



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113236402 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 12

(21) 申请号 202110659182.3

F01N 11/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.17

F01N 3/027 (2006.01)

F01N 13/00 (2010.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113236402 A

(56) 对比文件

CN 104895649 A, 2015.09.09

CN 101939513 A, 2011.01.05

(43) 申请公布日 2021.08.10

(73) 专利权人 无锡威孚力达催化净化器有限责
任公司

审查员 郑伟

地址 214000 江苏省无锡市惠山区经济开
发区欣惠路559号

(72) 发明人 卢丰翥

(74) 专利代理机构 无锡承果知识产权代理有限
公司 32373

代理人 张婷婷

(51) Int. Cl.

F01N 9/00 (2006.01)

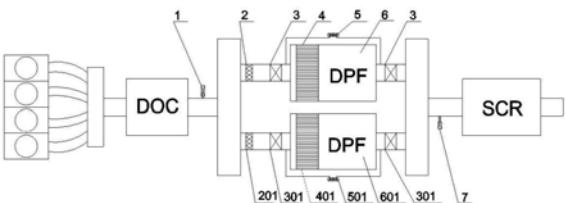
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置及控
制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置及控制方法,装置包括NO_x传感器、DPF并联组件和温度传感器,NO_x传感器位于DPF并联组件的上游管路上,温度传感器位于DPF并联组件的下游管路上;DPF并联组件包括并联设置的至少两组DPF管路,每个DPF管路包括有DPF载体、空气流量计、单向阀、压差传感器及电阻丝,电阻丝位于每个DPF载体的前端。通过比较各实时测定数值与系统设定的阈值的大小,控制单向阀切换废气在DPF载体之间流动,并控制电阻丝开始/停止加热。本发明依据每个DPF中碳载量的多少,利用单向阀切换废气在不同DPF之间的流动,并利用电阻丝对DPF进行主动再生,具有温度可控性高,温度上升快,较少出现超温现象。



1. 一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置,其特征在于,所述装置包括NO_x传感器(1)、DPF并联组件和温度传感器(7),所述NO_x传感器(1)位于所述DPF并联组件的上游管路上,所述温度传感器(7)位于所述DPF并联组件的下游管路上;

所述DPF并联组件包括并联设置的至少两组DPF管路,每个所述DPF管路包括有DPF载体(6)、空气流量计(2)、单向阀(3)、压差传感器(5)及电阻丝(4),

所述电阻丝(4)位于每个所述DPF载体(6)的前端;

所述压差传感器(5)的两端分别连接对应的所述DPF载体(6)的进口端与出口端,所述单向阀(3)设置在每个所述DPF载体(6)的上游管路、下游管路上,所述空气流量计(2)设置在位于上游管路的单向阀(3)前的管路上;

所述装置还包括有控制中心,所述控制中心的接收端与所述NO_x传感器(1)、空气流量计(2)、压差传感器(5)及温度传感器(7)连接,所述控制中心的输出端与所述单向阀(3)和所述电阻丝(4)连接;

所述控制DPF碳载捕集及被动再生装置的控制方法应用于所述控制中心中,包括:

响应于废气进入DPF并联组件中,接收实时测定数值,所述实时测定数值包括所述NO_x传感器(1)采集到的NO_x浓度、所述空气流量计(2)采集到的总路排气氧气浓度以及单路空气质量流量、所述压差传感器(5)采集到的单路DPF压差以及所述温度传感器(7)采集到的总路流出气体温度;

将所述实时测定数值与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制单向阀(3)和电阻丝(4)的开启/闭合,其中,所述单向阀(3)的开启/闭合用于切换废气在DPF载体(6)之间流动,所述阻丝(4)的开启/闭合用于调控电阻丝(4)对DPF载体(6)开始/停止加热,包括:

将总路废气NO_x浓度、总路排气氧气浓度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制每个单向阀(3)的开启/闭合,切换废气在不同DPF载体(6)之间流动,包括:比较总路废气NO_x浓度与NO_x浓度阈值、单路DPF碳载量DPF_n与第二DPF碳载量阈值DPF_m的大小,控制每个单向阀(3)的开启/闭合,其中,DPF_n分别代表第n组管路的DPF碳载量, $n = \dots, i, \dots, j, \dots$;DPF_m为所述DPF载体(6)满载碳载量的30%-50%,具体包括:当总路废气NO_x浓度<NO_x浓度阈值时,

(1) 若 $DPF_n \leq DPF_m$,且 $DPF_i \geq DPF_j$,则第j组管路上的单向阀(3)关闭,第i组管路上的单向阀(3)打开,车辆正常行驶;

(2) 若 $DPF_i \leq DPF_m < DPF_j$,则第j组管路上的单向阀(3)关闭,第i组管路上的单向阀(3)打开,车辆正常行驶;

(3) 若 $DPF_n > DPF_m$,则n组管路上的单向阀(3)均打开,车辆正常行驶。

2. 根据权利要求1所述的控制DPF碳载捕集及被动再生装置,其特征在于,所述电阻丝(4)位于所述DPF载体(6)的前端,所述DPF管路中的废气经所述电阻丝(4)加热至600℃~650℃后进入所述DPF载体(6)。

3. 根据权利要求1所述的控制DPF碳载捕集及被动再生装置,其特征在于,所述比较总路废气NO_x浓度与NO_x浓度阈值、单路DPF碳载量DPF_n与第二DPF碳载量阈值DPF_m的大小,控制每个单向阀(3)的开启/闭合还包括:

当总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值时,

(i) 若 $DPF_n \leq DPF_m$,且 $DPF_i \geq DPF_j$,则第j组管路上的单向阀(3)关闭,第i组管路上的单向

阀 (3) 打开, 车辆正常行驶;

(ii) 若 $DPF_j \leq DPF_m < DPF_i$, 则第 j 组管路上的单向阀 (3) 关闭, 第 i 组管路上的单向阀 (3) 打开, 废气经第 i 组管路的 DPF 进行清灰处理;

(iii) 若 $DPF_n > DPF_m$, 则 n 组管路上的单向阀 (3) 均打开, 废气经 n 组管路的 DPF 同时进行清灰处理。

4. 根据权利要求 3 所述的控制 DPF 碳载捕集及被动再生装置, 其特征在于, 所述将总路流出气体温度、单路 DPF 碳载量与系统设定的阈值进行比较, 基于比较结果控制每个电阻丝 (4) 的开启/闭合, 调控电阻丝 (4) 对 DPF 载体 (6) 开始/停止加热包括:

当第 (i) 种情况时, 当车辆正常行驶至 $DPF_i \geq DPF_{max}$ 且 $T \leq T_{min}$, 第 i 组管路上的电阻丝 (4) 开始加热, 否则, 该电阻丝 (4) 停止加热;

当第 (ii)、(iii) 种情况时, $DPF_i \geq DPF_j$, 所述清灰处理后, 若 $V_{氧} \geq V_{氧0}$, 则第 i 组管路上的单向阀 (3) 关闭, 第 j 组管路上的单向阀 (3) 打开, 第 j 组管路的 DPF 进行清灰处理, 至 $T \leq T_{max}$ 时, 第 j 组管路上的电阻丝 (4) 开始加热, 否则, 该电阻丝 (4) 停止加热;

其中, DPF_{max} 代表第三 DPF 碳载量阈值, DPF_{max} 为所述 DPF 载体 (6) 满载碳载量的 60% - 70%;

T 代表实时的总路流出气体温度, T_{min} 代表第一流出气体温度阈值, T_{min} 为 300°C - 400°C;

T_{max} 代表第二流出气体温度阈值, T_{max} 为 600°C - 650°C;

$V_{氧}$ 代表总路排气氧气浓度, $V_{氧0}$ 代表总路排气氧气浓度阈值, $V_{氧0}$ 为 3% - 4%。

5. 根据权利要求 4 所述的控制 DPF 碳载捕集及被动再生装置, 其特征在于, 当第 (ii)、(iii) 种情况时, 所述第 j 组管路的 DPF 进行清灰处理后还包括: 当 $DPF_j \leq DPF_{min}$ 时, 清灰结束;

其中, DPF_{min} 代表第一 DPF 碳载量阈值, DPF_{min} 为 DPF 载体 6 满载碳载量的 10% - 15%。

6. 根据权利要求 1 所述的控制 DPF 碳载捕集及被动再生装置, 其特征在于, 所述将所述实时测定数值与系统设定的阈值进行比较, 基于比较结果控制单向阀 (3) 和电阻丝 (4) 的开启/闭合, 还包括:

根据每个所述单路空气质量流量、单路 DPF 压差及所述 DPF 载体 (6) 的载体体积, 获得对应的单路 DPF 碳载量;

将总路流出气体温度、单路 DPF 碳载量与系统设定的阈值进行比较, 基于比较结果控制每个电阻丝 (4) 的开启/闭合, 调控电阻丝 (4) 对 DPF 载体 (6) 开始/停止加热。

一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于技术领域,具体涉及一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置及控制方法。

背景技术

[0002] 汽车尾气排放标准越来越严格,尤其是随着轻型车国六排放法规实施,不管是柴油机和汽油机,由于国六标准中对颗粒物要求比国五标准要严格许多(汽油机加严30%以上),都必须对颗粒进行过滤后才能满足排放法规要求。

[0003] 目前,柴油机的国六后处理主流技术方案为柴油氧化催化剂DOC+汽油颗粒过滤器DPF+选择性催化还原SCR路线,其中,DPF(Diesel Particulate Filter)的主要作用是捕集发动机排除的PM,当DPF中的PM量达到DPF所能承受的最大限值时,会通过主动再生的方式将DPF中的PM清除。所谓主动再生,通过缸内后喷技术,使燃油在DOC中燃烧,提高DOC出口温度,达到600℃左右,让DPF中的PM在高温下燃烧,从而清除DPF中的PM。

[0004] 此方法的缺点由以下几点:

[0005] 1.燃油在DOC中燃烧,且温度较高,如果控制不合理,或者发动机突然故障,可能会造成DPF内部结构烧蚀而丧失捕集PM的能力;

[0006] 2.DPF再生过程中,整个后处理载体表面温度也很高,可能会烧毁或损坏布置在后处理表面的线束及传感器;

[0007] 3.DPF再生过程中,大部分小、中排量的发动机都采用缸内后喷技术,这样做会对发动机机油造成稀释,使机油粘度下降,润滑能力降低;

[0008] 4.DPF再生过程中,发动机燃烧恶化,大量污染物排入大气中,对环境造成污染。

[0009] 因此,DPF的再生过程还需要进一步得到改善。

发明内容

[0010] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置及方法,实现温度可控并有效促进主动再生,有助于DPF清灰。

[0011] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0012] 本发明的一个目的是,提供一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置,所述装置包括NO_x传感器、DPF并联组件和温度传感器,所述NO_x传感器位于所述DPF并联组件的上游管路上,所述温度传感器位于所述DPF并联组件的下游管路上;

[0013] 所述DPF并联组件包括并联设置的至少两组DPF管路,每个所述DPF管路包括有DPF载体、空气流量计、单向阀、压差传感器和电阻丝,

[0014] 所述电阻丝位于每个所述DPF载体上的前端;

[0015] 所述压差传感器的两端分别连接对应的所述DPF载体的进口端与出口端,所述单向阀设置在每个所述DPF载体的上游管路、下游管路上,所述空气流量计设置在位于上游管路的单向阀前的管路上;

[0016] 所述装置还包括有控制中心,所述控制中心的接收端与所述NO_x传感器、空气流量计、压差传感器及温度传感器连接,所述控制中心的输出端与所述单向阀和所述电阻丝连接。

[0017] 在一种示例中,所述电阻丝位于所述DPF载体的前端,DPF管路中的废气先经过电阻丝加热至600℃~650℃后再进入所述DPF载体。

[0018] 本发明的另一个目的是,提供一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置的控制方法,该方法应用于所述控制中心中,包括:

[0019] 响应于废气进入DPF并联组件中,接收实时测定数值,所述实时测定数值包括所述NO_x传感器采集到的NO_x浓度、所述空气流量计采集到的总路排气氧气浓度以及单路空气质量流量、所述压差传感器采集到的单路DPF压差以及所述温度传感器采集到的总路流出气体温度;

[0020] 将所述实时测定数值与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制单向阀和电阻丝的开启/闭合,其中,所述单向阀的开启/闭合用于切换废气在不同DPF载体之间流动,所述阻丝的开启/闭合用于调控电阻丝对DPF载体开始/停止加热。

[0021] 在一种示例中,所述将所述实时测定数值与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制单向阀和电阻丝的开启/闭合,包括:

[0022] 根据每个所述单路空气质量流量、单路DPF压差及所述DPF载体的载体体积,获得对应的单路DPF碳载量;

[0023] 将总路废气NO_x浓度、总路排气氧气浓度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制每个单向阀的开启/闭合,切换废气在不同DPF载体之间流动;

[0024] 将总路流出气体温度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制每个电阻丝的开启/闭合,调控电阻丝对DPF载体开始/停止加热。

[0025] 在一种示例中,所述将总路废气NO_x浓度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制每个单向阀的开启/闭合,切换废气在不同DPF载体之间流动包括:比较总路废气NO_x浓度与NO_x浓度阈值、单路DPF碳载量DPF_n与第二DPF碳载量阈值DPF_m的大小,控制每个单向阀的开启/闭合;其中,DPF_n分别代表第n组管路的DPF碳载量,n=1,...i,...j...;DPF_m为所述DPF载体满载碳载量的30%-50%。

[0026] 具体的在一种示例中,所述比较总路废气NO_x浓度与NO_x浓度阈值、单路DPF碳载量DPF_n与第二DPF碳载量阈值DPF_m的大小,控制每个单向阀的开启/闭合包括:

[0027] 当总路废气NO_x浓度<NO_x浓度阈值时,

[0028] (1) 若DPF_n≤DPF_m,且DPF_i≥DPF_j,则第i组管路上的单向阀关闭,第i组管路上的单向阀打开,车辆正常行驶;

[0029] (2) 若DPF_i≤DPF_m<DPF_j,则第j组管路上的单向阀关闭,第i组管路上的单向阀打开,车辆正常行驶;

[0030] (3) 若DPF_n>DPF_m,则n组管路上的单向阀均打开,车辆正常行驶。

[0031] 具体的在一种示例中,所述比较总路废气NO_x浓度与NO_x浓度阈值、单路DPF碳载量DPF_n与第二DPF碳载量阈值DPF_m的大小,控制每个单向阀的开启/闭合还包括:

[0032] 当总路废气NO_x浓度≥NO_x浓度阈值时,

[0033] (i) 若DPF_n≤DPF_m,且DPF_i≥DPF_j,则第j组管路上的单向阀关闭,第i组管路上的单

向阀打开,车辆正常行驶;

[0034] (ii) 若 $DPF_j \leq DPF_m < DPF_i$, 则第j组管路上的单向阀关闭,第i组管路上的单向阀打开,废气经第i组管路的DPF载体进行清灰处理;

[0035] (iii) 若 $DPF_n > DPF_m$, 则n组管路上的单向阀均打开,废气经n组管路的DPF载体同时进行清灰处理。

[0036] 更具体的在一种示例中,所述通过比较总路流出气体温度、总路排气氧气浓度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值的大小,控制每个电阻丝的开启/闭合,调控电阻丝对DPF开始/停止加热包括:

[0037] 当第(i)种情况时,当车辆正常行驶至 $DPF_i \geq DPF_{max}$ 且 $T \leq T_{min}$, 第i组管路上的电阻丝开始加热,否则,该电阻丝停止加热;

[0038] 当第(ii)、(iii)种情况时, $DPF_i \geq DPF_j$, 所述清灰处理后,若 $V_{氧} \geq V_{氧0}$, 则第i组管路上的单向阀关闭,第j组管路上的单向阀打开,第j组管路的DPF载体进行清灰处理,至 $T \leq T_{max}$ 时,第j组管路上的电阻丝开始加热,否则,该电阻丝停止加热;

[0039] 其中, DPF_{max} 代表第三DPF碳载量阈值, DPF_{max} 为所述DPF载体满载碳载量的60%-70%;

[0040] T代表实时的总路流出气体温度, T_{min} 代表第一流出气体温度阈值, T_{min} 为300℃-400℃;

[0041] T_{max} 代表第二流出气体温度阈值, T_{max} 为600℃-650℃;

[0042] $V_{氧}$ 代表总路排气氧气浓度, $V_{氧0}$ 代表总路排气氧气浓度阈值, $V_{氧0}$ 为3%-4%。

[0043] 更具体的在一种示例中,当第(ii)、(iii)种情况时,所述第j组管路的DPF载体进行清灰处理后还包括:当 $DPF_j \leq DPF_{min}$ 时,清灰结束;

[0044] 其中, DPF_{min} 代表第一DPF碳载量阈值, DPF_{min} 为DPF载体6满载碳载量的10%-15%。

[0045] 有益效果:本发明提供的控制DPF碳载捕集及被动再生装置及方法,与现有技术相比,具有以下优势:

[0046] (1) 本发明主要依靠被动再生来清除DPF载体中的碳载量,被动再生过程DPF载体中温度不高,DPF载体不会因高温等原因造成烧蚀;

[0047] (2) 本发明涉及的主动、被动再生不依靠燃油后喷技术,不会对机油造成稀释;

[0048] (3) 相比传统的主动再生,本发明涉及的主动被动再生过程发动机排出的废气,对大气污染程度较少,更符合环境保护要求;

[0049] (4) 本发明涉及的被动再生及主动再生方法对发动机工况要求较低,例如:传统发动机在主动再生过程中,如果发动机长时间怠速及整车长下坡工况(发动机倒拖),DPF载体前的温度下降严重,可能无法满足主动再生要求(一般主动再生要求DPF载体前温度在600℃左右)。而本发明介绍的主动再生依靠电阻丝加热为DPF载体前提供热量,不受发动机工况限制。

[0050] (5) 利用电阻丝对DPF进行主动再生,具有温度可控性高,温度上升快,较少出现超温现象。

附图说明

[0051] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具

体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。

[0052] 图1为本发明实施例的控制DPF碳载捕集及被动再生装置的结构示意图;

[0053] 图2为本发明实施例的控制方法总示意图;

[0054] 图3为本发明实施例的第1)种情况的控制方法示意图;

[0055] 图4为本发明实施例的第2)种情况的控制方法示意图;

[0056] 图5为本发明实施例的第3)种情况的控制方法示意图;

[0057] 图6为本发明实施例的第4)种情况的控制方法示意图;

[0058] 图7为本发明实施例的第5)、6)种情况的控制方法示意图;

[0059] 图中,1-NO_x传感器、2-空气流量计、3-单向阀、4-电阻丝、5-压差传感器、6-一号DPF载体、7-温度传感器、201-第二空气流量计、301-第二单向阀、401-第二电阻丝、501-第二压差传感器、601-二号DPF载体。

具体实施方式

[0060] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0061] 以下结合具体实施例和附图对本发明作进一步说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。下面结合附图和实施例对本发明作更进一步的说明。

[0062] 本发明实施例提供一种控制DPF碳载捕集及被动再生装置,参见图1所示,该装置包括NO_x传感器1、DPF并联组件和温度传感器7,NO_x传感器1位于DPF并联组件的上游管路上,温度传感器7位于DPF并联组件的下游管路上;

[0063] DPF并联组件包括并联设置的至少两组DPF管路,每个DPF管路包括有柴油颗粒过滤器DPF载体6、空气流量计2、单向阀3和压差传感器5,

[0064] 其中,每个DPF载体6上均具有电阻丝4;

[0065] 压差传感器5的两端分别连接对应的DPF载体6的进口端与出口端,单向阀3设置在每个DPF载体6的上游管路、下游管路上,空气流量计2设置在位于上游管路的单向阀3前的管路上;

[0066] 装置还包括有控制中心,控制中心的接收端与NO_x传感器1、空气流量计2、压差传感器5及温度传感器7连接,控制中心的输出端与单向阀3和电阻丝4连接。

[0067] 具体的,控制中心的信号接收端与NO_x传感器1、空气流量计2、压差传感器5及温度传感器7的信号输出端形成信号连接,NO_x传感器1、空气流量计2、压差传感器5及温度传感器7分别对应测试得到实时的总路废气NO_x浓度、总路排气氧气浓度、空气质量流量、DPF压差及流出气体温度的数值,并将其转换为数据信号,传输至控制中心,控制中心接收到数据信号后,通过计算系统进行计算,判定实时的测试数据与系统设定的阈值的大小,根据判定结果,控制单向阀3的开启/闭合。

[0068] 在一种示例中,电阻丝4位于所述DPF载体的前端,气流先经过电阻丝加热至600℃~650℃后再进入所述DPF载体。电阻丝与控制中心连接,由控制中心控制电阻丝4对DPF载

体6开始/停止加热。因为当满足DPF载体前温度 $\geq 250^{\circ}\text{C}$,更优选的是大于 300°C ,且DPF载体前 NO_2 有一定浓度时,被动再生才比较强烈,因此,需要采用电阻丝对DPF载体前端进行加热,使DPF载体前温度快速达到设定值,促进被动再生的发生。

[0069] 电阻丝设置在DPF前端,用于对进入DPF的废气进行加热。一方面,电阻丝安装在DPF前端较容易实现,较易操作;另一方面,电阻丝安装在DPF前端,DPF入口处的温度已经可以满足主动再生要求,使得进入DPF的所有废气都能满足主动再生需求的温度。本发明实施例还提供一种上述任一实施例论述的DPF碳载捕集及被动再生装置的控制方法,在以被动再生为主、主动再生为辅的前提下,清除DPF中的碳载量。具体是依据每个DPF中碳载量的多少,利用单向阀切换废气在不同DPF之间的流动,配合每个DPF载体前加热电阻丝对其加热,实现大部分情况下依靠被动再生($\text{NO}_2 + \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$)来减少DPF中的碳载量;当DPF中碳载量达到一定值,也可以利用主动再生($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$)快速清除DPF中的积碳。需要说明的是,本申请论述的主动再生区别于传统主动再生,本申请论述的主动再生是指利用电阻丝加热提高DPF载体前温度,具有温度可控性高、温度上升快且较少出现超温现象的优势特点。

[0070] 本申请的控制方法应用于所述控制中心中,具体包括:

[0071] 响应于废气进入DPF并联组件中,接收实时测定数值,所述实时测定数值包括 NO_x 传感器1采集到的 NO_x 浓度、所述空气流量计2采集到的总路排气氧气浓度以及单路空气质量流量、所述压差传感器5采集到的单路DPF压差以及所述温度传感器7采集到的总路流出气体温度;

[0072] 将实时测定数值与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制单向阀3和电阻丝4的开启/闭合,其中,单向阀3的开启/闭合用于切换废气在DPF载体6之间流动,阻丝4的开启/闭合用于调控电阻丝4对DPF载体6开始/停止加热。

[0073] 具体的, NO_x 传感器1获取流入气体 NO_x 浓度和总路排气氧气浓度,温度传感器7获取流出气体温度;压差传感器5获取DPF载体两端的压差,结合DPF载体的载体体积,计算出DPF的流阻,从而计算出DPF载体的碳载量。依据每个DPF载体6中的实时碳载量,利用单向阀3,切换废气在DPF载体6之间流动,配合每个DPF载体前电阻丝对其加热,实现大部分情况下依靠被动再生来减少DPF载体6中的碳载量;当DPF载体6中碳载量达到一定值,也可以利用主动再生快速清除DPF载体6中的积碳。

[0074] 在一种示例中,将实时测定数值与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制单向阀3和电阻丝4的开启/闭合,包括:

[0075] 根据每个单路空气质量流量、单路DPF压差及DPF载体6的载体体积,获得对应的单路DPF碳载量;

[0076] 将总路废气 NO_x 浓度、总路排气氧气浓度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制每个单向阀3的开启/闭合,切换废气在不同DPF载体6之间流动;

[0077] 将总路流出气体温度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值进行比较,基于比较结果控制每个电阻丝4的开启/闭合,调控电阻丝4对DPF载体6开始/停止加热。

[0078] 一方面,在一种示例中,上述的通过比较总路废气 NO_x 浓度、单路DPF碳载量与系统设定的阈值的大小,控制每个单向阀3的开启/闭合,切换废气在不同DPF载体6之间流动包括:比较总路废气 NO_x 浓度与 NO_x 浓度阈值、单路DPF碳载量 DPF_n 与第二DPF载体碳载量阈值 DPF_m 的大小,控制每个单向阀3的开启/闭合,其中, DPF_n 分别代表第n组管路的DPF碳载量,n

$=1, \dots, i, \dots, j \dots$; DPF_m 为 DPF 载体 6 满载碳载量的 30% - 50%。

[0079] 具体的在一种示例中, 比较总路废气 NO_x 浓度与 NO_x 浓度阈值、单路 DPF 碳载量 DPF_n 与第二 DPF 载体碳载量阈值 DPF_m 的大小, 控制每个单向阀 3 的开启/闭合包括:

[0080] 首先进行总路废气 NO_x 浓度与 NO_x 浓度阈值的比较, 有以下两种情况:

[0081] 第一种情况, 当总路废气 NO_x 浓度 < NO_x 浓度阈值时, 再进行单路 DPF 碳载量 DPF_n 与第二 DPF 载体碳载量阈值 DPF_m 的大小比较, 又分为以下三种情况:

[0082] (1) 若 DPF_n ≤ DPF_m, 且 DPF_i ≥ DPF_j, 则第 i 组管路中的单向阀 3 关闭, 第 i 组管路中的单向阀 3 打开, 车辆正常行驶;

[0083] (2) 若 DPF_i ≤ DPF_m < DPF_j, 则第 j 组管路中的单向阀 3 关闭, 第 i 组管路中的单向阀 3 打开, 车辆正常行驶;

[0084] (3) 若 DPF_n > DPF_m, 则 n 组管路中的单向阀 3 均打开, 车辆正常行驶。

[0085] 第二种情况, 当总路废气 NO_x 浓度 ≥ NO_x 浓度阈值时, 再进行单路 DPF 碳载量 DPF_n 与第二 DPF 载体碳载量阈值 DPF_m 的大小比较, 同样又分为以下三种情况:

[0086] (i) 若 DPF_n ≤ DPF_m, 且 DPF_i ≥ DPF_j, 则第 j 组管路中的单向阀 3 关闭, 第 i 组管路中的单向阀 (3) 打开, 车辆正常行驶;

[0087] (ii) 若 DPF_j ≤ DPF_m < DPF_i, 则第 j 组管路中的单向阀 3 关闭, 第 i 组管路中的单向阀 3 打开, 废气经第 i 组管路的 DPF 载体进行清灰处理;

[0088] (iii) 若 DPF_n > DPF_m, 则 n 组管路中的单向阀 3 均打开, 废气经 n 组管路的 DPF 载体同时进行清灰处理。

[0089] 另一方面, 在一种示例中, 将总路流出气体温度、总路排气氧气浓度、单路 DPF 碳载量与系统设定的阈值进行比较, 基于比较结果控制每个电阻丝 4 的开启/闭合, 调控电阻丝 4 对 DPF 载体 6 开始/停止加热包括:

[0090] 当第 (i) 种情况时, 当车辆正常行驶至 DPF_i ≥ DPF_{max} 且 $T \leq T_{min}$, 第 i 组管路中的电阻丝 (4) 开始加热, 否则, 该电阻丝 4 停止加热;

[0091] 当第 (ii)、(iii) 种情况时, DPF_i ≥ DPF_j, 清灰处理后, 若 $V_{氧} \geq V_{氧0}$, 则第 i 组管路中的单向阀 (3) 关闭, 第 j 组管路中的单向阀 3 打开, 第 j 组管路的 DPF 进行清灰处理, 至 $T \leq T_{max}$ 时, 第 j 组管路中的电阻丝 4 开始加热, 否则, 该电阻丝 4 停止加热;

[0092] 其中, DPF_{max} 代表第三 DPF 碳载量阈值, DPF_{max} 为 DPF 载体 6 满载碳载量的 60% - 70%;

[0093] T 代表实时的总路流出气体温度, T_{min} 代表第一流出气体温度阈值, T_{min} 为 300℃ - 400℃; T_{max} 代表第二流出气体温度阈值, T_{max} 为 600℃ - 650℃;

[0094] $V_{氧}$ 代表总路排气氧气浓度, $V_{氧0}$ 代表总路排气氧气浓度阈值, $V_{氧0}$ 为 3% - 4%。

[0095] 更具体的在一种示例中, 当第 (ii)、(iii) 种情况时, 第 j 组管路的 DPF 进行清灰处理后还包括: 当 DPF_j ≤ DPF_{min} 时, 清灰结束, 根据正常情况选择阀的开启和关闭, 其中, DPF_{min} 代表第一 DPF 碳载量阈值, DPF_{min} 为 DPF 载体 6 满载碳载量的 10% - 15%。

[0096] 主动再生主要是氧气和碳参与反应, 即高温烧掉 DPF 载体中的碳, 因此需要再高温情况下进行; 而被动再生主要是 NO₂ 和碳反应, 消耗掉 DPF 载体中的碳, 该反应进行需要的温度比较低, 大概在 400℃ 以下。因此, 在本申请上述任一实施例, 有电阻丝 4 参与加热的或者高温的情况 (温度 600℃ ~ 650℃) 为主动再生, 没有电阻丝 4 参与加热且温度较低的情况 (300℃ ~ 400℃) 为被动再生。

[0097] 需要说明的是,在本申请上述任一实施例中记载的根据正常情况选择阀的开启和关闭是指:清灰结束以后就恢复到了“单向阀3全部打开”这一步逻辑,然后再接着往下进行相应步骤。

[0098] 本发明涉及一种控制DPF碳载捕集及被动再生的方法,在被动再生为主,主动再生为辅的前提下,清除DPF中的碳载量。

[0099] 如下,列举一个具体实施例进行阐述:

[0100] 本申请实施例提供的控制DPF碳载捕集及被动再生装置,参见图1所示,其中,DPF共设计为两个,即有两组DPF管路。在本实施例中,两个DPF载体分别命名为一号DPF载体6和二号DPF载体601。

[0101] 本申请实施例提供的控制DPF碳载捕集及被动再生装置依据两个DPF载体中碳载量的多少,利用单向阀,切换废气在两个DPF载体之间的流动,配合每个DPF载体前加热电阻丝对其加热实现大部分情况下依靠被动再生来减少DPF载体中的碳载量;具有温度可控性高、温度上升快但较少出现超温现象的优势。

[0102] 本申请实施例提供一种DPF碳载捕集及被动再生控制方法,应用于上述实施例任一项所描述的控制DPF碳载捕集及被动再生装置,参见图2所示,所述方法,包括:

[0103] NO_x传感器1,测试进入一号DPF载体6和二号DPF载体601废气的总路废气NO_x浓度及总路排气氧气浓度;

[0104] 空气流量计2、二号空气流量计201,分别测量进入一号DPF载体6和二号DPF载体601的空气质量流量即进气量;

[0105] 两个单向阀3、两个二号单向阀301,分别控制废气是否通过一号DPF载体6和二号DPF载体601;

[0106] 电阻丝4、二号电阻丝401,对通过一号DPF载体6和二号DPF载体601的气体进行加热;

[0107] 压差传感器5、压差传感器501,分别测量一号DPF载体6和二号DPF载体601的DPF压差,结合一号DPF载体6和二号DPF载体601的载体体积,计算出一号DPF载体6和二号DPF载体601的流阻,从而计算出一号DPF载体6和二号DPF载体601的碳载量;

[0108] 温度传感器7,测量通过一号DPF载体6和二号DPF载体601后的流出气体温度。

[0109] 参见图2所示的控制方法总示意图,整车启动后,单向阀3、301全部打开,各个测试部分开始进行测试,并将实时测试数据反馈给控制中心。

[0110] 通过一号DPF载体碳载量 DPF_1 和二号DPF载体碳载量 DPF_2 比较,一号DPF载体碳载量 DPF_1 与第二DPF载体碳载量阈值 DPF_m (在一种示例中, DPF_m 为一号DPF载体6满载的40%)比较,二号DPF载体碳载量 DPF_2 与第二DPF载体碳载量阈值 DPF_m (在一种示例中, DPF_m 为二号DPF载体601满载的40%)比较,分为六种情况,列表如下:

[0111] 表1一号DPF碳载量 DPF_1 和二号DPF碳载量 DPF_2 比较

[0112]

情况	情况①	情况②	情况③	情况④	情况⑤	情况⑥
情况 说明	$DPF_1 \leq DPF_m$ $DPF_1 \leq DPF_2$ $DPF_2 \leq DPF_m$	$DPF_1 \leq DPF_m$ $DPF_1 > DPF_2$ $DPF_2 \leq DPF_m$	$DPF_1 > DPF_m$ $DPF_1 > DPF_2$ $DPF_2 \leq DPF_m$	$DPF_1 \leq DPF_m$ $DPF_1 \leq DPF_2$ $DPF_2 > DPF_m$	$DPF_1 > DPF_m$ $DPF_1 \leq DPF_2$ $DPF_2 > DPF_m$	$DPF_1 > DPF_m$ $DPF_1 > DPF_2$ $DPF_2 > DPF_m$
输出 布尔 值	真	真	真	真	真	真

[0113] 1) 参见图3所示,当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值(在一种示例中,NO_x浓度阈值设为10ppm)且满足情况①,则输出为真,第一DPF管路的单向阀3关闭,第二DPF管路的单向阀301打开,此时车辆正常运行;此时如果温度传感器7测得流出气体温度 $T \leq$ 第一流出气体温度阈值 T_{min} (350℃),且二号DPF载体碳载量 $DPF_2 \geq$ 第三DPF碳载量阈值 DPF_{max} (在一种示例中, DPF_{max} 为二号DPF载体601满载的60%),此时输出为真,电阻丝401开始加热,否则输出为假,电阻丝401停止加热。因为满足一定温度且满足有一定的NO_x浓度后,被动再生比较强烈,所以这里设置了温度和NO_x浓度要求。

[0114] 当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $<$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况①,则输出为假,单向阀3打开,单向阀301关闭,如果NO_x不满足,则此时基本无被动再生,所以就让废气走碳载量少的一号DPF载体6。

[0115] 2) 参见图4所示,当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况②,则输出为真,单向阀3打开,单向阀301关闭,此时车辆正常运行,此时如果温度传感器7 $\leq$ 第一流出气体温度阈值 T_{min} (350℃),且二号DPF载体碳载量 $DPF_2 \geq$ 第三DPF碳载量阈值 DPF_{max} (为一号DPF载体6满载的60%),此时输出为真,电阻丝4开始加热,否则输出为假,电阻丝4停止加热。因为满足一定温度且满足有一定的NO_x浓度后,被动再生比较强烈,所以这里设置了温度和NO_x浓度要求。

[0116] 当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $<$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况②,则输出为假,单向阀3关闭,单向阀301打开,如果NO_x不满足,则此时基本无被动再生,所以就让废气走碳载量少的二号DPF载体601。

[0117] 3) 参见图5所示,当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况③,则输出为真,单向阀3关闭,单向阀301打开,一号DPF载体6进行清灰处理,此时,如果满足NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $\geq$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{氧0}$ (3%)为真,则单向阀3开启,单向阀301关闭,此时,如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T \leq$ 第二流出气体温度阈值 T_{max} (600℃),则电阻丝4开始加热,如果温度传感器7总路流出气体温度 $>$ 第二流出气体温度阈值 T_{max} (600℃),则电阻丝4关闭加热。

[0118] 当一号DPF载体碳载量 $DPF_1 \leq DPF_{min}$ (为一号DPF载体6满载的10%),一号DPF载体6清灰结束,根据正常情况选择阀的开启和关闭;因为此时为主动再生,主动再生要满足温度和氧浓度要求;如果NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{氧} <$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{氧0}$ (3%)为假,则一号DPF载体6清灰未进行,根据正常情况选择阀的开启和关闭。此时,氧浓度

偏低,不满足主动再生要求,所以不能进行主动再生。

[0119] 当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度<NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况③,则输出为假,单向阀3关闭,单向阀301打开,车辆正常行驶。如果NO_x不满足,则此时基本无被动再生,所以就让废气走碳载量少的一号DPF载体6。

[0120] 4) 参见图6所示,当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况④,则输出为真,单向阀3打开,单向阀301关闭,二号DPF301进行清灰处理,此时,若满足NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{\text{氧}} \geq$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{\text{氧0}}$ (3%)为真,则单向阀3关闭,单向阀301开启,此时,如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T \leq$ 第二流出气体温度阈值 T_{max} (600℃),则电阻丝401开始加热,如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T >$ 第二流出气体温度阈值 T_{max} (600℃),则电阻丝401关闭加热。当二号DPF载体碳载量 $\text{DPF}_2 \leq \text{DPF}_{\text{min}}$ (为二号DPF载体601满载的10%),二号DPF载体601清灰结束,根据正常情况选择阀的开启和关闭;因为此时为主动再生,主动再生要满足温度和氧浓度要求;

[0121] 如果NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{\text{氧}} <$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{\text{氧0}}$ (3%)为假,则二号DPF载体601清灰未进行,根据正常情况选择阀的开启和关闭。此时,氧浓度偏低,不满足主动再生要求,所以不能进行主动再生。

[0122] 当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度<NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况④,则输出为假,单向阀3打开,单向阀301关闭,车辆正常行驶。如果NO_x不满足,则此时基本无被动再生,所以就让废气走碳载量少的一号DPF载体6。

[0123] 5) 参见图7所示,当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况⑤,则输出为真,单向阀3打开,单向阀301打开,一号DPF载体6、二号DPF载体601进行清灰处理;

[0124] 此时,如果满足NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{\text{氧}} \geq$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{\text{氧0}}$ (3%)为真,且 $\text{DPF}_1 \leq \text{DPF}_2$,则单向阀3关闭,单向阀301开启,此时,如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T \leq$ 第二流出气体温度阈值 T_{max} (600℃),则电阻丝401开始加热,如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T >$ 第二流出气体温度阈值 T_{max} (600℃),则电阻丝401关闭加热;

[0125] 当二号DPF载体碳载量 $\text{DPF}_2 \leq \text{DPF}_{\text{min}}$ (为二号DPF载体601满载的10%),二号DPF载体601清灰结束,根据正常情况选择阀的开启和关闭;因为此时为主动再生,主动再生要满足温度和氧浓度要求;如果NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{\text{氧}} <$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{\text{氧0}}$ (3%)为假,则二号DPF载体601清灰未进行,根据正常情况选择阀的开启和关闭。此时,氧浓度偏低,不满足主动再生要求,所以不能进行主动再生。

[0126] 当NO_x传感器1监测总路排气NO_x浓度<NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况⑤,则输出为假,单向阀3打开,单向阀301打开,车辆正常行驶。如果NO_x不满足,则此时基本无被动再生,所以单向阀3、301全部打开,保证此时排气比较充分(情况⑤这种情况基本不会发生)。

[0127] 6) 与上述第5)中情况同理,参见图7所示,当NO_x传感器1监测排气的总路废气NO_x浓度 $\geq$ NO_x浓度阈值(10ppm)且满足情况6,则输出为真,单向阀3打开,单向阀301打开,一号DPF载体6、二号DPF载体601进行清灰处理;

[0128] 此时,如果满足NO_x传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{\text{氧}} \geq$ 总路排气氧气浓度阈值

$V_{\text{氧}0}$ (3%) 为真, 且 $\text{DPF}_1 > \text{DPF}_{\min}$, 则单向阀301关闭, 单向阀3开启, 此时, 如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T \leq$ 第二流出气体温度阈值 $T_{\max}$ (600°C), 则电阻丝4开始加热, 如果温度传感器7测得总路流出气体温度 $T >$ 第二流出气体温度阈值 $T_{\max}$ (600°C), 则电阻丝4关闭加热。

[0129] 当一号DPF载体碳载量 $\text{DPF}_1 \leq \text{DPF}_{\min}$ (为一号DPF载体6满载的10%), 一号DPF载体6清灰结束, 根据正常情况选择阀的开启和关闭; 因为此时为主动再生, 主动再生要满足温度和氧浓度要求; 如果 NO_x 传感器1监测总路排气氧气浓度 $V_{\text{氧}} <$ 总路排气氧气浓度阈值 $V_{\text{氧}0}$ (3%) 为假, 则一号DPF载体6清灰未进行, 根据正常情况选择阀的开启和关闭。此时, 氧浓度偏低, 不满足主动再生要求, 所以不能进行主动再生。

[0130] 当 NO_x 传感器1监测总路排气 NO_x 浓度 $<$ NO_x 浓度阈值 (10ppm) 且满足情况6, 则输出为假, 单向阀301打开, 单向阀3打开, 车辆正常行驶。如果 NO_x 不满足, 则此时基本无被动再生, 所以单向阀3、301全部打开, 保证此时排气比较充分 (情况6这种情况基本不会发生)。

[0131] 需要说明的是, 以上6种情况中记载的根据正常情况选择阀的开启和关闭是指: 清灰结束以后就恢复到了“单向阀3、301全部打开”这一步逻辑, 然后再接着往下进行相应步骤。以上6种情况中, 有电阻丝4或电阻丝401参与加热的或者高温的情况 (温度 $600^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$) 为主动再生, 没有电阻丝4或电阻丝401参与加热且温度较低的情况 ($300^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$) 为被动再生。

[0132] 在本实施例中, 主要是通过被动再生 ($\text{NO}_2 + \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$) 来减少DPF中的碳载量的, 实现被动再生需要满足三个条件: 1) 温度在 $300 \sim 400^\circ\text{C}$; 2) 有一定的 NO_2 浓度 ($> 10\text{ppm}$); 3) 有一定的碳载量 (碳载量越多, 被动再生越强烈)。而当DPF中的碳载量大于50%时, 则通过主动再生来处理DPF中的碳。

[0133] 从上述的6种工况也可以看出, 当通过某一DPF的温度满足 $300 \sim 400^\circ\text{C}$ 时, 主要依靠被动再生消耗掉DPF中的碳, 当DPF中的碳超过一定的数值后, 才会用主动再生 ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$) 消除DPF中的碳。本实施例设置两个DPF的目的, 就在于一方面使进入DPF的气流温度达到 $300 \sim 400^\circ\text{C}$, 一方面是为了选择碳载量满足设定需求 (两个DPF比较, 碳载量较多的DPF, 且碳载量满足 $\leq 30\% \sim 50\%$) 的DPF。通过控制单向阀开启和关闭, 让废气气流选择该DPF进行流通, 对该DPF进行被动再生; 而当废气温度不够的时候, 就通过单向阀的开启和关闭, 让废气走碳载量少的DPF。

[0134] 综上, 本发明实施例可实现以下功能:

[0135] 1. 以被动再生为主来清除DPF载体中的碳载量;

[0136] 2. 主动再生依靠电阻丝加热实现DPF载体前的温度提升;

[0137] 3. 通过两个DPF载体相互切换, 当其中一个DPF载体累碳较多时, 废气可以通过另一个载体排出, 当DPF载体前温度较高时, 可以实现对碳载量较多的载体进行被动再生。

[0138] 同理, 以上本发明实施例的两个DPF载体的应用也可以适用于三个或三个以上的多个DPF载体的相互切换模式, 通过多个DPF载体相互切换, 当其中一个DPF载体累碳较多时, 废气可以通过另外几个载体排出, 当DPF载体前温度较高时, 可以实现对碳载量较多的载体进行被动再生。该多个DPF载体的相互切换模式同样以被动再生为主来清除DPF载体中的碳载量, 且主动再生依靠电阻丝加热实现DPF载体前的温度提升。

[0139] 还需要说明的是, 术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的

包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0140] 以上仅以一较佳实施例对本发明的技术方案进行介绍,但是对于本领域的一般技术人员,依据本发明实施例的思想,应能在具体实施方式上及应用范围上进行改变,故而,综上所述,本说明书内容部不应该理解为本发明的限制,凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

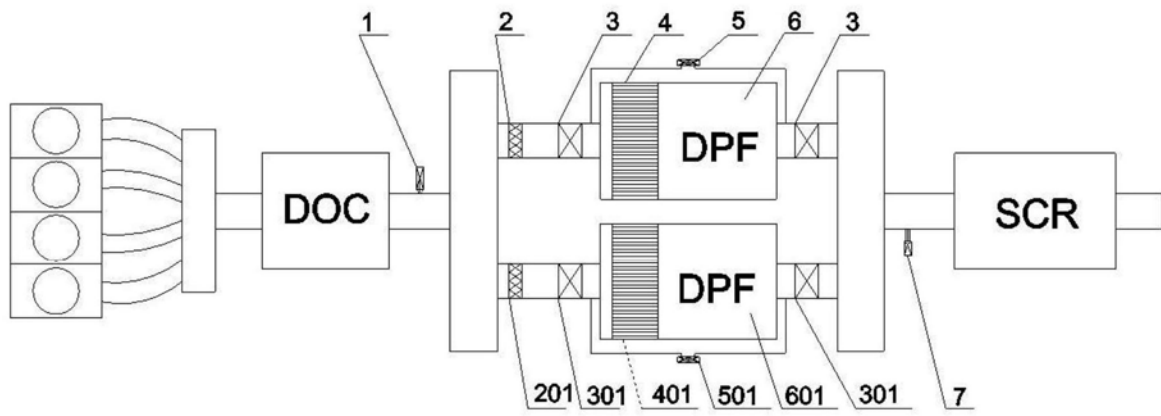


图1

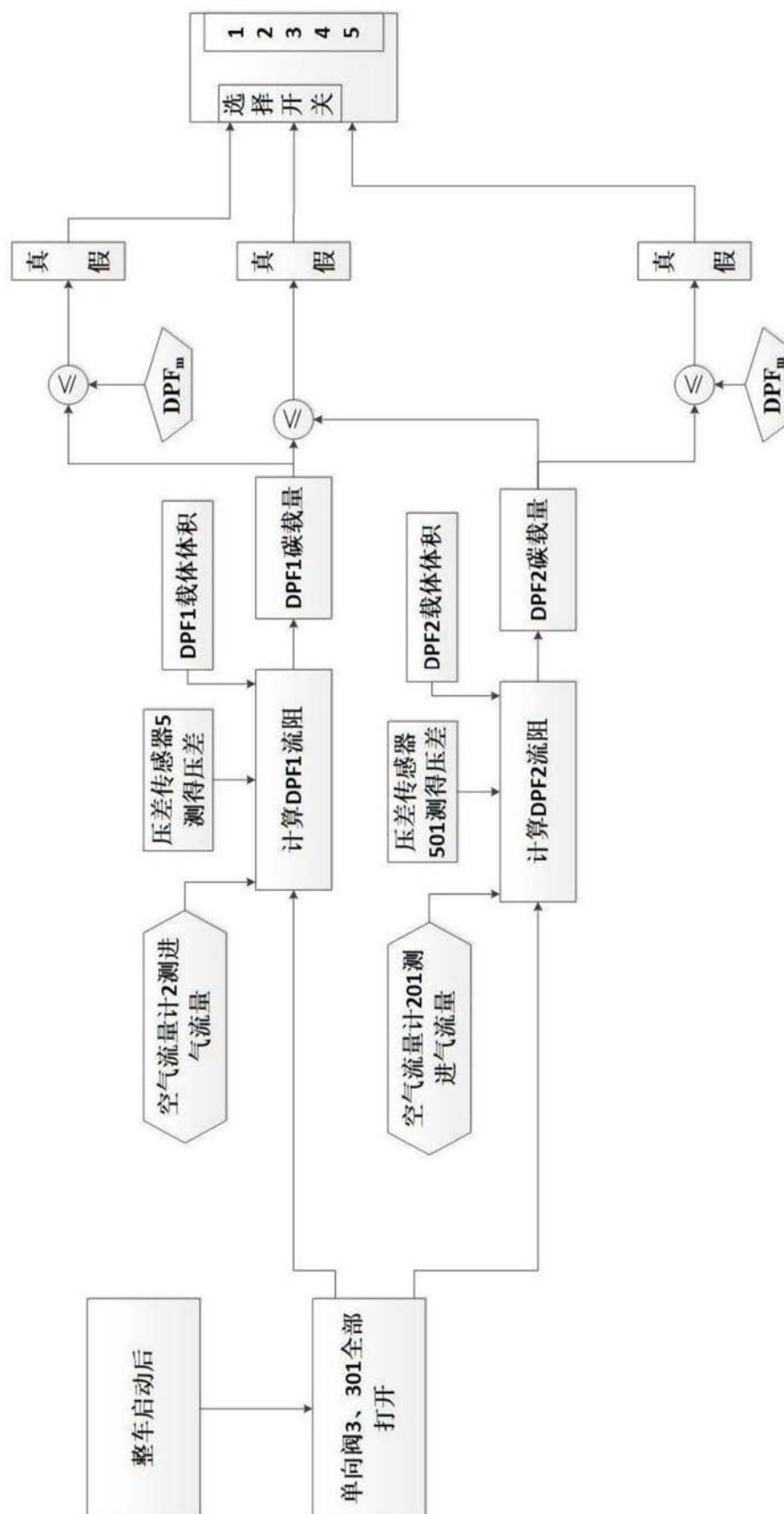


图2

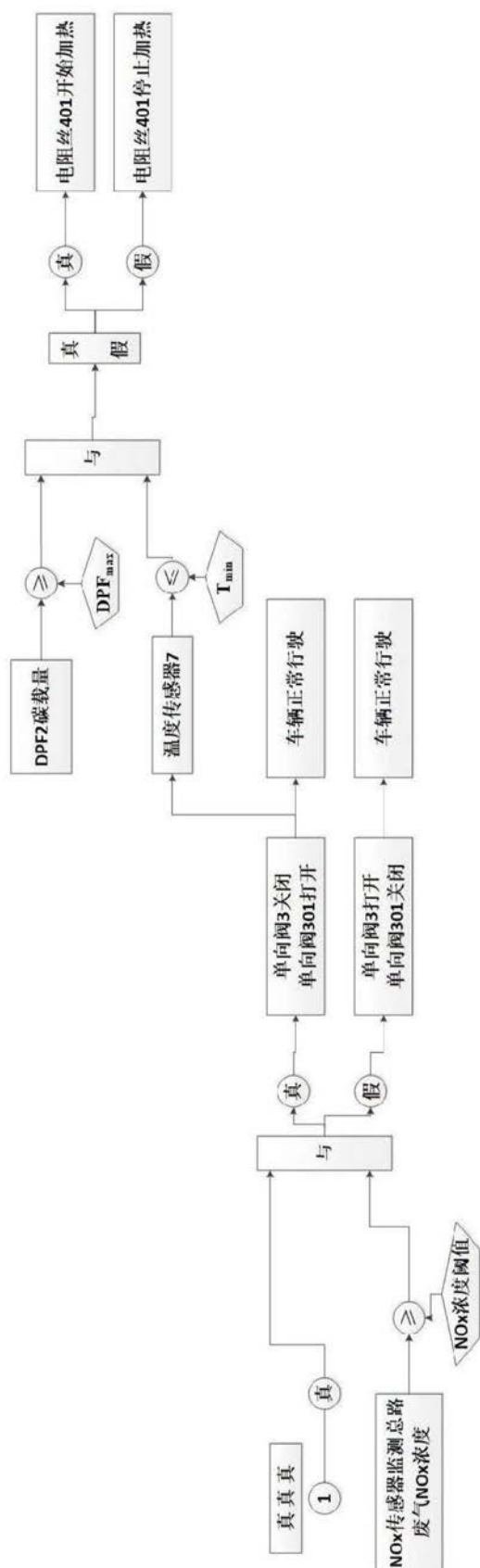


图3

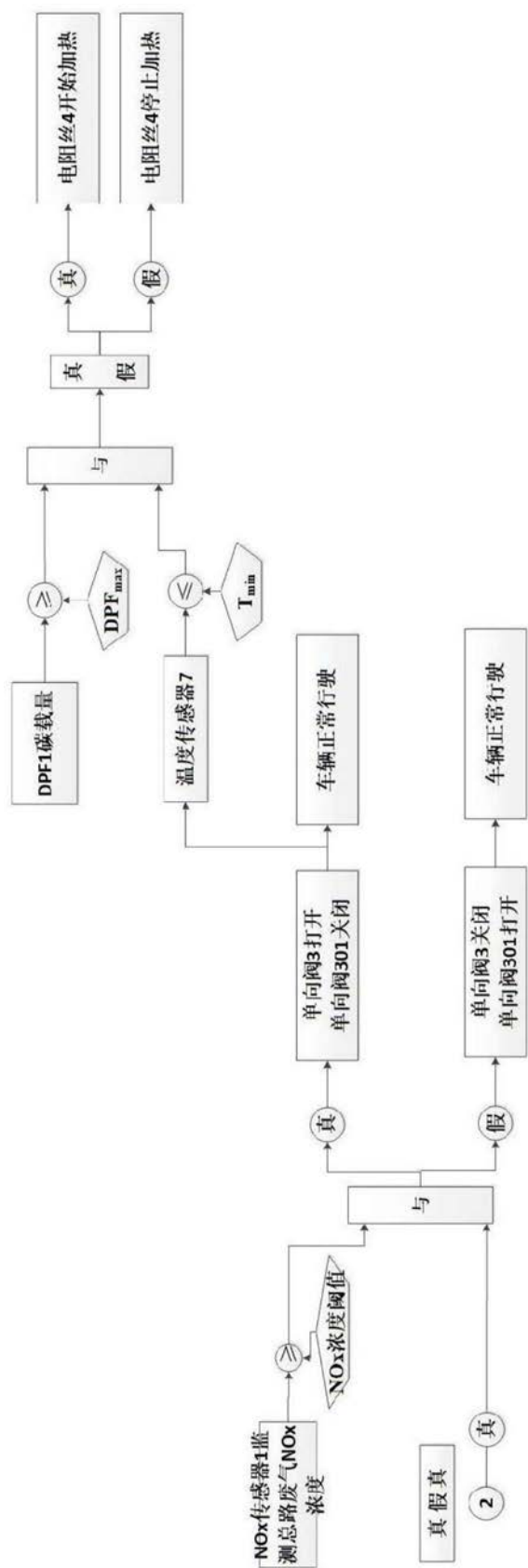


图4

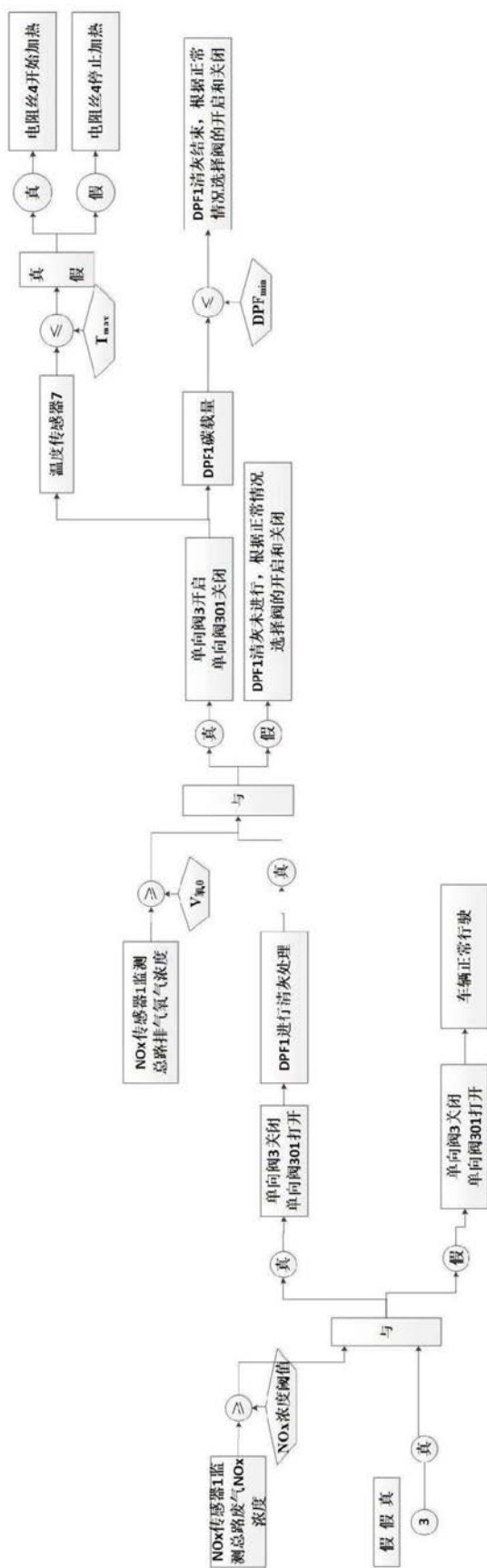


图5

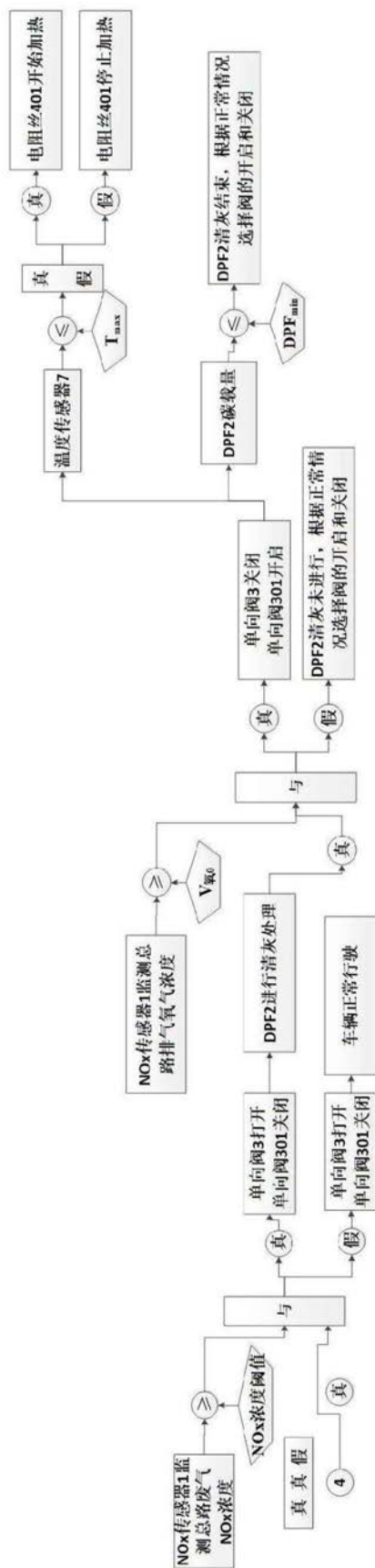


图6

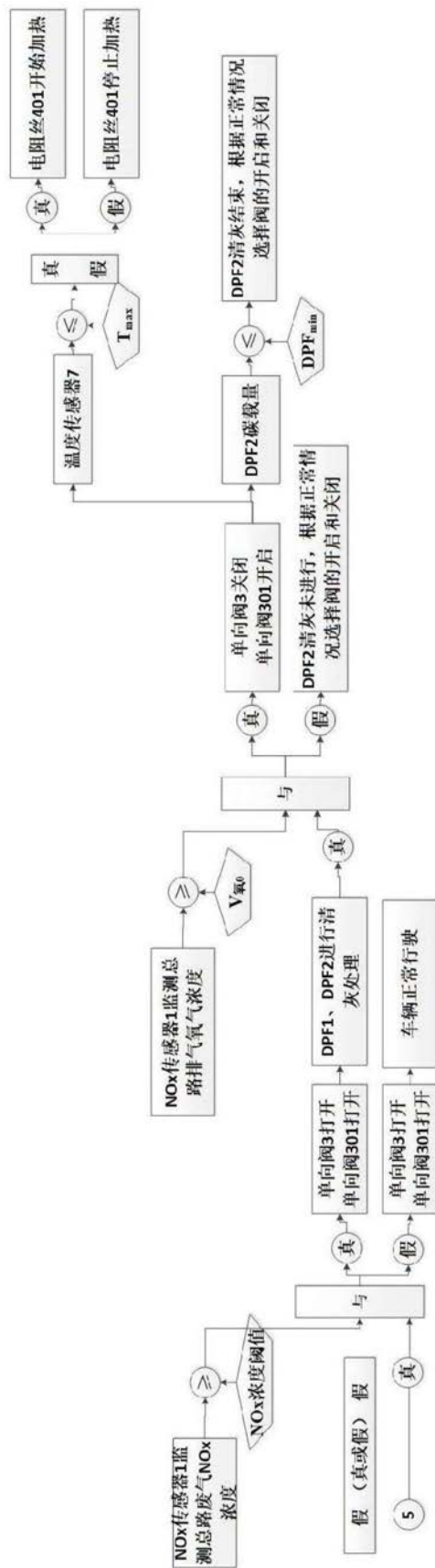


图7