



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103644020 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201310719534.5

(22)申请日 2013.12.24

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103644020 A

(43)申请公布日 2014.03.19

(73)专利权人 北京科领动力科技有限公司  
地址 100083 北京市海淀区中关村东路8号  
东升大厦C座128单元

(72)发明人 赵彦光 帅石金 付海超 唐韬  
陈铮 闫孝伟

(51)Int.Cl.  
F01N 9/00(2006.01)  
F01N 3/20(2006.01)

审查员 谷孝东

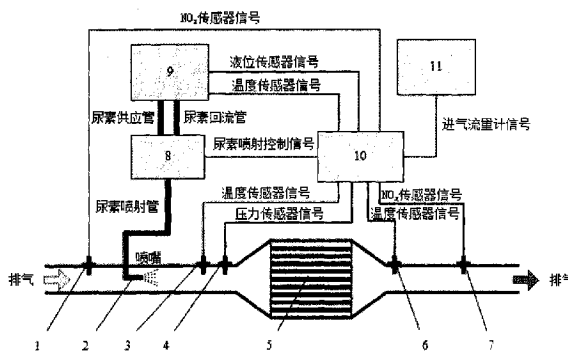
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率的控制设备、控制系统及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,包括步骤一:判定排气状态是否满足尿素水溶液喷射条件,如果不满足喷射条件则不进行喷射,如果满足则进行步骤二;步骤二:计算尿素水溶液理论喷射速率m1;步骤三:查表得到尿素水溶液喷射速率修正系数k,对尿素水溶液理论喷射速率m1进行修正,得到修正喷射速率m2;步骤四:根据判断条件,再次对修正喷射速率m2进行修正,得到最终喷射速率。



1. 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:

步骤一:根据发动机进气质量流量 $q$ 、催化器前排气温度 $t_1$ 、催化器后排气温度 $t_2$ 、催化器前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1$ 、催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 判定排气状态是否满足尿素水溶液喷射条件,如果不满足喷射条件则不进行喷射,如果满足则进行步骤二;

步骤二:根据催化器前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1$ 、发动机进气质量流量 $q$ 计算尿素水溶液理论喷射速率;

步骤三:根据发动机进气质量流量 $q$ 、催化器前排气温度 $t_1$ 、催化器后排气温度 $t_2$ 得到尿素水溶液喷射速率修正系数 $k$ ,对尿素水溶液理论喷射速率 $m_1$ 进行修正,得到修正喷射速率 $m_2$ ;

步骤四:当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 小于某设定值 $N_3$ 时,尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 的基础上减少 $X\%$ ,并将减少后的喷射速率作为最终喷射速率;

当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 大于某设定值 $N_4$ ,且催化器前排气温度 $t_1$ 、催化器后排气温度 $t_2$ 的平均值大于某设定值 $T_3$ 时,尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 基础上增加 $Y\%$ ,并将增加后的喷射速率作为最终喷射速率,但同时监测催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 是否下降,若 $n_2$ 反而上升,则尿素水溶液最终喷射速率设定为0;

其它情况下,将修正喷射速率 $m_2$ 作为最终喷射速率;

其中 $N_4 > N_3$ ;

步骤二中理论喷射速率 $m_1$ 是根据进气质量流量 $q$ 和催化器前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1$ 按照 $\text{NH}_3$ 与 $\text{NO}_x$ 的浓度比为1:1进行完全反应计算得到的。

2. 一种如权利要求1所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:步骤一中判定条件为:

- 1) 进气质量流量 $q$ 大于设定阈值 $Q$ ;
- 2) 催化器前排气温度 $t_1$ 大于设定阈值 $T_1$ ;
- 3) 催化器后排气温度 $t_2$ 大于设定阈值 $T_2$ ;
- 4) 催化器前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1$ 大于设定阈值 $N_1$ ;
- 5) 催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 大于设定阈值 $N_2$ 。

3. 一种如权利要求1所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 和修正系数 $k$ 相乘得到修正喷射速率 $m_2$ 。

4. 一种如权利要求1所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:步骤三中,尿素水溶液喷射速率修正系数 $k$ 是通过查找修正系数表得到的。

5. 一种如权利要求1所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:对于任意类型的催化器,不同进气质量流量和催化器前、后排气温度平均值下的修正系数 $k$ 通过试验获得,具体为:试验时按照 $\text{NH}_3$ 与 $\text{NO}_x$ 的浓度比为1:1进行尿素水溶液喷射,通过采集不同排气温度和进气质量流量 $q$ 下催化器前、后的 $\text{NO}_x$ 浓度,计算得到不同情况下的 $\text{NO}_x$ 转化效率,即得到修正系数 $k$ ,最终制成关于催化器前、后排气温度平均值和进气质量流量 $q$ 的修正系数表。

6. 一种如权利要求1所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:还包括步骤五:将得到的最终喷射速率值转化为喷射控制信号,由控制单元控制尿素泵进行喷射。

7. 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制设备,其特征在于:在SCR催化器前依次设置有第一NO<sub>x</sub>浓度传感器、尿素水溶液喷嘴、第一排气温度传感器、第一排气压力传感器,在SCR催化器后依次设置有第二排气温度传感器、第二NO<sub>x</sub>浓度传感器;控制单元分别与第一NO<sub>x</sub>浓度传感器、第一排气温度传感器、第一排气压力传感器、第二排气温度传感器、第二NO<sub>x</sub>浓度传感器连接,同时接收发动机进气流量计信号,进而根据权利要求1-6任意一项所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法控制尿素喷射速率。

8. 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制设备,其特征在于:该设备使用权利要求1-6任意一项所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法来控制尿素喷射速率。

9. 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制系统,其特征在于:包括如权利要求7或8所述的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制设备,同时还包括:尿素泵、尿素箱;控制单元与尿素箱连接,采集尿素箱液位信号和温度信号;控制单元与尿素泵连接,向尿素泵发送喷射控制信号;尿素泵分别通过尿素供应管和尿素回流管与尿素箱连接;尿素泵通过尿素喷射管连接尿素水溶液喷嘴;尿素水溶液喷嘴用于喷射尿素水溶液;喷嘴安装于排气管上。

## 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率的控制设备、控制系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于柴油机氮氧化物( $\text{NO}_x$ )排放污染控制技术领域,具体涉及柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制领域。

### 背景技术

[0002] 选择性催化还原(SCR)技术是柴油机降低氮氧化物( $\text{NO}_x$ )排放的技术之一。SCR技术需要根据柴油机排气状态向排气中喷入适量的尿素水溶液。如果尿素水溶液喷射时机和喷射速率不合理,会造成 $\text{NO}_x$ 转化效率降低、 $\text{NH}_3$ 泄漏量增加、生成固态沉积物堵塞催化器等后果,使柴油机排放恶化、油耗增加,影响其正常运行。

### 发明内容

[0003] 本发明的内容为一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,具体涉及尿素水溶液喷射条件的判定和喷射速率的计算和修正。本发明的目的是提供一种控制精确、响应速度快、操作简便的柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法。该控制方法可以实现较高的 $\text{NO}_x$ 转化效率、较低的 $\text{NH}_3$ 泄漏量,同时避免沉积物生成。

[0004] 为达到以上目的,本发明的技术方案如下:

[0005] 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其特征在于:

[0006] 步骤一:根据发动机进气质量流量 $q$ 、催化器前排气温度 $t_1$ 、催化器后排气温度 $t_2$ 、催化器前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1$ 、催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 判定排气状态是否满足尿素水溶液喷射条件,如果不满足喷射条件则不进行喷射,如果满足则进行步骤二;

[0007] 步骤二:根据催化器前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1$ 、发动机进气质量流量 $q$ 计算尿素水溶液理论喷射速率;

[0008] 步骤三:根据发动机进气流量 $q$ 、催化器前排气温度 $t_1$ 、催化器后排气温度 $t_2$ 得到催化器尿素水溶液喷射速率修正系数 $k$ ,对尿素水溶液理论喷射速率 $m_1$ 进行修正,得到修正喷射速率 $m_2$ ;

[0009] 步骤四:当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 小于某设定值 $N_3$ 时,尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 的基础上减少 $X\%$ ,并将减少后的喷射速率作为最终喷射速率;

[0010] 当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 大于某设定值 $N_4$ ,且催化器前温度 $t_1$ 、催化器后温度 $t_2$ 的平均值大于某设定值 $T_3$ 时,尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 基础上增加 $Y\%$ ,并将增加后的喷射速率作为最终喷射速率,但同时监测催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 是否下降,若 $n_2$ 反而上升,则尿素水溶液最终喷射速率设为0;

[0011] 其它情况下,将修正喷射速率 $m_2$ 作为最终喷射速率;

[0012] 其中 $N_4 > N_3$ 。

[0013] 进一步,步骤一中判定条件为:

[0014] 1)进气质量流量大于设定值 $Q$ ;

[0015] 2) 催化剂前排气温度大于设定阈值T1;

[0016] 3) 催化剂后排气温度大于设定阈值T2;

[0017] 4) 催化剂前NO<sub>x</sub>浓度大于设定阈值N1;

[0018] 5) 催化剂后NO<sub>x</sub>浓度大于设定阈值N2。

[0019] 进一步,步骤二中理论喷射速率是根据进气质量流量q和催化剂前NO<sub>x</sub>浓度n1按照NH<sub>3</sub>与NO<sub>x</sub>的浓度比为1:1进行完全反应计算得到的。

[0020] 进一步,步骤三中,尿素水溶液喷射速率修正系数k是通过查找修正系数表得到的。

[0021] 进一步,对于任意类型的催化剂,不同温度和进气质量流量下的修正系数k通过试验获得,具体为:试验时按照NH<sub>3</sub>与NO<sub>x</sub>的浓度比为1:1进行尿素水溶液喷射,通过采集不同排气温度和进气质量流量下催化剂前、后的NO<sub>x</sub>浓度,计算得到不同情况下的NO<sub>x</sub>转化效率并根据经验做适当降低调整,即得到修正系数k,最终制成关于催化剂前、后排气温度平均值 $(t_1+t_2)/2$ 和进气质量流量q的修正系数表。

[0022] 进一步,理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 和修正系数k相乘得到修正喷射速率 $m_2$ 。

[0023] 进一步,还包括步骤五:将得到的最终喷射速率值转化为喷射控制信号,由控制单元控制尿素泵进行喷射。

[0024] 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制设备,其特征在于:在SCR催化剂前依次设置有第一NO<sub>x</sub>浓度传感器、尿素水溶液喷嘴、第一排气温度传感器、第一排气压力传感器,在SCR催化剂后依次设置有第二排气温度传感器、第二NO<sub>x</sub>浓度传感器;控制单元分别与第一NO<sub>x</sub>浓度传感器、第一排气温度传感器、第一排气压力传感器、第二排气温度传感器、第二NO<sub>x</sub>浓度传感器连接,同时接收发动机进气流量计信号,进而根据上述柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法控制尿素喷射速率。

[0025] 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制系统,包括上述柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制设备,同时还包括:尿素泵、尿素箱;控制单元与尿素箱连接,采集尿素箱液位信号和温度信号;控制单元与尿素泵连接,向尿素泵发送喷射控制信号;尿素泵分别通过尿素供应管和尿素回流管与尿素箱连接;尿素泵通过尿素喷射管连接尿素水溶液喷嘴;尿素水溶液喷嘴用于喷射尿素水溶液;喷嘴安装于排气管上。

[0026] 一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其硬件主要包括:在发动机进气管装有进气质量流量计;在SCR催化剂前依次装有NO<sub>x</sub>浓度传感器、尿素喷嘴、排气温度传感器、排气压力传感器;在SCR催化剂后依次装有排气温度传感器、NO<sub>x</sub>浓度传感器;尿素泵进液口与尿素罐连接,出液口与尿素喷嘴连接;控制单元实时采集发动机进气流量计信号、催化剂前排气温度传感器和NO<sub>x</sub>浓度传感器信号、催化剂后排气温度传感器和NO<sub>x</sub>浓度传感器信号。

[0027] 为了达到较高NO<sub>x</sub>转化效率的同时,避免沉积物生成和较高的NH<sub>3</sub>泄漏量,本发明只在适当的排气状态下进行尿素水溶液喷射,并对尿素水溶液喷射速率进行计算和修正。

[0028] 控制单元根据所采集的发动机进气流量计信号、催化剂前排气温度传感器和NO<sub>x</sub>浓度传感器信号、催化剂后排气温度传感器和NO<sub>x</sub>浓度传感器信号来判断所设定的喷射条件是否满足。当喷射条件满足时,控制单元根据所采集的上述信号对尿素水溶液喷射速率进行计算和修正,实现喷射速率的精确控制。

[0029] 采用本发明的技术方案可以实现较高的NO<sub>x</sub>转化效率、较低的NH<sub>3</sub>泄漏量,同时避免沉积物生成。

#### 附图说明

[0030] 图1柴油机SCR系统硬件连接示意图。

[0031] 图2排气状态判定过程示意图。

[0032] 图3尿素水溶液喷射速率计算过程示意图。

#### 具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明的原理、工作过程及及具体实施方式作进一步的说明。

[0034] 参见附图1,本发明一种柴油机SCR系统尿素水溶液喷射速率控制方法,其硬件主要包括:发动机进气质量流量计11、SCR催化器5、催化器前NO<sub>x</sub>浓度传感器1、催化器前排气温度传感器3、排气压力传感器4、催化器后排气温度传感器6、催化器后NO<sub>x</sub>浓度传感器7、尿素泵8、尿素罐9、尿素喷嘴2和控制单元10。

[0035] 工作时,控制单元10实时采集发动机进气质量流量计11信号、催化器前排气温度传感器3信号、催化器前NO<sub>x</sub>浓度传感器1信号、催化器后排气温度传感器6信号和催化器后NO<sub>x</sub>浓度传感器7信号,对发动机排气状态进行判断。

[0036] 为了避免沉积物生成和较高的NH<sub>3</sub>泄漏量,本发明只在适当的排气状态下进行尿素喷射,判断排气状态时需对以下五个条件进行判定:

[0037] 1)进气质量流量 $q$ 大于设定值 $Q$ ;

[0038] 2)催化器前排气温度 $t_1$ 大于设定值 $T_1$ ;

[0039] 3)催化器后排气温度 $t_2$ 大于设定值 $T_2$ ;

[0040] 4)催化器前NO<sub>x</sub>浓度 $n_1$ 大于设定值 $N_1$ ;

[0041] 5)催化器后NO<sub>x</sub>浓度 $n_2$ 大于设定值 $N_2$ 。

[0042] 以上判定条件中的参数 $Q$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $N_1$ 、 $N_2$ 需根据不同的发动机和催化器类型进行设定。根据简单的测定实验即可得到。以上五个条件中,条件1)用来判定发动机是否处于工作状态,当进气流量 $q$ 大于 $Q$ 时则认为发动机正在运转;条件2)和3)用来判定催化剂温度是否合适,如果在催化剂温度过低时喷入尿素水溶液会有沉积物生成,造成催化器堵塞;条件4)用来检测发动机原始NO<sub>x</sub>浓度,当发动机原始NO<sub>x</sub>浓度低于设定值 $N_1$ 时,认为发动机原始NO<sub>x</sub>浓度已经满足要求,不需要进行尿素喷射;条件5)用来检测催化器后NO<sub>x</sub>浓度,当催化器后NO<sub>x</sub>浓度低于设定值 $N_2$ 时,认为NO<sub>x</sub>转化效率已经满足要求,为了防止NH<sub>3</sub>泄漏须停止尿素水溶液喷射。当以上五个条件同时满足时,控制单元10认定喷射条件满足,进而对尿素喷射速率进行计算和修正,否则设定喷射速率为0。

[0043] 当喷射条件满足时,控制单元10需对尿素水溶液喷射速率进行计算和修正。计算尿素水溶液喷射速率时首先根据进气质量流量 $q$ 和催化器前NO<sub>x</sub>浓度 $n_1$ 按照NH<sub>3</sub>与NO<sub>x</sub>的浓度比为1:1计算得到理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 。理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 是按照NH<sub>3</sub>与NO<sub>x</sub>在化学计量比情况下完全反应计算得到的,但实际SCR反应NO<sub>x</sub>的转化效率并不能达到100%,因此若按照理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 进行尿素喷射会造成过量的NH<sub>3</sub>没有参加反应,最终造成NH<sub>3</sub>泄漏量增加,对环境造成污染,同时也造成了尿素水溶液的浪费。因此必须

对理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 进行修正,修正系数 $k$ 根据各个 $\text{NO}_x$ 转化效率来得到。催化器的 $\text{NO}_x$ 转化效率主要受催化器温度和空速影响,催化器温度可以由催化器前、后排气温度表示。而空速是指单位时间通过单位体积催化器的排气体积,在催化器体积一定的情况下空速只取决于排气流量,而发动机排气流量与其进气流量正相关,因此空速对 $\text{NO}_x$ 转化效率的影响最终可以反映为进气质量流量对 $\text{NO}_x$ 转化效率的影响。对于某一类型的催化器,不同温度和进气质量流量下的 $\text{NO}_x$ 转化效率需通过试验获得。试验时按照 $\text{NH}_3$ 与 $\text{NO}_x$ 的浓度比为1:1进行尿素水溶液喷射,通过采集不同排气温度和进气质量流量下催化器前、后的 $\text{NO}_x$ 浓度计算得到不同情况下的 $\text{NO}_x$ 转化效率,制成不同排气温度 $((t_1+t_2)/2)$ 和进气质量流量 $(q)$ 下的尿素喷射修正系数 $(k)$ 表,其示意如表1所示。然后进行不同工况变化的试验,得到瞬态过程的修正系数,不同的瞬态工况变化过程有不同的修正系数,以更精确的修正瞬态过程中的尿素水溶液喷射速率,减少 $\text{NH}_3$ 泄漏。此外,还需根据发动机不同常用运转工况制定不同常用工况的修正系数表,在不同工况选择不同的修正系数表,以达到尿素水溶液喷射速率的最优化。在修正理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 时,控制单元10根据催化器前排气温度 $t_1$ 、催化器后排气温度 $t_2$ 和进气质量流量 $q$ 查表(如表1所示)得到修正系数 $k$ ,理论尿素水溶液喷射速率 $m_1$ 和修正系数 $k$ 相乘得到修正喷射速率 $m_2$ 。

[0044] 尿素水溶液喷射速率除了要根据 $\text{NO}_x$ 转化效率进行修正以外,还需要根据催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度进行修正。当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度比较低时,说明SCR反应效率较高,绝大部分的 $\text{NO}_x$ 均与 $\text{NH}_3$ 反应,此时若继续按照 $m_2$ 进行尿素水溶液喷射可能会造成 $\text{NH}_3$ 过量,进而造成 $\text{NH}_3$ 泄漏,因此当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 小于某设定值 $N_3$ (例如 $N_3 > N_2$ )时,尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 的基础上减少 $X\%$ ,当 $n_2$ 大于 $N_3$ 时,喷射速率不再减少 $X\%$ , $X$ 值应根据发动机和催化器类型设定。而如果催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度较高,说明还有很大一部分 $\text{NO}_x$ 没有与 $\text{NH}_3$ 反应,此时若排气温度较高(排气温度较高时 $\text{NO}_x$ 转化效率也较高),可以适当增加尿素水溶液喷射量,从而提高 $\text{NO}_x$ 转化效率。因此当催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 大于某设定值 $N_4$ ( $N_4 > N_3$ ),且催化器前温度 $t_1$ 、催化器后温度 $t_2$ 的平均值大于某设定值 $T_3$ 时,尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 基础上增加 $Y\%$ ;当 $n_2$ 小于 $N_4$ 或 $(t_1+t_2)/2$ 小于 $T_3$ 时,喷射速率不再增加 $Y\%$ , $Y$ 值应根据发动机和催化器类型设定。此外,控制单元10还需监测增加尿素水溶液喷射后催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 是否下降,若 $n_2$ 反而上升,说明有 $\text{NH}_3$ 泄漏发生,此时 $\text{NO}_x$ 传感器把泄漏的 $\text{NH}_3$ 氧化为 $\text{NO}_x$ 并计入 $\text{NO}_x$ 浓度。因此若增加尿素水溶液喷射后催化器后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2$ 反而上升,尿素水溶液喷射速率设为0,以防止 $\text{NH}_3$ 过量泄漏。最终控制单元10将计算得到的尿素水溶液喷射速率转化为相应的电信号并发送给尿素泵8。

[0045] 表1不同排气温度和进气质量流量下的尿素水溶液喷射速率修正系数 $k$

[0046]

$k$ \ $(t_1+t_2)/2$	200℃	250℃	300℃	350℃
$q$				
500kg/h	0.25	0.70	0.90	0.95
1000 kg/h	0.23	0.68	0.88	0.93
1500 kg/h	0.20	0.60	0.84	0.9

[0047] 对于一6缸,额定功率为330kW的柴油机,当采用钒基SCR催化剂时,按照上述尿素水溶液喷射控制方法,设定 $Q=100\text{kg/h}$ , $T_1=250^\circ\text{C}$ , $T_2=200^\circ\text{C}$ , $T_3=250^\circ\text{C}$ , $N_1=250\text{ppm}$ , $N_2=$

50ppm,  $N_3=100\text{ppm}$ ,  $N_4=300\text{ppm}$ ,  $X=50$ ,  $Y=20$ 。即当控制单元10判断进气流量 $q>Q=100\text{kg/h}$ ; 催化剂前温度 $t_1>T_1=250^\circ\text{C}$ ; 催化剂后温度 $t_2>T_2=200^\circ\text{C}$ ; 催化剂前 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_1>N_1=250\text{ppm}$ ; 催化剂后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2>N_2=50\text{ppm}$ 同时满足时, 判断喷射条件满足, 进而计算尿素水溶液喷射速率。尿素水溶液的计算和修正方法如上所述, 假设此时催化剂前 $\text{NO}_x$ 浓度为1000ppm, 进气流量为1000kg/h, 则按照 $\text{NH}_3$ 与 $\text{NO}_x$ 浓度比为1:1计算得到的理论尿素水溶液喷射速率为54g/min, 若此时催化剂前、后排气温度平均值为 $300^\circ\text{C}$ , 则根据表1查得修正系数 $k=0.88$ , 因此修正喷射速率 $m_2=0.88*m_1=0.88*54=47.52\text{g/min}$ 。

[0048] 当控制单元10得到修正喷射速率 $m_2$ 后, 根据催化剂前、后排气温度以及催化剂后 $\text{NO}_x$ 浓度对 $m_2$ 进行修正, 若发动机运行过程中催化剂后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2<N_3=100\text{ppm}$ , 则最终尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 的基础上减少50%, 即 $m=0.5*m_2=23.76\text{g/min}$ ; 若发动机运行过程中催化剂后 $\text{NO}_x$ 浓度 $n_2>N_4=300\text{ppm}$ , 且催化剂前温度 $t_1$ 、催化剂后温度 $t_2$ 的平均值大于 $T_3=250^\circ\text{C}$ , 则最终尿素水溶液喷射速率 $m$ 在 $m_2$ 的基础上增加20%, 即 $m=1.2*m_2=57.02\text{g/min}$ 。

[0049] 工业实用性: 本发明技术方案可以用于工业生产中, 实现较高的 $\text{NO}_x$ 转化效率、较低的 $\text{NH}_3$ 泄漏量, 同时避免沉积物生成, 具有较好的产业应用效果。

[0050] 以上实施方式并不构成对权利要求保护范围的限定, 与本发明构思相同或相似的实施方式均在本发明的保护范围之内。



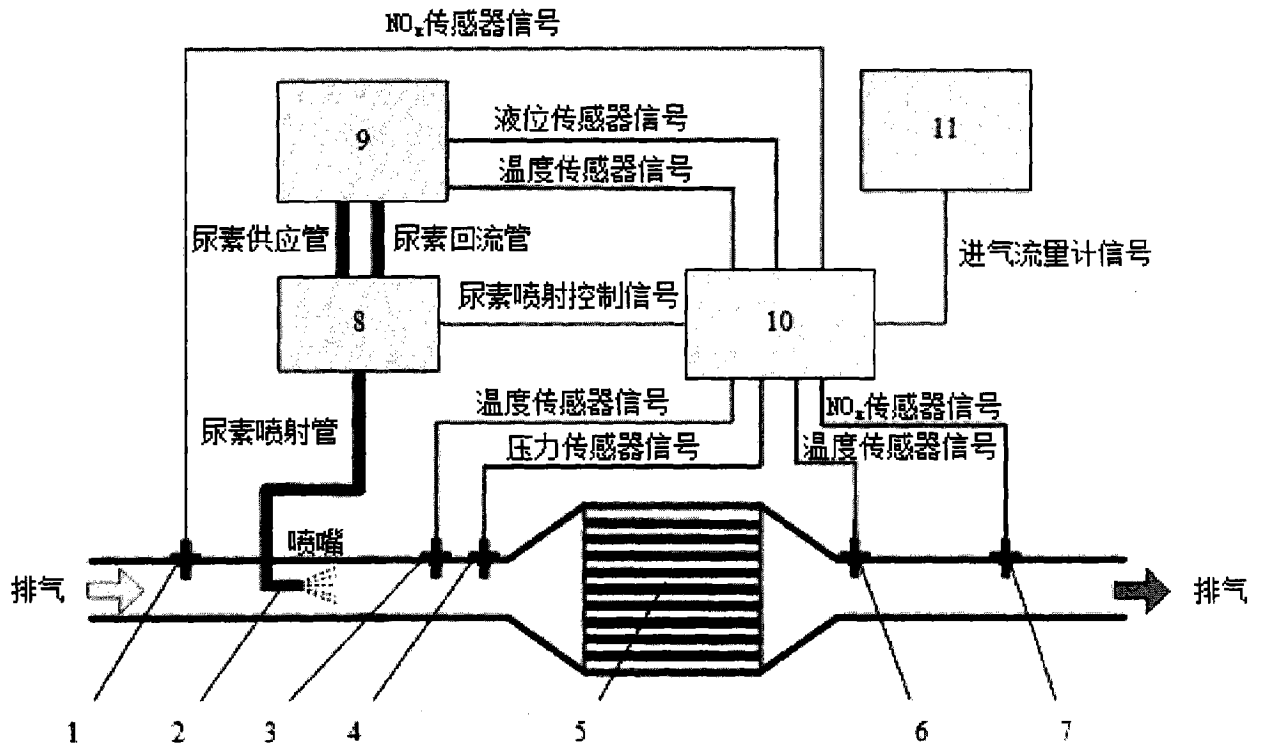


图1

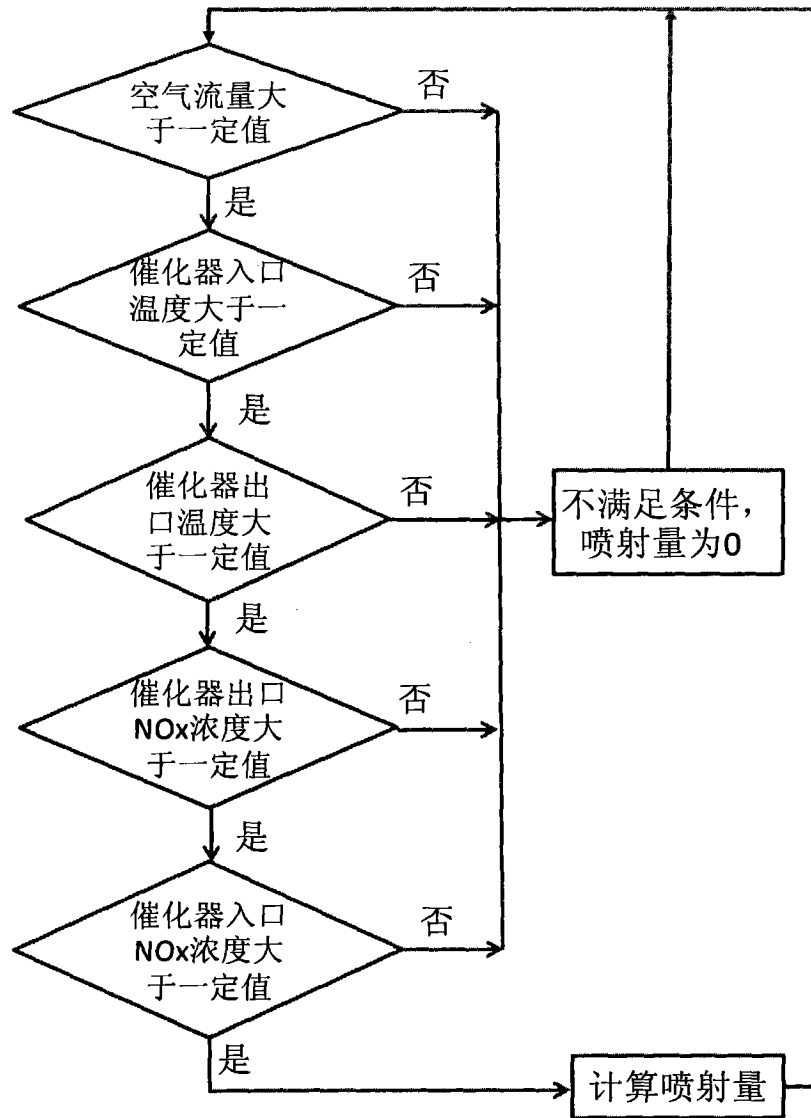


图2

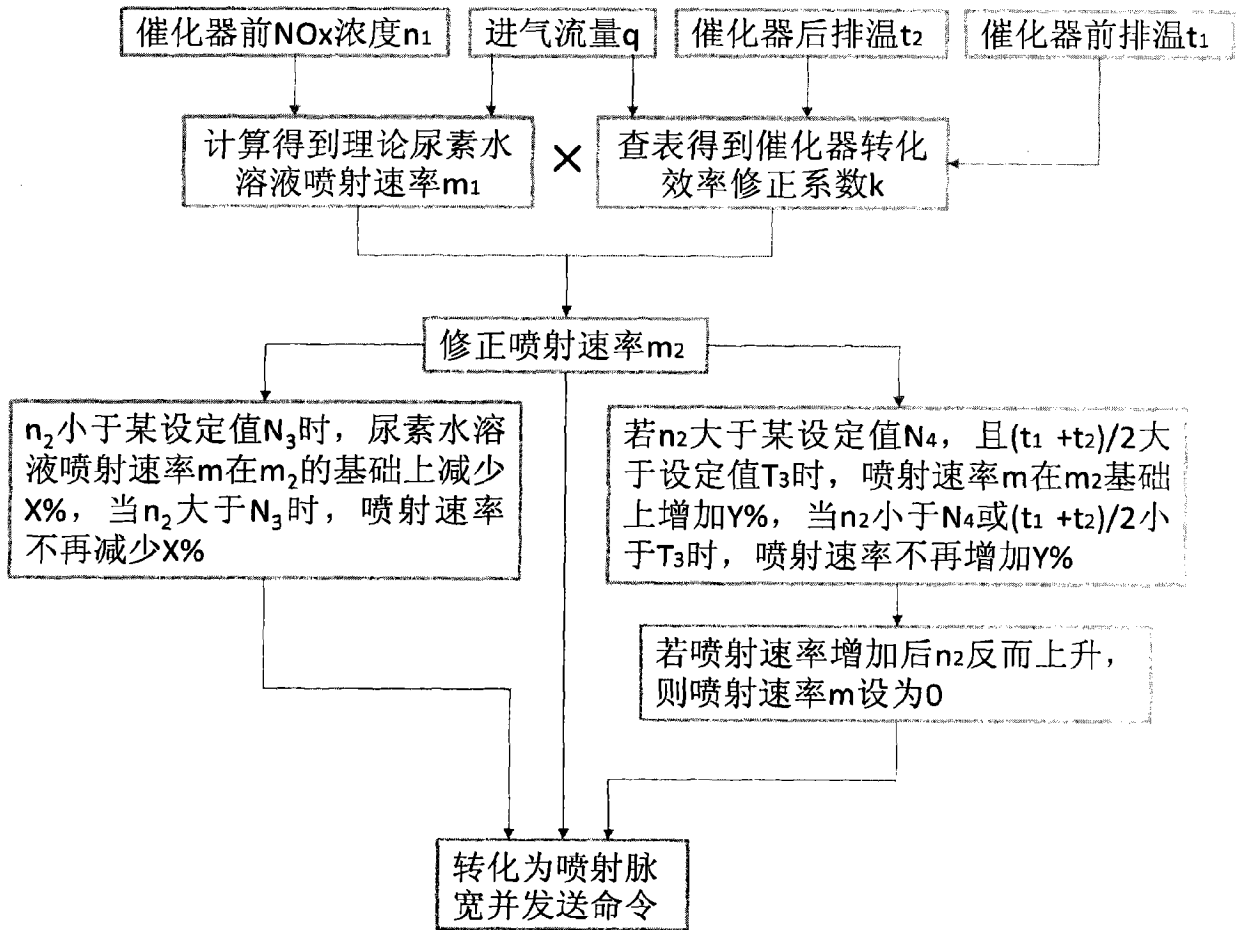


图3