高。或者，燃料喷射策略模块 320 可以配置成同时利用内部和外部燃料喷射策略来通过对喷油器 135 和 137 产生燃料喷射命令 450 以集合地将所需的过量 UHC 量添加至尾气，从而实现所需的捕集器入口尾气温度 360。

[0065] 一些实施方式中，除了通过结合氧化催化器 140 的燃料策略实现的提高之外，发动机出口尾气温度可能需要一定的提高，从而实现所需的捕集器入口尾气温度 360。这种实施方式中，发动机控制模块 315 和燃料喷射策略模块 320 彼此通信（如图 4 所示）以产生发动机温度控制命令 345 和燃料喷射命令 350，发动机温度控制命令 345 和燃料喷射命令 350 分别经由非燃料计量策略和燃料计量策略来协同地提高尾气温度。因此，在其中发动机系统 100 包括氧化催化器 140 的一些实施例中，热管理模块 275 通过设置所需的发动机出口尾气温度补偿由于氧化催化组件的运行而导致的尾气中的任何温度变化，从而使得离开氧化催化器的尾气约等于所需的捕集器入口尾气温度。例如，一个实施方式中，热管理模块 275 首先利用非燃料计量策略来将离开发动机并进入氧化催化器 140 的尾气温度提高至高于 UHC 点火温度的温度，UHC 点火温度可以是发生放热 UHC 氧化所需的预定温度。一旦尾气达到 UHC 点火温度，则热管理模块 275 启动燃料计量策略，以进一步提高尾气的温度，以实现所需的或目标捕集器入口尾气温度 360。

[0066] 参考图 5，高  $\text{NO}_x$  模块 280 通常配置成人工提高由发动机 110 产生的尾气流中  $\text{NO}_x$  量。一个实施方式中，在预期捕集器 150 的氮氧化再生下，高  $\text{NO}_x$  模块 280 人工提高尾气流中的  $\text{NO}_x$  量。例如，在捕集器 150 的再生被触发（例如，捕集器上的颗粒积聚估计高于阈值或从再生事件启动算起的时间量在阈值以下）时，且如果满足其它运行状况，则高  $\text{NO}_x$  模块 280 发出一个或多个发动机  $\text{NO}_x$  控制命令 405，从而在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机 110。其它运行状况是，确保在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机将导致通过氮氧化再生来移除更多的颗粒积聚而不显著提高离开该系统进入大气的  $\text{NO}_x$  水平，的特定运行状况。因此，一些实施方式中，在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机与根据氮氧化再生过程的颗粒捕集器再生相对应。

[0067] 然而，其它实施方式中，在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机不与发动机的加速氮氧化再生相对应，而是可与能够控制尾气中高  $\text{NO}_x$  水平而不会不满足尾气排放要求的运行状况相对应。如本文所讨论的，除了加速氮氧化再生之外，在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机系统还提供了很多益处（例如提高燃料经济性）。因此，如果发动机系统的状况是使得可通过用于尾气后处理系统（诸如 SCR 系统）的  $\text{NO}_x$  还原技术可足够还原尾气中的人工更高水平  $\text{NO}_x$ ，则高  $\text{NO}_x$  模块 280 启动在高  $\text{NO}_x$  模式下运行，从而实现高  $\text{NO}_x$  模式下运行可提供的益处。例如，即使再生事件不被触发，当一个或多个运行状况满足指定阈值时，高  $\text{NO}_x$  模块 280 可以被触发从而在高  $\text{NO}_x$  模式下运行该发动机系统。一个实施方式中，在各种可能的状况中，当 DPF 中收集的烟尘的估计量超过阈值时、当尾气后处理系统温度高于阈值时，和 / 或当运行状况有利于 SCR 系统非常高的  $\text{NO}_x$  还原效率时，高  $\text{NO}_x$  模块 280 被触发以在高  $\text{NO}_x$  模式下运行该发动机系统。

[0068] 一些实施例中，在高  $\text{NO}_x$  模式下运行产生了与在相同运行状况下在正常发动机运

行期间产生的  $\text{NO}_x$  量相比更高的  $\text{NO}_x$  量。一个特定的实施方式中,在高  $\text{NO}_x$  模式下在运行期间产生的  $\text{NO}_x$  量比在相同或类似运行状况下在正常发动机运行期间产生的  $\text{NO}_x$  量高至少约 20%。另一些实施方式中,在高  $\text{NO}_x$  模式下运行期间产生的  $\text{NO}_x$  量可以比在相同或类似运行状况下在正常发动机运行期间产生的  $\text{NO}_x$  量高达约 50%,而在一些情形中高约 100%或更高。

[0069] 一些实施方式中,发动机  $\text{NO}_x$  控制命令 (或多个命令) 405 包括驱动各种发动机驱动器来提高 (例如优化) 燃料经济性、提高离开发动机 110 的尾气中  $\text{NO}_x$  浓度、以及将离开发动机的尾气温度保持在氮氧化再生范围内的升高温度一段加长的时间的命令。一个特定的实施方式中,发动机  $\text{NO}_x$  控制命令 405 包括减少喷射入发动机的燃烧室的燃料量 (例如在各室内形成额外的稀薄状况)、提高燃烧室内的空气量 (例如经由进气节流阀或 EGR 阀)、以及调节燃料喷射正时的命令。

[0070] 由于严格的尾气排放法规,燃油经济性常常受到牵制。换言之,一些系统中,为了实现规定的尾气排放 (例如低  $\text{NO}_x$  水平),发动机必须在与低于理想的燃料经济性关联的模式下运行。然而,当发动机在高  $\text{NO}_x$  模式下运行时,可改善燃料经济性,因为强加给燃料消耗的限制 (由于低发动机  $\text{NO}_x$  输出目标约束) 被去除。基本上,当与 SCR 催化剂性能相关的特定运行状况被满足时 (例如尾气温度和空速在 SCR 催化器的高性能范围内),运行高  $\text{NO}_x$  模式。在高  $\text{NO}_x$  模式下,在运行期间以此方式减少的燃料消耗以及移除烟尘而不使用 UHC,有助于在再生事件期间改善消耗的燃料。当发动机在稳健运行到高瞬态 (比如,走走停停和市区) 驾驶状态时,该益处是尤其明显的。

[0071] 参考图 6,切换模块 285 包括氧化催化器状况模块 420、颗粒捕集器状况模块 425、SCR 催化器状况模块 430、尾气状况模块 432 以及逻辑模块 435。总体上,切换模块 285 被配置成在再生事件期间在氧化再生模式与氮氧化再生模式之间切换再生模式。基于发动机运行状况 440,切换模块 285 产生再生状态命令 480,再生状态命令 480 被传送至热管理模块 275、高  $\text{NO}_x$  模块 280 和再生模块 260。命令 480 包括进行氧化再生 (即起用热管理模块 275 且停用高  $\text{NO}_x$  模块 280)、进行氮氧化再生 (即停用热管理模块和起用高  $\text{NO}_x$  模块)、或者停止正在进行的再生事件 (即同时停用热管理模块和高  $\text{NO}_x$  模块) 的指令。因此,在触发的再生事件期间,基于发动机运行状况 440,切换模块 285 确定氧化再生和氮氧化再生哪一个适于给定的运行状况组合,并且,如果需要的话,在合适时从氧化再生模式和氮氧化再生模式中的一个切换到该两个模式的另一个运行。

[0072] 氧化催化器状况模块 420 对与氧化催化器 140 相关的各种运行状况进行确定或评估。例如,在一个实施方式中,发动机运行状况 440 可以包括来自在氧化催化器 140 下游并在颗粒捕集器 150 上游的氧化催化器温度传感器 124 的输入。基于该氧化催化器出口温度传感器的输入,氧化催化器状况模块 420 确定氧化催化器出口尾气温度。另一实施方式中,发动机运行状况 440 可以包括额外的输入,而氧化催化器状况模块 420 可以确定氧化催化器 140 床的温度。其它实施方式中,发动机运行状况 440 可以包括来自氧化催化器 140 上游的氧化催化器入口温度传感器的输入。基于该氧化催化器入口温度传感器的输入,氧化催化器状况模块 420 确定氧化催化器入口尾气温度。一些实施方式中,可以使用其它技术 (诸如通过使用模型、虚拟传感器以及与催化器直接接触的物理传感器) 来对氧化催化器入口尾气温度来进行测量、确定或估计。其它实施方式中,氧化催化器状况模块 420 确定离

开氧化催化剂 140 的  $\text{NO}_2$  流量。

[0073] 颗粒捕集器状况模块 425 对与颗粒捕集器 150 相关的各种运行状况进行确定或评估。例如,发动机运行状况 440 可以包括来自颗粒捕集器 150 下游的捕集器出口温度传感器 124 的输入。基于该捕集器出口温度传感器的输入,氧化催化剂状况模块 425 确定氧化催化剂出口尾气温度。发动机运行状况 440 还可包括其它输入,诸如来自氧化催化剂出口温度传感器 124(或者捕集器入口温度传感器)的输入、和/或来自颗粒捕集器状况模块 425 可以从其确定颗粒捕集器 150 的床的温度的其它输入。

[0074] SCR 催化剂状况模块 430 对与 SCR 催化剂 170 相关的各种运行状况进行确定或评估。例如,一个实施方式中,发动机运行状况 440 可以包括来自虚拟和/或物理传感器的输入。基于这些输入,SCR 催化剂状况模块 430 确定 SCR 催化剂 170 的  $\text{NO}_x$  还原效率。

[0075] 切换模块 285 的尾气状况模块 432 对与系统 100 中尾气相关的各种运行状况进行确定或评估。例如,在一个实施方式中,发动机运行状况 440 可包括来自虚拟或物理传感器的输入,这些虚拟或物理传感器用来确定在高  $\text{NO}_x$  模式运行期间存在于尾气中的  $\text{NO}_x$  量以及流过该后处理系统 160 的尾气流率。

[0076] 切换模块 285 的逻辑模块 435 包括逻辑,该逻辑配置成基于来自氧化催化剂状况模块 420、颗粒捕集器状况模块 425、SCR 催化剂状况模块 430 和尾气状况模块 432 的一个或多个输入,产生再生状态命令 480。总体上,逻辑模块 435 存储或计算一个或多个阈值并基于来自模块 420、425、430、432 与阈值之间的比较来产生再生状态命令 480。

[0077] 由切换模块 285 接收的发动机运行状况 440 之一包括由再生模块 260 触发再生事件。在触发再生事件之后,切换模块 285 被起用以产生再生状态命令 480,再生状态命令 480 包括起用热管理模块 275 的指令和停用高  $\text{NO}_x$  模块 280 的指令。一旦该再生状态命令 480 由热管理模块 275 接收,则热管理模块启动氧化再生过程(如上所讨论的),并停用高  $\text{NO}_x$  模块 280。

[0078] 逻辑模块 435 在由热管理模块 275 控制的氧化再生过程期间监控系统 100 的状况并在第一时间期间(即,从启动氧化再生过程的时间到所监控的状况满足特定阈值时的时间)之后启动切换到氮氧化再生过程。当达到阈值并且需要切换时,由逻辑模块 435 产生新的再生状态命令 480,再生状态命令 480 带有停用热管理模块 275 和起用高  $\text{NO}_x$  模块 285 的指令。一旦该新的再生状态命令 480 由高  $\text{NO}_x$  模块 285 接收,则高  $\text{NO}_x$  模块 285 启动氮氧化再生过程(如上所讨论的),并停用热管理模块 275。

[0079] 一个实施方式中,如果由氧化催化剂状况模块 420 确定的氧化催化剂出口温度超过氧化催化剂出口温度阈值一段校准或预定时间量,则发出将再生从氧化切换到氮氧化的新再生状态命令 480。氧化催化剂出口温度阈值可以等于目标氧化催化剂出口温度与允许的温度变化之间的差。一般来说,一些实施方式中,目标氧化催化剂出口温度代表氧化再生开始发生的温度。该允许的温度变化可以是足够高以补偿系统中可能存在的非一致性和可变性的任何不同值。一些情形中,该允许的温度变化不大于约  $5-10^\circ\text{C}$ 。其它实施方式中,该允许的温度变化不大于约  $20-30^\circ\text{C}$  或者不大于约  $50^\circ\text{C}$  或更高。该预定时间量被选择成小于单独经由氧化再生基本上完全再生捕集器 150 所需的时间量。换言之,该预定时间量被选择成使得由热管理模块 275 控制的氧化再生不完全再生捕集器 150,且当到了该预定时间量时,大量的颗粒积聚留在捕集器上。



[0080] 一些实施方式中,该预定时间量仅长至足以确保在允许温度下降之前,人工驱使捕集器高温达到稳定。事实上,一些实施方式中,该预定时间量小于仅经由氧化再生来基本上完全再生捕集器 150 所需的时间量的 50%。其它实施方式中,该预定时间量在仅经由氧化再生来基本上完全再生捕集器 150 所需的时间量的约 2%至约 10%之间。因此,一些实施方式中,在触发的再生事件期间,从捕集器 150 移除的颗粒物质中仅约 2%至约 10%归因于氧化再生,而约 90%至约 98%归因于氮氧化再生。虽然燃烧的烟尘量与燃烧该烟尘所需的时间之间不必存在线性关系,在一些实施方式中,本发明的系统和方法可以配置成通过氮氧化再生来燃烧大部分烟尘。

[0081] 另一实施方式中,如果由颗粒捕集器状况模块 425 确定的捕集器出口温度超过捕集器出口温度阈值,则发出新再生状态命令 480,该命令 480 将再生从氧化切换到氮氧化。捕集器出口温度阈值可以基于各种因素来确定,例如尾气流率(例如,更高的流率允许更高的捕集器出口温度阈值)和烟尘负载估计(例如更低的烟尘负载估计允许更高的捕集器出口温度阈值)。一般来说,捕集器出口温度阈值足够低,从而保护捕集器和系统的其它部件不由于过量热而损坏。

[0082] 如果氧化催化器出口温度超过氧化催化器出口温度阈值一段校准或预定时间量或者捕集器出口温度超过捕集器出口温度阈值,则可以发出新再生状态命令 480,该命令 480 将再生从氧化切换到氮氧化。或者,如果氧化催化器出口温度超过氧化催化器出口温度阈值一段校准或预定时间量且捕集器出口温度超过捕集器出口温度阈值,则可以发出新再生状态命令 480,该命令 480 将再生从氧化切换到氮氧化。

[0083] 一些实施方式中,将再生从热管理模式下的氧化切换到在高  $\text{NO}_x$  模式下的氮氧化的新再生状态命令 480 不是由逻辑模块 435 发出,除非在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机是有益的(例如导致来自捕集器 150 的颗粒物质的额外和/或更有效的氮氧化再生)。一个实施方式中,逻辑模块 435 发出新再生状态命令 480 并将其传送至高  $\text{NO}_x$  模块 280,从而当满足第一和第二运行状况是起用高  $\text{NO}_x$  模式。基本上,一些实施例中,控制器 130 配置成控制发动机系统 100,从而将颗粒捕集器床的温度快速提高至利于氧化再生的高温,并且保持该床高温与现有的氧化再生系统相比相对短的时间期间。然后,控制器 130 配置成控制发动机系统 100,从而产生高水平  $\text{NO}_x$ ,同时停止人工增加尾气温度并使尾气温度下降到低于氧化再生所需的高温。因为尾气中的  $\text{NO}_x$  水平足够高,更多的  $\text{NO}_x$  转化成  $\text{NO}_2$ 。此外,因为如果存在足够的  $\text{NO}_2$  则氮氧化再生在更高温度下更有效,且由于在高  $\text{NO}_x$  模式下运行而存在更多的  $\text{NO}_2$ ,该捕集器的氮氧化再生比常规的方法更有效。

[0084] 第一运行状况包括氧化催化器出口温度小于与至少为阈值比率的  $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率相关的最小温度,或者氧化催化器出口  $\text{NO}_2$  流量的估计值大于预定的高于正常  $\text{NO}_2$  流量。由于  $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率的热力学平衡的限制,小于与  $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率阈值相关的最小温度的氧化催化器出口温度决定高温下  $\text{NO}_2$  还原水平。一些实施方式中, $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率阈值可以在约 0.1 至约 0.3 之间。一些实施方式, $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率阈值是约 0.2。大于预定的高于正常  $\text{NO}_2$  流量的氧化催化器出口  $\text{NO}_2$  流量估计值意味着高  $\text{NO}_x$  模式下的运行倾向于在尾气中产生大量的  $\text{NO}_x$ ,从而满足或超过在升高温度下有效氮氧化再生所需的高于正常的  $\text{NO}_2$ 。

[0085] 第二运行状况是高  $\text{NO}_x$  模式下  $\text{NO}_x$  估计量乘以 SCR 催化器的  $\text{NO}_x$  还原效率小于在再生过程中允许离开系统的排气管的  $\text{NO}_x$  最大量。第二运行状况决定,SCR 的  $\text{NO}_x$  还原效率

不足以高至足够将高  $\text{NO}_x$  模式下产生的过量  $\text{NO}_x$  还原到低于所规定的捕集器再生过程中最大允许排气管  $\text{NO}_x$  量的水平。为了确保符合排放法规,逻辑模块 285 不发出将再生从氧化切换到高  $\text{NO}_x$  模式下的氮氧化的新再生状态命令 480,除非满足第二运行状况。

[0086] 虽然上面讨论了两种特定的运行状况,其它实施例,可能需要少于或多于这两种特定运行状况的其它实施例,或者在允许在高  $\text{NO}_x$  模式下运行之前,可能需要不特别提到的其它运行状况。一些情形中,运行状况可包括但不限于空速约束、 $\text{O}_2$  约束、燃料 - 转速或扭矩 - 转速约束,燃料 - 转速或扭矩 - 转速约束代表指示在哪些区域允许在高  $\text{NO}_x$  模式下运行的一个或多个预定图。

[0087] 逻辑模块 435 在与发动机在高  $\text{NO}_x$  模式下运行相关的氮氧化再生过程期间,监控系统 100 的状况并在第二时间期间(即,从启动氮氧化再生过程的时间到所监控的状况满足特定阈值时的时间)之后启动切换回到氧化再生过程。当需要切换回到氧化再生时,产生新的再生状态命令 480,该命令带有起用热管理模块 275 和停用高  $\text{NO}_x$  模块 285 的指令。一旦该新的再生状态命令 480 由高  $\text{NO}_x$  模块 285 接收,则高  $\text{NO}_x$  模块停用而热管理模块 275 起用氧化再生过程,如上所讨论的。该新的氧化再生过程持续第三时间期间(即,从启动第二氧化再生过程的时间到所监控的状况满足特定阈值(例如与第一时间期间关联的相同阈值)时的时间)。

[0088] 一个实施方式中,仅在氧化催化剂 140 的床温变得小于最小阈值时,发出新的再生状态命令 480(其将再生从氮氧化切换回到氧化)。氧化催化剂床温最小阈值可以是与从捕集器 150 上颗粒物质的最小燃烧速率关联的预定阈值。例如,一个实施方式中,最小燃烧速率是约 0.1 克 / 分钟,而根据捕集器的大小和化学组成(例如催化或非催化的),氧化催化剂床温最小阈值在约  $300^\circ\text{C}$  和约  $320^\circ\text{C}$  之间。

[0089] 附加地或替代地,为了要求氧化催化剂 140 的床温小于最小阈值,一个实施方式中,仅在如果系统 100 在预定氧化催化剂入口尾气温度范围、尾气流率范围以及颗粒捕集器床温范围内运行,才发出新想再生状态命令 480(其将再生从氮氧化切换回到氧化)并将该命令通信至热管理模块 275。这些运行状况范围根据对于使用氧化再生和氮氧化再生来再生捕集器最佳的总体运行环境来选择和协同地预校准。换言之,当所监控的运行状况落入这三个范围中每个时,总体运行环境更利于氧化再生而不是氮氧化再生,并应实施切换到氧化再生。相反,当至少一个监控到的运行状况落在对应的三个范围之外,总体运行环境更利于氮氧化再生而不是氧化再生,且应保持氮氧化再生过程。因此,当总体运行环境满足该阈值范围时,逻辑模块 435 发出新再生状态命令 480 以从氮氧化再生切换到氧化再生,并且当不满足该阈值范围时不发出新的再生状态命令 480。虽然运行状况范围与氧化催化剂入口尾气温度、尾气流率以及颗粒捕集器床温关联,可使用比这三个运行状况范围更少或更多的运行状况范围来确定分别对于氧化再生和氮氧化再生最佳的环境。

[0090] 一些实施例中,即使监控到的燃烧速率和 / 或总体运行环境建议从氮氧化再生状态(高  $\text{NO}_x$  模式)切换回到氧化再生状态,在同时满足以下条件时,逻辑模块 435 也发出停止再生事件的新再生状态命令 480:(1) 颗粒物质捕集器被足够再生;或者(2) 颗粒捕集器的再生已经被触发大于时间阈值(例如,在一个实施方式中,约 60 分钟)。

[0091] 一些实施例中,如果所监控的燃烧速率在最小阈值以下并继续保持在该最小阈值以下一阈值时间,则然后逻辑模块 435 将发出新的再生状态命令 480,该新的再生状态命令

480 具有结束高  $\text{NO}_x$  模式（例如氮氧化再生）和重新启动氧化模式的指令。实质上，如果该状态被满足，则新的再生状态命令 480 包括停用高  $\text{NO}_x$  模块 280 并通过起用热管理模块 275 来返回到基于氧化再生的指令。

[0092] 一般来说，上面讨论的阈值和阈值范围根据系统的所需性能和效率来预校准。例如，该阈值和阈值范围可以被预校准从而在颗粒捕集器的再生事件期间，有效地实现高（例如最大）烟尘燃烧速率和低（例如最小）燃料消耗。

[0093] 图 7 示出控制颗粒捕集器（例如颗粒捕集器 150）的再生的方法 500 的一个实施例。一个实施方式中，该方法 500 利用上述的控制器 130 的各模块来实施各种动作或步骤。

[0094] 然而，其它实施方式中，方法 500 可利用不在本文描述的其它模块或部件来实施各种动作或步骤。仅供参考，下面将描述通过这里特别列举的模块来实施该方法 500 的一些动作。

[0095] 如图 7 所示，该方法 500 开始于在步骤 505 处确定再生触发器是否设定在打开。一个实施方式中，可运行再生模块 260 来监控系统 100 的状况，以及当监控到的状况建议捕集器需要再生时，将再生触发器设定在打开。如果捕集器不需要再生，则触发器维持设定在关闭且该方法 500 结束。然而，如果根据步骤 505 所确定的将再生触发器设定在打开，则该方法 500 前进，从而在步骤 510 在热管理模式下运行发动机系统 100，从而至少完成捕集器的部分氧化再生。发动机系统 100 在热管理模式下的运行可以由热管理模块 275 来控制，如上所讨论的。

[0096] 在热管理模式下启动发动机系统运行后，该方法 500 在步骤 515 确定发动机系统的氧化催化器下游的至少一个第一运行状况是否已经满足相关的阈值。如果该至少一个第一运行状况不满足其相关阈值，则该方法 500 继续在步骤 510 在热管理模式下运行发动机系统。然而，如果该至少一个第一运行状况已经满足其相关阈值，则该方法 500 前进以在步骤 520 停止在热管理模式下运行发动机系统。实质上，虽然在步骤 510，发动机系统在热管理模式下运行，该方法 500 持续确定是否已经满足该至少一个第一运行状况。一些实施方式中，该至少一个第一运行状况包括两个第一运行状况和相关的阈值：(1) 氧化催化器出口尾气温度超过关联的温度阈值一预定时间量；以及 (2) 捕集器出口尾气温度超过关联的温度阈值（例如目标温度）。一个实施方式中，为了在步骤 515 的确定得到肯定的回答，两个第一运行状况都必须满足其对应的阈值。相反，另一个实施方式中，为了在步骤 515 的确定得到肯定的回答，仅一个第一运行状况必须满足其各自的阈值。

[0097] 在根据步骤 515 的肯定回答而在步骤 520 停止发动机系统在热管理模式下运行之后，方法 500 在步骤 530 确定，为了有效氮氧化再生，发动机系统在高  $\text{NO}_x$  模式下运行是否是合适的、有益的或所需要的。如果在步骤 530 的决定是肯定的回答，则方法 500 前进以在步骤 535 在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机系统。根据一个实施方式，如果：(1) 与具有至少阈值比率的  $\text{NO}_2$  对  $\text{NO}_x$  比率关联的最小温度，或者氧化催化器出口  $\text{NO}_2$  流量大于预定的高于正常  $\text{NO}_2$  流量；以及 (2) 在高  $\text{NO}_x$  模式下  $\text{NO}_x$  估计量乘以 SCR 催化器的  $\text{NO}_x$  还原效率小于在再生过程中允许离开系统的排气管的  $\text{NO}_x$  的最大量（如上所描述的），则在高  $\text{NO}_x$  模式下运行是合适的。然而，如果在步骤 530 的决定是否定的（即，在高  $\text{NO}_x$  模式下运行是不合适的），则该方法基本上绕过在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机并前进到步骤 550 确定该再生事件是否继续（通过返回到（如果必要，通过第四运行状况）在热管理模式下运行，从而再次提高温度并

创造氧化再生条件)或停止。

[0098] 应注意,即使发动机系统 100 不在高  $\text{NO}_x$  模式下运行(即在高  $\text{NO}_x$  模式下运行是不合适的),在触发再生事件时,仍然可能发生氮氧化再生。换言之,氮氧化再生的发生不要求在高  $\text{NO}_x$  模式下运行。例如,如上所讨论的,一旦在步骤 520 停止在热管理模式下运行,因为更少 UHC 流过 DOC,尾气中的  $\text{NO}_2$  将提高(且将发生氮氧化再生)。另外,在步骤 520 停止在热管理模式下运行之后,人工提高的尾气温度将足够高,从而即使尾气中的少量  $\text{NO}_2$  以及尾气中的一些  $\text{O}_2$ ,也引起氮氧化再生。

[0099] 因此,在高  $\text{NO}_x$  模式下运行不要求发生氮氧化再生,但在高  $\text{NO}_x$  模式下运行用于加速氮氧化再生。

[0100] 因此,一些实施方式中,在步骤 520 停止发动机系统在热管理模式下运行之后,诸如当 DOC 出口温度阈值在预定时间量内满足,则颗粒捕集器的再生继续(即再生保持被触发)而不在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机系统。换言之,再生事件被触发时,发动机系统可从热管理模式切换到非热管理模式(在一些实施方式中,该非热管理模式是高  $\text{NO}_x$  模式,而在其它实施方式中,该非热管理模式是高  $\text{NO}_x$  模式之外的模式)。

[0101] 假设在步骤 530 确定在高  $\text{NO}_x$  模式下运行时合适的,则方法 500 前进以在步骤 535 在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机系统,从而产生用于加速捕集器的氮氧化再生的过量  $\text{NO}_x$ 。在启动发动机系统在高  $\text{NO}_x$  模式下的运行后,该方法 500 在步骤 540 确定发动机系统的至少一个第二运行状况已经满足相关的阈值。如果该至少一个第二运行状况还不满足其相关阈值,则该方法 500 继续在步骤 535 在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机系统。然而,如果该至少一个第二运行状况已经满足其相关阈值,则该方法 500 前进以在步骤 545 停止在高  $\text{NO}_x$  模式下运行发动机系统。实质上,虽然在步骤 535,发动机系统在高  $\text{NO}_x$  模式下运行,该方法 500 持续确定是否已经满足该至少一个第二运行状况。一些实施方式中,该至少一个第二运行状况包括两个第二运行状况和相关的阈值,诸如:(1) 氧化催化器 140 的床温小于最小阈值;以及(2) 系统在预定的氧化催化器入口尾气温度范围内、尾气流率范围内以及颗粒捕集器床温范围内运行。一个实施方式中,为了在步骤 540 的确定得到肯定的回答,两个第二运行状况都必须满足其各自的阈值。相反,另一个实施方式中,为了在步骤 540 的确定得到肯定的回答,仅一个第二运行状况必须满足其各自的阈值。

[0102] 在步骤 545 根据在步骤 540 的肯定回答而停止发动机系统在高  $\text{NO}_x$  模式下的运行后,该方法 500 在步骤 550 确定发动机系统的至少一个第三运行状况是否已经满足相关的阈值。如果在步骤 550 的决定是肯定的回答,则该方法 500 在步骤 555 将再生事件触发器设定在关闭,从而停止颗粒捕集器上的再生事件且该方法结束。一些实施方式中,该至少一个第三运行状况包括三个第三运行状况和相关的阈值,诸如:(1) 捕集器上的积聚量降至积聚负载较低阈值以下;(2) 该捕集器的再生已经触发超过时间阈值(如上所讨论的);以及(3) 监控到的燃烧速率在最小阈值以下。一个实施方式中,为了在步骤 550 的确定得到肯定的回答,所有的第三运行状况都必须满足其各自的阈值。相反,另一个实施方式中,为了在步骤 550 的确定得到肯定的回答,仅一个或两个第三运行状况必须满足其各自的阈值。

[0103] 如果在步骤 550 的决定是否定的回答,则该方法 500 前进在步骤 560 确定是否有至少一个第四运行状况已经满足相应的第四阈值。如果在步骤 560 的决定是否定的回答,则方法 500 返回以在步骤 510 在热管理模式下运行发动机系统。然而,如果在步骤 560 的

决定是肯定的回答,则方法 500 返回以在步骤 530 确定是否在高  $\text{NO}_x$  模式下运行。一般来说,在步骤 560 的确定决定了发动机系统的各状况是否利于返回到热管理模式下运行以人工提高尾气温度来进行氧化再生,或者各状况是否不利于在热管理模式下运行并检查如果为了发生氮氧化再生在  $\text{NO}_x$  模式下运行是否更合适。一些实施方式中,该至少一个第四运行状况包括多个状况和相关的阈值,诸如:(1)DOC 出口或者 DPF 入口尾气温度在与氮氧化关联的最小温度阈值(例如  $300^\circ\text{C}$  和  $320^\circ\text{C}$  之间)以下;(2)尾气流在最小流动阈值以上;以及(3)发动机运行点在发动机转速-转矩图的校准的可允许的区域。一个实施方式中,为了在步骤 560 的确定得到肯定的回答,所有的三个第四运行状况都必须满足其各自的阈值。相反,另一个实施方式中,为了在步骤 560 的确定得到肯定的回答,仅一个或两个第四运行状况必须满足其对应的阈值。

[0104] 上述的示意性流程框图和方法示意性框图总体阐述为逻辑流程框图。如此,所示的顺序和标记的步骤表示代表性实施例。可考虑其它步骤和方法,其在功能、逻辑或效果上等同于示例性框图中所示的方法的一个或多个步骤,或该方法的一部分。另外,所采用的格式和符号用于解释该示意性框图的逻辑步骤并应理解为不限制框图中所示方法的范围。虽然在示意性框图中可采用各种箭头类型和线类型,但应理解为不限制相对应方法的范围。实际上,一些箭头或其它连接器可用于仅指示方法的逻辑流。例如,箭头可指示所示方法的列举步骤之间的不定期间的等待或监控期间。另外,特定方法中发生的顺序可以或可以不严格遵守所示的相对应步骤。

[0105] 该说明书中描述的很多功能性单元已经标记为模块,以更具体地强调它们的实施独立性。例如,模块可以被实施为硬件电路,该硬件电路包括定制 VLSI 电路或门阵列、诸如逻辑芯片的现成半导体、晶体管或其他分离元件。

[0106] 模块也可实施为可编程硬件器件,诸如现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑器件等。

[0107] 各模块也可实施为软件,其由各种类型处理器执行。可识别的计算机可读程序代码模块例如可包括一个或多个计算机指令的物理或逻辑块,例如其可组织为对象、程序或功能。然而,识别模块的可执行代码不必在物理上位于一起,而是可以包括存储在不同位置的完全不同的指令,当这些指令逻辑上结合在一起时,包括该模块并实现该模块所宣称的目的。

[0108] 实际上,计算机可读程序代码模块可以是单个指令,或很多指令,且甚至可以在多个不同代码段上分布,在不同程序之间分布,以及跨越多个存储器件分布。类似地,运行数据可以在模块内识别和说明,并可以以任何合适的方式实施和在任何合适类型的数据结构内组织。运行数据可以被收集为单个数据组,或可以在包含不同存储器件的不同位置上分布,并可至少部分地仅存在为系统或网路上的电子信号。当在软件中实施模块或模块的各部分时,计算机可读程序代码可以存储在一个或多个计算机可读介质和/或在一个或多个计算机可读介质上传播。

[0109] 计算机可读介质可以是存储计算机可读程序代码的有形计算机可读存储介质。所述计算机可读存储介质可以是,例如但不限于电子、磁、光、电磁、红外、全息、微机械、或半导体系统、装置或设备,或上述物质的任何合适的组合。

[0110] 该计算机可读介质的更具体的实例可包括但不限于:便携式计算机磁盘、硬盘、随

机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM 或闪存)、便携式光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD)、光存储设备、磁存储设备、全息存储介质、微型机械存储设备,或上述物质的任何合适的组合。在本文的上下文中,计算机可读存储介质可以是任何有形介质,其可以包含和 / 或存储计算机可读程序代码,该计算机可读程序代码由指令执行系统、装置或设备使用和 / 或与指令执行系统、装置或设备结合。

[0111] 计算机可读介质也可以是计算机可读信号介质。计算机可读信号介质可包括其中嵌入计算机可读程序代码,例如在基带中或作为载波的一部分的传播数据信号。这种传播信号可采取各种形式,包括但不限于电、电磁、磁、光、或其任何合适的组合。计算机可读信号介质可以是不是计算机可读存储介质的任何计算机可读介质,其可通信、传播或传输计算机可读程序代码,该计算机可读程序代码由指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合。包含在计算机可读信号介质上的计算机可读程序代码可利用任何适当的介质来传输,包括但不限于无线、有线、光纤电缆、射频 (RF) 等,或上述物质的任何合适的组合。

[0112] 一个实施例中,计算机可读介质可包括一个或多个计算机可读存储介质和一个或多个计算机可读信号介质的组合。例如,计算机可读程序代码可同时作为电磁信号通过光缆传播以由处理器执行,和存储在 RAM 存储器件上用于由该处理器执行。

[0113] 用于执行操作的本发明的各方面的计算机可读程序代码可以以一种或多种编程语言的任何组合来编写,包括面向对象的编程语言,如 Java、Smalltalk、C++ 等,以及常规过程编程语言,如“C”编程语言或类似的编程语言。该计算机可读程序代码可以完全在用户的计算机上执行、部分地在用户的计算机上执行、作为独立的软件包、部分地在用户的计算机上执行且部分在远程计算机上执行,或完全在远程计算机或服务器上执行。在后一种情形中,远程计算机可以通过任何类型的网络,包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN) 来连接至用户计算机,或者可以连接至外部计算机 (例如,通过使用因特网服务提供商的因特网)。

[0114] 本发明可实施成其它特定形式,而不脱离其精神或实质特征。上述实施例在所有方面都将被理解成仅仅是示例性的和非限制性的。因此,本发明的范围由所附的权利要求书而不是前面的说明书来限定。所有落入权利要求书的等同意义和范围的改变都将包含在该范围内。

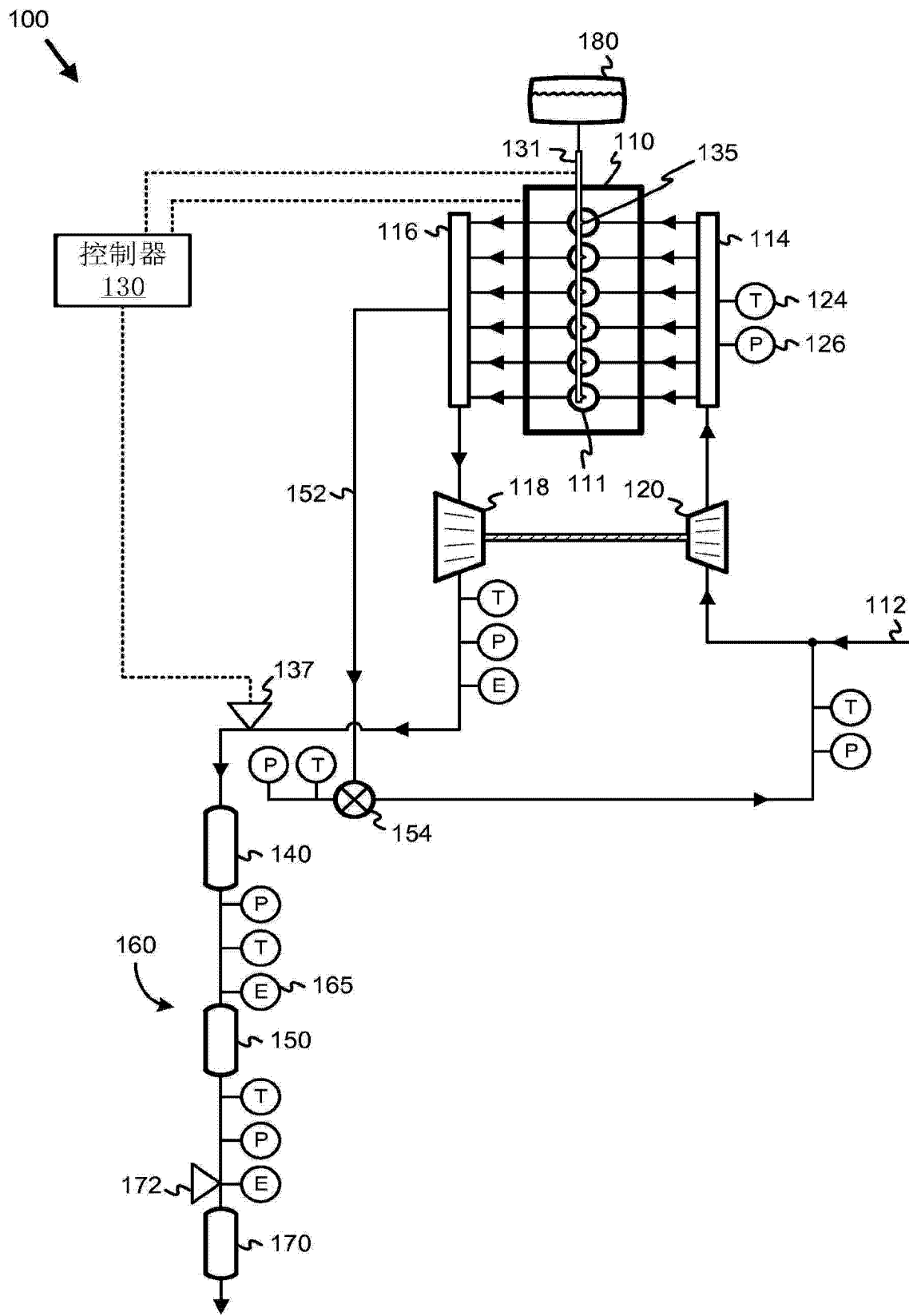


图 1

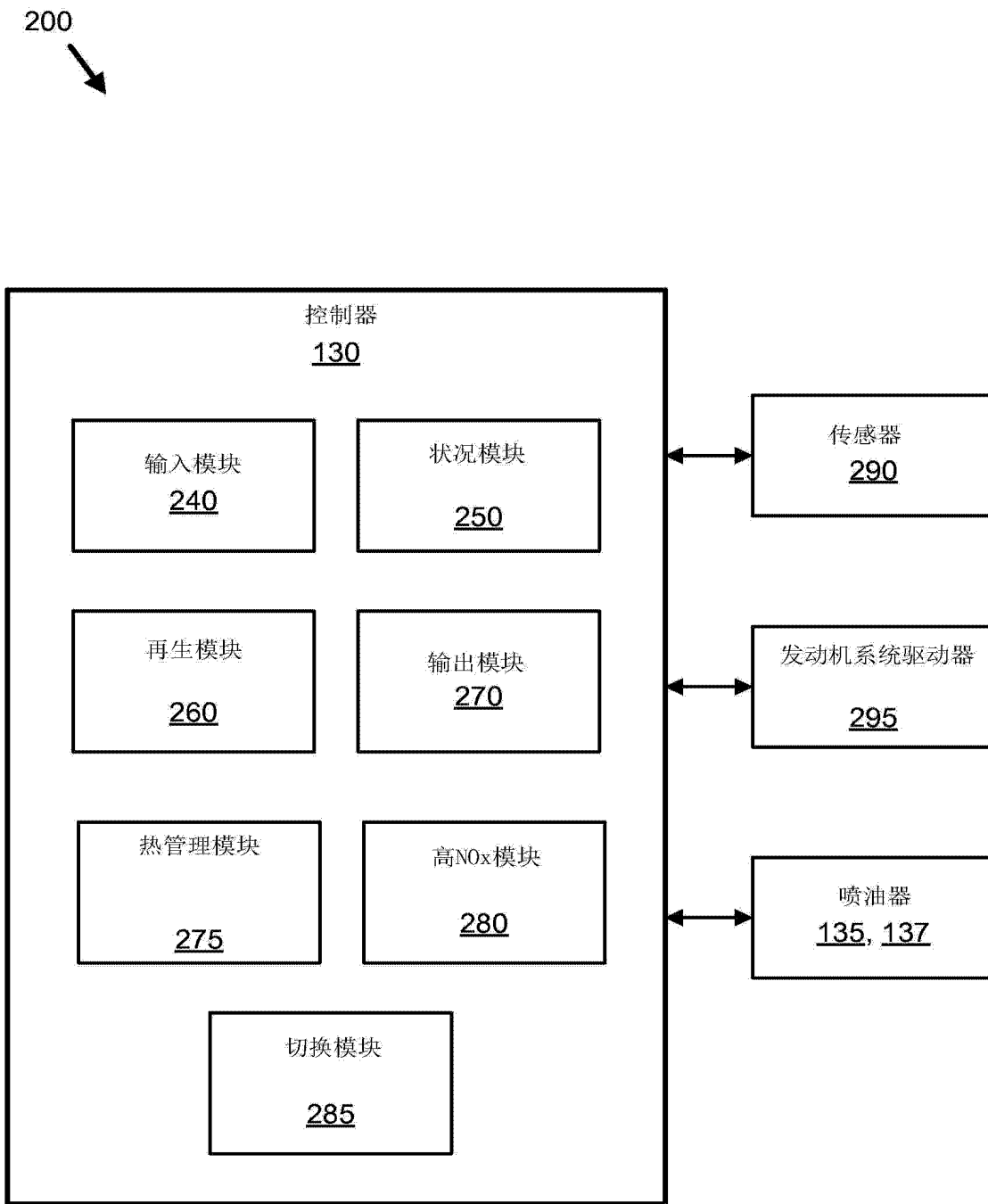


图 2



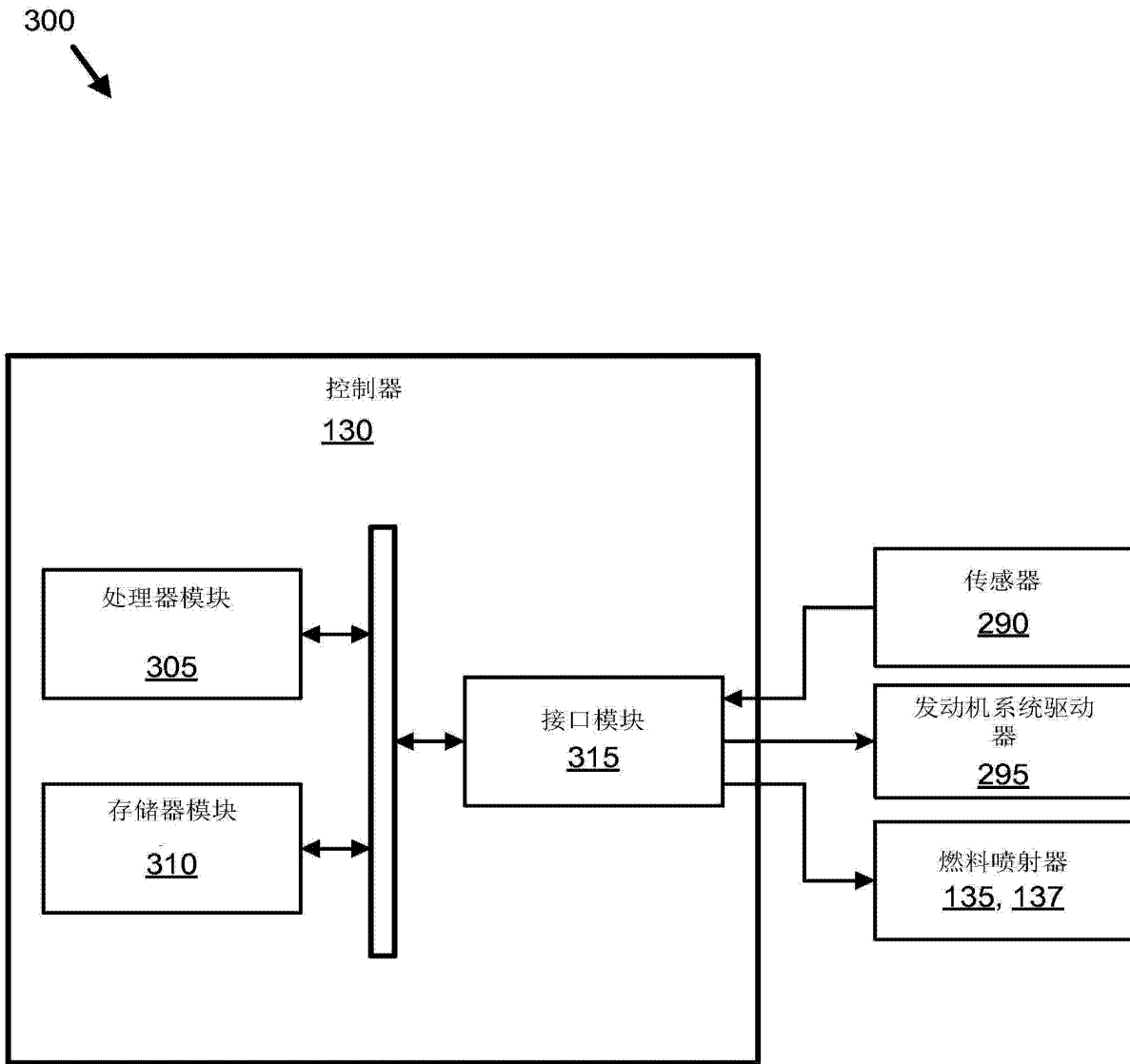


图 3

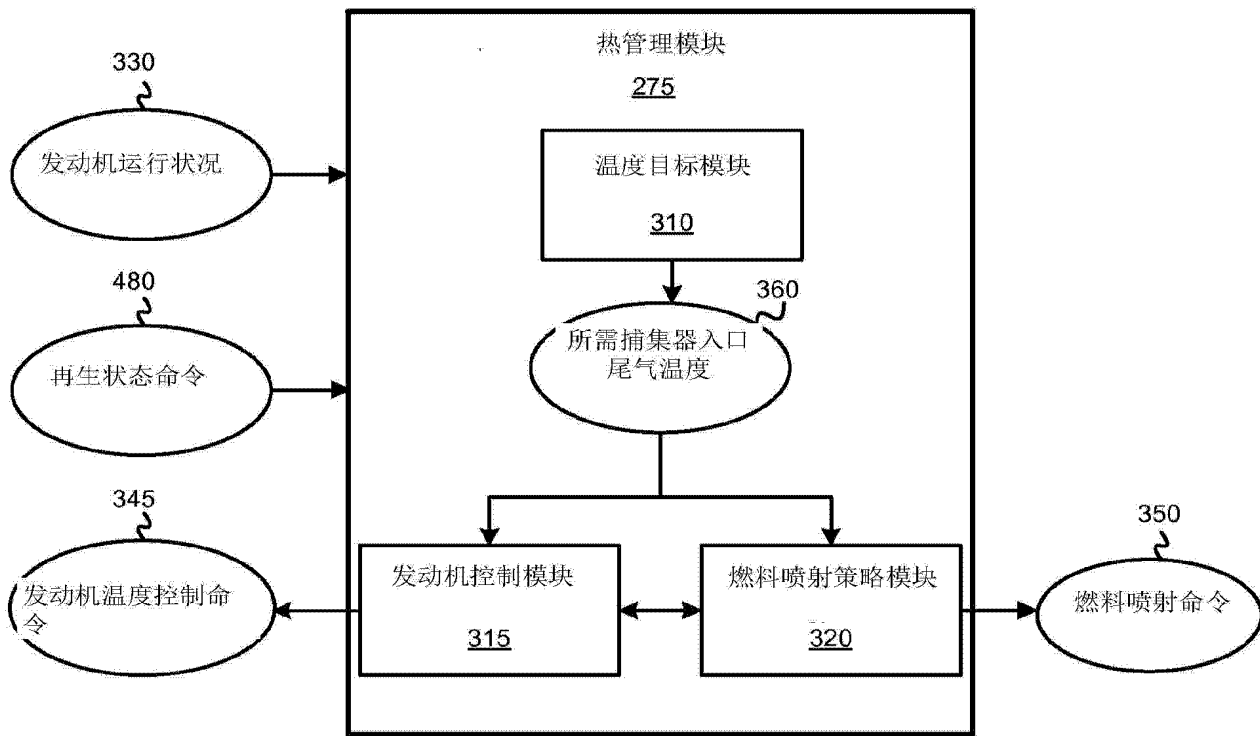


图 4



图 5

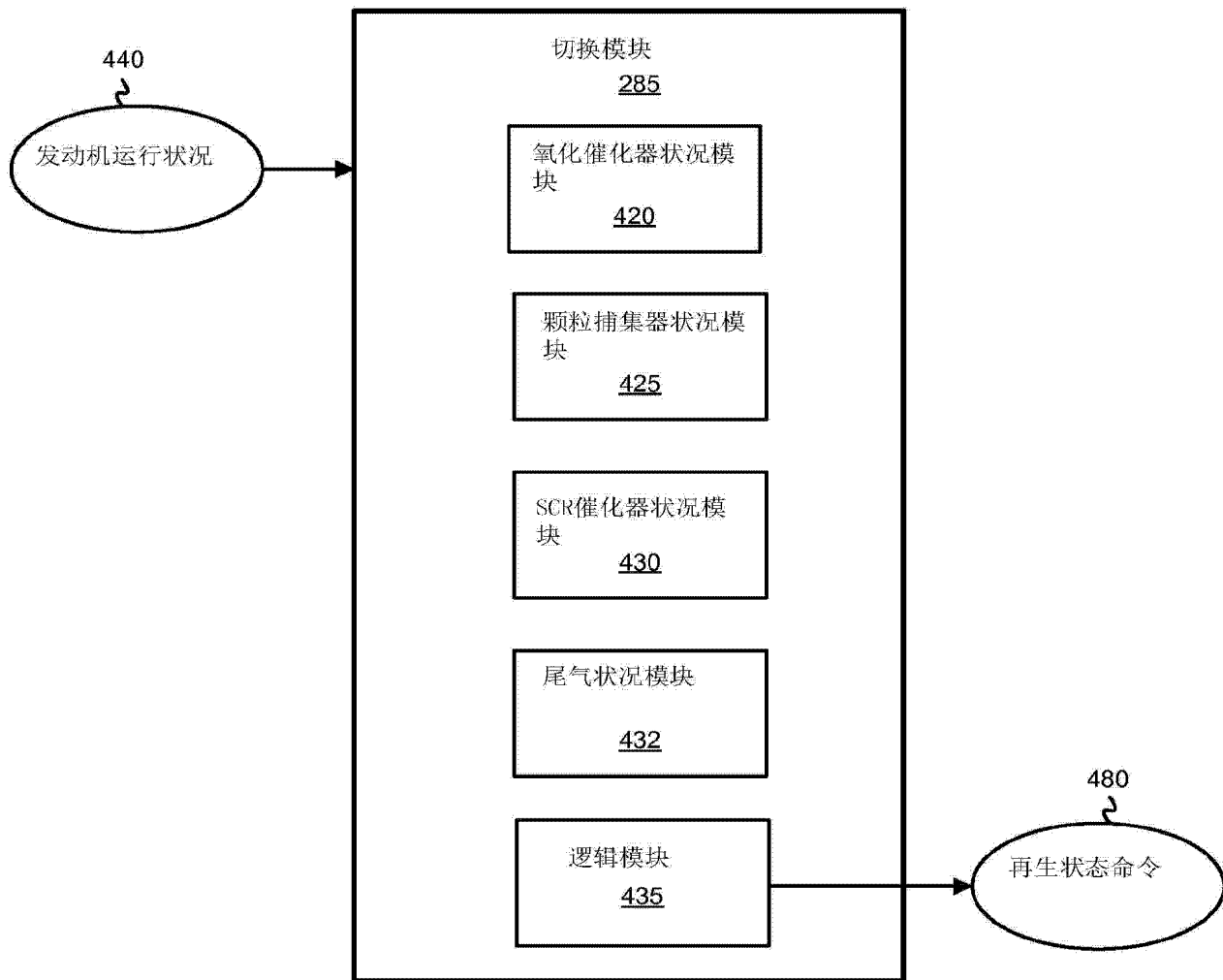


图 6

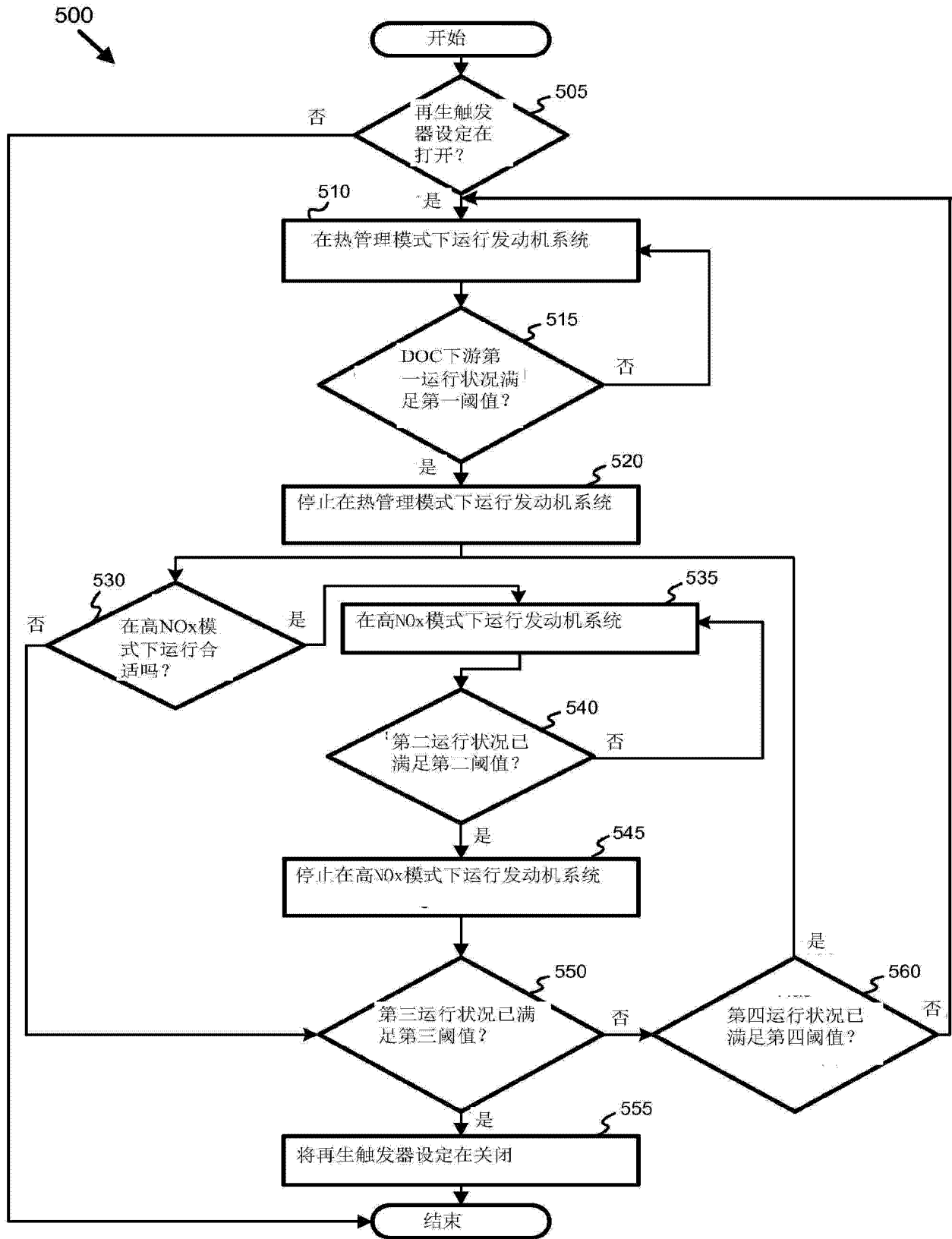


图 7