



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104791119 B

(45)授权公告日 2017.07.28

(21)申请号 201510072670.9

(22)申请日 2010.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104791119 A

(43)申请公布日 2015.07.22

(30)优先权数据
61/220,053 2009.06.24 US

(62)分案原申请数据
201080028236.6 2010.06.24

(73)专利权人 康明斯知识产权公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 杰夫·伦德 林晓
丹尼尔·D·威廉
大卫·埃弗拉德
卡洛斯·A·拉娜

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 高瑜 郑霞

(51)Int.Cl.
F02D 41/22(2006.01)
F02D 41/14(2006.01)
F01N 3/20(2006.01)

(56)对比文件
US 2008028829 A1,2008.02.07,说明书第[0039]-[0068]段、附图1-4.

US 6453663 B1,2002.09.24,全文.
JP H08121223 A,1996.05.14,全文.
US 2004118376 A1,2004.06.24,全文.
CN 101050733 A,2007.10.10,全文.

审查员 闫利斌

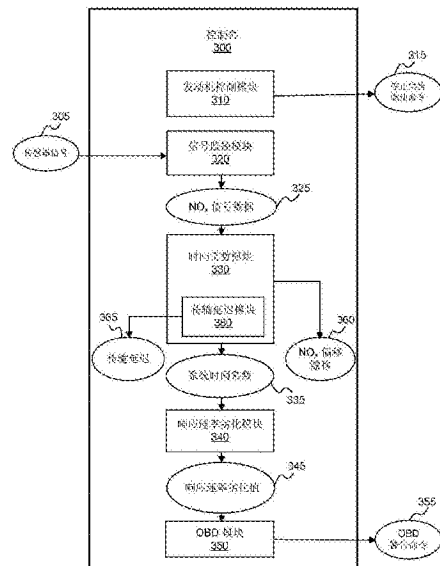
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

评估NO_x传感器响应速率劣化的设备、系统和方法

(57)摘要

本发明涉及评估NO_x传感器响应速率劣化的设备、系统和方法。用于确定内燃机系统(10)中NO_x传感器响应速率劣化的设备包括被配置为在内燃机发动期间停止为所述内燃机(100)提供燃油的发动机控制模块(310)。所述设备还包括信号监控模块(320),所述模块被配置为在内燃机发动期间所述发动机控制模块停止向所述内燃机提供燃油之后监控NO_x传感器信号(305)以及存储对应于所述监控的NO_x传感器信号的NO_x传感器信号数据(325)。此外,所述设备还包括时间常数模块(330),所述模块被配置为用于确定在所述发动机控制模块停止提供燃油后所述NO_x传感器响应的时间常数(335)。所述设备还包括响应速率劣化模块(340),所述模块被配置为至少部分根据所述确定的时间常数确定所述NO_x传感器的响应速率劣化值(345)。



1. 一种用于确定传感器条件的系统,所述系统包括:
传感器,所述传感器被配置为用于检测性能值和生成代表所检测到的性能值的响应信号;以及
控制器,所述控制器可通过与所述传感器的响应信号接收连通而进行通信,所述控制器被配置为用于监控从所述传感器接收到的响应信号,根据函数拟合法确定所述响应信号的时间常数,以及至少部分根据所确定的时间常数估算从所述传感器接收的所述响应信号的劣化系数。
2. 根据权利要求1所述的系统,还包括能够产生废气流的内燃机,并且其中所述传感器被配置为用于检测所述废气流的性能值。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述内燃机与燃油源燃油接收连通,并且其中所述时间常数包括预定测试周期内所述响应信号的时间常数,所述预定测试周期包括在所述内燃机保持发动状态的同时停止向所述内燃机提供燃油的时间周期。
4. 根据权利要求1所述的系统,还包括车载诊断指示器,所述车载诊断指示器可通过与所述控制器的信号接收连通而进行通信,其中所述控制器向所述车载诊断指示器发出信号,指示大于阈值的估算劣化系数对应的所述传感器的条件。
5. 根据权利要求1所述的系统,还包括内燃机,其中所述传感器包括被配置为用于检测所述内燃机所产生废气流中的NO_x量的NO_x传感器,并且其中所述控制器被配置为用于停止向所述内燃机提供燃油以及在停止向所述内燃机提供燃油时监控所述响应信号的衰减速率。
6. 一种用于确定NO_x传感器响应速率劣化的方法,所述方法包括:
在内燃机发动期间停止向所述内燃机提供燃油;
在停止提供燃油后监控NO_x传感器信号;
使用函数拟合法估算所述NO_x传感器信号的衰减速率;以及
至少部分根据所估算的衰减速率估算所述NO_x传感器信号响应速率的劣化值。
7. 根据权利要求6所述的方法,还包括通过根据燃耗停止后的预定时间周期期间收集到的存储的NO_x传感器信号数据,估算燃耗停止后所述NO_x传感器信号衰减的起始时间来估算所述NO_x传感器信号的传输延迟。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中根据所述NO_x传感器信号的所述衰减的所估算的起始时间来估算所述NO_x传感器信号的所述衰减速率。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中所述预定时间周期的长度至少基于以下因素之一:所述NO_x传感器信号耦合的废气后处理系统的长度、废气流经所述废气后处理系统的流速、所述废气后处理系统的排气管直径,以及非劣化条件下所述NO_x传感器的响应时间。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中估算所述NO_x传感器信号衰减的所述起始时间包括使用与第一时间窗口相关的所存储的NO_x传感器信号数据的第一组数据曲线拟合第一指数函数,使用所述第一指数函数的所述曲线拟合估算所述第一时间窗口之前第一时间处的NO_x值,比较所述第一时间处的NO_x估算值与所述第一时间处的NO_x实际值,并且,如果所述NO_x估算值与所述NO_x实际值之间的差值大于阈值,则将所述第一时间设置为所述NO_x传感器信号衰减的所述起始时间。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中如果所述NO_x估算值与所述NO_x实际值之间的所述

差值小于阈值,所述方法包括使用与在所述第一时间窗口之前开始的第二时间窗口相关的所存储的NO_x传感器信号数据的第二组数据曲线拟合第二指数函数,所述方法还包括使用所述第二指数函数的所述曲线拟合估算在所述第二时间窗口和所述第一时间之前第二时间处的NO_x值,对比所述第二时间处的NO_x估算值与所述第二时间处的NO_x实际值,并且,如果所述第二时间处的所述NO_x估算值与所述第二时间处的所述NO_x实际值之间的差值大于所述阈值,则将所述第二时间设置为所述NO_x传感器信号衰减的所述起始时间。

12. 根据权利要求7所述的方法,其中估算所述NO_x传感器信号的所述衰减的所述起始时间包括分析所述NO_x传感器信号衰减的预测起始时间之后所存储的NO_x传感器信号数据,以及增量回溯以分析早期存储的NO_x传感器信号数据。

评估NO_x传感器响应速率劣化的设备、系统和方法

[0001] 本申请是申请日为2010年6月24日,申请号为201080028236.6,发明名称为“评估NO_x传感器响应速率劣化的设备、系统和方法”的申请的分案申请。

发明领域

[0002] 本发明涉及内燃机的排气系统,更具体地讲,涉及评估被配置为用于检测废气流中NO_x的NO_x传感器的响应速率劣化。

背景技术

[0003] 废气后处理系统用于接收和处理由内燃机产生的废气。典型的废气后处理系统包括任意多个被配置为用于降低废气中存在的有害废气排放水平的组件。例如,一些针对柴油内燃机的废气后处理系统包括多个组件,如柴油氧化催化器(DOC)、颗粒物过滤器或柴油微粒过滤器(DPF)以及选择性催化还原(SCR)催化器。在一些废气后处理系统中,废气首先通过柴油氧化催化器,然后通过柴油微粒过滤器,接着通过SCR催化器。

[0004] DOC、DPF和SCR催化器组件中的每一个都被配置为对通过该组件的废气执行具体的废气排放处理操作。通常,DOC通过氧化技术减少废气中存在的一氧化碳和碳氢化合物的量。DPF过滤废气中存在的有害柴油微粒物和黑烟。最后,由SCR催化器减少废气中存在的氮氧化物(NO_x)的量。

[0005] 发动机和废气后处理组件的操作在很大程度上基于废气后处理系统中不同阶段废气流中存在的NO_x量。通常使用一个或多个至少部分设置在流经废气后处理系统的废气流内的NO_x传感器来检测废气流中的NO_x量。例如,一些传统的废气后处理系统包括紧邻发动机排气歧管出口、SCR催化器出口和排气管出口的NO_x传感器。每个NO_x传感器可检测废气流中的NO_x水平,然后将代表所检测NO_x水平的信号传送至电子控制模块(ECM)或中间模块。ECM根据任意多种计算方法处理从NO_x传感器接收到的检测NO_x水平,以估算具体NO_x传感器位置处废气流中存在的NO_x量。

[0006] 由于废气流中的NO_x量可影响发动机系统的许多方面,因此NO_x传感器检测到的NO_x水平的准确度十分重要。其中尤其重要的是来自排气管NO_x传感器的信号的准确度,因为其指示离开废气后处理系统进入大气的NO_x量。如果排气管NO_x传感器不准确地检测离开系统的废气流中的NO_x水平,则系统可能不必要地将NO_x减少得太多或未觉察地将NO_x减少得太少。例如,如果排气管NO_x传感器检测到的NO_x水平错误地较高,则系统不能有效地减少比必需量更多的NO_x。作为另外一种选择,如果排气管NO_x传感器检测到的NO_x水平错误地较低,则系统可能无法减少足够的NO_x以满足排放标准。

[0007] 不准确的NO_x水平检测的一个来源是NO_x传感器响应速率随时间推移而劣化。随着NO_x传感器的老化,NO_x传感器响应速率的劣化会增强,因此NO_x传感器检测到的NO_x水平的准确度也会降低。配备了一些常规系统以评估NO_x传感器响应速率劣化水平。这些系统可能使用不同的技术和方法来评估NO_x传感器响应速率劣化水平。然而,这些技术和方法可能受到某些缺点的影响。例如,一些系统不能区别NO_x传感器信号的缓慢变化速率和由于NO_x传感器

劣化而导致的缓慢响应。此外,一些系统不会考虑可能为具体NO_x传感器信号(例如来自排气管NO_x传感器的信号)特性的信号偏移漂移(如噪音)和传输延迟。

发明内容

[0008] 为响应于有关废气后处理控制系统和车载诊断系统的现有技术的限制,开发了本专利申请的主题。因此,开发了本专利申请的主题以提供克服现有技术的至少一些缺点的设备、系统和方法。

[0009] 在一个代表性实施例中,用于确定内燃机系统中NO_x传感器响应速率劣化的设备包括发动机控制模块,该模块被配置为用于在内燃机发动期间停止向内燃机提供燃油。该设备还包括信号监控模块,该模块被配置为在内燃机发动期间发动机控制模块停止向内燃机提供燃油之后监控NO_x传感器信号,以及存储对应于所监控NO_x传感器信号的NO_x传感器信号数据。此外,该设备包括时间常数模块,该模块被配置为用于确定在发动机控制模块停止提供燃油后NO_x传感器响应的的时间常数。该设备还包括响应速率劣化模块,该模块被配置为用于至少部分根据所确定的时间常数确定NO_x传感器的响应速率劣化值。

[0010] 在一些具体实施中,使用函数拟合法确定NO_x传感器响应的的时间常数,在某些情况下函数拟合法可为最小二乘拟合法。可通过k和k₂值定义最小二乘拟合法的曲线拟合,这两个值根据方程 $\Pi = \sum_{i=1}^n [y_i - k_2 + ky_{i-1} - y_{i-1}]^2 = \min$ 提供 Π 的最小值,其中y_i是在第i次采样时

由内燃机产生的废气中NO_x的浓度,k是NO_x传感器信号的时间常数和采样周期的函数,k₂是k和NO_x传感器信号的偏移漂移的函数。在某些具体实施中,NO_x传感器信号响应的的时间常数基于连续数学函数的离散时间近似值。

[0011] 在其他具体实施中,响应速率劣化模块被配置为用于确定NO_x传感器信号的偏移漂移。时间常数可至少部分基于偏移漂移。

[0012] 在某些具体实施中,响应速率劣化模块被配置为用于确定NO_x传感器信号的传输延迟。NO_x传感器信号的传输延迟可至少部分基于NO_x传感器信号响应衰减的估算起始时间。在一些具体实施中,NO_x传感器信号响应衰减的估算起始时间基于发动机控制模块停止提供燃油后某一时间的NO_x估算值与同一时间的NO_x检测值之间的比较。在特定具体实施中,NO_x传感器信号衰减的估算起始时间等于NO_x估算值与NO_x检测值的差值大于阈值时的时间。在其他具体实施中,可使用内燃机发动期间发动机控制模块停止向内燃机提供燃油后测试时间窗口内所存储的NO_x传感器信号数据的曲线拟合来估算NO_x估算值。在此类具体实施中,可在测试时间窗口开始之前的某个时间估算NO_x估算值。在某些具体实施中,NO_x传感器信号响应的的时间常数基于连续数学函数的离散时间近似值。

[0013] 根据另一个实施例,用于确定传感器条件的系统包括被配置为用于检测性能值和生成代表所检测性能值的响应信号的传感器。该系统还包括控制器,该控制器可通过与传感器的响应信号接收连通而进行通信。该控制器被配置为用于监控从传感器接收到的响应信号的衰减速率以及确定对应于响应信号的劣化系数。在某些具体实施中,控制器将传感器响应建模为衰减速率为系统时间常数倒数的一阶线性动态系统。控制器可被配置为通过使用(例如)最小二乘拟合法估算来自传感器信号的系统时间常数来确定衰减速率。劣化系数可至少部分基于估算的系统时间常数。

[0014] 根据系统的某些具体实施,系统还包括能够产生废气流的内燃机。在此类具体实施中,传感器被配置为用于检测废气流的性能值。通常,内燃机与燃油源燃油接收连通。时间常数可为预计划测试期间内响应信号的时间常数。预计划测试周期可定义为在内燃机保持发动状态同时停止向内燃机提供燃油的时间周期。

[0015] 在一些具体实施中,系统还包括车载诊断指示器,该指示器可通过与控制器的信号接收连通而进行通信。控制器向车载诊断指示器发出信号,指示大于阈值的估算劣化系数对应的传感器条件。该系统还可能包括内燃机和NO_x传感器,该传感器被配置为用于检测内燃机所产生废气流中的NO_x量。控制器可被配置为用于停止向发动机提供燃油以及在停止向内燃机提供燃油时监控响应信号的衰减速率。

[0016] 在另一个实施例中,确定NO_x传感器信号响应速率劣化的方法包括在内燃机发动期间停止内燃机的燃耗,以及在燃耗停止后监控NO_x传感器信号。该方法还包括使用函数拟合法(例如最小二乘拟合法)估算NO_x传感器信号的衰减速率。如本文所定义,函数拟合法可与曲线拟合法互换使用。此外,该方法包括至少部分根据所估算衰减速率估算NO_x传感器信号衰减速率的劣化值。

[0017] 在某些具体实施中,该方法包括根据以下方法估算NO_x传感器信号的传输延迟:根据燃耗停止后的预定时间周期内收集到的存储NO_x传感器信号数据,估算燃耗停止后NO_x传感器信号衰减的起始时间。可根据NO_x传感器信号衰减的估算起始时间估算NO_x传感器信号的衰减速率。预定时间周期的长度可至少基于以下因素之一:NO_x传感器信号耦合的废气后处理系统的长度、废气流经废气后处理系统的流速、废气后处理系统的排气管直径、以及非劣化状态下NO_x传感器的响应时间。

[0018] 估算NO_x传感器信号衰减的起始时间可包括使用与第一时间窗相关的所存储NO_x传感器信号数据的第一组数据曲线拟合第一指数函数或特征类似于指数函数的非指数函数。该方法还可包括使用第一指数函数的曲线拟合来估算第一时间窗口前的第一时间处的NO_x值,以及将第一时间处的NO_x估算值与第一时间处的NO_x实际值进行比较。如果NO_x估算值与NO_x实际值的差值大于阈值,则该方法包括将第一时间设置为NO_x传感器信号衰减的起始时间。

[0019] 然而,如果NO_x估算值与NO_x实际值的差值低于阈值,则该方法包括使用与第一时间窗口前开始的第二时间窗口相关的所存储NO_x传感器信号数据的第二组数据来曲线拟合第二指数函数。此外,如果满足上述条件,该方法将包括使用第二指数函数的曲线拟合来估算第二时间窗口和第一时间前的第二时间处的NO_x值,将第二时间处的NO_x估算值与第二时间处的NO_x实际值进行比较,以及在第二时间处的NO_x估算值与第二时间处的NO_x实际值的差值大于阈值时将第二时间设置为NO_x传感器信号衰减的起始时间。

[0020] 在该方法的某些具体实施中,根据NO_x传感器信号衰减的估算起始时间来估算NO_x传感器信号的衰减速率。预定时间周期的长度可至少基于以下因素之一:NO_x传感器信号耦合的废气后处理系统的长度、废气流经废气后处理系统的流速、废气后处理系统的排气管直径、以及非劣化状态下NO_x传感器的响应时间。

[0021] 根据该方法的一些具体实施,估算NO_x传感器信号衰减的起始时间包括分析NO_x传感器信号衰减的预测起始时间后所存储的NO_x传感器信号数据,以及增量回溯以分析早期存储的NO_x传感器信号数据。

[0022] 本说明书中对特征、优点或类似语言的引用并不意味着可以利用本专利申请的主题实现的所有特征和优点应当在或在该主题的任何单个实施例或具体实施中。相反,结合特征和优点的语言应理解为意指结合实施例描述的具体特征、优点或特性包括在本专利申请主题的至少一个实施例中。本说明书中有关特征和优点的讨论以及类似语言可以(但并不一定)涉及相同实施例或具体实施。

[0023] 所述本专利申请主题的特征、优点和特性可以通过任何合适的方式与一个或多个实施例和/或具体实施相结合。相关领域的技术人员将认识到,可以在特定实施例或具体实施不具有一个或多个具体特征或优点的情况下实践本主题。在其他情况下,可能在某些实施例和/或具体实施中发现其他特征和优点,这些特征和优点不一定存在于所有实施例或具体实施中。在以下描述和所附权利要求中,本专利申请主题的这些特征和优点将更加显而易见,或可以通过下文所述本主题的实践进行了解。

附图说明

[0024] 为了可以更轻松地理解本主题的优点,将结合附图中所示具体实施例对上面简述的主题进行更具体的说明。应当理解这些附图仅示出了本主题的典型实施例,然而并不因此被视为对其范围的限制,将通过使用附图对本主题的特异性和细节进行描述和解释,其中:

[0025] 图1为根据一个代表性实施例的具有废气后处理系统和控制器的内燃机系统的示意性框图;

[0026] 图2为根据一个代表性实施例的内燃机系统的控制器的示意性框图;

[0027] 图3为根据一个代表性实施例的NO_x实际值和检测值与燃油供应关于时间的函数的曲线图;

[0028] 图4为根据一个代表性实施例的信号响应的NO_x检测值与NO_x检测值的估算曲线拟合的曲线图;

[0029] 图5为根据一个代表性实施例的时间常数模块的示意性框图;以及

[0030] 图6为根据一个代表性实施例用于确定传感器信号衰减响应起始时间的方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 本说明书中对“一个实施例”、“实施例”或类似语言的引用意指结合该实施例描述的具体特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。本说明书中出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”或类似语言可以(但并不一定)全部涉及相同实施例。类似地,使用术语“具体实施”意指具有结合本发明的一个或多个实施例描述的具体特征、结构或特性的具体实施,然而,缺乏明确的相关性来另外指明,具体实施可与一个或多个实施例相关。

[0032] 在以下描述中,提供了许多具体细节以深入理解本专利申请主题的实施例。然而,相关领域的技术人员将认识到,可以在不具有一个或多个具体细节或使用其他方法、组件、材料等的情况下实施本专利申请的主题。在其他情况下,未示出或详细描述熟知的结构、材料或操作,以避免本专利申请主题各个方面含糊不清。

[0033] 本文描述了准确评估NO_x传感器响应速率劣化的设备、系统和方法的多个实施例。通常,在一些实施例中,根据车辆发动条件下的NO_x传感器响应使用函数拟合法(例如但不限于最小二乘拟合法)评估NO_x传感器响应速率劣化。在一些具体实施中,NO_x传感器响应速率劣化评估会考虑可能与NO_x传感器信号响应相关的可能偏移漂移和传输延迟。此外,在某些具体实施中,评估NO_x传感器响应速率劣化的方法可区分NO_x信号的缓慢变化速率(可为功能健全和正常运行的NO_x传感器的指示)和由于传感器响应速率劣化而导致的缓慢响应速率(可为老化或运行不良的NO_x传感器的指示)。此外,在一些具体实施中,该方法采用相关内燃机的零燃油供应状态确定NO_x传感器响应速率劣化评估。虽然本文所述多个实施例与废气后处理系统的NO_x传感器相关,但本发明的实质可根据需要应用于任何系统的任何传感器。

[0034] 图1示出了内燃机系统10的一个实施例。内燃机系统10的主要组件包括内燃机100、连接到发动机废气输出的废气后处理系统200以及控制器300。

[0035] 内燃机100可为压缩点火式内燃机(例如柴油机)或火花点火式内燃机(例如稀燃式汽油发动机)。内燃机100包括发动机机体111、具有进气口112和进气歧管114的空气处理系统150、EGR系统130和燃油递送系统140,其中燃油递送系统140包括与燃油供给142流体接收连通的喷油器115。内燃机系统10还包括排气歧管116、涡轮增压器涡轮118、涡轮增压器压缩机120和多个传感器。例如,在所示实施例中,内燃机100包括温度传感器(如温度传感器124)、压力传感器(如压力传感器126)、空气流量传感器156、NO_x传感器(如发动机输出NO_x传感器172)和质量流量传感器(如废气质量流量传感器174)。进气口112通向大气并且连接到进气歧管114的入口以使空气能够进入进气歧管。进气歧管114包括可操作地连接到发动机机体111的压缩室113的出口,用于将进气(如空气和EGR气体)引入压缩室。空气处理系统150还可以包括压缩机旁路阀152,可选择性地致动该阀以允许从进气口112进入的空气和EGR气体(如果打开阀132)流经压缩机120或者绕过压缩机。燃油递送系统140将燃油引入汽缸,在汽缸中发生燃烧之前与进气和EGR混合。

[0036] 在发动机机体111的汽缸113内,来自大气的空气和EGR气体(如果需要)与通过喷油器115喷射的燃油混合,为发动机提供动力。喷油器115与控制器300电气连通,可操作该控制器,以控制喷射到燃烧室用于燃烧的燃油量。燃油和空气的燃烧会产生可操作地通向排气歧管116的废气。通过排气歧管116,废气的一部分可用于为涡轮增压器涡轮118提供动力。涡轮118驱动涡轮增压器压缩机120,该压缩机可以压缩至少一些进入进气口112的空气,然后将其导入进气歧管114并进入发动机机体111的压缩室113。内燃机100还包括涡轮118旁路阀119,可选择性地打开该阀以允许废气为涡轮118提供动力,也可选择性地关闭该阀以绕开涡轮118周围的废气并进入涡轮下游的排气管160。

[0037] 废气后处理系统200连接到排气歧管116的出口管160。离开排气歧管116的废气的至少一部分可通过废气后处理系统200。如上所述,内燃机100包括具有EGR阀132的EGR系统130,该阀被配置为打开以允许废气的一部分再循环回到压缩室113,从而改变内燃机100的燃烧性能。

[0038] 通常,废气后处理系统200被构造为用于去除从排气歧管116接收并且不再循环回到发动机机体111的汽缸113的废气中存在的多种化合物和微粒排放物。废气后处理系统200包括氧化催化剂210、微粒物(PM)过滤器220、SCR系统230和氨氧化(AMOX)催化剂240,其

中SCR系统具有还原剂递送系统232和SCR催化剂234。在方向箭头244指示的废气流方向上，废气可以从排气歧管160流经氧化催化剂210、微粒过滤器220、SCR催化剂234、AMOX催化剂240，然后通过排气管排入大气。换句话说，微粒过滤器220设置在氧化催化剂210的下游，SCR催化剂234设置在微粒过滤器220的下游，AMOX催化剂240设置在SCR催化剂234的下游。通常，在废气后处理系统200中处理并释放到大气中的废气所包含的污染物比未处理废气显著减少，例如柴油微粒物质、NO_x、碳氢化合物(如一氧化碳和二氧化碳)。

[0039] 氧化催化剂210可为本领域已知的多种直流式柴油氧化催化剂(DOC)中的任何一种。通常，氧化催化剂210被配置为将废气中的至少一些微粒物质(如黑烟的可溶性有机馏分)氧化为对环境危害更小的化合物，以及减少废气中未燃烧的碳氢化合物和CO。例如，氧化催化剂210可以充分降低废气中的碳氢化合物和CO浓度以符合必需的排放标准。

[0040] 微粒过滤器220可为本领域已知的多种微粒过滤器的任何一种，该过滤器被配置为用于降低废气中的微粒物质(如黑烟和灰烬)浓度以符合必需的排放标准。微粒过滤器220可电连接到控制器，例如控制器300，其控制微粒过滤器的多种特性，例如过滤器再生事件的时间安排和持续时间。在一些具体实施中，微粒过滤器220和相关控制系统与美国专利申请No.11/227,320、11/227,403、11/227,857和11/301,998(下文中“并入的微粒过滤器专利申请”)中所述的各微粒过滤器和控制系统相似或相同，这些专利申请均以引用形式并入本文。

[0041] SCR系统230可与提交于2008年4月30日的美国专利申请No.12/112,500、提交于2008年4月30日的美国专利申请No.12/112,622、提交于2008年4月30日的美国专利申请No.12/112,678和提交于2008年4月30日的美国专利申请No.12/112,795(下文“并入的SCR专利申请”)中所述的SCR系统相似，这些专利申请均以引用形式并入本文。

[0042] 例如，SCR系统230包括还原剂递送系统232，该系统包括还原剂源、泵和递送机构或喷射器(未示出)。还原剂源可为能够保留还原剂(例如氨(NH₃)、脲、柴油燃料或柴油)的容器或槽。还原剂源与泵之间还原剂供应连通，泵被配置为用于将还原剂从还原剂源泵入递送机构。递送机构可包括设置在SCR催化剂234上游的还原剂喷射器。可选择性控制喷射器，以将还原剂直接喷射到废气流中，然后再进入SCR催化剂234。在一些实施例中，还原剂可为氨或分解后会生成氨的脲。在存在SCR催化剂234的情况下氨与NO_x发生反应，将NO_x还原成危害更低的排放物，例如N₂和H₂O。SCR催化剂234可包含本领域已知的多种催化剂的任何一种。例如，在一些具体实施中，SCR催化剂234包含钒基催化剂，而在其他具体实施中，SCR催化剂包含基于沸石的催化剂，例如铜-沸石或铁-沸石催化剂。在一个代表性实施例中，还原剂为脲水溶液，SCR催化剂234包含基于沸石的催化剂。

[0043] AMOX催化剂240可以是配置为与氨反应以主要生成氮的多种直流式催化剂的任何一种。通常，使用AMOX催化剂240去除渗出或离开SCR催化剂234且未与废气中的NO_x反应的氨。在某些情况下，可在有或无AMOX催化剂的情况下操作后处理系统200。此外，虽然所示的AMOX催化剂240为独立于SCR催化剂234的装置，但在一些具体实施中，AMOX催化剂也可与SCR催化剂集成，例如，AMOX催化剂和SCR催化剂可设置在同一壳体内。

[0044] 如图1所示，废气后处理系统200包括多个传感器，例如温度传感器(如温度传感器224、224A、224B)、压力传感器(如压力传感器226)、氧气传感器(如氧气传感器270)、NO_x传感器(如SCR催化剂NO_x传感器272A、SCR催化剂出口NO_x传感器272B和排气管NO_x传感器

272C)、NH₃传感器(如NH₃传感器274)、氨/NO_x两用传感器(未示出)等,这些传感器设置在整个废气后处理系统中。

[0045] 内燃机100和废气后处理系统200的多个传感器可以与控制器300电气连通。可操作控制器300,以监控操作条件并控制内燃机100和废气后处理系统200。在某些具体实施中,内燃机系统10包括与系统10的一个或多个传感器信号接收连通的信号继电器20。虽然图1所示信号继电器20与发动机出口NO_x传感器172、PM过滤器出口氧气传感器270、SCR催化器入口氨传感器274、SCR催化器NO_x传感器272A、AMOX催化器入口排气温度传感器124A和出口排气温度传感器124B、AMOX催化器入口NO_x传感器272B以及排气管NO_x传感器272C电气连通,但信号继电器20也可与内燃机系统10中更少或更多示出或未示出的传感器电气连通。信号继电器20可以将接收到的信号传送至控制器用于计算和分析。在某些具体实施中,内燃机系统10不包括信号继电器20,并且内燃机系统的多个传感器中的每一个都直接与控制器300电气连通。

[0046] 内燃机系统10的传感器被配置为用于检测性能值和生成代表所检测性能值的响应信号。内燃机系统10的传感器(例如)可被配置为用于检测从内燃机100流经废气后处理系统200的废气相关的各性能值。传感器可设计为用于周期性地(例如每200毫秒1次)检测或采样各性能值。对于每个检测周期,传感器根据需要通过信号继电器20将代表所检测的性能值的响应传送至控制器300。控制器使用预定的查找表或算法解释从传感器接收到的响应,以确定所检测性能的数值数量。对于正常传感器,传感器在性能值检测后的响应速率相对较快,例如,大于某个阈值。然而,对于有缺陷的传感器,传感器的响应速率可能相对较低,例如,低于阈值。在发动机系统环境中,如果响应速率低,传感器的准确度将降低,结果造成系统性能不良和排放物符合性不达标。因此,制定了法规,要求车载诊断控件能够通知用户传感器的响应速率劣化水平大于某个阈值。

[0047] 在一个实施例中,控制器300被配置为用于估算多个传感器的响应速率劣化水平。之后,如果估算的劣化水平大于阈值,则控制器300会通过车载诊断接口900进行通信,通知车载诊断系统对用户发出警告。图1中所示的控制器300为单一的物理单元,但在某些实施例中可根据需要包括两个或更多个物理分离的单元或组件。通常,控制器300接收多个输入、处理输入并传送多个输出。多个输入可以包括从传感器检测到的测量值、虚拟的传感器输入和各种用户输入。控制器300使用各种算法、已存储数据和其他输入对这些输入进行处理,以更新存储的数据和/或生成输出值。生成的输出值和/或命令会传送至控制器的其他组件和/或传送至内燃机系统10的一个或多个元件,以便控制该系统获得期望的结果,更具体地讲,以便在排气管处获得期望的废气排放。为简便起见,还将结合排气管NO_x传感器272C对控制器300的响应速率劣化评估功能进行进一步描述。但应当认识到,在不脱离本发明本质的情况下,以下与响应速率劣化相关的原理适用于被配置用于检测其他性能值的其他传感器。

[0048] 参见图2,控制器300包括发动机控制模块310,该模块被配置为通过生成停止供给燃油命令315在车辆发动状态下操作内燃机100。该停止供给燃油命令315被直接传送至燃油喷射器115或燃油喷射控制模块(未示出)。作为对停止供给燃油命令315的响应,燃油喷射器115将停止对燃烧室的燃油供应。参见图3的曲线图400,在一个实例中,内燃机100的燃油供应(由线410表示)在时间T_{开始}处停止。由于没有燃油供应至燃烧室,因此不会发生燃烧,

并且在与停止燃油供给大致相同的时间处或车辆发动状态开始(即时间 $T_{\text{开始}}$ 处),内燃机100排出的废气中的燃烧副产物会降低至恒定值。在车辆发动状态中,就废气中的 NO_x 浓度而言,该值会降低至大约为零。发动机所排放废气中 NO_x 的实际含量由线420表示。

[0049] 最终,排气管所排放 NO_x 的实际含量(由曲线图400中的线430表示)在时间 $T_{\text{衰减}}$ 处将下降至大约为零或降至阈值以下。时间 $T_{\text{开始}}$ 和时间 $T_{\text{衰减}}$ 之间的差值定义为传输延迟。更具体地讲,该传输延迟代表内燃机100在车辆发动状态开始前最后生成的 NO_x 量通过后发动机系统、通过废气后处理系统以及通过排气管 NO_x 传感器272C的时间量。内燃机系统10的传输延迟取决于多个因素,并且不同车载平台的传输延迟通常不同。典型的因素包括后处理系统组件的大小、后处理系统的长度、后处理系统组件的数量等等。根据发动机系统配置,在一些实施例中,该传输延迟从约几十毫秒到约六秒钟不等。

[0050] 发动机控制模块310可被配置为根据排气管 NO_x 传感器的测试计划在车辆发动状态下操作内燃机100。排气管 NO_x 传感器测试计划可包括以预定频率(例如,每天、每周、每月或其他期望的周期率)进行的多个测试周期。作为另外一种选择, NO_x 传感器测试计划的测试周期可基于各种发动机操作状态、用户输入和外部因素中的任何一个随时间推移而进行调整。每个测试周期代表一段时间,在这段时间内控制器300将接收并存储传感器信号数据。在测试周期之后,控制器300会估算当前排气管 NO_x 传感器272C的劣化值,并发送OBD警告命令355至OBD接口900(如果需要)。测试周期在曲线图400中示为时间 $T_{\text{开始}}$ 和时间 $T_{\text{结束}}$ 之间的时间。

[0051] 内燃机100在车辆发动状态下运行时,控制器300的信号监控模块320会监控从排气管 NO_x 传感器272C接收到的传感器信号305。从排气管 NO_x 传感器272C监控到的代表性传感器信号305表示为曲线图400中的线440(参见图3)。如下文将进行的详细描述,信号监控模块320在内存中存储多个 NO_x 传感器数据点。每个数据点包括由传感器信号305和相关时间值指示的 NO_x 值,该时间值可代表信号监控模块接收到信号的时间。发动机在车辆发动状态(例如,在 NO_x 传感器测试周期期间或在时间 $T_{\text{开始}}$ 和时间 $T_{\text{结束}}$ 之间)下操作的同时,信号监控模块320会继续收集并存储数据点(参见图3)。

[0052] 参见图3,在时间 $T_{\text{衰减}}$ 处,从排气管的废气流中检测到的 NO_x 440含量不会随废气流中 NO_x 430的实际含量下降至零或接近零。相反,在时间 $T_{\text{衰减}}$ 处,即使排气管 NO_x 传感器信号是阶梯函数时,检测到的 NO_x 440含量仍会按照类指数函数开始衰减。因此,可以通过使用指数函数为该类指数函数建模,并将该类指数函数的衰减速率定义为该指数函数的衰减速率,从而对检测到的 NO_x 440含量的衰减速率进行定量。为便于系统阐述参数估算问题(如下文所述),指数函数可以表示为一阶非齐次线性微分方程的解。

[0053] 因为在时间 $T_{\text{衰减}}$ 处在车辆发动状态下对车辆进行操作,排气管 NO_x 信号440在时间 $T_{\text{衰减}}$ 后的缓慢变化(相比于实际 NO_x 浓度430的快速变化)仅与固有的传感器动力学相关。因此,传感器响应速率随传感器的劣化而下降(即响应时间下降)。控制器300的时间常数模块330被配置为使用曲线拟合法估算检测到的 NO_x 含量的时间常数。检测到的 NO_x 440含量的信号衰减曲线拟合460示于图4的曲线图450中。图4的曲线拟合460可通过以下方程表示:

$$[0054] \quad \text{NO}_x = A \cdot e^{\left(-\frac{(t-t_0)}{\tau}\right)} + \text{NO}_x_0 \quad (1)$$

[0055] 其中A是信号在衰减(无传感器漂移)之前的初始振幅, τ 是表示信号衰减速率或劣

化速率的时间常数, NO_{x0} 是 NO_x 偏移漂移 360 (参见图 3 和图 4)。

[0056] 如本文所定义, NO_x 偏移漂移是平衡或稳定状态下检测到的性能输出信号与平衡或稳定状态下的实际性能值之间的差异。通常, NO_x 偏移漂移 NO_{x0} 表示系统中存在噪音或表示建模不确定性。通常, NO_x 偏移漂移 NO_{x0} 具有一些不同于零的值, 因为在实践中 NO_x 值并非指数衰减并且至少存在一些噪音。时间常数 τ 代表连续数学函数 (类似于方程 1) 的时间常数。也就是说, 时间常数 τ 代表 NO_x 信号接近平衡的速度, 并且等于指数衰减速率的负倒数。时间常数 τ 可用于评估 NO_x 传感器响应速率劣化。为确定连续函数的时间常数 τ , 时间常数模块 330 被配置为用于首先确定连续数学函数 (例如, 方程 1) 的离散时间近似值的常数 k , 如下文所述。

[0057] 根据一个代表性实施例, 时间常数模块 330 会估算通过将衰减曲线拟合至信号曲线 440 定义指数衰减曲线 460 的参数。方程 1 可写为一阶非齐次线性微分方程的解。但是, 由于当今计算机的离散性质, 用于参数估算的更便利形式是使一阶非齐次线性微分方程近似于非齐次线性微分方程。任何可用的近似法均可用于本实施例中。其中一种近似法可获得以下线性微分方程:

$$[0058] \quad F = y_i = k * (u - y_{i-1}) + y_{i-1} = k_2 - ky_{i-1} + y_{i-1} \quad (2)$$

[0059] 其中 y_i 是第 i 次采样时间处的 NO_x 浓度, k 是时间常数 τ 和采样周期的已知函数, u 是 NO_x 偏移漂移 NO_{x0} , 而 k_2 是 k 乘以 u 。

[0060] 对于给定的数据集 $\{(t_1, y_1), (t_2, y_2), \dots, (t_n, y_n)\}$, 最小二乘曲线拟合 460 通过提供如下方程 3 中 Π 的最小值的 k 和 k_2 值进行定义:

$$[0061] \quad \Pi = \sum_{i=1}^n [y_i - F]^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - k_2 + ky_{i-1} - y_{i-1}]^2 = \min \quad (3)$$

[0062] 在方程 3 中, 使 Π 最小化的 k 和 k_2 值可通过如下方法获得: 取总和 Π 相对于 k 和 k_2 的偏导数, 并按将它们设置为零, 如下所示:

$$[0063] \quad \frac{\partial \Pi}{\partial k} = 2 \sum_{i=1}^n y_{i-1} [(y_i - y_{i-1}) - k_2 + ky_{i-1}] = 0 \quad (4)$$

$$[0064] \quad \frac{\partial \Pi}{\partial k_2} = -2 \sum_{i=1}^n [(y_i - y_{i-1}) - k_2 + ky_{i-1}] = 0 \quad (5)$$

[0065] 方程 4 可重排为:

$$[0066] \quad \sum_{i=1}^n y_{i-1} (y_i - y_{i-1}) = k_2 \sum_{i=1}^n y_{i-1} - k \sum_{i=1}^n (y_{i-1})^2 \quad (6)$$

[0067] 而方程 5 可重排为:

$$[0068] \quad \sum_{i=1}^n (y_i - y_{i-1}) = k_2 \sum_{i=1}^n 1 - k \sum_{i=1}^n y_{i-1} \quad (7)$$

[0069] 为简化方程 6 和 7, 可进行如下替换:

$$[0070] \quad a_1 = \sum_{i=1}^n y_{i-1} \quad (8) \quad b_1 = \sum_{i=1}^n -(y_{i-1})^2 \quad (9)$$

$$[0071] \quad c_1 = \sum_{i=1}^n y_{i-1} (y_i - y_{i-1}) \quad (10) \quad a_2 = \sum_{i=1}^n 1 = n \quad (11)$$

$$[0072] \quad b_2 = \sum_{i=1}^n -y_{i-1} \quad (12) \quad c_2 = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{i-1}) \quad (13)$$

[0073] 从而得到:

$$[0074] \quad c_1 = k_2 a_1 + k b_1 \quad (14) \quad c_2 = k_2 a_2 + k b_2 \quad (15)$$

[0075] 解方程14和15,求k和k₂,并利用u, k和k₂之间的关系,确定以下解:

$$[0076] \quad k = \frac{a_2 c_1 - a_1 c_2}{a_2 b_1 - a_1 b_2} \quad (16)$$

$$[0077] \quad k_2 = \frac{b_1 c_2 - b_2 c_1}{a_2 b_1 - a_1 b_2} \quad (17)$$

$$[0078] \quad u = \frac{k_2}{k} \quad (18)$$

[0079] 如上所述,可通过如下所示的直接关系由k估算时间常数τ:

$$[0080] \quad k = 1 - e^{-dt/\tau} \quad (19)$$

[0081] 除使用方程19外,还可以使用其他方法和/或近似法由k确定时间常数τ。在方程18中,参数u等于方程1的NO_x偏移漂移NO_{x0}。因此,根据如上所述的最小二乘拟合法,时间常数模块330被配置用于在车辆发动状态下确定排气管NO_x传感器信号的时间常数335(即,时间常数τ),以及确定排气管NO_x传感器信号的NO_x偏移漂移NO_{x0},即NO_x偏移漂移360(参见图2)。

[0082] 对于使用非最小二乘法的拟合方法(即,所用Π的定义不同于方程3的拟合方法)的实施例,用于估算k和k₂的表达式可能与方程16和17中分别示出的表达式不同。对于非最小二乘法的拟合方法,用于估算k和k₂的表达式可按照类似于上面方程4至19表示的推导过程获得,但其中使用的与该拟合方法相关的Π的定义不同。

[0083] 根据估算的时间常数τ,响应速率劣化模块340被配置用于确定响应速率劣化值345或系数。响应速率劣化值345可以是代表排气管NO_x传感器响应速率劣化水平的各种值中的任何一种。例如,响应速率劣化值345可以是估算时间常数τ的一比一等效值或其他等效值,例如按比例确定的百分比或比率。

[0084] 然后将确定的响应速率劣化值345与OBD模块350的预定阈值相比较。根据响应速率劣化值345与阈值之间的对比,OBD模块350可以发出警告命令355。例如,当该阈值代表排放法规允许的排气管NO_x传感器响应速率的最大劣化时,如果响应速率劣化值345超出该阈值,则OBD模块350将发出警告命令355。作为对接收到警告命令355的响应,OBD接口900将命令OBD指示器警告用户响应速率劣化值超出阈值。在一些情况下,该警告会提示用户传感器已通过或已失败,例如,需要进行更换或出现故障。

[0085] 时间常数模块330还被配置用于确定传输延迟365,该延迟等于如上所述时间T_{开始}和时间T_{衰减}之间的时间周期。通常,通过估算信号衰减或一阶响应开始时的时间T_{衰减}确定传输延迟365。此外,准确估算信号衰减开始时间(即,T_{衰减})对于估算准确的时间常数可能是重要的。

[0086] 参见图5,时间常数模块330包括传输延迟模块380,该传输延迟模块包括测试窗口模块400、曲线拟合模块410、对比模块420和传输延迟计算模块430。传输延迟模块380利用方法600确定传输延迟365(参见图6)。通常,方法600包括分析从一阶响应开始之后(例如,曲线图400中的时间T_{衰减}右侧)出现的数据,以及增量回溯以分析更早的数据。将较早的数据

与较晚的数据进行对比,直至找到响应衰减的起始点(例如,时间 $T_{\text{衰减}}$)。在方法600的610中,测试窗口模块400选择测试时间窗口,在该窗口中可使用数据点确定估算的一阶响应的起点。在某些具体实施中,该测试时间窗口从时间 $T_{\text{开始}}$ 延伸至可变的时间 T_w 。时间 T_w 根据需要取决于一个或多个因素。例如,如果系统中的传感器具有相对较长的响应时间或相对较长的废气后处理系统,则时间 T_w 在时间 $T_{\text{开始}}$ 之后(例如,在时间 $T_{\text{开始}}$ 之后20秒)。但是,如果系统中的传感器具有相对较短的响应时间或相对较短的废气后处理系统,则时间 T_w 可能相对更接近时间 $T_{\text{开始}}$ (例如,在 $T_{\text{开始}}$ 之后5秒)。此外,废气流经后处理系统的流速和排气管的直径可影响时间 T_w 的选择。

[0087] 测试窗口模块400选择测试时间窗口之后,曲线拟合模块410使用测试时间窗口中时间 T_w 和可变时间 T_n (参见图3)之间的测试时间窗口中的选择数量的数据点来确定初步或第一时间常数(类似于时间常数335)和初步或第一 NO_x 偏移漂移(类似于 NO_x 偏移漂移360)。然后曲线拟合模块410使用初步时间常数和 NO_x 偏移漂移在方法600的620处估算衰减信号响应440的初步或第一曲线的参数,估算时将采用上文所述方程和技术。在某些具体实施中,所选数据点少于信号监控模块320在时间 T_w 和时间 T_n 之间存储的所有数据点。例如,信号监控模块320会以较高速率(例如,每200毫秒)存储数据点。但是,曲线拟合模块410选择的数据点可以是更少数量的数据点,这些数据点出现频率仅为每1,000毫秒或更多时间一次。使用所选数据点确定用于估算时间 T_w 和时间 T_n 之间的初步或第一曲线拟合的初步或第一时间常数以及初步或第一 NO_x 偏移漂移。

[0088] 曲线拟合模块410使用时间 T_w 和时间 T_n 之间的初步或第一曲线拟合的参数在方法600的630处估算时间 T_{n-1} 处的 NO_x 值。在方法的640处,对比模块420将时间 T_{n-1} 处的 NO_x 估算值与时间 T_{n-1} 处的 NO_x 实际值进行对比。如果时间 T_{n-1} 处的 NO_x 估算值与时间 T_{n-1} 处 NO_x 实际值之间的差值小于方法600的650处的阈值,则在660处将 n 设置为 $n-1$,使得时间 T_n 变为时间 T_{n-1} ,并且时间 T_{n-1} 变为 T_{n-2} 。然后曲线拟合模块410使用一个或多个其他数据点估算新曲线的新参数,所述一个或多个数据点的出现时间早于初次或先前曲线拟合估算时所用的最早的数据点,例如在时间 T_w 和时间 T_{n-1} 之间,并且对比模块420如上所述执行另一次 NO_x 值对比。例如,曲线拟合模块410在630处使用时间 T_w 和时间 T_{n-1} 之间的新曲线的新参数估算时间 T_{n-2} 处的 NO_x 值。然后,在640处,对比模块420将 T_{n-2} 处的 NO_x 估算值与 T_{n-2} 处的 NO_x 实际值进行对比,然后方法继续至650。

[0089] 添加更早的数据点、估算其他曲线的其他参数以及对比 NO_x 估算值与 NO_x 实际值的过程将继续,直至使用最新曲线拟合估算所估算参数的最早 NO_x 估算值与相关 NO_x 实际值之间的差值在650处大于阈值。然后,方法600继续运行,在670处将与所检测 NO_x 440含量的类指数衰减的起点相关的时间(即,时间 $T_{\text{衰减}}$)设置为估算的时间 $T_{\text{衰减,估算}}$,该时间表示图4中所示信号衰减曲线拟合460的起点。估算的时间 $T_{\text{衰减,估算}}$ 对应于与最早的 NO_x 估算值(如630处所确定)相关的时间。然后传输延迟模块430接收设置时间 $T_{\text{衰减}}$ 并通过求时间 $T_{\text{衰减}}$ 与 $T_{\text{开始}}$ 的差值估算系统的传输延迟365。

[0090] 估算时间 $T_{\text{衰减}}$ 之后,时间常数模块330将传输延迟模块380估算的时间 $T_{\text{衰减}}$ 用作估算的响应信号曲线的起点,并在上文所述方程中利用时间 $T_{\text{衰减}}$ 和 $T_{\text{结束}}$ 之间的所有数据点估算系统响应的最终时间常数335、最终 NO_x 偏移漂移360和最终曲线拟合460参数。然后响应速率劣化模块340采用上文所述技术使用最终估算值确定最终响应速率劣化值345。然后OBD模

块350根据需要发出警告命令355,作为对最终响应速率劣化值345的响应。

[0091] 本说明书中描述的许多功能单元已被标记为模块,以便更具体地强调它们的具体实施独立性。例如,模块可以被实施为包括定制VLSI电路或门阵列、成品半导体(例如逻辑芯片、晶体管或其他离散组件)的硬件电路。模块还可以被实施在可编程的硬件设备中,例如现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑设备等等。

[0092] 模块还可以被实施在通过各种类型的处理器用于执行的软件中。可执行代码的已识别模块可以(例如)包括计算机指令的一个或多个物理块或逻辑块,该计算机指令可以(例如)被安排为目标、程序或函数。然而,已识别模块的可执行文件无需在物理上设置在一起,可以包括存储在不同位置中的不同指令,这些不同的位置在逻辑上合并在一起时包括该模块并实现该模块的预期目标。

[0093] 实际上,可执行代码的模块可以是单个指令或多个指令,并且甚至可以分散在多个不同的代码段中、位于不同的程序中以及分布在多个存储设备中。相似地,运行数据可以在模块中被识别和说明,并且可以体现为任何合适的形式,以及组织在任何合适类型的数据结构中。可以将运行数据收集为单个数据集,或者可以分布到不同位置(包括分布到不同存储设备中),以及可以至少部分地仅以系统或网络上的电子信号形式存在。在实施有模块或模块部分的软件中,该软件部分存储在一个或多个计算机可读媒体中。

[0094] 对计算机可读媒体的引用可以采取任何形式,只要该形式能够在数码处理设备存储机器可读指令。计算机可读媒体可以体现为传输线、光盘、数字视频磁盘、磁带、贝努里驱动器、磁盘、打孔卡、闪存、集成电路或其他数字处理设备存储装置。

[0095] 在不脱离本发明精神或基本特征的情况下,本发明可以体现为其他具体形式。所述实施例的各方面应视为仅作为示例,并且不具有限制性。因此,本发明的范围由所附权利要求指示,而非由上述说明指示。在权利要求等同含义和范围内的所有更改均包括在其范围内。

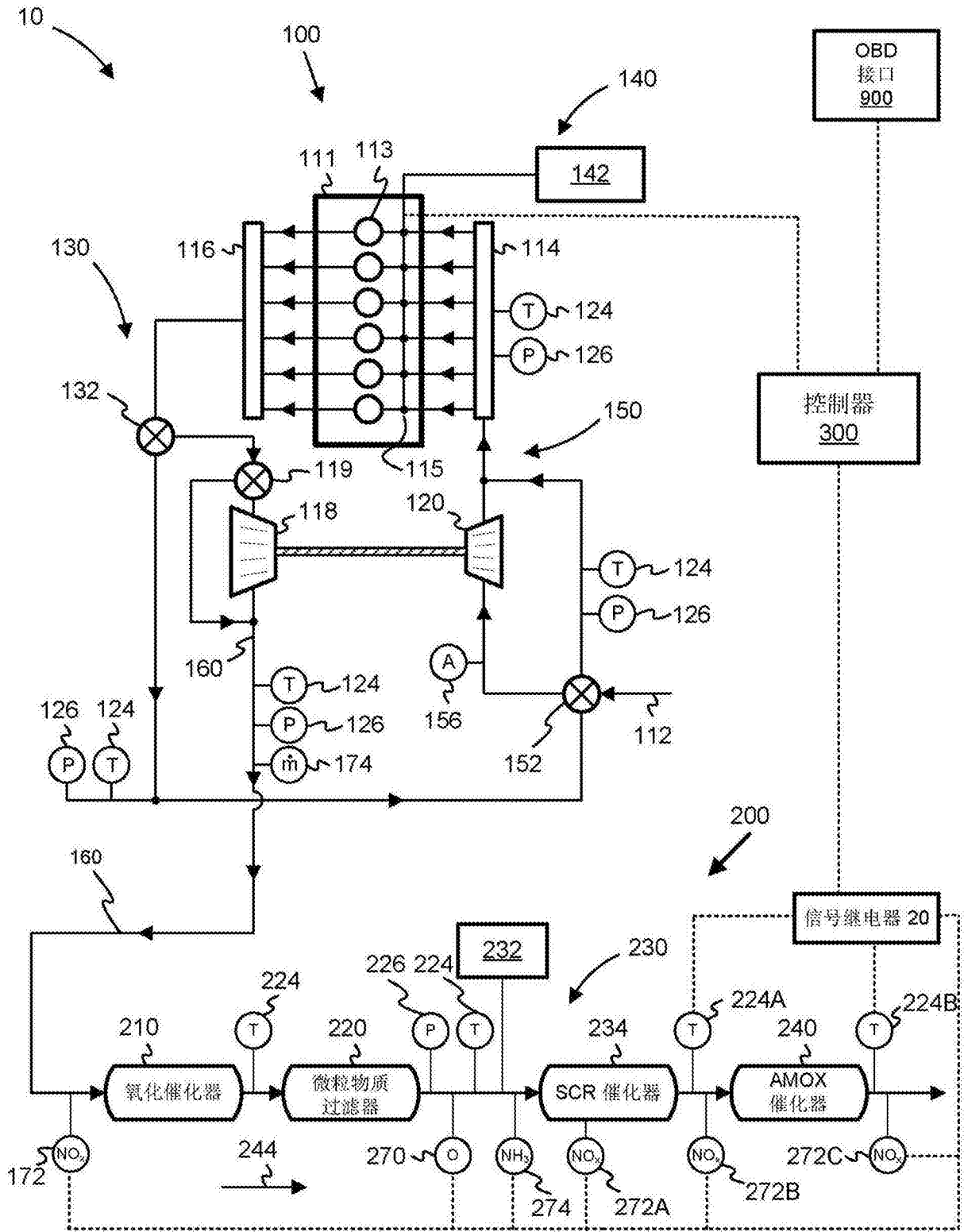


图1

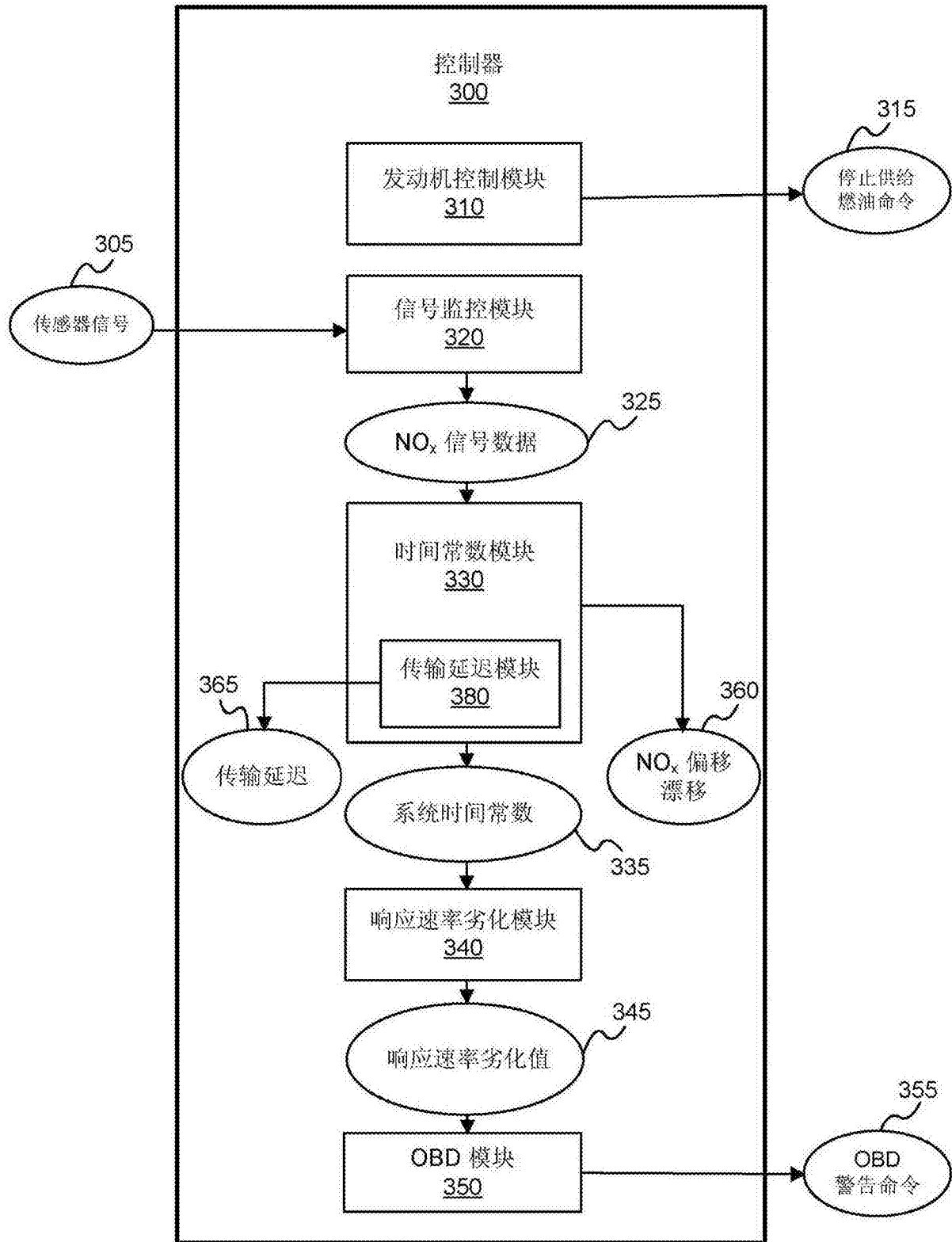


图2

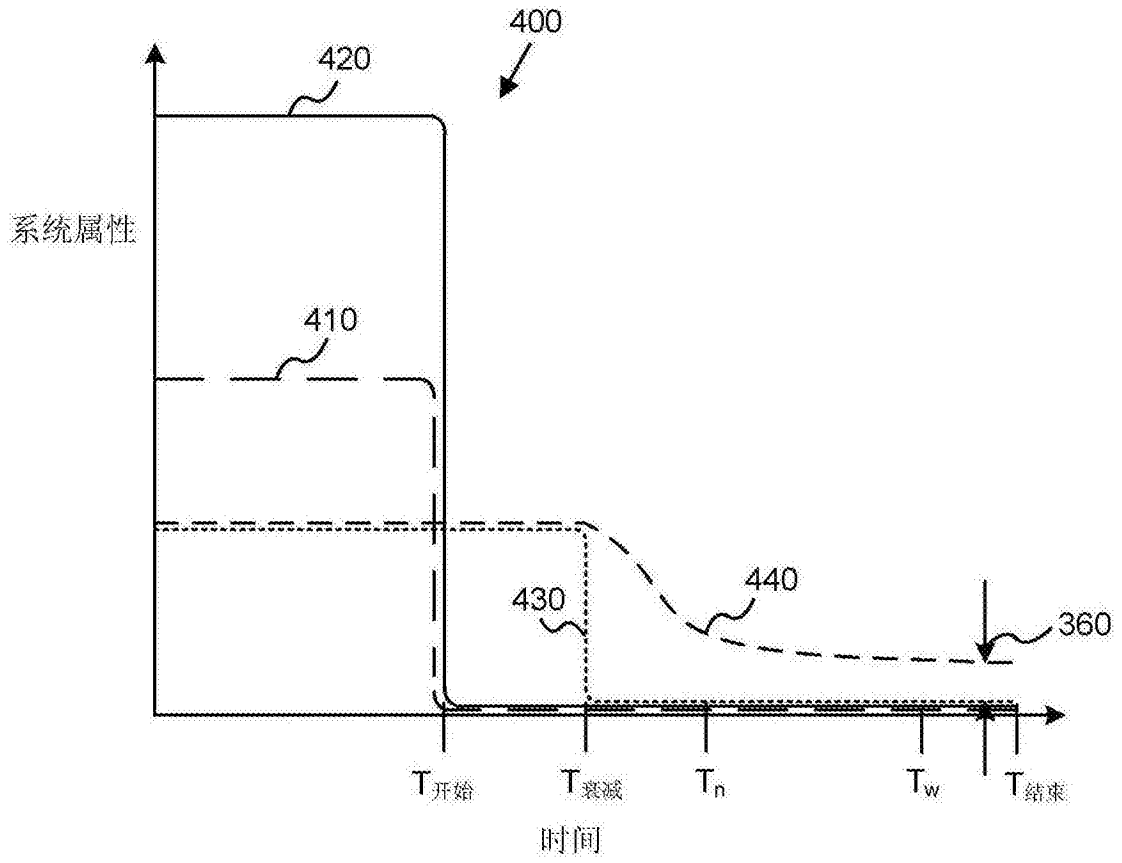


图3

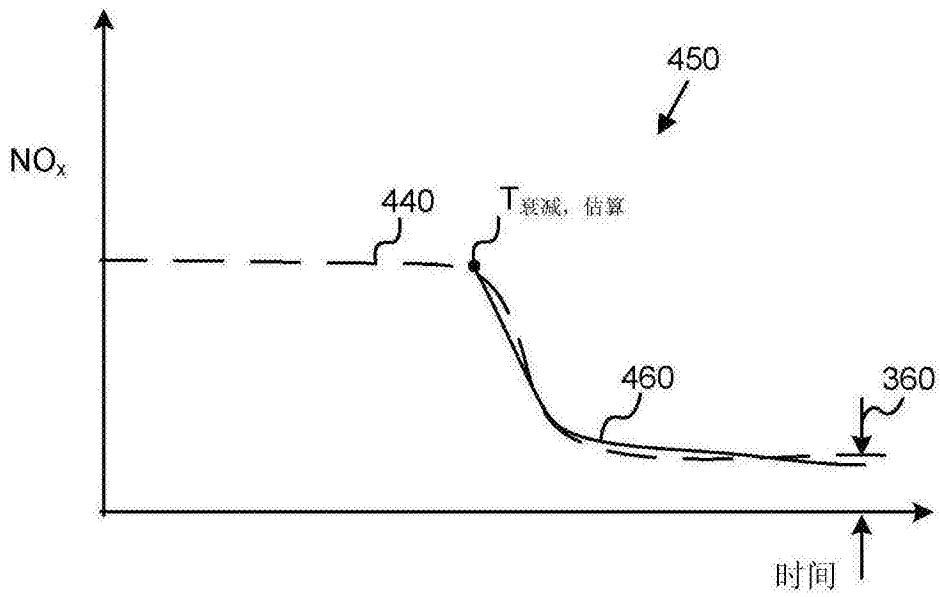


图4

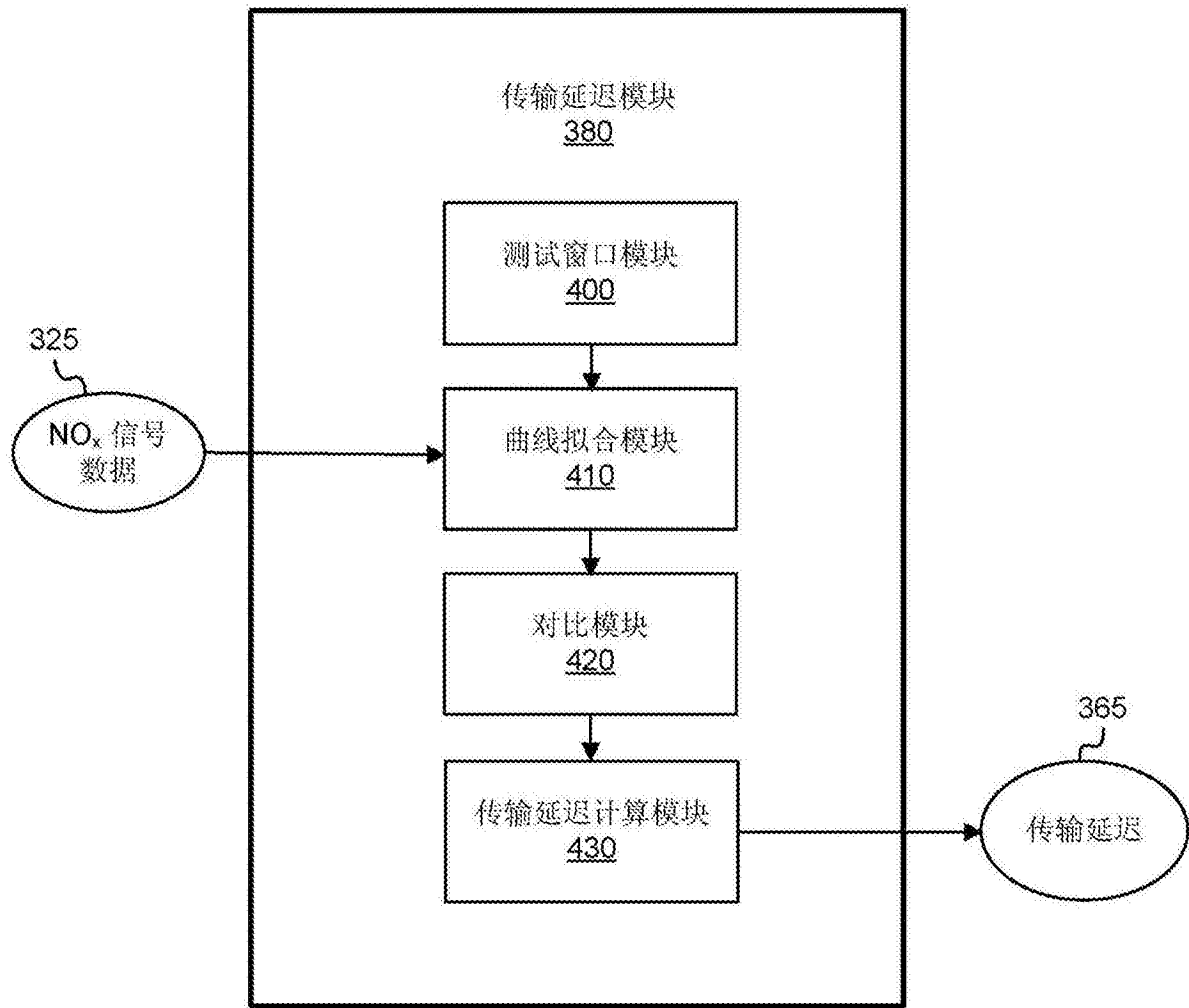


图5

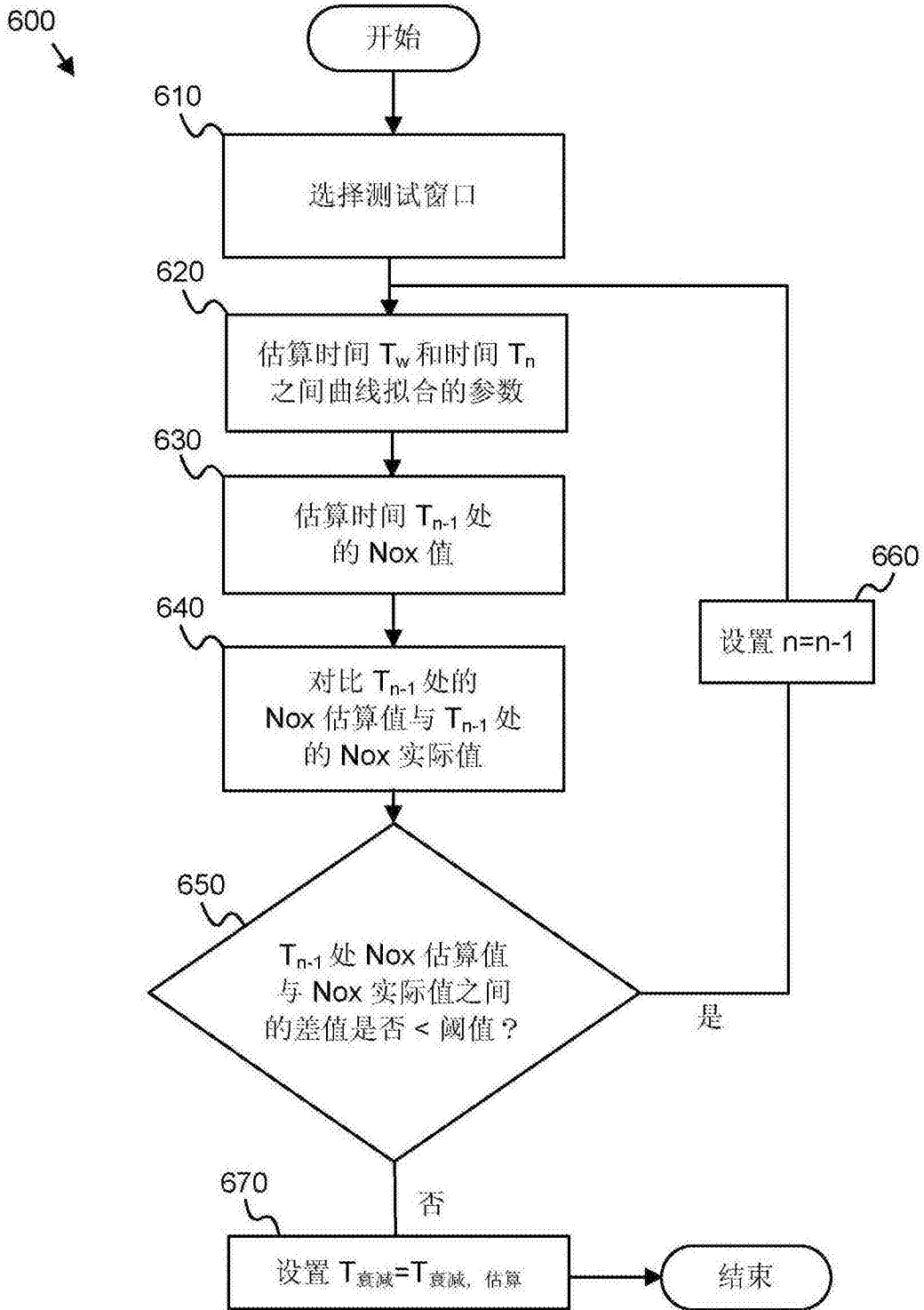


图6