



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104153899 B

(45)授权公告日 2016.07.13

(21)申请号 201410421780.7

(22)申请日 2014.08.25

(73)专利权人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 董天普 张付军 迟兆昱 崔涛 刘波澜

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理有限公司 11279

代理人 王正茂 丛芳

(51)Int.Cl.

F02D 41/04(2006.01)

F02D 41/22(2006.01)

F02D 41/30(2006.01)

审查员 范冬梅

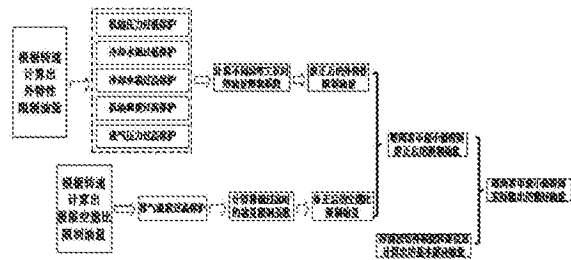
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法

(57)摘要

本发明公开了一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,方法包括:获得修正后的限制油量,其包括如下步骤:计算外特性限制油量和极限空燃比限制油量;根据一种或多种异常情况计算第一油量限制系数;计算修正后的外特性限制油量;计算第二油量限制系数;计算修正后的极限空燃比限制油量;以及获得修正后的外特性限制油量和修正后的极限空燃比限制油量中的较小值,作为修正后的限制油量;计算基本循环油量;获得修正后的限制油量和基本循环油量中的较小值,作为实际输出的循环油量;以及利用实际输出的循环油量,调节电控柴油机的喷油。该方法使柴油机自动修复,避免重大故障。



1. 一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,所述方法包括:
获得修正后的限制油量,其包括如下步骤:
根据柴油机的转速 n 计算出外特性限制油量 Q_{ec} 和极限空燃比限制油量 Q_{AF} ;
根据柴油机的一种或多种异常情况计算第一油量限制系数 λ_{min} ;
通过公式 $Q_{ecam} = \lambda_{min} \times Q_{ec}$ 计算修正后的外特性限制油量 Q_{ecam} ;
判断柴油机的排气温度 $T_{exhaust}$ 是否高于当时工况下的排气温度上限定值,如果是,则通过查找排气温度脉谱插值计算第二油量限制系数 λ_6 ;如果所述排气温度 $T_{exhaust}$ 不高于当时工况下的上限定值,则第二油量限制系数 $\lambda_6 = 1$;
通过公式 $Q_{AFam} = \lambda_6 \times Q_{AF}$ 计算修正后的极限空燃比限制油量 Q_{AFam} ;以及
获得所述修正后的外特性限制油量和所述修正后的极限空燃比限制油量中的较小值,作为修正后的限制油量;
根据油门开度 α 和所述转速 n 利用调速特性脉谱通过插值计算基本循环油量;
获得所述修正后的限制油量和所述基本循环油量中的较小值,作为实际输出的循环油量。
2. 根据权利要求1所述的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,所述获得第一油量限制系数 λ_{min} 的步骤包括如下步骤:
采集柴油机的机油压力 P_{oil} ,如果所述机油压力低于机油压力下限定值,通过查找机油压力脉谱插值计算出机油压力过低的油量限制系数 λ_1 ;
采集柴油机的机油温度 T_{oil} ,如果所述机油温度高于机油温度上限定值,通过查找机油温度脉谱插值计算出机油温度过高的油量限制系数 λ_2 ;
采集柴油机实时的冷却水温 $T_{coolant}$,如果所述冷却水温高于冷却水温上限定值,通过查找冷却水温脉谱插值计算出冷却水温过高的油量限制系数 λ_3 ;车辆处于非空挡时,如果采集的所述冷却水温低于冷却水温下限定值,通过查找冷却水温脉谱插值计算出冷却水温过低的油量限制系数 λ_4 ;
采集柴油机实时的进气压力 P_{air} ,如果所述进气压力高于进气压力上限定值,通过查找进气压力脉谱插值计算出进气压力过高的油量限制系数 λ_5 ;
然后比较所述机油压力过低的油量限制系数、所述机油温度过高的油量限制系数、所述冷却水温过高的油量限制系数、所述冷却水温过低的油量限制系数、所述进气压力过高的油量限制系数,取其中最小值作为第一油量限制系数 $\lambda_{min} = \min(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5)$ 。
3. 根据权利要求1或2所述的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,所述调速特性脉谱是通过柴油机实时优化标定得到的。
4. 根据权利要求2所述的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,不同工况下的所述排气温度上限定值、所述机油压力下限定值、所述机油温度上限定值、所述冷却水温上限定值、所述冷却水温下限定值以及所述进气压力上限定值以脉谱的形式存储在ECU中。
5. 根据权利要求4所述的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,所述排气温度上限定值、所述机油压力下限定值、所述机油温度上限定值、所述冷却水温上限定值、所述冷却水温下限定值以及所述进气压力上限定值的脉谱是在保证柴油机正常工

作的前提下通过实时优化标定得到的。

6. 根据权利要求1所述的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,所述外特性限制油量和所述极限空燃比限制油量是分别由ECU根据柴油机实时的转速,通过查找外特性限制油量脉谱插值和极限空燃比限制油量脉谱插值计算得到的。

7. 根据权利要求6所述的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,其特征在于,所述外特性限制油量脉谱和所述极限空燃比限制油量脉谱都是通过柴油机实时标定而得到的。

一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柴油机领域,特别涉及一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法。

背景技术

[0002] 柴油机是车辆的动力来源,其工作性能的好坏及安全可靠性将直接影响到车辆的安全运行,因此除良好的性能控制外,还要对柴油机进行一系列的故障检测与保护,以免造成严重事故。电控柴油机的保护一般都是通过ECU对柴油机喷油量的实时控制来实现的。电控柴油机在运行过程中,某些原因使得柴油机出现机油压力过低、机油温度过高、冷却水温过高、冷却水温过低、进气压力过高和排气温度过高等故障状况,此时需要ECU根据传感器采集来的柴油机状态信息自动采取措施,在保证柴油机仍能工作的情况下,对故障状况进行修复;当柴油机出现致命故障时,如机油压力极低或没有机油压力时,此时ECU需要及时发出减油或断油信号,使柴油机强制回到怠速工况或者停机工况,从而对柴油机进行保护。

[0003] ECU如何在电控柴油机出现异常状况时对输出油量按照一定方法进行调节成为柴油机保护的关键。目前还不存在综合上述所有故障后对输出油量逐步进行精确调节,使柴油机在不停机的情况下实现自动修复或重大故障时保护柴油机的方法。

[0004] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,从而克服了现有技术无法综合所有可能的故障原因后对油量进行调节的缺陷。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法,方法包括:获得修正后的限制油量,其包括如下步骤:根据柴油机的转速 n 计算出外特性限制油量 Q_{ec} 和极限空燃比限制油量 Q_{AF} ;根据柴油机的一种或多种异常情况计算第一油量限制系数 λ_{min} ;通过公式 $Q_{ecam} = \lambda_{min} \times Q_{ec}$ 计算修正后的外特性限制油量 Q_{ecam} ;判断柴油机的排气温度 $T_{exhaust}$ 是否高于当时工况下的排气温度上限定值,如果是,则通过查找排气温度脉谱插值计算第二油量限制系数 λ_6 ;如果排气温度 $T_{exhaust}$ 不高于当时工况下的上限定值,则第二油量限制系数 $\lambda_6 = 1$;通过公式 $Q_{AFam} = \lambda_6 \times Q_{AF}$ 计算修正后的极限空燃比限制油量 Q_{AFam} ;以及获得修正后的外特性限制油量和修正后的极限空燃比限制油量中的较小值,作为修正后的限制油量;根据油门开度 α 和转速 n 利用调速特性脉谱通过插值计算基本循环油量;获得修正后的限制油量和基本循环油量中的较小值,作为实际输出的循环油量;以及利用实际输出的循环油量,调节电控柴油机的喷油。

[0007] 优选地,上述技术方案中,获得第一油量限制系数 λ_{min} 的步骤包括如下步骤:采集柴油机的机油压力 P_{oil} ,如果机油压力低于机油压力下限定值,通过查找机油压力脉谱插值

计算出机油压力过低的油量限制系数 λ_1 ;采集柴油机的机油温度 T_{oil} ,如果机油温度高于机油温度上限定值,通过查找机油温度脉谱插值计算出机油温度过高的油量限制系数 λ_2 ;采集柴油机实时的冷却水温 $T_{coolant}$,如果冷却水温高于冷却水温上限定值,通过查找冷却水温脉谱插值计算出冷却水温过高的油量限制系数 λ_3 ;车辆处于非空挡时,如果采集的冷却水温低于冷却水温下限定值,通过查找冷却水温脉谱插值计算出冷却水温过低的油量限制系数 λ_4 ;采集柴油机实时的进气压力 P_{air} ,如果进气压力高于进气压力上限定值,通过查找进气压力脉谱插值计算出进气压力过高的油量限制系数 λ_5 ;然后比较机油压力过低的油量限制系数、机油温度过高的油量限制系数、冷却水温过高的油量限制系数、冷却水温过低的油量限制系数、进气压力过高的油量限制系数,取其中最小值作为第一油量限制系数 $\lambda_{min} = \min(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5)$ 。

[0008] 优选地,上述技术方案中,调速特性脉谱是通过柴油机实时优化标定得到的。

[0009] 优选地,上述技术方案中,不同工况下的排气温度上限定值、机油压力下限定值、机油温度上限定值、冷却水温上限定值、冷却水温下限定值以及进气压力上限定值以脉谱的形式存储在ECU中。

[0010] 优选地,上述技术方案中,排气温度上限定值、机油压力下限定值、机油温度上限定值、冷却水温上限定值、冷却水温下限定值以及进气压力上限定值的脉谱是在保证柴油机正常工作的前提下通过实时优化标定得到的。

[0011] 优选地,上述技术方案中,外特性限制油量和极限空燃比限制油量是分别由ECU根据柴油机实时的转速,通过查找外特性限制油量脉谱插值和极限空燃比限制油量脉谱插值计算得到的。

[0012] 优选地,上述技术方案中,外特性限制油量脉谱和极限空燃比限制油量脉谱都是通过柴油机实时标定而得到的。

[0013] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0014] ECU可以根据采集到的温度和压力等参数计算出不同的油量限制系数,并利用最小的油量限制系数对柴油机油量进行修正,使柴油机在出现故障时,ECU可根据实际情况逐步限制柴油机的油量输出,在保证柴油机仍能工作而不需停机的同时,柴油机可自动修复;当柴油机出现致命故障时,ECU可以加大限制或直接中断柴油机的循环油量的输出,迫使柴油机回到怠速工况或者直接停机;电控柴油机对喷油量的精确调节是其燃油喷射系统的核心技术之一,快速而精确的油量调节不但可以提升柴油机的动力性和经济性,而且可以满足日益严格的排放法规,当出现异常情况时,还可以及时对柴油机进行保护,防止柴油机出现重大故障。

附图说明

[0015] 图1是根据本发明的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法的框图。

[0016] 图2是根据本发明的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法的一较佳实施例的流程图。

[0017] 图3是电控柴油机在异常情况下的油量脉谱。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0019] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。

[0020] 图1示出了本发明的计算方法的框图。首先利用柴油机的控制器软件,根据转速判断柴油机处于哪个工况(起动机况、怠速工况、正常工况和停机工况),然后计算出该转速下的外特性限制油量和极限空燃比限制油量,外特性限制油量是柴油机处于全负荷工况能够使车辆得到最大动力性能时所需要的最大循环喷油量,极限空燃比限制油量是柴油机到达冒烟极限柴油机的最大循环喷油量。

[0021] 然后,利用柴油机的控制器软件,根据机油压力、冷却水温、机油温度、进气压力这些参数的测量结果,判断柴油机是否处于针对这些参数的异常情况的保护状态,再针对处于保护状态的参数各自计算油量限制系数,进而综合多个油量限制系数来计算修正后的外特性限制油量;同时,根据排气温度的测量结果,判断柴油机是否处于排气温度过高保护,如果是,则计算排气温度过高时的油量限制系数,进而计算修正后的极限空燃比限制油量。

[0022] 接着,比较修正后的外特性限制油量和修正后的极限空燃比限制油量,取二者的最小值,得到修正后的限制油量;同时,根据转速和油门开度信息,计算柴油机的基本循环油量。

[0023] 然后,比较修正后的限制油量和基本循环油量,取二者中的最小值,作为实际输出的循环油量。

[0024] 根据计算出的实际输出的循环油量,调节电控柴油机的喷油。

[0025] 图2示出了本发明的确定电控柴油机异常情况下的输出油量的方法的一个实施例,其主要包括以下步骤:

[0026] 利用曲轴位置传感器采集柴油机曲轴信号以得到柴油机的转速 n ,根据得到的转速判断柴油机处于哪个工况;然后利用图3所示的外特性限制油量脉谱,根据转速 n 通过查找插值计算出当前转速下的外特性限制油量 Q_{ec} ;

[0027] ECU中存储有不同工况下的冷却水温、机油温度和机油压力、进气压力、排气温度等参数的上限定值和下限定值,这些限定值以脉谱形式存在,这些脉谱是在保证柴油机正常工作的前提下通过实时优化标定得到的。

[0028] 由机油压力传感器采集柴油机的机油压力 P_{oil} ,得到柴油机实时的机油压力,如果机油压力低于其下限定值,ECU启动机油压力过低保护,通过查找机油压力脉谱插值计算出机油压力过低的油量限制系数 λ_1 ;

[0029] 同理,由机油温度传感器采集柴油机的机油温度 T_{oil} ,得到柴油机实时的机油温度,如果机油温度高于其上限定值,ECU启动机油温度过高保护,通过查找机油温度脉谱插值计算出机油温度过高的油量限制系数 λ_2 ;

[0030] 由冷却水温传感器采集柴油机实时的冷却水温 $T_{coolant}$,如果冷却水温高于其上限定值,ECU启动冷却水温过高保护,通过查找冷却水温脉谱插值计算出冷却水温过高的油量限制系数 λ_3 ;车辆处于非空挡时,如果采集的冷却水温低于其下限定值,ECU启动冷却水温过低保护,通过查找冷却水温脉谱插值计算出冷却水温过低的油量限制系数 λ_4 ;

[0031] 由进气压力传感器采集柴油机实时的进气压力 P_{air} ,如果进气压力高于其上限定值,ECU启动进气压力过高保护,通过查找进气压力脉谱插值计算出进气压力过高的油量限制系数 λ_5 ;

[0032] 然后比较计算出的一种或多种油量限制系数,取其中最小值作为最终的油量限制系数 $\lambda_{min}=\min(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4,\lambda_5)$,然后计算出柴油机处于异常情况下的修正后的外特性限制油量 $Q_{ecam}=\lambda_{min}\times Q_{ec}$;

[0033] 同时,利用图3所示的极限空燃比限制油量脉谱,根据转速 n 通过查找插值计算极限空燃比限制油量 Q_{AF} ;

[0034] 利用排气温度传感器采集的柴油机的排气温度 $T_{exhaust}$,如果排气温度 $T_{exhaust}$ 高于当时工况下的上限定值,ECU启动排气温度过高保护,通过查找排气温度脉谱插值计算出排气温度过高的油量限制系数 λ_6 ;如果排气温度 $T_{exhaust}$ 不高于当时工况下的上限定值,则 $\lambda_6=1$ 。然后对极限空燃比限制油量进行修正,计算出修正后的极限空燃比限制油量 $Q_{AFam}=\lambda_6\times Q_{AF}$;

[0035] 将上述计算出的修正后的外特性限制油量 Q_{ecam} 和修正后的极限空燃比限制油量 Q_{AFam} 进行比较,取最小值作为最终修正后的限制油量 $Q_{am}=\min(Q_{ecam},Q_{AFam})$;

[0036] 利用柴油机的ECU控制器软件,根据转速 n 、油门开度 α 及柴油机特性,在调速特性脉谱上通过插值计算得到柴油机基本循环喷油量 Q_0 ;其中,调速特性脉谱是通过柴油机实时优化标定得到。

[0037] 比较修正后的限制油量 Q_{am} 和基本循环喷油量 Q_0 ,取最小值作为柴油机处于上述的异常情况下的实际输出的循环油量 $Q=\min(Q_{am},Q_0)$ 。

[0038] 最后,根据计算出的实际输出的循环油量 Q ,在泵特性脉谱上通过插值计算得到当前工况下柴油机的供油脉宽,在提前角脉谱上通过插值计算得到当前工况下柴油机的供油提前角,利用ECU将供油脉宽和供油提前角转化为实际的供油脉冲信号,然后将该供油脉冲信号传输至电控柴油机的喷油电磁阀,以控制电控柴油机的喷油。

[0039] 图3所示,外特性限制油量脉谱和极限空燃比限制油量脉谱都是通过柴油机实时优化标定而得到的。其中,柴油机的转速 n 与极限空燃比 l_0 一一对应,根据转速 n 确定极限空燃比 l_0 ,根据检测到的进气质量流量 Q_{air} ,通过公式 $Q_{AF}=Q_{air}/l_0$ 计算出不同转速下的的极限空燃比油量 Q_{AF} ,并形成如图3所示的极限空燃比限制油量脉谱。利用本发明的计算方法,ECU根据传感器采集到的柴油机的各种参数信息进行计算得到了如图3所示的修正后的外特性限制油量脉谱和修正后的极限空燃比限制油量脉谱。从图3可以看出,修正后的外特性限制油量和修正后的极限空燃比限制油量均小于修正前的外特性限制油量和极限空燃比限制油量,减小了柴油机的输出油量,在异常情况下为柴油机提供保护。

[0040] ECU可以根据采集到的温度和压力等参数计算出不同的油量限制系数,并利用最小的油量限制系数对柴油机油量进行修正,使柴油机在出现故障时,ECU可根据实际情况逐步限制柴油机的油量输出,在保证柴油机仍能工作而不需停机的同时,柴油机可自动修复;当柴油机出现致命故障时,ECU可以加大限制或直接中断柴油机的循环油量的输出,迫使柴油机回到怠速工况或者直接停机;电控柴油机对喷油量的精确调节是其燃油喷射系统的核心技术之一,快速而精确的油量调节不但可以提升柴油机的动力性和经济性,而且可以满

足日益严格的排放法规,当出现异常情况时,还可以及时对柴油机进行保护,防止柴油机出现重大故障。

[0041] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

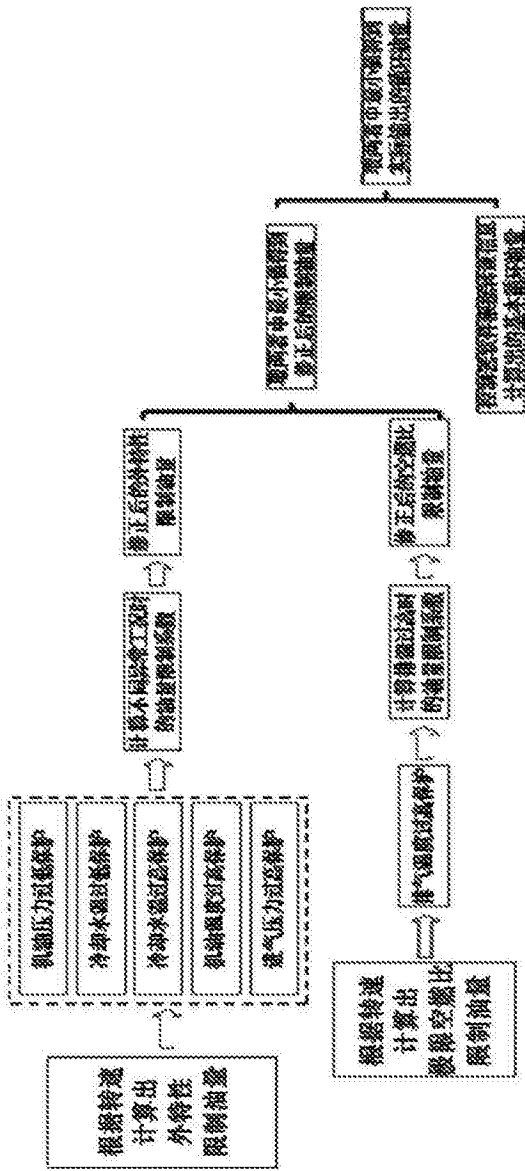


图1

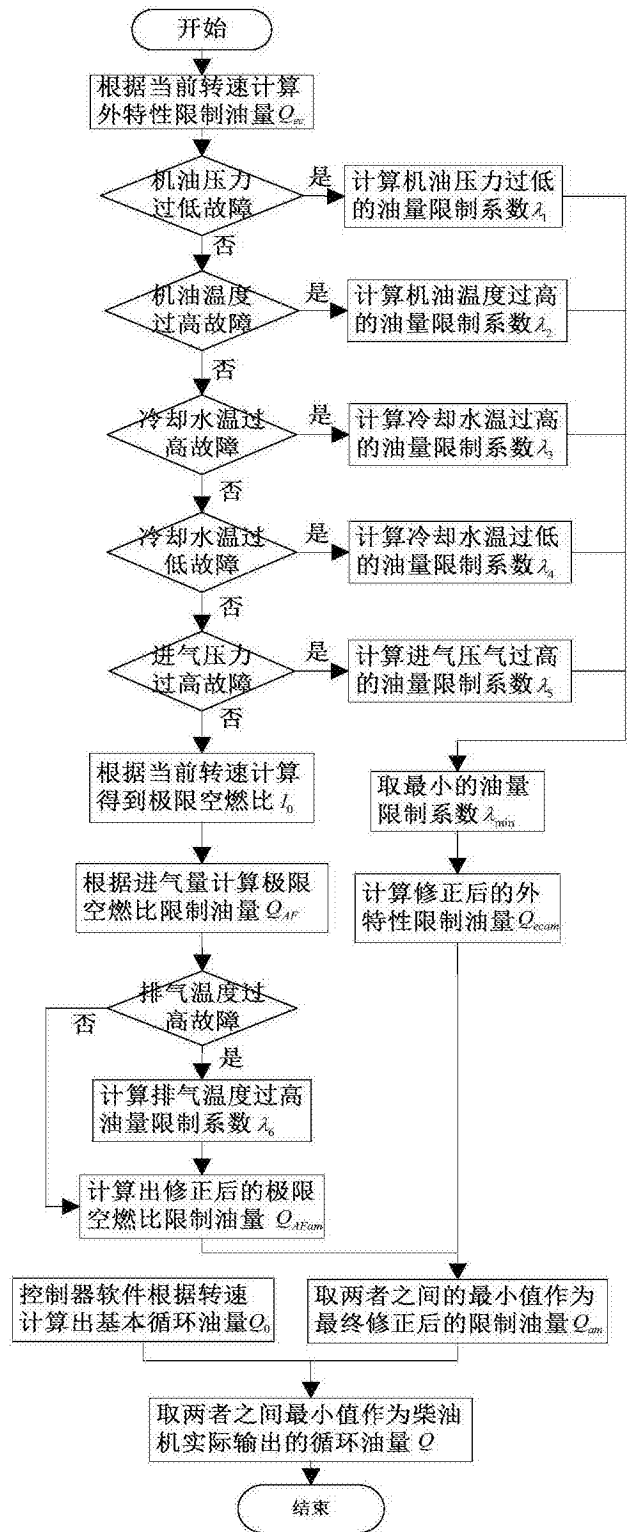


图2

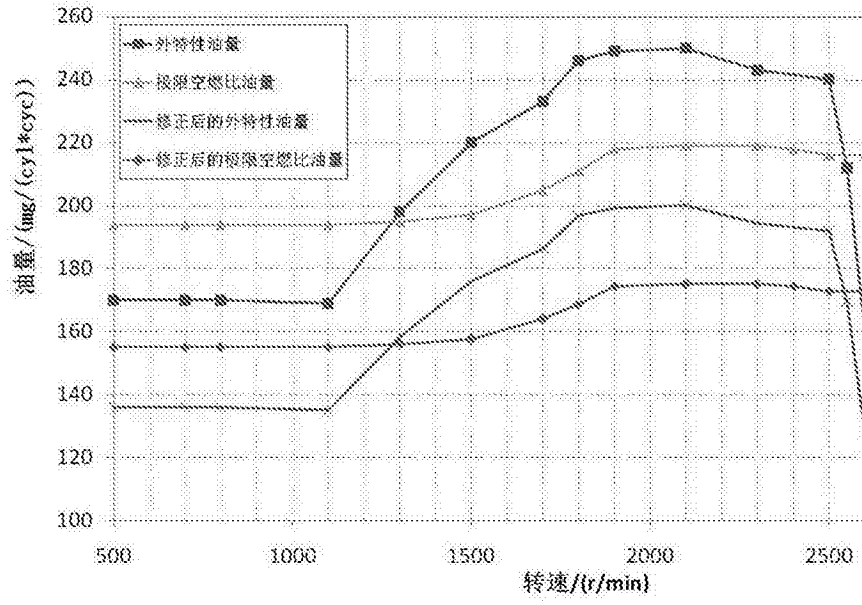


图3