

尾气后处理装置、尾气后处理装置的控制方法及车辆

本申请要求 2023 年 03 月 01 日提交中国专利局、申请号为：202310181940.4、发明名称为“尾气后处理装置、尾气后处理装置的控制方法及车辆”的发明专利的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及车辆技术领域，例如涉及一种尾气后处理装置、尾气后处理装置的控制方法及车辆。

10 背景技术

颗粒物捕集器 (Diesel Particulate Filter, DPF) 被用于进行发动机颗粒物的捕集，从而降低排放向大气中的灰尘量。DPF 中捕集的颗粒物可以通过主动再生或被动再生燃烧掉。

15 选择性催化还原 (selective catalytic reduction, SCR) 技术是控制发动机 NO_x 排放的重要手段, 该技术是通过将标准车用尿素溶液(尿素浓度为 32.5%)喷射到 SCR 混合器中, 与高温排气相遇受热分解出氨气(NH₃), 在催化剂表面利用 NH₃ 与 NO_x 发生反应实现 NO_x 的还原, 最终使 NO_x 中的氮原子形成对环境无害的 N₂, 以此降低发动机排气中的 NO_x 含量。

20 相关技术中的尾气后处理装置, 如申请号为 CN202011130667.5 的前期专利公开了一种发动机尾气 NO_x 的净化系统, 设置有一级 SCR 和二级 SCR, 其中, 一级 SCR 设置于氧化型催化器 (Diesel Oxidation Catalyst, DOC) 与 DPF 之间, 二级 SCR 设置于 DPF 之后, 一级 SCR 在发动机冷启动时起作用, 二级 SCR 在排气温度高时发挥主要作用, 能够根据不同排气温度时的 NO_x 转换需求精确控制双尿素喷射阀的喷射量, 从而达到降低
25 NO_x 排放的目的, 但是当需要进行被动再生时, 废气流经 DOC 后需要先流经 SCR 再进入 DPF, 容易导致废气温度降低, 影响被动再生效率。

发明内容

本申请提供一种尾气后处理装置、尾气后处理装置的控制方法及车辆，能够处理现有尾气后处理装置的废气流经 DOC 后需要先流经 SCR 再进入 DPF，容易导致废气温度降低，影响被动再生效率的情况。

一方面，本申请实施例提供一种尾气后处理装置，该尾气后处理装置
5 包括第一处理装置、第二处理装置，旁通管路以及控制阀，所述第一处理装置包括沿尾气的流动方向依次设置于尾气排放管路中的第一氧化型催化器 DOC、颗粒物捕集器 DPF 和第一选择性催化还原器 SCR，所述第二处理装置设置于所述第一处理装置的上游；

所述第二处理装置包括沿尾气流动方向依次设置于所述尾气排放管路的第二 DOC 和第二 SCR；
10

所述旁通管路的第一端与所述第二 DOC 的输入端连通，所述旁通管路的第二端与所述第二 SCR 的输出端连通，所述控制阀设置为控制所述旁通管路的连通或断开。

可选地，还包括第一尿素喷射装置和第二尿素喷射装置，所述第一尿素喷射装置设置为给所述第一 SCR 提供尿素，所述第二尿素喷射装置设置为给所述第二 SCR 提供尿素。
15

可选地，还包括用于检测所述第一 DOC 的输入端的温度的第一温度传感器，用于检测所述第一 DOC 的输入端的废气流量的流量传感器，以及用于检测所述 DPF 的输入端的温度的第二温度传感器。

另一方面，本申请实施例还提供一种如任一上述方案中所述的尾气后处理装置的控制方法，该尾气后处理装置的控制方法包括：
20

判断是否获取到被动再生请求；
响应于获取到被动再生请求的判断结果，开启所述控制阀；
通过所述第一处理装置进行热管理。

可选地，通过所述第一处理装置进行热管理包括：
25

获取所述第一 DOC 的输入端温度；
确定所述第一 DOC 的输入端温度超过设定温度；
获取流经所述第一 DOC 的废气流量；
获取所述 DPF 的输入端温度；

30 基于所述第一 DOC 的输入端温度和所述第一 DOC 的废气流量确定前

馈油量；

基于所述第一 DOC 的输入端温度、所述第一 DOC 的废气流量和所述 DPF 的输入端温度确定修正油量；

计算总油量，所述总油量等于所述前馈油量和所述修正油量的和；

5 比较所述总油量和设定油量的大小；

响应于所述总油量小于所述设定油量的比较结果，以所述总油量作为再生喷油量。

可选地，所述通过所述第一处理装置进行热管理还包括：响应于所述总油量不小于所述设定油量的比较结构，以所述设定油量作为再生喷油量。

10 可选地，所述基于所述第一 DOC 的输入端温度和所述第一 DOC 的废气流量确定前馈油量包括：

$Q = \text{第一 DOC 的废气流量} \times \text{排气的热容} \times (\text{再生温度的设定值} - \text{第一 DOC 的输入端温度})$ ；

前馈油量 = $Q / \text{热值} / \text{第一 DOC 中 HC 的转换效率}$ ；

15 其中，Q 为热量，再生温度的设定值、热值和第一 DOC 中 HC 的转换效率均为常数，所述排气的热容基于所述第一 DOC 的输入端温度确定。

可选地，所述基于所述第一 DOC 的输入端温度、所述第一 DOC 的废气流量和所述 DPF 的输入端温度确定修正油量包括：

20 基于所述第一 DOC 的输入端温度和所述第一 DOC 的废气流量确定 DPF 的上游设定温度；

计算所述 DPF 的上游设定温度与所述 DPF 的输入端温度的差值；

基于所述差值确定所述修正油量。

可选地，还包括：响应于未获取到所述被动再生请求的判断结果，保持所述控制阀关闭。

25 再一方面，本申请实施例提供一种车辆，包括上述任一方案中的尾气后处理装置。

本申请提供的尾气后处理装置包括第一处理装置、第二处理装置、旁通管路和控制阀，沿尾气的流动方向，第二处理装置位于第一处理装置的上游。第一处理装置包括沿尾气的流动方向依次设置于尾气排放管路中的

30 第一 DOC、DPF 和第一 SCR，第二处理装置包括沿尾气流动方向依次设

置于尾气排放管路的第二 DOC 和第二 SCR。旁通管路的一端与第二 DOC 的输入端连通，旁通管路的另一端与第二 SCR 的输出端连通，控制阀用于控制旁通管路的连通或断开。当有被动再生请求时，打开控制阀，把第二处理装置旁通，可减少因尾气流经第一处理装置后产生热量损失，同时可
5 提高第一 DOC 的输入端的温度及进入 DPF 的 NO₂ 含量，当 DPF 的输入端的温度提高到需求的温度后，可有效提升被动再生速率，有效的使碳载量达到平衡，延长主动再生周期，提高用户的作业效率；同时高温后第一 SCR 的效率升高，通过增加对第一 SCR 的尿素供给，可有效保证排放。

10 附图说明

图 1 为本申请实施例中尾气后处理装置的结构示意图；

图 2 为本申请实施例中尾气后处理装置的控制方法的流程图；

图 3 为本申请实施例中尾气后处理装置中通过第一处理装置进行热管理的流程图。

15 图中：

1、第一 DOC；2、DPF；3、第一 SCR；4、ASC；5、第二 DOC；6、第二 SCR；7、旁通管路；8、控制阀。

具体实施方式

20 下面将结合附图对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、
25 “右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。其中，术语“第一位置”和“第

二位置”为两个不同的位置，而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

颗粒物的氧化催化技术 (Diesel Oxidation Catalysis, DOC)是在蜂窝陶瓷载体上涂覆贵金属催化剂 (如 Pt 等)，其目的是为了降低发动机尾气中的 HC、CO 和 SOF 的化学反应活化能，使这些物质能与尾气中的氧气在较低的温度下进行氧化反应并最终转化为 CO₂ 和 H₂O。

DPF 主要是通过扩散、沉积和撞击机理来过滤捕集发动机排气中微粒。排气流经 DPF 时，其中微粒被捕集在过滤体的滤芯内，剩下较清洁的排气排入大气中。DPF 的工作原理是：当发动机排气流过 DOC 时，在 200-600℃ 温度条件下，CO 和 HC 首先几乎全部被氧化成 CO₂ 和 H₂O，同时 NO 被转化成 NO₂。排气从 DOC 出来进入 DPF 后，其中微粒被捕集在过滤体的滤芯内，剩下较清洁的排气排入大气中，DPF 的捕集效率可达 90%以上。

发动机的排气颗粒物主要包含两种成分：未燃的碳烟(Soot)、灰分 (ash)，其中颗粒排放物质大部分是由碳和碳化物的微小颗粒组成的。随着工作时间的加长，DPF 上堆积的颗粒物越来越多，不仅影响 DPF 的过滤效果，还会增加排气背压，从而影响发动机的换气和燃烧，导致功率输出降低，油耗增加，所以如何及时消除 DPF 上的颗粒物 (DPF 再生) 是该技

术的关键。

DPF 再生是指在 DPF 长期工作中,捕集器里的颗粒物逐渐增多会引起发动机背压升高,导致发动机性能下降,所以要定期除去沉积的颗粒物,恢复 DPF 的过滤性能,DPF 再生有主动再生和被动再生两种方法。

- 5 主动再生指的是利用外界能量来提高 DPF 内的温度,使颗粒物着火燃烧。通常,当 DPF 前后压差传感器检测到 DPF 前后的背压过大时,则认为已达到 DPF 所能承载的碳累积量,此时通过外界能量,例如在 DOC 前喷射柴油并燃烧,来提高 DPF 内的温度,使 DPF 内的温度达到一定温度,沉积的颗粒物就会氧化燃烧,达到再生的目的。DPF 温度上升至 550℃ 以上使其中捕集的颗粒进行燃烧从而使 DPF 恢复捕集能力。其中,可以通过 CH 喷射系统喷射燃油,亦可通过发动机后喷或单独设置的喷油嘴喷射柴油,使 Soot 在高温环境下(500℃ 以上)和 O₂ 反应。
- 10

- 被动再生指的是在一定温度区间内,尾气中的 NO₂ 对被捕集的颗粒有很强的氧化能力,因此可以利用 NO₂ 作为氧化剂除去微粒捕集器中的微粒,并生成 CO₂,而 NO₂ 又被还原为 NO,从而达到去除微粒的目的。被动再生的发生不需要额外的燃油,因此在 DPF 的生命周期内,进行被动再生的次数越多,需要进行主动再生的周期就越长,后处理系统消耗的燃油就越少,从而改善发动机的整体油耗。其中,被动再生的请求可由整车控制器发出,整车控制器可基于自身的控制程序评估被动再生请求是否触发,且整车控制器可将被动再生请求发送给用于执行本实施例中的尾气后处理装置的控制方法的控制器。其中,被动再生请求的触发条件为相关技术,如申请号为 CN110985222A 的前期专利中就有所公开。
- 15
- 20

- 如图 1 所示,本实施例提供一种尾气后处理装置,该尾气后处理装置包括第一处理装置、第二处理装置、旁通管路 7 和控制阀 8,沿尾气的流动方向,第二处理装置位于第一处理装置的上游。
- 25

- 第一处理装置包括沿尾气的流动方向依次设置于尾气排放管路中的第一 DOC1、DPF2 和第一 SCR3,第二处理装置包括沿尾气流动方向依次设置于尾气排放管路的第二 DOC5 和第二 SCR6。旁通管路 7 的第一端与第二 DOC5 的输入端连通,旁通管路 7 的第二端与第二 SCR6 的输出端连通,控制阀 8 用于控制旁通管路 7 的连通或断开。本实施例提供的尾气后处理
- 30

装置，当有被动再生请求时，打开控制阀 8，把第二处理装置旁通，可减少因尾气流经第一处理装置后产生的热量损失，同时可提高第一 DOC1 的输入端的温度及进入 DPF2 的 NO_2 含量，当 DPF2 的输入端的温度提高到需求的温度后，可有效提升被动再生速率，有效的使碳载量达到平衡，延长主动再生周期，提高用户的作业效率；同时高温后第一 SCR3 的效率升高，通过增加对第一 SCR3 的尿素供给，可有效保证排放。

可选地，尾气后处理装置还包括第一尿素喷射装置（附图中未示出）和第二尿素喷射装置（附图中未示出），第一尿素喷射装置用于给第一 SCR3 提供尿素，第二尿素喷射装置用于给第二 SCR6 提供尿素。当没有再生请求时，可将控制阀 8 关闭，废气依次流经第二处理装置和第一处理装置，通过第一尿素喷射装置给第一 SCR3 提供尿素，通过第二尿素喷射装置给第二 SCR6 提供尿素，有利于 NO_x 的转化，同时也不会导致较高的 NO_x 泄露。

可选地，第一处理装置还包括沿尾气的流动方向设置于第一 SCR3 下游的氨气氧化催化剂 4（Ammonia Slip Catalyst, ASC），ASC4 的作用主要是消除过量或逃逸的 NH_3 ，将过量的 NH_3 氧化为 N_2 、 N_2O 、 NO_x ；同时，再催化 NO_x 、 NH_3 反应为氮气 N_2 。

可选地，尾气后处理装置还包括用于检测第一 DOC1 的输入端的温度的第一温度传感器，用于检测第一 DOC1 的输入端的废气流量的流量传感器，以及用于检测 DPF2 的输入端的温度的第二温度传感器。

本实施例还提供一种尾气后处理装置的控制方法，该尾气后处理装置的控制方法通过上述尾气后处理装置实施。

示例性地，如图 2 所示，该尾气后处理装置的控制方法包括以下步骤。

S100：判断是否获取到被动再生请求。

当被动再生请求被触发后，整车控制器可将被动再生请求发送给用于执行该尾气后处理装置的控制方法的控制器。

若获取到被动再生请求，则执行 S200；若未获取到被动再生请求，则执行 S400。

S200：开启控制阀 8。

S300：通过第一处理装置进行热管理。

当开启控制阀 8 后,把第二处理装置旁通,可减少因尾气流经第一处理装置后产生的热量损失,同时可提高第一 DOC1 的输入端的温度及进入 DPF2 的 NO₂ 含量,有利于提升被动再生速率。

可选地,如图 3 所示,S300 包括以下步骤 S310-S392。

5 S310: 获取第一 DOC1 的输入端温度。

可通过第一温度传感器检测第一 DOC1 的输入端的温度。

S320: 确定第一 DOC1 的输入端温度超过设定温度。

其中,当第一 DOC1 的输入端温度超过设定温度时,表明此时已经达到 HC 的起燃温度。设定温度的具体数值可根据实际需要设置,本实施例中,设定温度示例性地给出了为 280℃ 的方案。当第一 DOC1 的输入端温度未超过设定温度时,可通过以下方式中的至少一种提高第一 DOC1 的输入端温度:将发动机的进气节流阀开度减小;或者,通过燃油后喷等方式。

S330: 获取流经第一 DOC1 的废气流量。

可通过流量传感器检测第一 DOC1 的输入端的废气流量。

15 S340: 获取 DPF2 的输入端温度。

可通过第二温度传感器检测 DPF2 的输入端的温度。

S350: 基于第一 DOC1 的输入端温度和第一 DOC1 的废气流量确定前馈油量。

其中,S350 中,可通过以下公式来确定前馈油量:

20 $Q = \text{第一 DOC1 的废气流量} * \text{排气的热熔} * (\text{再生温度的设定值} - \text{第一 DOC1 的输入端温度});$

前馈油量 = $Q / \text{热值} / \text{第一 DOC1 中 HC 的转换效率};$

其中,Q 为热量,再生温度的设定值、热值和第一 DOC1 中 HC 的转换效率均为常数。再生温度的设定值根据机型确定,热值通过油品确定,25 第一 DOC1 中 HC 的转换效率根据机型设定。排气的热熔可以基于第一 DOC1 的输入端温度确定。示例性地,可在控制器中预先存储第一 DOC1 的输入端温度与排气的热熔的第一关系图表,通过第一 DOC1 的输入端温度可从该第一关系图表中查询对应的排气热熔。该第一关系图表可通过前期大量试验获得。

30 S360: 基于第一 DOC1 的输入端温度、第一 DOC1 的废气流量和 DPF2

的输入端温度确定修正油量。

示例性地，S360 包括以下步骤 S3601 至 S3603。

S3601: 基于第一 DOC1 的输入端温度和第一 DOC1 的废气流量确定 DPF2 的上游设定温度。

- 5 示例性地，控制器中预先存储第一 DOC1 的输入端温度、第一 DOC1 的废气流量和 DPF2 的上游设定温度的 map，通过第一 DOC1 的输入端温度和第一 DOC1 的废气流量以及可从该 map 中查询对应的 DPF2 的上游设定温度。该 map 可通过前期大量试验获得。其中，当尾气后处理装置的各个部件均能够正常工作时，检测到的 DPF2 的输入端温度与 DPF2 的上游设定温度的值是相同的，但是，随着尾气后处理装置使用时间的增长，各个部件性能下降，这会导致检测到的 DPF2 的输入端温度与 DPF2 的上游设定温度出现差异，进而导致前馈油量与实际需求出现差异。
- 10

S3602: 计算 DPF2 的上游设定温度与 DPF2 的输入端温度的差值。

S3603: 基于差值确定修正油量。

- 15 示例性地，控制器中预先存储差值和修正油量的第二关系图表，通过差值可从该第二关系图表中查询对应的修正油量。该第二关系图表可通过前期大量试验获得。

S370: 计算总油量,总油量等于前馈油量和修正油量的和。

- 20 步骤 S370 可通过修正油量对前馈油量进行修正,以使总油量能够匹配当前的尾气后处理装置的工作状态。

S380: 比较总油量和设定油量的大小。

若总油量小于设定油量，则执行 S391；若总油量不小于设定油量，则执行 S392。

S391: 以总油量作为再生喷油量。

- 25 S392: 以设定油量作为再生喷油量。

通过步骤 S380 至 S392，可依据总油量和设定油量中的较小值作为再生喷油量，其中，设定油量为喷油器能够喷射的最大油量，如此可避免总油量超过喷油器的最大许可。当确定出再生喷油量后，可通过发动机后喷或者通过 HC 喷射系统提供燃油，并且提供的燃油的量等于该再生喷油量。

- 30 其中，发动机后喷或者 HC 喷射系统均为相关技术，具体为两种不同的为

尾气后处理装置提供燃油的方式。

S400: 保持控制阀 8 关闭, 并重复步骤 S100。

本实施例还提供一种车辆, 包括上述方案中的尾气后处理装置。

权 利 要 求

1. 一种尾气后处理装置，包括第一处理装置、第二处理装置，旁通管路（7）以及控制阀（8）；

5 所述第一处理装置包括沿尾气的流动方向依次设置于尾气排放管路中的第一氧化型催化剂 DOC（1）、颗粒物捕集器 DPF（2）和第一选择性催化还原器 SCR（3）；

所述第二处理装置设置于所述第一处理装置的上游；所述第二处理装置包括沿尾气流动方向依次设置于所述尾气排放管路的第二 DOC（5）和第二 SCR（6）；

10 所述旁通管路（7）的第一端与所述第二 DOC（5）的输入端连通，所述旁通管路（7）的第二端与所述第二 SCR（6）的输出端连通，所述控制阀（8）设置为控制所述旁通管路（7）的连通或断开。

2. 根据权利要求 1 所述的尾气后处理装置，还包括第一尿素喷射装置和第二尿素喷射装置，所述第一尿素喷射装置设置为给所述第一 SCR（3）
15 提供尿素，所述第二尿素喷射装置设置为给所述第二 SCR（6）提供尿素。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的尾气后处理装置，还包括用于检测所述第一 DOC（1）的输入端的温度的第一温度传感器，用于检测所述第一 DOC（1）的输入端的废气流量的流量传感器，以及用于检测所述 DPF（2）的输入端的温度的第二温度传感器。

20 4. 一种如权利要求 1-3 任一项所述的尾气后处理装置的控制方法，包括：

判断是否获取到被动再生请求；
响应于获取到被动再生请求的判断结果，开启所述控制阀（8）；
通过所述第一处理装置进行热管理。

25 5. 根据权利要求 4 所述的尾气后处理装置的控制方法，其中，所述通过所述第一处理装置进行热管理包括：

获取所述第一 DOC（1）的输入端温度；
确定所述第一 DOC（1）的输入端温度超过设定温度；
获取流经所述第一 DOC（1）的废气流量；
30 获取所述 DPF（2）的输入端温度；

基于所述第一 DOC (1) 的输入端温度和所述第一 DOC (1) 的废气流量确定前馈油量;

基于所述第一 DOC (1) 的输入端温度、所述第一 DOC (1) 的废气流量和所述 DPF (2) 的输入端温度确定修正油量;

5 计算总油量, 所述总油量等于所述前馈油量和所述修正油量的和;

比较所述总油量和设定油量的大小;

响应于所述总油量小于所述设定油量的比较结果, 以所述总油量作为再生喷油量。

6. 根据权利要求 5 所述的尾气后处理装置的控制方法, 其中, 所述通过所述第一处理装置进行热管理还包括: 响应于所述总油量不小于所述设定油量的比较结果, 以所述设定油量作为再生喷油量。

7. 根据权利要求 5 所述的尾气后处理装置的控制方法, 其中, 所述基于所述第一 DOC (1) 的输入端温度和所述第一 DOC (1) 的废气流量确定前馈油量包括:

15 $Q = \text{第一 DOC 的废气流量} \times \text{排气的热容} \times (\text{再生温度的设定值} - \text{第一 DOC 的输入端温度});$

前馈油量 = $Q / \text{热值} / \text{第一 DOC 中 HC 的转换效率};$

其中, Q 为热量, 再生温度的设定值、热值和第一 DOC (1) 中 HC 的转换效率均为常数, 所述排气的热容基于所述第一 DOC (1) 的输入端温度确定。

8. 根据权利要求 5 所述的尾气后处理装置的控制方法, 其中, 所述基于所述第一 DOC (1) 的输入端温度、所述第一 DOC (1) 的废气流量和所述 DPF (2) 的输入端温度确定修正油量包括:

25 基于所述第一 DOC (1) 的输入端温度和所述第一 DOC (1) 的废气流量确定所述 DPF (2) 的上游设定温度;

计算所述 DPF (2) 的上游设定温度与所述 DPF (2) 的输入端温度的差值;

基于所述差值确定所述修正油量。

9. 根据权利要求 4 所述的尾气后处理装置的控制方法, 还包括: 响应于未获取到所述被动再生请求的判断结果, 保持所述控制阀 (8) 关闭。

30

10.一种车辆，包括权利要求 1-3 任一项所述的尾气后处理装置。