



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106150737 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201510206576.8

(22)申请日 2015.04.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106150737 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(73)专利权人 长城汽车股份有限公司

地址 071000 河北省保定市朝阳南大街
2266号

(72)发明人 饶良武 刘秀会 陈士超 卢丰翥

(74)专利代理机构 北京中伟智信专利商标代理
事务所 11325

代理人 董彬

(51)Int.Cl.

F02D 41/38(2006.01)

(56)对比文件

DE 3823277 A1,1989.01.19,
JP 2005248739 A,2005.09.15,
CN 104005862 A,2014.08.27,
CN 101326357 A,2008.12.17,
CN 103375296 A,2013.10.30,
CN 1823218 A,2006.08.23,
CN 102787926 A,2012.11.21,
JP 2004027939 A,2004.01.29,

审查员 范冬梅

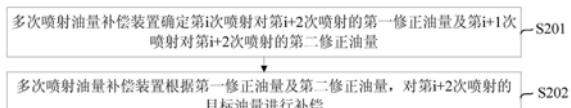
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

一种多次喷射油量补偿方法及装置

(57)摘要

本发明提供了一种多次喷射油量补偿方法及装置,可解决发动机工作在多次(两次以上)喷射的喷油方式下时,使用现有的油量波动补偿模型补偿所导致的油量差异较大的问题,能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行准确地补偿,以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值,从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。所述方法包括:确定第i次喷射对第i+2次喷射的第一修正油量及第i+1次喷射对第i+2次喷射的第二修正油量,其中,i取1至N-2之间的所有整数,N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数;根据所述第一修正油量及所述第二修正油量,对所述第i+2次喷射的目标油量进行补偿。本发明适用于发动机控制技术领域。



1.一种多次喷射油量补偿方法,其特征在于,所述方法包括:

确定第*i*次喷射的第一液压延迟时间、第*i+1*次喷射的第二液压延迟时间,以及,

根据发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值,确定油温影响系数,所述油温影响系数表示燃油温度对燃油密度和燃油压力的影响程度;

确定所述第*i*次喷射对第*i+2*次喷射的第一修正油量及所述第*i+1*次喷射对所述第*i+2*次喷射的第二修正油量,其中,*i*取1至N-2之间的所有整数,N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数,具体包括:

根据所述第一液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i*次喷射的第一目标油量、所述第*i*次喷射与所述第*i+1*次喷射的第一时间间隔,确定所述第*i*次喷射对所述第*i+2*次喷射的第一基准修正油量;以及,根据所述第二液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i+1*次喷射的第二目标油量、所述第*i+1*次喷射与所述第*i+2*次喷射的第二时间间隔,确定所述第*i+1*次喷射对所述第*i+2*次喷射的第二基准修正油量;

根据所述第一目标油量,确定第一修正系数,所述第一修正系数表示所述第*i*次喷射的油量对所述第*i+2*次喷射的影响系数;以及,根据所述第*i+2*次喷射的第三目标油量、所述第*i+1*次喷射的共轨压力,确定第二修正系数,所述第二修正系数表示所述第三目标油量对所述第*i+2*次喷射的影响系数;

将所述第一基准修正油量和所述第一修正系数相乘,获得所述第一修正油量;以及,将所述第二基准修正油量和所述第二修正系数相乘,获得所述第二修正油量;

根据所述第一修正油量及所述第二修正油量,对所述第*i+2*次喷射的目标油量进行补偿。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述第*i*次喷射的第一液压延迟时间、所述第*i+1*次喷射的第二液压延迟时间,包括:

接收控制指令,并根据所述控制指令确定所述第一目标油量、所述第二目标油量,其中,所述控制指令中包含所述第一目标油量、所述第二目标油量;

获取所述第*i*次喷射的共轨压力,并根据所述第一目标油量、所述第*i*次喷射的共轨压力、以及预存的第一特征Map表,确定所述第一液压延迟时间,其中,所述第一特征Map表包括油量、共轨压力与液压延迟时间的对应关系;

获取所述第*i+1*次喷射的共轨压力,并根据所述第二目标油量、所述第*i+1*次喷射的共轨压力、以及所述第一特征Map表,确定所述第二液压延迟时间。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i*次喷射的第一目标油量、所述第*i*次喷射与所述第*i+1*次喷射的第一时间间隔,确定所述第*i*次喷射对所述第*i+2*次喷射的第一基准修正油量,包括:

将所述第一液压延迟时间、所述第一时间间隔相加,获得第一影响时间,所述第一影响时间表示所述第*i*次喷射对所述第*i+2*次喷射造成影响的时长;

将所述油温影响系数与所述第一影响时间相乘,获得第一修正时间;

根据所述第一目标油量、所述第一修正时间、以及预存的第二特征Map表,确定所述第一基准修正油量,其中,所述第二特征Map表包括油量、修正时间与基准修正油量的对应关系;

所述根据所述第二液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i+1*次喷射的第二目标油

量、所述第*i*+1次喷射与所述第*i*+2次喷射的第二时间间隔，确定所述第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射的第二基准修正油量，包括：

将所述第二液压延迟时间、所述第二时间间隔相加，获得第二影响时间，所述第二影响时间表示所述第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射造成影响的时长；

将所述油温影响系数与所述第二影响时间相乘，获得第二修正时间；

根据所述第二目标油量、所述第二修正时间、以及所述第二特征Map表，确定所述第二基准修正油量。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一修正油量及所述第二修正油量，对所述第*i*+2次喷射的目标油量进行补偿，包括：

将所述第一修正油量和所述第二修正油量相加，获得补偿油量；

若所述补偿油量大于第一预设修正值，且小于第二预设修正值，根据所述补偿油量对第三目标油量进行补偿。

5. 一种多次喷射油量补偿装置，其特征在于，所述装置包括：液压延迟时间确定单元、油温影响系数确定单元、修正油量确定单元、补偿单元；

所述液压延迟时间确定单元，用于确定第*i*次喷射的第一液压延迟时间、第*i*+1次喷射的第二液压延迟时间；

所述油温影响系数确定单元，根据发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值，确定油温影响系数，所述油温影响系数表示燃油温度对燃油密度和燃油压力的影响程度；

所述修正油量确定单元，用于确定所述第*i*次喷射对第*i*+2次喷射的第一修正油量及所述第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射的第二修正油量，其中，*i*取1至N-2之间的所有整数，N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数，具体包括：基准修正油量确定模块、修正系数确定模块、修正油量计算模块；

所述基准修正油量确定模块，用于根据所述第一液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i*次喷射的第一目标油量、所述第*i*次喷射与所述第*i*+1次喷射的第一时间间隔，确定所述第*i*次喷射对所述第*i*+2次喷射的第一基准修正油量；以及，根据所述第二液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i*+1次喷射的第二目标油量、所述第*i*+1次喷射与所述第*i*+2次喷射的第二时间间隔，确定所述第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射的第二基准修正油量；

所述修正系数确定模块，用于根据所述第一目标油量，确定第一修正系数，所述第一修正系数表示所述第*i*次喷射的油量对所述第*i*+2次喷射的影响系数；以及，根据所述第*i*+2次喷射的第三目标油量、所述第*i*+1次喷射的共轨压力，确定第二修正系数，所述第二修正系数表示所述第三目标油量对所述第*i*+2次喷射的影响系数；

所述修正油量计算模块，用于将所述第一基准修正油量和所述第一修正系数相乘，获得所述第一修正油量；以及，将所述第二基准修正油量和所述第二修正系数相乘，获得所述第二修正油量；

所述补偿单元，用于根据所述第一修正油量及所述第二修正油量，对所述第*i*+2次喷射的目标油量进行补偿。

6. 根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述液压延迟时间确定单元具体包括：控制指令接收模块、目标油量确定模块、共轨压力获取模块、液压延迟时间确定模块；

所述控制指令接收模块，用于接收控制指令，其中，所述控制指令中包含所述第一目标

油量、所述第二目标油量；

所述目标油量确定模块，用于根据所述控制指令，确定所述第一目标油量、所述第二目标油量；

所述共轨压力获取模块，用于获取所述第*i*次喷射的共轨压力；

所述液压延迟时间确定模块，用于根据所述第一目标油量、所述第*i*次喷射的共轨压力、以及预存的第一特征Map表，确定所述第一液压延迟时间，其中，所述第一特征Map表包括油量、共轨压力与液压延迟时间的对应关系；

所述共轨压力获取模块，还用于获取所述第*i+1*次喷射的共轨压力；

所述液压延迟时间确定模块，还用于根据所述第二目标油量、所述第*i+1*次喷射的共轨压力、以及所述第一特征Map表，确定所述第二液压延迟时间。

7. 根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述基准修正油量确定模块具体用于：

将所述第一液压延迟时间、所述第一时间间隔相加，获得第一影响时间，所述第一影响时间表示所述第*i*次喷射对所述第*i+2*次喷射造成影响的时长；

将所述油温影响系数与所述第一影响时间相乘，获得第一修正时间；

根据所述第一目标油量、所述第一修正时间、以及预存的第二特征Map表，确定所述第一基准修正油量，其中，所述第二特征Map表包括油量、修正时间与基准修正油量的对应关系；

所述基准修正油量确定模块具体还用于：

将所述第二液压延迟时间、所述第二时间间隔相加，获得第二影响时间，所述第二影响时间表示所述第*i+1*次喷射对所述第*i+2*次喷射造成影响的时长；

将所述油温影响系数与所述第二影响时间相乘，获得第二修正时间；

根据所述第二目标油量、所述第二修正时间、以及所述第二特征Map表，确定所述第二基准修正油量。

8. 根据权利要求5-7任一项所述的装置，其特征在于，所述补偿单元具体包括：补偿油量计算模块、补偿模块；

所述补偿油量计算模块，用于将所述第一修正油量和所述第二修正油量相加，获得补偿油量；

所述补偿模块，用于若所述补偿油量大于第一预设修正值，且小于第二预设修正值，根据所述补偿油量对第三目标油量进行补偿。

一种多次喷射油量补偿方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机控制技术领域,特别涉及一种多次喷射油量补偿方法及装置。

背景技术

[0002] 当前,为了降低发动机排放的颗粒(Particulate Matter,PM)和氮氧化合物(NO_x),引入了多次喷射的喷油方式,即在发动机的一次工作循环内将喷入燃烧室的燃油,从一次喷射分成两次或多次喷射。

[0003] 为了保证发动机的动力性、经济性以及低排放的要求,需精确控制每一次的燃油喷入量。然而,在执行前次喷射时,喷油器控制腔的出油口会打开,在结束前次喷射时,喷油器控制腔的出油口又会迅速关闭,这样在连接油轨和喷油器的高压油管以及喷油器体内的高压管路内会产生压力波,使得后次喷射的燃油的油量偏离电子控制单元(Electronic Control Unit,ECU)给定的目标值。因此,必须对后次喷射的油量进行补偿,以使后次喷射的油量接近目标值。现有技术依据前后相邻两次喷射的数据,对影响油量波动的主要因素进行关联分析,以建立油量波动补偿模型,进而根据油量波动模型进行补偿。对于两次以上的多次喷射,若仅考虑相邻两次喷射之间的油量波动影响,一方面,相邻两次喷射之间的油量波动未必具有明确的规律性;另一方面,相隔的两次喷射之间也会相互影响。因此,依据现有的油量波动补偿模型对后次喷射的油量进行补偿,会使得实际喷射油量与目标油量之间的差异较大。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明旨在提出一种多次喷射油量补偿方法,以至少解决发动机工作在多次(两次以上)喷射的喷油方式下时,使用现有的油量波动补偿模型补偿所导致的油量差异较大的问题,能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行准确地补偿,以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值,从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种多次喷射油量补偿方法,包括:

[0007] 确定第*i*次喷射对第*i+2*次喷射的第一修正油量及第*i+1*次喷射对所述第*i+2*次喷射的第二修正油量,其中,*i*取1至N-2之间的所有整数,N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数;

[0008] 根据所述第一修正油量及所述第二修正油量,对所述第*i+2*次喷射的目标油量进行补偿。

[0009] 进一步的,在所述确定第*i*次喷射对第*i+2*次喷射的第一修正油量及第*i+1*次喷射对所述第*i+2*次喷射的第二修正油量之前,还包括:

[0010] 确定所述第*i*次喷射的第一液压延迟时间、所述第*i+1*次喷射的第二液压延迟时间,以及,

[0011] 根据发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值,确定油温影响系数,所述油

温影响系数表示燃油温度对燃油密度和燃油压力的影响程度；

[0012] 所述确定第i次喷射对第i+2次喷射的第一修正油量及第i+1次喷射对所述第i+2次喷射的第二修正油量，包括：

[0013] 根据所述第一液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第i次喷射的第一目标油量、所述第i次喷射与所述第i+1次喷射的第一时间间隔，确定所述第i次喷射对所述第i+2次喷射的第一基准修正油量；以及，根据所述第二液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第i+1次喷射的第二目标油量、所述第i+1次喷射与所述第i+2次喷射的第二时间间隔，确定所述第i+1次喷射对所述第i+2次喷射的第二基准修正油量；

[0014] 根据所述第一目标油量，确定第一修正系数，所述第一修正系数表示所述第i次喷射的油量对所述第i+2次喷射的影响系数；以及，根据所述第i+2次喷射的第三目标油量、所述第i+1次喷射的共轨压力，确定第二修正系数，所述第二修正系数表示所述第三目标油量对所述第i+2次喷射的影响系数；

[0015] 将所述第一基准修正油量和所述第一修正系数相乘，获得所述第一修正油量；以及，将所述第二基准修正油量和所述第二修正系数相乘，获得所述第二修正油量。

[0016] 进一步的，所述确定所述第i次喷射的第一液压延迟时间、所述第i+1次喷射的第二液压延迟时间，包括：

[0017] 接收控制指令，并根据所述控制指令确定所述第一目标油量、所述第二目标油量，其中，所述控制指令中包含所述第一目标油量、所述第二目标油量；

[0018] 获取所述第i次喷射的共轨压力，并根据所述第一目标油量、所述第i次喷射的共轨压力、以及预存的第一特征映射Map表，确定所述第一液压延迟时间，其中，所述第一特征Map表包括油量、共轨压力与液压延迟时间的对应关系；

[0019] 获取所述第i+1次喷射的共轨压力，并根据所述第二目标油量、所述第i+1次喷射的共轨压力、以及所述第一特征Map表，确定所述第二液压延迟时间。

[0020] 进一步的，所述根据所述第一液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第i次喷射的第一目标油量、所述第i次喷射与所述第i+1次喷射的第一时间间隔，确定所述第i次喷射对所述第i+2次喷射的第一基准修正油量，包括：

[0021] 将所述第一液压延迟时间、所述第一时间间隔相加，获得第一影响时间，所述第一影响时间表示所述第i次喷射对所述第i+2次喷射造成影响的时长；

[0022] 将所述油温影响系数与所述第一影响时间相乘，获得第一修正时间；

[0023] 根据所述第一目标油量、所述第一修正时间、以及预存的第二特征Map表，确定所述第一基准修正油量，其中，所述第二特征Map表包括油量、修正时间与基准修正油量的对应关系；

[0024] 所述根据所述第二液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第i+1次喷射的第二目标油量、所述第i+1次喷射与所述第i+2次喷射的第二时间间隔，确定所述第i+1次喷射对所述第i+2次喷射的第二基准修正油量，包括：

[0025] 将所述第二液压延迟时间、所述第二时间间隔相加，获得第二影响时间，所述第二影响时间表示所述第i+1次喷射对所述第i+2次喷射造成影响的时长；

[0026] 将所述油温影响系数与所述第二影响时间相乘，获得第二修正时间；

[0027] 根据所述第二目标油量、所述第二修正时间、以及所述第二特征Map表，确定所述

第二基准修正油量。

[0028] 进一步的,所述根据所述第一修正油量及所述第二修正油量,对所述第*i*+2次喷射的目标油量进行补偿,包括:

[0029] 将所述第一修正油量和所述第二修正油量相加,获得补偿油量;

[0030] 若所述补偿油量大于第一预设修正值,且小于第二预设修正值,根据所述补偿油量对所述第三目标油量进行补偿。

[0031] 现有技术中,对于两次以上的多次喷射,仅考虑相邻两次喷射之间的油量波动影响。一方面,在两次以上的多次喷射中,相邻两次喷射之间的油量波动未必具有明确的规律性;另一方面,在两次以上的多次喷射中,相隔的两次喷射之间也会相互影响。因此,仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型并不精确,进而根据油量波动补偿模型对后次喷射的油量进行补偿,会使得实际喷射油量与目标油量之间的差异较大。而本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法不仅考虑了相邻两次喷射之间的油量波动,还考虑了相隔的两次喷射之间的油量波动影响。因此,相比于现有技术仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型对后次喷射进行补偿的方法,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行更为准确地补偿,以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值,从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。

[0032] 本发明的另一目的在于提出一种多次喷射油量补偿装置,以至少解决发动机工作在多次(两次以上)喷射的喷油方式下时,由于现有的油量波动补偿模型不够精准所导致的油量差异问题,能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行准确地补偿,以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值,从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。

[0033] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0034] 一种多次喷射油量补偿装置,包括:修正油量确定单元、补偿单元;

[0035] 所述修正油量确定单元,用于确定第*i*次喷射对第*i*+2次喷射的第一修正油量及第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射的第二修正油量,其中,*i*取1至N-2之间的所有整数,N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数;

[0036] 所述补偿单元,用于根据所述第一修正油量及所述第二修正油量,对所述第*i*+2次喷射的目标油量进行补偿。

[0037] 进一步的,所述装置还包括:液压延迟时间确定单元、油温影响系数确定单元;

[0038] 所述液压延迟时间确定单元,用于在所述修正油量确定单元确定第*i*次喷射对第*i*+2次喷射的第一修正油量及第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射的第二修正油量之前,确定所述第*i*次喷射的第一液压延迟时间、所述第*i*+1次喷射的第二液压延迟时间;

[0039] 所述油温影响系数确定单元,根据发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值,确定油温影响系数,所述油温影响系数表示燃油温度对燃油密度和燃油压力的影响程度;

[0040] 所述修正油量确定单元具体包括:基准修正油量确定模块、修正系数确定模块、修正油量计算模块;

[0041] 所述基准修正油量确定模块,用于根据所述第一液压延迟时间、所述油温影响系数、所述第*i*次喷射的第一目标油量、所述第*i*次喷射与所述第*i*+1次喷射的第一时间间隔,确定所述第*i*次喷射对所述第*i*+2次喷射的第一基准修正油量;以及,根据所述第二液压延

迟时间、所述油温影响系数、所述第*i*+1次喷射的第二目标油量、所述第*i*+1次喷射与所述第*i*+2次喷射的第二时间间隔，确定所述第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射的第二基准修正油量；

[0042] 所述修正系数确定模块，用于根据所述第一目标油量，确定第一修正系数，所述第一修正系数表示所述第*i*次喷射的油量对所述第*i*+2次喷射的影响系数；以及，根据所述第*i*+2次喷射的第三目标油量、所述第*i*+1次喷射的共轨压力，确定第二修正系数，所述第二修正系数表示所述第三目标油量对所述第*i*+2次喷射的影响系数；

[0043] 所述修正油量计算模块，用于将所述第一基准修正油量和所述第一修正系数相乘，获得所述第一修正油量；以及，将所述第二基准修正油量和所述第二修正系数相乘，获得所述第二修正油量。

[0044] 进一步的，所述液压延迟时间确定单元具体包括：控制指令接收模块、目标油量确定模块、共轨压力获取模块、液压延迟时间确定模块；

[0045] 所述控制指令接收模块，用于接收控制指令，其中，所述控制指令中包含所述第一目标油量、所述第二目标油量；

[0046] 所述目标油量确定模块，用于根据所述控制指令，确定所述第一目标油量、所述第二目标油量；

[0047] 所述共轨压力获取模块，用于获取所述第*i*次喷射的共轨压力；

[0048] 所述液压延迟时间确定模块，用于根据所述第一目标油量、所述第*i*次喷射的共轨压力、以及预存的第一特征映射Map表，确定所述第一液压延迟时间，其中，所述第一特征Map表包括油量、共轨压力与液压延迟时间的对应关系；

[0049] 所述共轨压力获取模块，还用于获取所述第*i*+1次喷射的共轨压力；

[0050] 所述液压延迟时间确定模块，还用于根据所述第二目标油量、所述第*i*+1次喷射的共轨压力、以及所述第一特征Map表，确定所述第二液压延迟时间。

[0051] 进一步的，所述基准修正油量确定模块具体用于：

[0052] 将所述第一液压延迟时间、所述第一时间间隔相加，获得第一影响时间，所述第一影响时间表示所述第*i*次喷射对所述第*i*+2次喷射造成影响的时长；

[0053] 将所述油温影响系数与所述第一影响时间相乘，获得第一修正时间；

[0054] 根据所述第一目标油量、所述第一修正时间、以及预存的第二特征Map表，确定所述第一基准修正油量，其中，所述第二特征Map表包括油量、修正时间与基准修正油量的对应关系；

[0055] 所述基准修正油量确定模块具体还用于：

[0056] 将所述第二液压延迟时间、所述第二时间间隔相加，获得第二影响时间，所述第二影响时间表示所述第*i*+1次喷射对所述第*i*+2次喷射造成影响的时长；

[0057] 将所述油温影响系数与所述第二影响时间相乘，获得第二修正时间；

[0058] 根据所述第二目标油量、所述第二修正时间、以及所述第二特征Map表，确定所述第二基准修正油量。

[0059] 进一步的，所述补偿单元具体包括：补偿油量计算模块、补偿模块；

[0060] 所述补偿油量计算模块，用于将所述第一修正油量和所述第二修正油量相加，获得补偿油量；

[0061] 所述补偿模块，用于若所述补偿油量大于第一预设修正值，且小于第二预设修正值，根据所述补偿油量对所述第三目标油量进行补偿。

[0062] 所述多次喷射油量补偿装置与上述多次喷射油量补偿方法相对于现有技术所具有的优势相同，在此不再赘述。

附图说明

[0063] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0064] 图1为高压共轨燃油系统结构图；

[0065] 图2为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法流程示意图一；

[0066] 图3为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法应用于三次喷射的示意图；

[0067] 图4为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法应用于四次喷射的示意图；

[0068] 图5为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法流程示意图二；

[0069] 图6为油量、基准修正油量与修正时间的Map图；

[0070] 图7为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法流程示意图三；

[0071] 图8为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法流程示意图四；

[0072] 图9为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法原理示意图；

[0073] 图10为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置结构示意图一；

[0074] 图11为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置结构示意图二；

[0075] 图12为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置结构示意图三；

[0076] 图13为本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置结构示意图四。

[0077] 附图标记说明：

[0078] 1-油箱, 2-燃油滤清器, 3-高压油泵, 4-泄油阀, 5-高压油管, 6-共轨管, 7-压力传感器, 8-喷油器, 9-ECU, 10-传感器。

具体实施方式

[0079] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0080] 另外，为了便于清楚描述本发明实施例的技术方案，在本发明的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分，本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定。

[0081] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0082] 为便于理解本发明，首先结合图1所示的高压共轨燃油系统结构图，对发动机燃油系统的工作原理进行简要介绍如下：

[0083] 如图1所示，图中油箱1中的燃油被吸入至燃油滤清器2，其中一部分燃油在高压油泵3的柱塞腔加压形成高压燃油，并从高压油泵3的出油阀口流经高压油管5汇集入共轨管6，为喷油器8的高压喷射提供稳定、持续的高压燃油源，而一部分多余的燃油从高压油泵3的溢流阀处与喷油器8的回油一起流回油箱1；高压燃油从共轨管6经高压油管5分别流向发动机各气缸的喷油器8；喷油器8根据ECU9输出的脉冲给定时刻和给定宽度，将燃油喷入各

气缸的燃烧室中。共轨管6一端安有燃油压力传感器7,可实时监测共轨管6内的燃油压力情况,当燃油压力超过允许的最大值时,泄油阀4打开,共轨管内的燃油压力迅速降低到安全范围内,以保证整个系统的安全。ECU9采集各个传感器10实时检测的发动机和共轨系统状态参数,通过控制策略及储备数据发出精确的电流脉冲信号,并使对应的共轨泵电磁阀、喷油器电磁阀等产生电磁力,以驱动对应的执行器进行动作,调节供油量、共轨压力、喷油角度和喷油量等,从而使发动机标定工作。

[0084] 图2所示为本发明实施例提供的一种多次喷射油量补偿方法的流程示意图。参见图2,所述方法包括:

[0085] S201、多次喷射油量补偿装置确定第i次喷射对第i+2次喷射的第一修正油量及第i+1次喷射对第i+2次喷射的第二修正油量。

[0086] 其中,i取1至N-2之间的所有整数,N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数。

[0087] S202、多次喷射油量补偿装置根据第一修正油量及第二修正油量,对第i+2次喷射的目标油量进行补偿。

[0088] 需要说明的是,对于三次喷射,如图3所示,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法仅需考虑第1次喷射、第2次喷射对于第3次喷射的影响,因此发动机的一个工作循环内仅对第3次喷射的目标油量进行补偿即可;而对于三次以上的多次喷射,每三次相邻喷射都需执行一次油量补偿,例如,对于四次喷射,需要考虑第1次喷射、第2次喷射对于第3次喷射的影响,以及第2次喷射、第3次喷射对于第4次喷射的影响,具体如图4所示。因此,对于四次喷射,需分别对第3次喷射和第4次喷射的目标油量进行补偿。

[0089] 由上可见,对于两次以上的多次喷射,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法不仅考虑了相邻两次喷射之间的油量波动,还考虑了相隔的两次喷射之间的油量波动影响。因此,相比于现有技术仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型对后次喷射进行补偿的方法,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行更为准确地补偿,以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值,从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。

[0090] 优选的,如图5所示,本发明实施例提供的多次喷射油量补偿方法中,在多次喷射油量补偿装置确定第i次喷射对第i+2次喷射的第一修正油量及第i+1次喷射对第i+2次喷射的第二修正油量之前,还可以包括:

[0091] S203、多次喷射油量补偿装置确定第i次喷射的第一液压延迟时间、第i+1次喷射的第二液压延迟时间。

[0092] 需要说明的是,受喷油器结构特性的影响,每次喷射的开启与关闭时间都会发生一定的延时,因此本发明实施例提供的多次喷射油量补偿方法将液压延迟时间对于油量的波动影响考虑在内。

[0093] S204、多次喷射油量补偿装置根据发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值,确定油温影响系数。

[0094] 其中,油温影响系数表示燃油温度对燃油密度和燃油压力的影响程度。

[0095] 需要说明的是,燃油温度会对燃油密度和燃油压力产生影响,而燃油密度和燃油压力又会影响燃油的喷射量。因此,需要将燃油温度的影响考虑在内,但基于现有技术,难以直接获得进入喷油器中的燃油的温度。因而,本发明实施例提供的多次喷射油量补偿方

法,通过综合考虑发动机的水温及燃油滤清器前的温度值(即燃滤前油温)对燃油密度和燃油压力的影响,来间接获得燃油温度对于燃油密度和燃油压力的影响,从而将燃油温度对于喷射油量波动的影响考虑在内。

[0096] 具体的,可事先通过台架实验监测发动机水温、燃油通过燃油滤清器前的温度值、实际喷射油量的动态变化,得到三者的变化关系,进而根据该变化关系确定发动机水温、燃油通过燃油滤清器前的温度值与油温影响系数的对应关系,并存储该对应关系。在执行本发明所述的方法时,先通过温度传感器测得发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值,再根据存储的对应关系获得油温影响系数。本发明实施例对此不作具体限定。

[0097] 多次喷射油量补偿装置确定第*i*次喷射对第*i+2*次喷射的第一修正油量及第*i+1*次喷射对第*i+2*次喷射的第二修正油量(即S201),具体可以包括:

[0098] S201a、多次喷射油量补偿装置根据第一液压延迟时间、油温影响系数、第*i*次喷射的第一目标油量、第*i*次喷射与第*i+1*次喷射的第一时间间隔,确定第*i*次喷射对第*i+2*次喷射的第一基准修正油量;以及,根据第二液压延迟时间、油温影响系数、第*i+1*次喷射的第二目标油量、第*i+1*次喷射与第*i+2*次喷射的第二时间间隔,确定第*i+1*次喷射对第*i+2*次喷射的第二基准修正油量。

[0099] S201b、多次喷射油量补偿装置根据第一目标油量,确定第一修正系数;以及,根据第*i+2*次喷射的第三目标油量、第*i+1*次喷射的共轨压力,确定第二修正系数。

[0100] 其中,第一修正系数表示第*i*次喷射的油量对第*i+2*次喷射的影响系数,第二修正系数表示第三目标油量对第*i+2*次喷射的影响系数。

[0101] S201c、多次喷射油量补偿装置将第一基准修正油量和第一修正系数相乘,获得第一修正油量;以及,将第二基准修正油量和第二修正系数相乘,获得第二修正油量。

[0102] 优选的,步骤S201a中,多次喷射油量补偿装置根据第一液压延迟时间、油温影响系数、第*i*次喷射的第一目标油量、第*i*次喷射与第*i+1*次喷射的第一时间间隔,确定第*i*次喷射对第*i+2*次喷射的第一基准修正油量,具体可以包括:

[0103] 多次喷射油量补偿装置将第一液压延迟时间、第一时间间隔相加,获得第一影响时间,第一影响时间表示第*i*次喷射对第*i+2*次喷射造成影响的时长;

[0104] 多次喷射油量补偿装置将油温影响系数与第一影响时间相乘,获得第一修正时间;

[0105] 多次喷射油量补偿装置根据第一目标油量、第一修正时间、以及预存的第二特征Map表,确定第一基准修正油量。

[0106] 其中,第二特征Map表包括油量、修正时间与基准修正油量的对应关系。第二特征Map表具体可通过油量、修正时间与基准修正油量之间的Map图(参见图6)获得,所述Map图则可事先通过台架实验获得,本发明实施例对此不作具体限定。

[0107] 类似的,多次喷射油量补偿装置根据第二液压延迟时间、油温影响系数、第*i+1*次喷射的第二目标油量、第*i+1*次喷射与第*i+2*次喷射的第二时间间隔,确定第*i+1*次喷射对第*i+2*次喷射的第二基准修正油量,具体可以包括:

[0108] 多次喷射油量补偿装置将第二液压延迟时间、第二时间间隔相加,获得第二影响时间,第二影响时间表示第*i+1*次喷射对第*i+2*次喷射造成影响的时长;

[0109] 多次喷射油量补偿装置将油温影响系数与第二影响时间相乘,获得第二修正时

间；

[0110] 多次喷射油量补偿装置根据第二目标油量、第二修正时间、以及第二特征Map表，确定第二基准修正油量。

[0111] 优选的，步骤S201b中，多次喷射油量补偿装置根据第一目标油量，确定第一修正系数，具体可以包括：

[0112] 多次喷射油量补偿装置根据第一目标油量，以及预存的油量与第一修正系数的对应关系，确定第一修正系数。

[0113] 多次喷射油量补偿装置根据第i+2次喷射的第三目标油量、第i+1次喷射的共轨压力，确定第二修正系数，具体可以包括：

[0114] 多次喷射油量补偿装置根据第三目标油量、第i+1次喷射的共轨压力、以及预存的第三特征Map表，确定第二修正系数。

[0115] 其中，第三特征Map表包括油量、共轨压力与第二修正系数的对应关系。

[0116] 另外，还需说明的是，油量与第一修正系数的对应关系具体可以是油量与第一修正系数的线性或非线性的函数关系，并且事先可通过台架实验获得，具体过程与前述确定油温影响系数的过程类似，此处不再赘述。

[0117] 优选的，如图7所示，本发明实施例提供的多次喷射油量补偿方法中，多次喷射油量补偿装置确定第i次喷射的第一液压延迟时间、第i+1次喷射的第二液压延迟时间（即S203），具体可以包括：

[0118] S203a、多次喷射油量补偿装置接收控制指令，并根据控制指令确定第一目标油量、第二目标油量，其中，控制指令中包含第一目标油量、第二目标油量。

[0119] S203b、多次喷射油量补偿装置获取第i次喷射的共轨压力，并根据第一目标油量、第i次喷射的共轨压力、以及预存的第一特征Map表，确定第一液压延迟时间。

[0120] 其中，第一特征Map表包括油量、共轨压力与液压延迟时间的对应关系。

[0121] S203c、多次喷射油量补偿装置获取第i+1次喷射的共轨压力，并根据第二目标油量、第i+1次喷射的共轨压力、以及第一特征Map表，确定第二液压延迟时间。

[0122] 具体的，如图8所示，本发明实施例提供的多次喷射油量补偿方法中，多次喷射油量补偿装置根据第一修正油量及第二修正油量，对第i+2次喷射的目标油量进行补偿（即S202），具体可以包括：

[0123] S202a、多次喷射油量补偿装置将第一修正油量和第二修正油量相加，获得补偿油量。

[0124] S202b、若补偿油量大于第一预设修正值，且小于第二预设修正值，多次喷射油量补偿装置根据补偿油量对第三目标油量进行补偿。

[0125] 其中，第一预设修正值为系统所允许的最大修正值，第二预设修正值为系统所允许的最小修正值，且第一预设修正值和第二预设修正值具体可根据经验获得，本发明实施例对此不作具体限定。

[0126] 如此，当系统出现故障或补偿装置获取的参数不正确，进而导致最终计算所得的补偿油量错误时，即可避免错误补偿，保证系统的安全性。

[0127] 示例性的，结合上述具体实施方案，给出使用本发明实施例提供的多次喷射油量补偿方法进行油量补偿的具体示例如下（其原理如图9所示）：

[0128] S1、根据控制指令,获取第一时间间隔、第一目标油量、第一共轨压力、第二时间间隔、第二目标油量、第二共轨压力、以及第三目标油量;根据温度传感器,获取发动机水温、燃滤前油温。

[0129] S2、根据第一目标油量、第一共轨压力及第一特征Map表,确定第一液压延迟时间,并将第一液压延迟时间与第一时间间隔相加,得到第一影响时间。

[0130] S3、根据第二目标油量、第二共轨压力及第二特征Map表,确定第二液压延迟时间,并将第二液压延迟时间与第二时间间隔相加,得到第二影响时间。

[0131] S4、根据发动机水温及燃滤前油温,确定油温影响系数。

[0132] S5、将油温影响系数分别与第一影响时间、第二影响时间相乘,得到第一修正时间、第二修正时间。

[0133] S6、根据第一修正时间、第一目标油量及第二特征Map表,确定第一基准修正油量。

[0134] S7、根据第二修正时间、第二目标油量及第二特征Map表,确定第二基准修正油量。

[0135] S8、根据第一目标油量,确定第一修正系数。

[0136] S9、根据第三目标油量、第二共轨压力、以及第三特征Map表,确定第二修正系数。

[0137] S10、将第一基准修正油量与第一修正系数相乘,得到第一修正油量。

[0138] S11、将第二基准修正油量与第二修正系数相乘,得到第二修正油量。

[0139] S12、将第一修正油量与第二修正油量相加,得到补偿油量。

[0140] S13、若补偿油量大于第一预设修正值,且小于第二预设修正值,根据补偿油量对第三目标油量进行补偿。

[0141] 至此,油量补偿结束。当然,上述示例仅为本发明实施例给出的一个优选实施例,本发明不限于此。

[0142] 现有技术中,对于两次以上的多次喷射,仅考虑相邻两次喷射之间的油量波动影响。一方面,在两次以上的多次喷射中,相邻两次喷射之间的油量波动未必具有明确的规律性;另一方面,在两次以上的多次喷射中,相隔的两次喷射之间也会相互影响。因此,仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型并不精确,进而根据油量波动补偿模型对后次喷射的油量进行补偿,会使得实际喷射油量与目标油量之间的差异较大。而本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法不仅考虑了相邻两次喷射之间的油量波动,还考虑了相隔的两次喷射之间的油量波动影响。因此,相比于现有技术仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型对后次喷射进行补偿的方法,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿方法能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行更为准确地补偿,以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值,从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。

[0143] 图10所示为本发明实施例提供的一种多次喷射油量补偿装置100结构示意图,包括:修正油量确定单元1001、补偿单元1002。

[0144] 其中,修正油量确定单元1001,用于确定第i次喷射对第i+2次喷射的第一修正油量及第i+1次喷射对第i+2次喷射的第二修正油量。

[0145] 其中,i取1至N-2之间的所有整数,N为发动机一次工作循环内喷油器的喷射次数。

[0146] 补偿单元1002,用于根据第一修正油量及第二修正油量,对第i+2次喷射的目标油量进行补偿。

[0147] 进一步的,如图11所示,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置100还可以包

括:液压延迟时间确定单元1003、油温影响系数确定单元1004。

[0148] 其中,液压延迟时间确定单元1003,用于在修正油量确定单元1001确定第1次喷射对第i+2次喷射的第一修正油量及第i+1次喷射对第i+2次喷射的第二修正油量之前,确定第i次喷射的第一液压延迟时间、第i+1次喷射的第二液压延迟时间;

[0149] 油温影响系数确定单元1004,根据发动机水温及燃油通过燃油滤清器前的温度值,确定油温影响系数,油温影响系数表示燃油温度对燃油密度和燃油压力的影响程度。

[0150] 则,修正油量确定单元1001具体可以包括:基准修正油量确定模块1001a、修正系数确定模块1001b、修正油量计算模块1001c。

[0151] 其中,基准修正油量确定模块1001a,用于根据第一液压延迟时间、油温影响系数、第i次喷射的第一目标油量、第i次喷射与第i+1次喷射的第一时间间隔,确定第i次喷射对第i+2次喷射的第一基准修正油量;以及,根据第二液压延迟时间、油温影响系数、第i+1次喷射的第二目标油量、第i+1次喷射与第i+2次喷射的第二时间间隔,确定第i+1次喷射对第i+2次喷射的第二基准修正油量;

[0152] 修正系数确定模块1001b,用于根据第一目标油量,确定第一修正系数,第一修正系数表示第i次喷射的油量对第i+2次喷射的影响系数;以及,根据第i+2次喷射的第三目标油量、第i+1次喷射的共轨压力,确定第二修正系数,第二修正系数表示第三目标油量对第i+2次喷射的影响系数;

[0153] 修正油量计算模块1001c,用于将第一基准修正油量和第一修正系数相乘,获得第一修正油量;以及,将第二基准修正油量和第二修正系数相乘,获得第二修正油量。

[0154] 进一步的,如图12所示,本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置100中,液压延迟时间确定单元1003具体包括:控制指令接收模块1003a、目标油量确定模块1003b、共轨压力获取模块1003c、液压延迟时间确定模块1003d。

[0155] 控制指令接收模块1003a,用于接收控制指令,其中,控制指令中包含第一目标油量、第二目标油量;

[0156] 目标油量确定模块1003b,用于根据控制指令,确定第一目标油量、第二目标油量;

[0157] 共轨压力获取模块1003c,用于获取第i次喷射的共轨压力;

[0158] 液压延迟时间确定模块1003d,用于根据第一目标油量、第i次喷射的共轨压力、以及预存的第一特征映射Map表,确定第一液压延迟时间,其中,第一特征Map表包括油量、共轨压力与液压延迟时间的对应关系;

[0159] 共轨压力获取模块1003c,还用于获取第i+1次喷射的共轨压力;

[0160] 液压延迟时间确定模块1003d,还用于根据第二目标油量、第i+1次喷射的共轨压力、以及第一特征Map表,确定第二液压延迟时间。

[0161] 优选的,基准修正油量确定模块1001a具体用于:

[0162] 将第一液压延迟时间、第一时间间隔相加,获得第一影响时间,第一影响时间表示第i次喷射对第i+2次喷射造成影响的时长;

[0163] 将油温影响系数与第一影响时间相乘,获得第一修正时间;

[0164] 根据第一目标油量、第一修正时间、以及预存的第二特征Map表,确定第一基准修正油量,其中,第二特征Map表包括油量、修正时间与基准修正油量的对应关系。

[0165] 基准修正油量确定模块1001a具体还用于:

- [0166] 将第二液压延迟时间、第二时间间隔相加，获得第二影响时间，第二影响时间表示第*i+1*次喷射对第*i+2*次喷射造成影响的时长；
- [0167] 将油温影响系数与第二影响时间相乘，获得第二修正时间；
- [0168] 根据第二目标油量、第二修正时间、以及第二特征Map表，确定第二基准修正油量。
- [0169] 优选的，修正系数确定模块1001b具体用于：
- [0170] 根据第一目标油量，以及预存的油量与第一修正系数的对应关系，确定第一修正系数；
- [0171] 修正系数确定模块1001b具体还用于：
- [0172] 根据第三目标油量、第*i+1*次喷射的共轨压力、以及预存的第三特征Map表，确定第二修正系数，其中，第三特征Map表包括油量、共轨压力与第二修正系数的对应关系。
- [0173] 进一步的，如图13所示，本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置100中，补偿单元1002具体包括：补偿油量计算模块1002a、补偿模块1002b。
- [0174] 其中，补偿油量计算模块1002a，用于将第一修正油量和第二修正油量相加，获得补偿油量。
- [0175] 补偿模块1002b，用于若补偿油量大于第一预设修正值，且小于第二预设修正值，根据补偿油量对第三目标油量进行补偿。
- [0176] 具体的，使用本发明实施例提供的多次喷射油量补偿装置100对目标油量进行补偿的方法可参考本发明实施例前述相关描述，在此不再赘述。
- [0177] 现有技术中，对于两次以上的多次喷射，仅考虑相邻两次喷射之间的油量波动影响。一方面，在两次以上的多次喷射中，相邻两次喷射之间的油量波动未必具有明确的规律性；另一方面，在两次以上的多次喷射中，相隔的两次喷射之间也会相互影响。因此，仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型并不精确，进而根据油量波动补偿模型对后次喷射的油量进行补偿，会使得实际喷射油量与目标油量之间的差异较大。而本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置，不仅考虑了相邻两次喷射之间的油量波动，还考虑了相隔的两次喷射之间的油量波动影响。因此，相比于现有技术仅依据相邻两次喷射的数据所建立的油量波动补偿模型对后次喷射进行补偿的方法，本发明实施例所述的多次喷射油量补偿装置能够对发动机工作循环内的每次喷射油量进行更为准确地补偿，以使实际喷射油量接近ECU给定的目标值，从而保证发动机扭矩输出的稳定性和发动机的排放特性。
- [0178] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

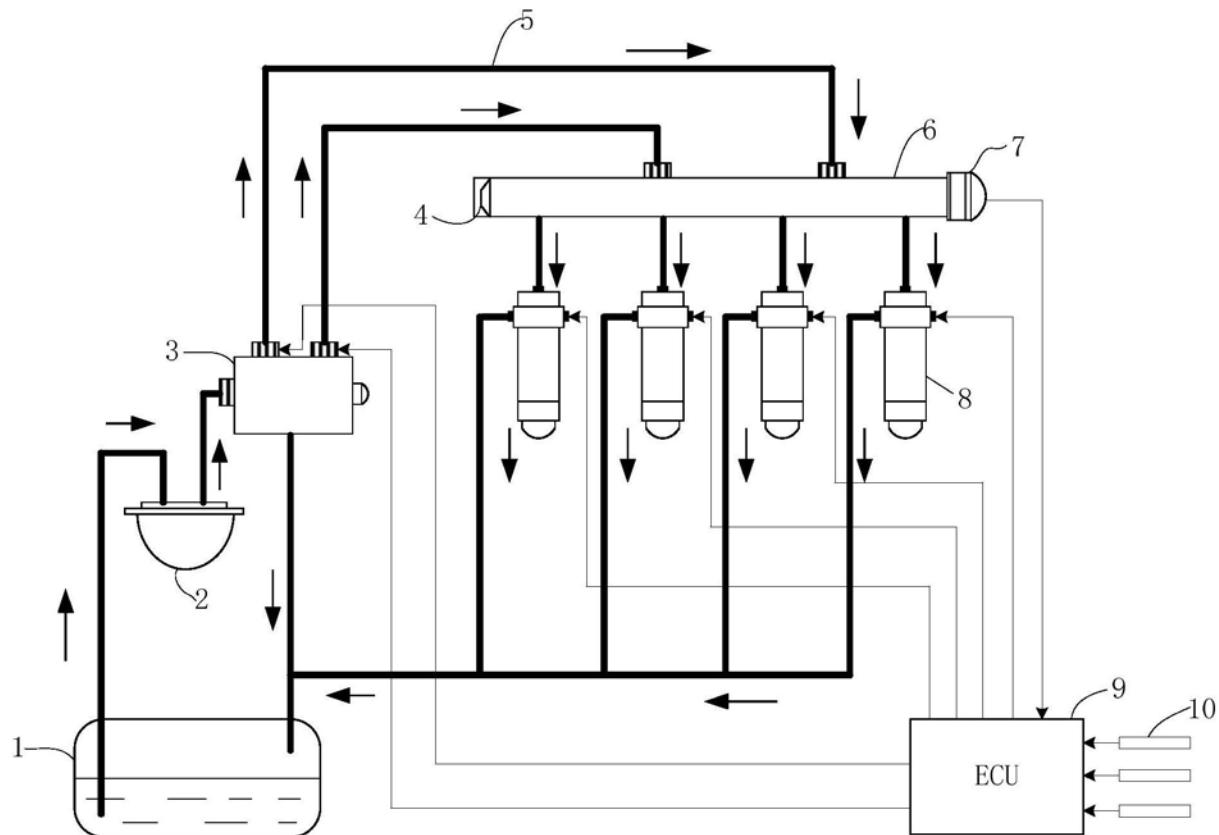


图1

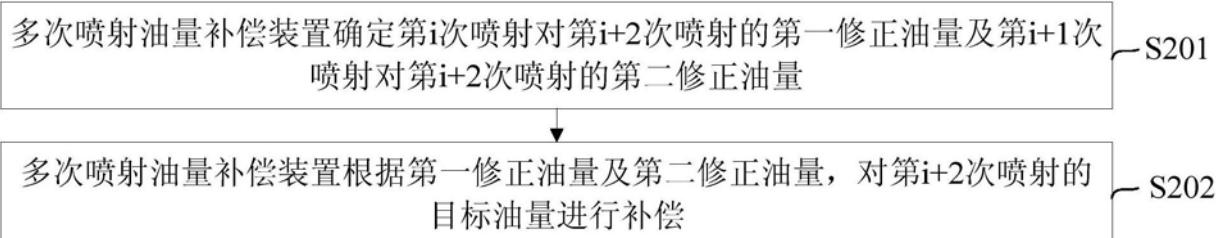


图2

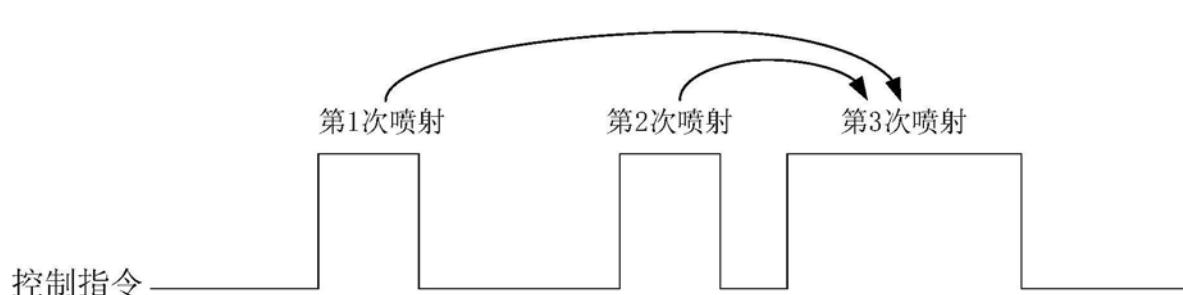


图3

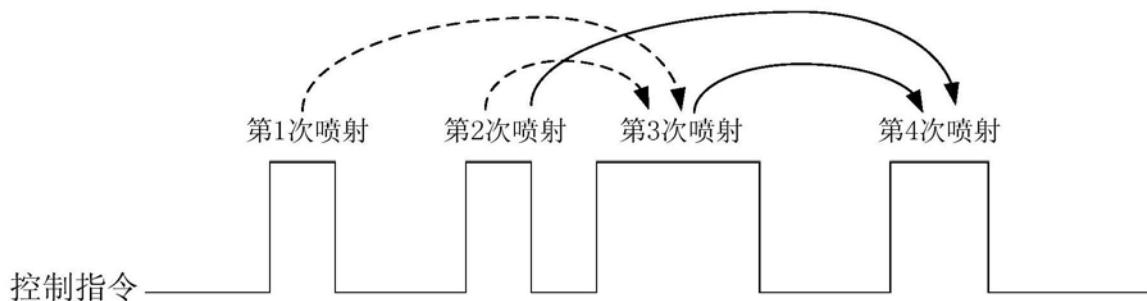


图4

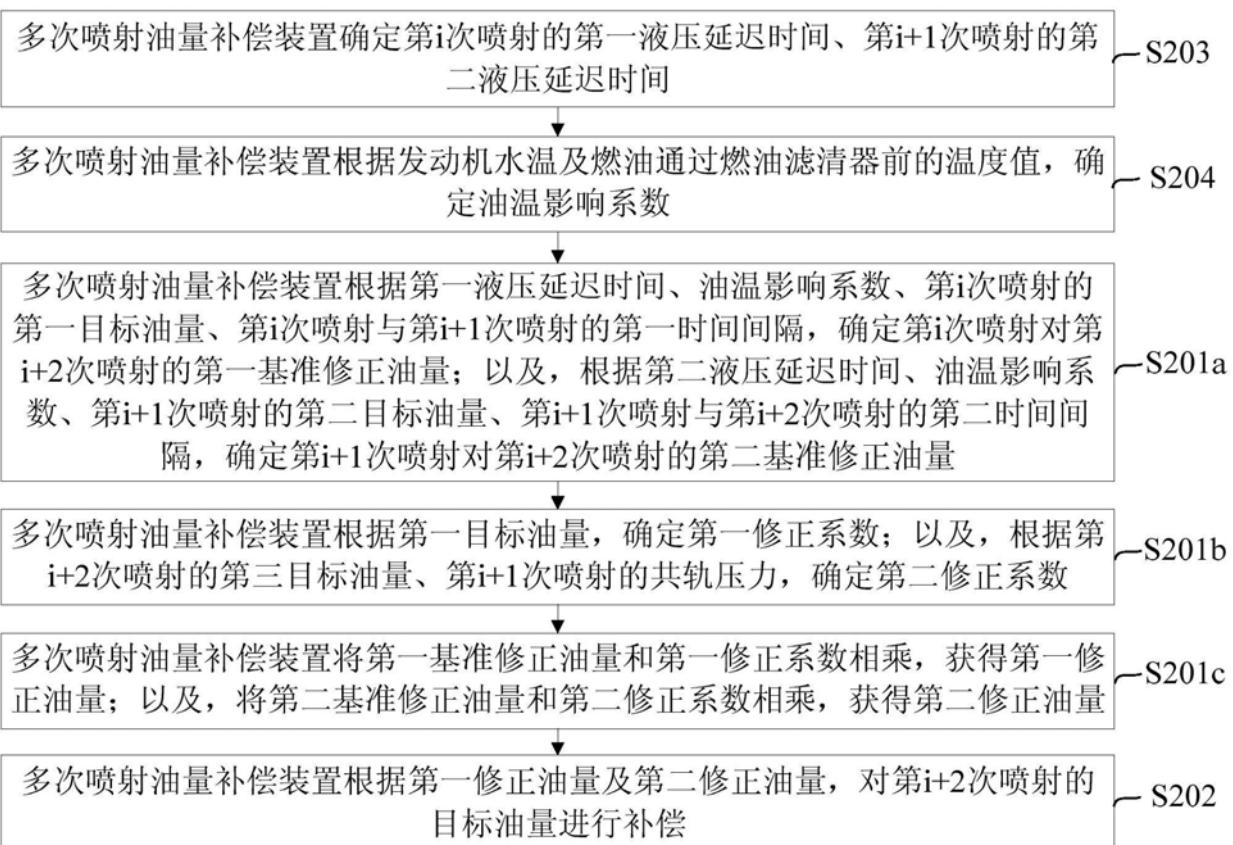


图5

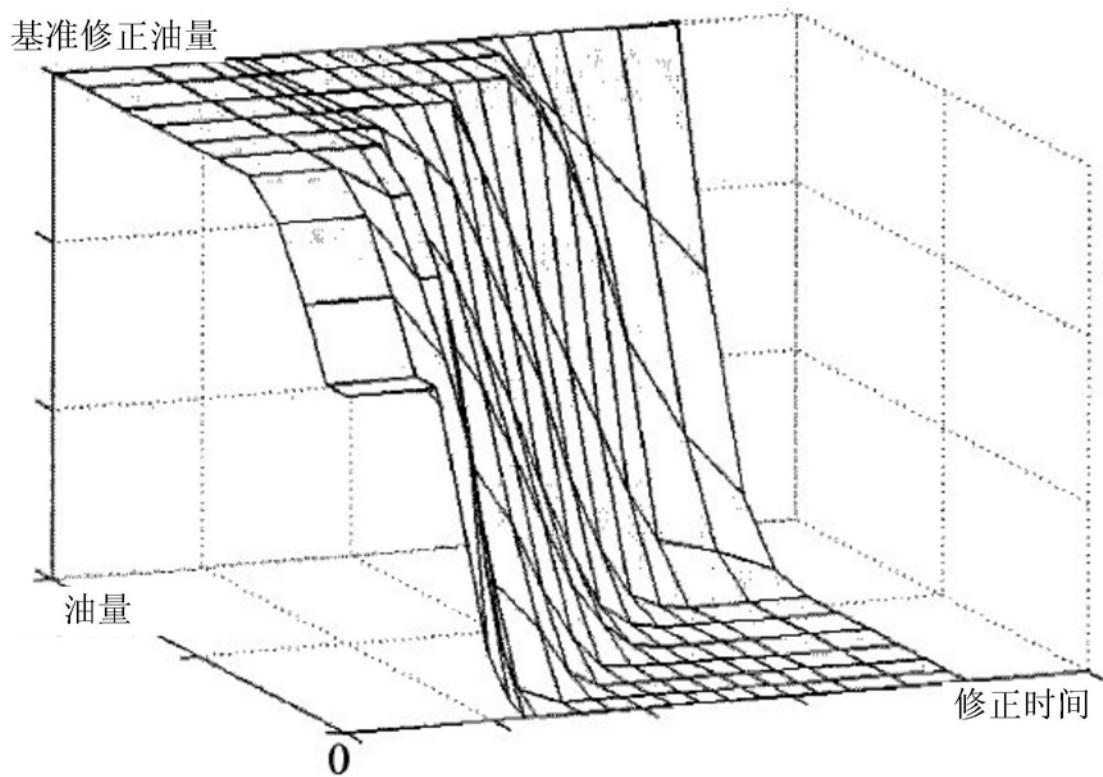


图6

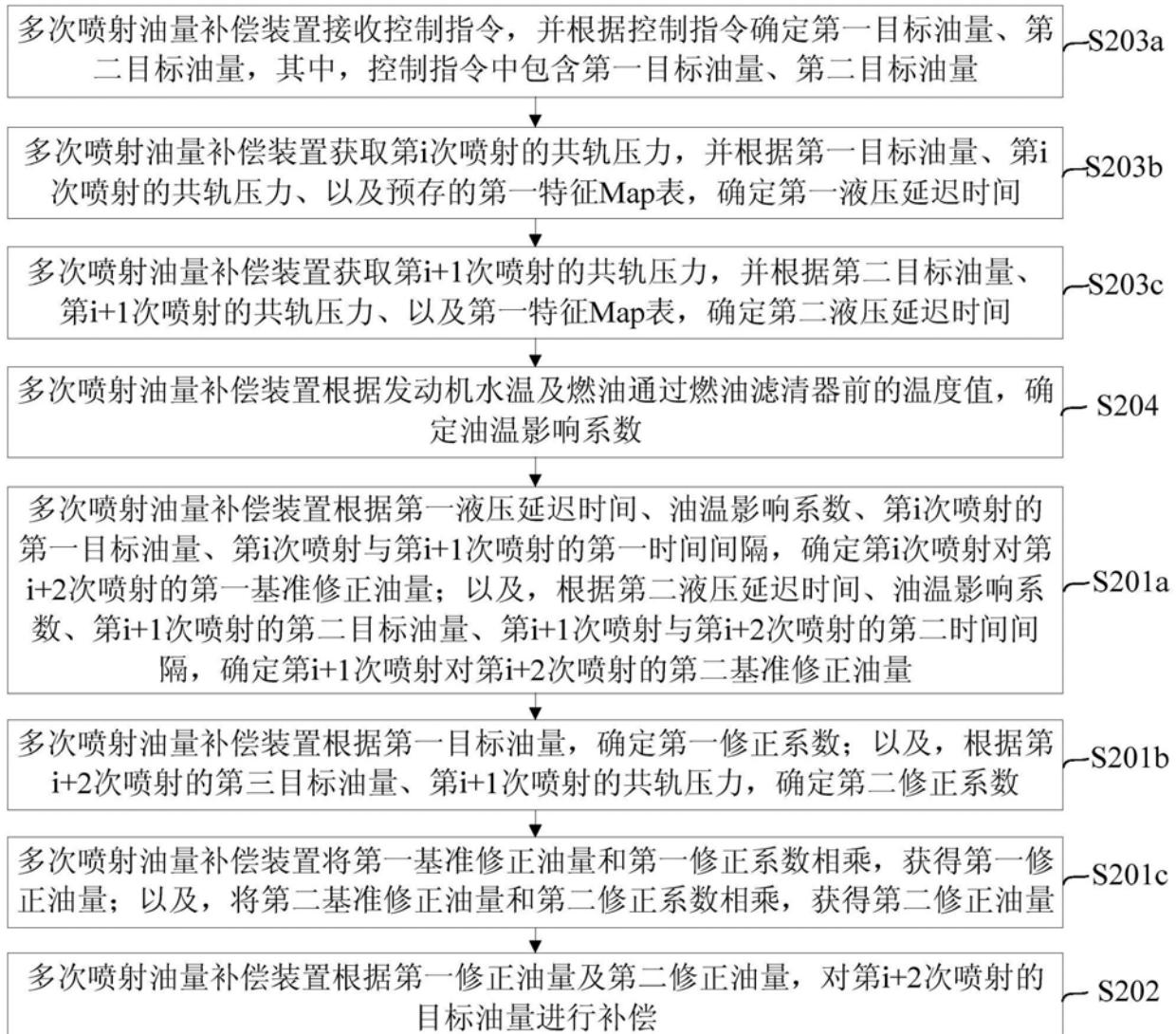


图7

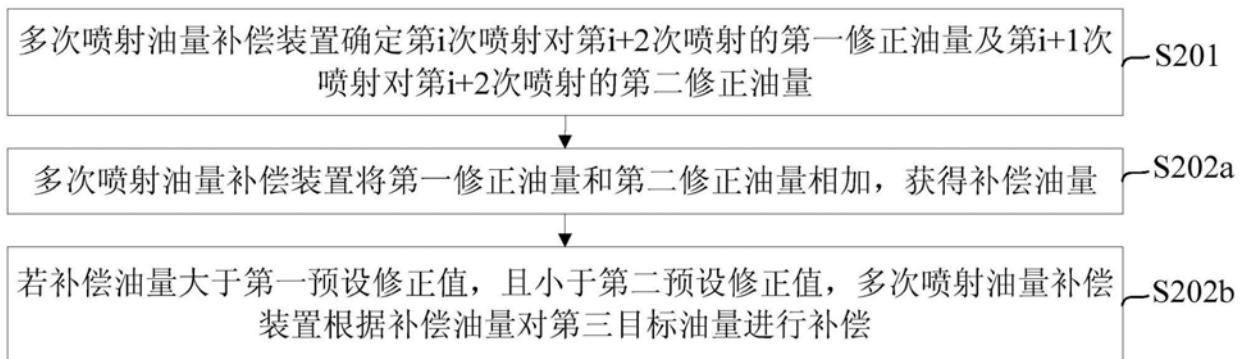


图8

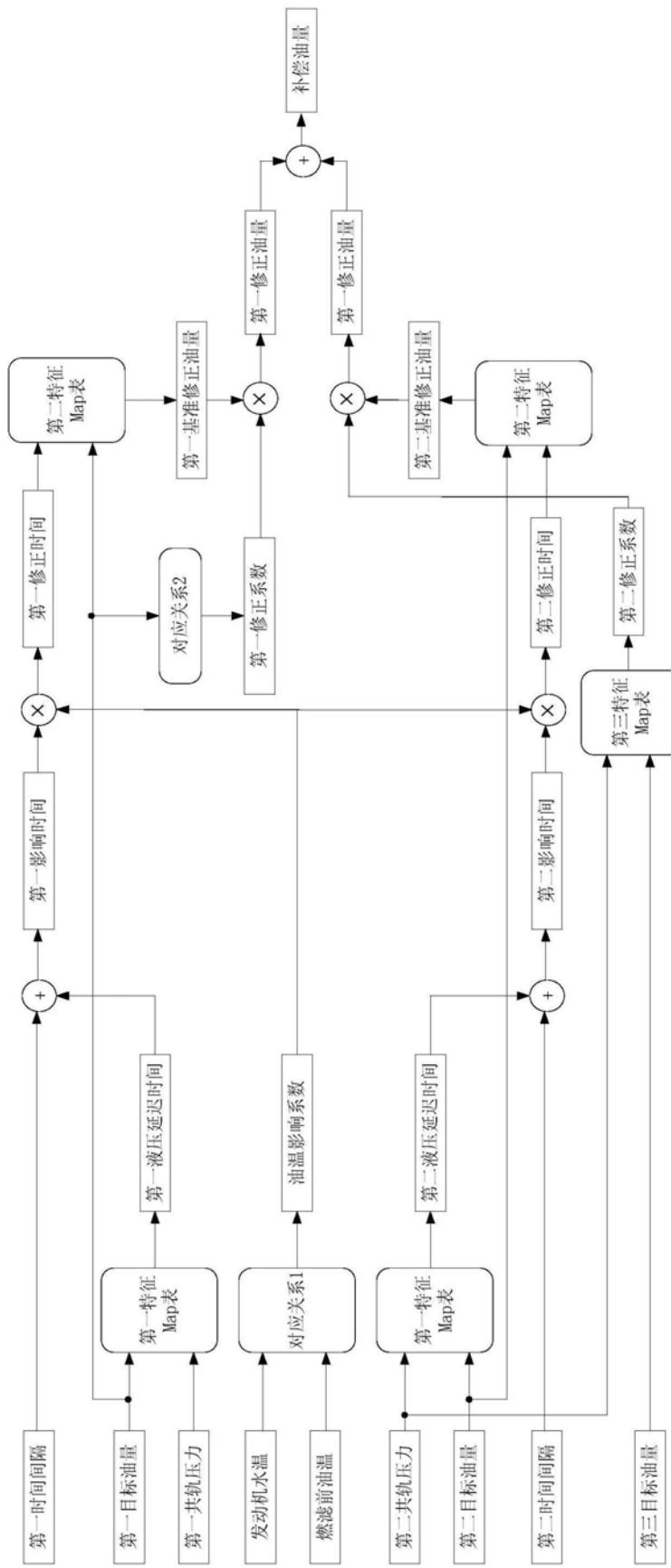


图9

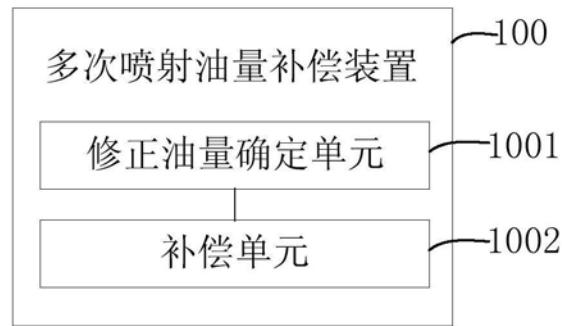


图10

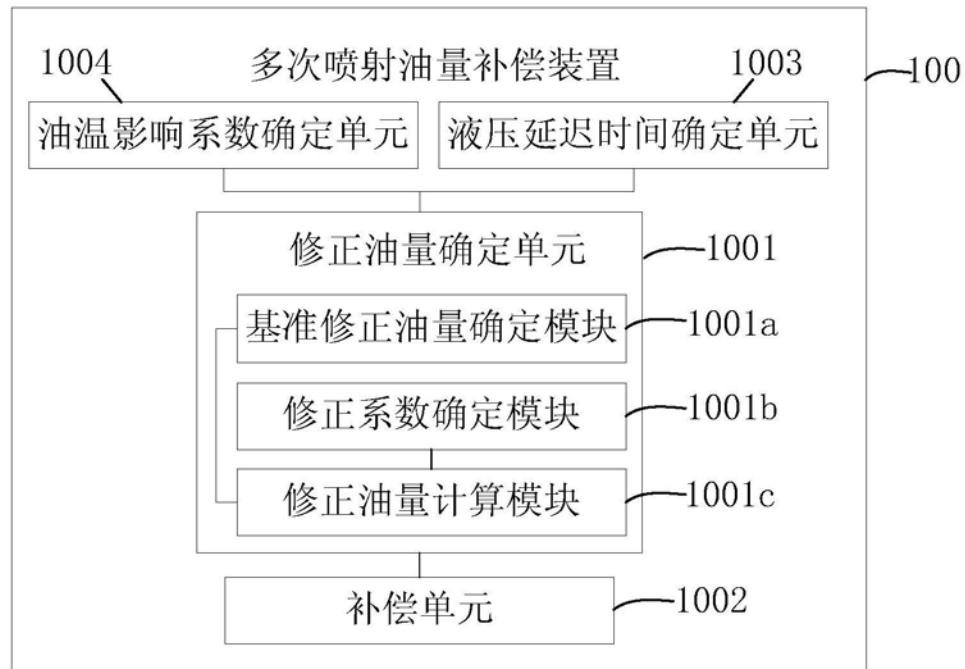


图11

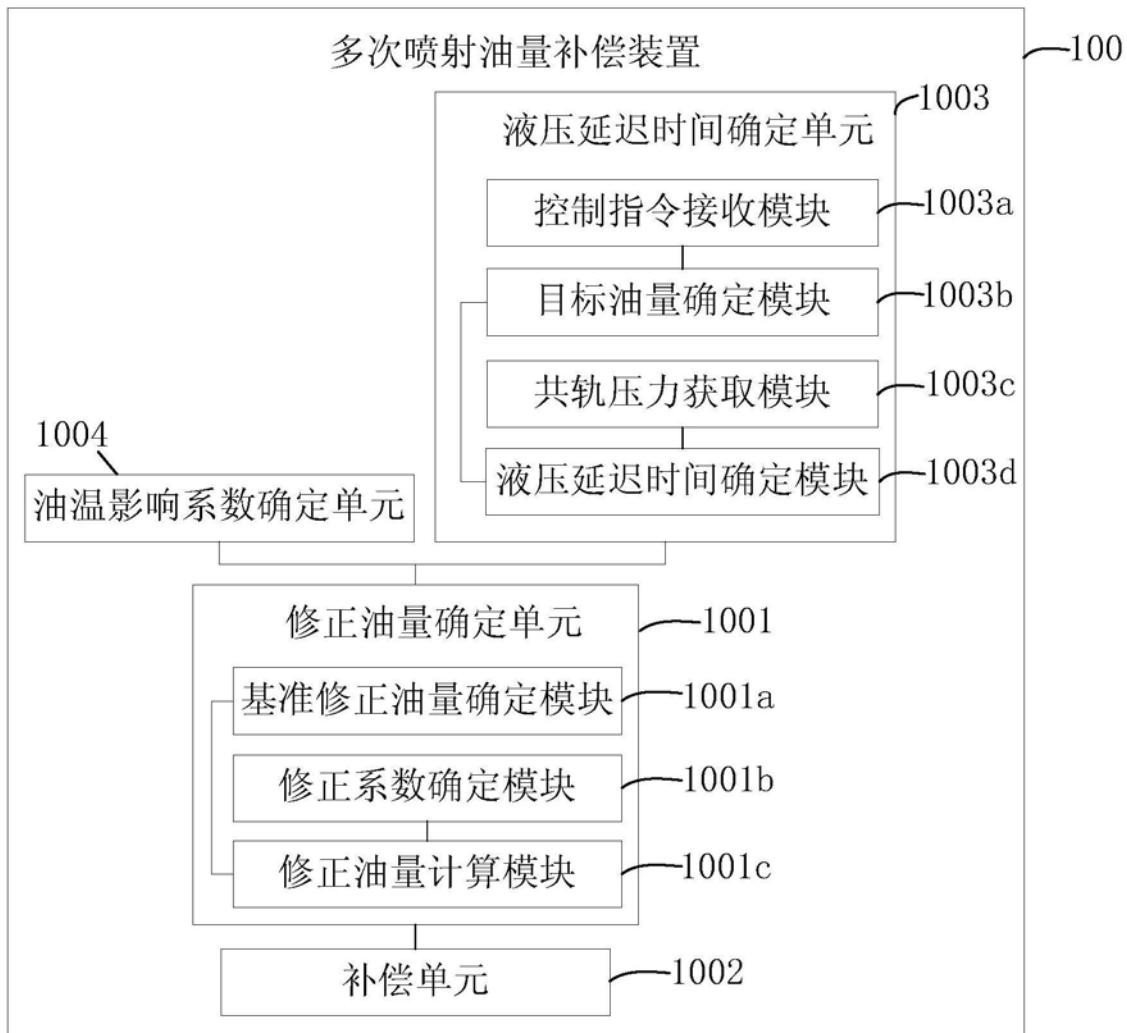


图12

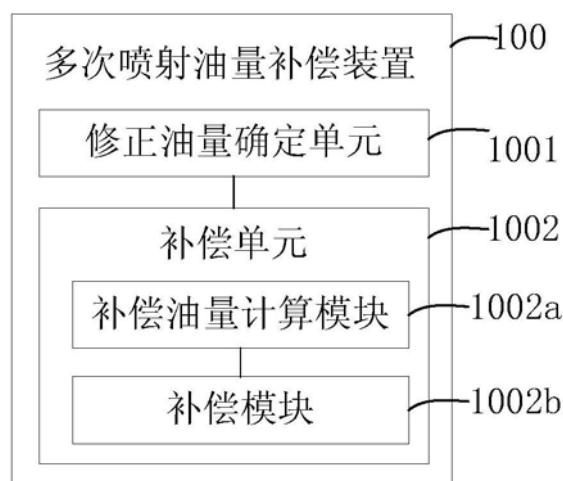


图13