



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106930849 B

(45) 授权公告日 2020.10.02

(21) 申请号 201511009762.9

F02M 25/035 (2006.01)

(22) 申请日 2015.12.29

F02B 37/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F02B 37/20 (2006.01)

申请公布号 CN 106930849 A

F02B 37/00 (2006.01)

F02B 69/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2017.07.07

(56) 对比文件

(73) 专利权人 长城汽车股份有限公司

US 2012136556 A1,2012.05.31

地址 071000 河北省保定市朝阳南大街
2266号

DE 102011083946 A1,2013.04.04

CN 1233313 A,1999.10.27

CN 104564369 A,2015.04.29

(72) 发明人 崔亚彬 王帅 赵伟博

审查员 冯远征

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 黄德海

(51) Int.Cl.

F02D 43/00 (2006.01)

F01N 3/04 (2006.01)

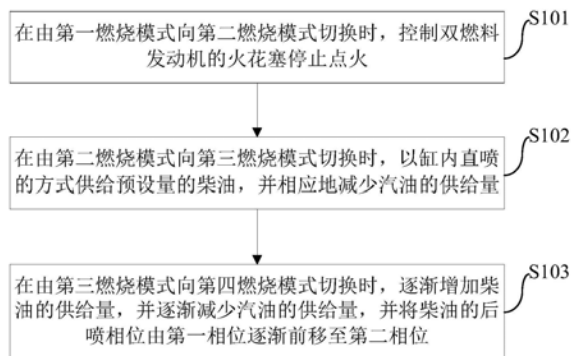
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法、系统及车辆

(57) 摘要

本发明供给了一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法、系统及车辆,该方法包括:在由第一燃烧模式向第二燃烧模式切换时,控制双燃料发动机的火花塞停止点火;在由第二燃烧模式向第三燃烧模式切换时,以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并相应地减少汽油的供给量;在由第三燃烧模式向第四燃烧模式切换时,逐渐增加柴油的供给量,并逐渐减少汽油的供给量,并将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。本发明的方法不仅能够提高发动机的热效率,还可以提高车辆的平顺性。



1. 一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,其特征在于,所述燃烧模式包括第一至第四燃烧模式,在所述第一至第四燃烧模式中,燃料类型、供油方式和点火方式不同,其中,在所述第一燃烧模式下,以气道喷射的方式供给汽油,点火方式为火花点火,在所述第二燃烧模式下,以混合喷射的方式供给汽油,点火方式为压燃点火,在所述第三燃烧模式下,以气道喷射的方式供给汽油、并以缸内直喷的方式供给柴油,点火方式为通过压燃的柴油引燃汽油,在所述第四燃烧模式下,以缸内直喷的方式供给柴油,点火方式为压燃点火,所述方法包括以下步骤:

在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述双燃料发动机的火花塞停止点火;

在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并相应地减少汽油的供给量;

在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,逐渐增加柴油的供给量,并逐渐减少汽油的供给量,并将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。

2. 根据权利要求1所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,其特征在于,还包括:

在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述双燃料发动机的EGR阀打开,并控制所述双燃料发动机的排气门二次开启,并控制所述双燃料发动机的节气门以第一斜率打开至最大开度,其中,所述第一斜率根据所述双燃料发动机的转速和扭矩而设定;

在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,根据所述双燃料发动机的转速和扭矩调整所述节气门的开度,并根据所述双燃料发动机的转速和扭矩控制所述EGR阀的打开或关闭以及所述排气门的二次开启或二次关闭;

在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,控制所述排气门二次关闭。

3. 根据权利要求2所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,其特征在于,在所述第一燃烧模式下,通过控制所述节气门的开度调节所述双燃料发动机的负荷。

4. 根据权利要求1所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,其特征在于,所述柴油的所述预设量为2-4mg。

5. 根据权利要求1所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,其特征在于,所述第一相位为上止点后25-35°CA,所述第二相位为上止点前15-25°CA。

6. 一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,其特征在于,所述燃烧模式包括第一至第四燃烧模式,在所述第一至第四燃烧模式中,燃料类型、供油方式和点火方式不同,其中,在所述第一燃烧模式下,以气道喷射的方式供给汽油,点火方式为火花点火,在所述第二燃烧模式下,以混合喷射的方式供给汽油,点火方式为压燃点火,在所述第三燃烧模式下,以气道喷射的方式供给汽油、并以缸内直喷的方式供给柴油,点火方式为以压燃的柴油引燃汽油,在所述第四燃烧模式下,以缸内直喷的方式供给柴油,点火方式为压燃点火,所述系统包括:

双燃料发动机410,所述双燃料发动机包括汽油喷油器411、柴油喷油器412和火花塞413;

控制器420,所述控制器用于在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制

所述火花塞413停止点火,在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,控制所述柴油喷油器412以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并控制所述汽油喷油器411相应地减少汽油的供给量,在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,控制所述柴油喷油器412逐渐增加柴油的供给量,并控制所述汽油喷油器411逐渐减少汽油的供给量,并控制所述柴油喷油器411将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。

7. 根据权利要求6所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,其特征在于,所述双燃料发动机410还包括EGR阀、排气门和节气门,所述控制器还用于:

在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述EGR阀打开,并控制所述排气门二次开启,并控制所述节气门以第一斜率打开至最大开度,其中,所述第一斜率根据所述双燃料发动机的转速和扭矩而设定;

在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,根据所述双燃料发动机410的转速和扭矩调整所述节气门的开度,并根据所述双燃料发动机410的转速和扭矩控制所述EGR阀的打开或关闭以及所述排气门的二次开启或二次关闭;

在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,控制所述排气门二次关闭。

8. 根据权利要求6所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,其特征在于,所述柴油的所述预设量为2-4mg。

9. 根据权利要求6所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,其特征在于,所述第一相位为上止点后25-35°CA,所述第二相位为上止点前15-25°CA。

10. 一种车辆,其特征在于,设置有如权利要求6-9任一项所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统。

双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法、系统及车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,特别涉及一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法、系统及车辆。

背景技术

[0002] 双燃料发动机,如汽油和柴油两种燃料的双燃料发动机,相对于传统的柴油机具有尾气污染物排放低的优点,相对于传统的汽油机具有燃油经济性高的优点。目前,为进一步提高热效率,双燃料发动机一般有多个工作模式,从而可在负载不同的情况下,以不同的燃料或不同的点火方式等进行工作。

[0003] 然而,在各个工作模式切换的过程中,由于各工作模式燃料做功一般不同,因此常会产生动力变化和扭矩波动,这无疑会影响车辆的平顺性。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明旨在提出一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,该方法不仅能够提高发动机的热效率,还可以提高车辆的平顺性。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,包括以下步骤:在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述双燃料发动机的火花塞停止点火;在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并相应地减少汽油的供给量;在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,逐渐增加柴油的供给量,并逐渐减少汽油的供给量,并将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。

[0007] 进一步的,所述方法还包括:在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述双燃料发动机的EGR (Exhaust Gas Recirculation,排气再循环) 阀打开,并控制所述双燃料发动机的排气门二次开启,并控制所述双燃料发动机的节气门以第一斜率打开至最大开度,其中,所述第一斜率根据所述双燃料发动机的转速和扭矩而设定;在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,根据所述双燃料发动机的转速和扭矩调整所述节气门的开度,并根据所述双燃料发动机的转速和扭矩控制所述EGR阀的打开或关闭以及所述排气门的二次开启或二次关闭;在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,控制所述排气门二次关闭。

[0008] 进一步的,在所述第一燃烧模式下,通过控制所述节气门的开度调节所述双燃料发动机的负荷。

[0009] 进一步的,所述柴油的所述预设量为2-4mg。

[0010] 进一步的,所述第一相位为上止点后25-35°CA,所述第二相位为上止点前15-25°CA。

[0011] 相对于现有技术,本发明所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法具有以下优势:

[0012] 本发明实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,能够进行燃烧模式的切换,以充分发挥不同类型的燃料以及不同的供油和点火方式的优点,能够提高发动机的热效率,同时,在燃烧模式切换的过程中,通过对燃料供给量和供给时间的控制,能够实现燃烧模式间的平滑过渡,减小了烧模式切换时的动力变化和扭矩波动,从而能够提高车辆的平顺性。

[0013] 本发明的另一个目的在于提出一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,该系统不仅能够提高发动机的热效率,还可以提高车辆的平顺性。

[0014] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0015] 一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,包括:双燃料发动机,所述双燃料发动机包括汽油喷油器、柴油喷油器和火花塞;控制器,所述控制器用于在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述火花塞停止点火,在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,控制所述柴油喷油器以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并控制所述汽油喷油器相应地减少汽油的供给量,在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,控制所述柴油喷油器逐渐增加柴油的供给量,并控制所述汽油喷油器逐渐减少汽油的供给量,并控制所述柴油喷油器将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。

[0016] 进一步的,所述双燃料发动机还包括EGR阀、排气门和节气门,所述控制器还用于:在由所述第一燃烧模式向所述第二燃烧模式切换时,控制所述EGR阀打开,并控制所述排气门二次开启,并控制所述节气门以第一斜率打开至最大开度,其中,所述第一斜率根据所述双燃料发动机的转速和扭矩而设定;在由所述第二燃烧模式向所述第三燃烧模式切换时,根据所述双燃料发动机的转速和扭矩调整所述节气门的开度,并根据所述双燃料发动机的转速和扭矩控制所述EGR阀的打开或关闭以及所述排气门的二次开启或二次关闭;在由所述第三燃烧模式向所述第四燃烧模式切换时,控制所述排气门二次关闭。

[0017] 进一步的,所述柴油的所述预设量为2-4mg。

[0018] 进一步的,所述第一相位为上止点后25-35°C A,所述第二相位为上止点前15-25°C A。

[0019] 所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统与上述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法相对于现有技术所具有的优势相同,在此不再赘述。

[0020] 本发明的另一个目的在于提出一种车辆,该车辆不仅发动机的热效率较高,还能提高平顺性。

[0021] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0022] 一种车辆,设置有如上述实施例所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统。

[0023] 所述的车辆与上述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统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

[0024] 构成本发明的一部分的附图用来供给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:

[0025] 图1为本发明实施例所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法的流程图;

[0026] 图2为本发明实施例所述的双燃料发动机缸盖的结构示意图;

- [0027] 图3为本发明实施例所述的双燃料发动机燃烧模式的划分示意图；
- [0028] 图4为本发明实施例所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统的结构框图。
- [0029] 附图标记说明：
- [0030] 400-双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统、410-双燃料发动机块、420-控制器、330-控制模块、411-汽油喷油器、412-柴油喷油器、413-火花塞。

具体实施方式

[0031] 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。

[0032] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0033] 图1为根据本发明一个实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法的流程图。

[0034] 在以下描述中，双燃料发动机指汽油和柴油两种燃料的双燃料发动机。图2为根据本发明一个实施例的双燃料发动机缸盖的结构示意图。如图2所示，两个汽油喷油器可分别用于汽油的气道喷射和缸内直喷，柴油喷油器可用于柴油的缸内直喷，火花塞可用于火花点火。

[0035] 在本发明的实施例中，燃烧模式可包括第一至第四燃烧模式，在第一至第四燃烧模式中，燃料类型、供油方式和点火方式不同。其中，在第一燃烧模式下，以气道喷射的方式供给汽油，点火方式为火花点火；在第二燃烧模式下，以混合喷射的方式供给汽油，点火方式为压燃点火；在第三燃烧模式下，以气道喷射的方式供给汽油、并以缸内直喷的方式供给柴油，点火方式为通过压燃的柴油引燃汽油；在第四燃烧模式下，以缸内直喷的方式供给柴油，点火方式为压燃点火。双燃料发动机工作在何种燃烧模式下，可取决于其转速和扭矩，即取决于双燃料发动机的负荷。燃烧模式与双燃料发动机的转速和扭矩的大致关系可参照图3。由于各双燃料发动机的参数与性能存在差别，因此在上述关系中不便给出转速和扭矩的具体数值。

[0036] 如图1所示，根据本发明一个实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法，包括如下步骤：

[0037] S101：在由第一燃烧模式向第二燃烧模式切换时，控制双燃料发动机的火花塞停止点火。

[0038] 在本发明的一个实施例中，双燃料发动机可通过对汽油进行火花点火的方式进行启动，在启动成功后怠速运转的过程中，双燃料发动机可工作在第一燃烧模式下。在第一燃烧模式下，可通过控制双燃料发动机节气门的开度来调节双燃料发动机的负荷。并且，在第一燃烧模式下，双燃料发动机怠速运转时可实现当量比燃烧，双燃料发动机的负荷越大，所需的节气门的开度越大。

[0039] 为实现向第二燃烧模式的切换，可控制双燃料发动机的火花塞停止点火。如果双燃料发动机为多缸发动机，则可按照各气缸点火的顺序依次停止点火。

[0040] 在本发明的实施例中，在第二燃烧模式下，当双燃料发动机的负荷相对较低时，可以气道喷射的方式产生均质混合气体，并在压缩行程活塞位于上止点时，以缸内直喷的方式形成燃料较浓的区域，从而实现混合气体稀薄分层压燃，其中，气道喷射和缸内直喷所提

供的汽油的量可根据负荷的不同而不同。当双燃料发动机的负荷升高,以至将要切换至第三燃烧模式时,可基于上述供油方式,借助火花塞火花点火触发压燃。

[0041] 在第二燃烧模式下,可仅通过燃料的供给量来控制双燃料发动机的负荷。因此,对于节气门的相关控制可仅用于控制EGR率。具体地,在由第一燃烧模式向第二燃烧模式切换时,可控制双燃料发动机的EGR阀打开,并控制双燃料发动机的排气门二次开启,并控制双燃料发动机的节气门以第一斜率打开至最大开度,其中,第一斜率可根据双燃料发动机的转速和扭矩而设定。应当理解,排气门二次开启可实现废气回流再燃烧,而排气门为排出废气而进行的第一次的开启可根据双燃料发动机的需求而控制,在此仅介绍对二次开启的控制过程,对其第一次开启的相关内容在此不做赘述。在本发明的一个实施例中,可在发动机控制器中存储有双燃料发动机的转速和扭矩与第一斜率的关系表,以便随时调用。其中,预设开度以及关系表可因双燃料发动机各参数和性能的不同而不同,在此不便作具体限定。由此,通过对EGR阀、排气门和节气门的控制,能够提高双燃料发动机的EGR率,实现废气回流助燃,能够提高其排放性能。

[0042] 需要说明的是,上述控制双燃料发动机的火花塞停止点火的过程可在双燃料发动机的EGR阀打开后进行。

[0043] S102:在由第二燃烧模式向第三燃烧模式切换时,以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并相应地减少汽油的供给量。

[0044] 在本发明的一个实施例中,柴油的预设量可为2-4mg。所供给的柴油可用于压缩燃烧,并在燃烧后引燃汽油。因此,柴油的供给量应可保证能够使全部汽油被引燃。而由于在第二燃烧模式下无柴油供给,所供给的柴油会增加燃料的量,从而造成双燃料发动机扭矩的变化,因此,在本发明的实施例中,可相应地减少汽油的供给量,使得柴油和汽油燃烧所提供的扭矩与未供给柴油时相同。

[0045] 在本发明的实施例中,如果双燃料发动机为多缸发动机,则可按照各气缸点火的顺序依次切换为第三燃烧模式。举例而言,对于点火顺序为1-3-4-2的四缸发动机,可按照1-3-4-2的顺序进行燃烧模式的切换,同时可控制火花塞依上述顺序依次停止点火。

[0046] 在本发明的一个实施例中,在由第二燃烧模式向第三燃烧模式切换时,可根据双燃料发动机的转速和扭矩调整节气门的开度,并可根据双燃料发动机的转速和扭矩控制EGR阀的打开或关闭以及排气门的二次开启或二次关闭,以提高双燃料发动机的EGR率。

[0047] 在第三燃烧模式下,随着负载的变化,汽油的供给量发生变化,柴油的供给量也应发生相应的变化,以使压燃的柴油能够恰好引燃全部的汽油。

[0048] S103:在由第三燃烧模式向第四燃烧模式切换时,逐渐增加柴油的供给量,并逐渐减少汽油的供给量,并将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。

[0049] 在本发明的一个实施例中,在由第三燃烧模式向第四燃烧模式切换时,可首先控制排气门关闭,并保持汽油的供给量不变。随着双燃料发动机负荷的增加,对于柴油的供给,可在第三燃烧模式下的主喷的基础上增加后喷,以逐渐增加柴油的供给量,与此同时,可逐渐减少汽油的供给量,直至汽油停止供给。

[0050] 在本发明的实施例中,第一相位可为上止点后25-35°C A,第二相位可为上止点前15-25°C A。举例而言,在柴油的供给量逐渐增加的过程中,柴油的后喷相位可逐渐由上止点后30°C A向前移动,并最终移动至上止点前20°C A。

[0051] 根据本发明实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法,能够进行燃烧模式的切换,以充分发挥不同类型的燃料以及不同的供油和点火方式的优点,能够提高发动机的热效率,同时,在燃烧模式切换的过程中,通过对燃料供给量和供给时间的控制,能够实现燃烧模式间的平滑过渡,减小了烧模式切换时的动力变化和扭矩波动,从而能够提高车辆的平顺性。

[0052] 为实现上述实施例,本发明还提出一种双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统。

[0053] 图4是根据本发明一个实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统的结构框图。

[0054] 如图4所示,本发明实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统400,包括:双燃料发动机410和控制器420。

[0055] 其中,双燃料发动机410可包括汽油喷油器411、柴油喷油器412和火花塞413。如图2所示,两个汽油喷油器411可分别用于汽油的气道喷射和缸内直喷,柴油喷油器412可用于柴油的缸内直喷,火花塞413可用于火花点火。

[0056] 在本发明的实施例中,燃烧模式可包括第一至第四燃烧模式,在第一至第四燃烧模式中,燃料类型、供油方式和点火方式不同。其中,在第一燃烧模式下,以气道喷射的方式供给汽油,点火方式为火花点火;在第二燃烧模式下,以混合喷射的方式供给汽油,点火方式为压燃点火;在第三燃烧模式下,以气道喷射的方式供给汽油、并以缸内直喷的方式供给柴油,点火方式为通过压燃的柴油引燃汽油;在第四燃烧模式下,以缸内直喷的方式供给柴油,点火方式为压燃点火。

[0057] 控制器420用于在由第一燃烧模式向第二燃烧模式切换时,控制火花塞413停止点火,在由第二燃烧模式向第三燃烧模式切换时,控制柴油喷油器412以缸内直喷的方式供给预设量的柴油,并控制汽油喷油器411相应地减少汽油的供给量,在由第三燃烧模式向第四燃烧模式切换时,控制柴油喷油器412逐渐增加柴油的供给量,并控制汽油喷油器411逐渐减少汽油的供给量,并控制柴油喷油器412将柴油的后喷相位由第一相位逐渐前移至第二相位。

[0058] 根据本发明实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统,能够进行燃烧模式的切换,以充分发挥不同类型的燃料以及不同的供油和点火方式的优点,能够提高发动机的热效率,同时,在燃烧模式切换的过程中,通过对燃料供给量和供给时间的控制,能够实现燃烧模式间的平滑过渡,减小了烧模式切换时的动力变化和扭矩波动,从而能够提高车辆的平顺性。

[0059] 在本发明的一个实施例中,双燃料发动机410还可包括EGR阀、排气门和节气门。控制器420还可用于:在由第一燃烧模式向第二燃烧模式切换时,控制EGR阀打开,并控制排气门二次开启,并控制节气门以第一斜率打开至最大开度,其中,第一斜率根据双燃料发动机410的转速和扭矩而设定;在由第二燃烧模式向第三燃烧模式切换时,根据双燃料发动机410的转速和扭矩调整节气门的开度,并根据双燃料发动机的转速和扭矩控制EGR阀的打开或关闭以及排气门的二次开启或二次关闭;在由第三燃烧模式向第四燃烧模式切换时,控制排气门二次关闭。

[0060] 在本发明的一个实施例中,柴油的预设量为2-4mg。

[0061] 在本发明的一个实施例中,第一相位为上止点后25-35°C A,第二相位为上止点前

15-25°C A。

[0062] 需要说明的是,本发明实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统的具体实现方式与本发明实施例的双燃料发动机燃烧模式的切换控制方法的具体实现方式类似,具体请参见方法部分的描述,为了减少冗余,此处不做赘述。

[0063] 进一步地,本发明的实施例公开了一种车辆,设置有如上述实施例所述的双燃料发动机燃烧模式的切换控制系统。该车辆能够实现燃烧模式间的平滑过渡,减小烧模式切换时的动力变化和扭矩波动,从而能够提高平顺性。

[0064] 另外,根据本发明实施例的车辆的其它构成以及作用对于本领域的普通技术人员而言都是已知的,为了减少冗余,不做赘述。

[0065] 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。

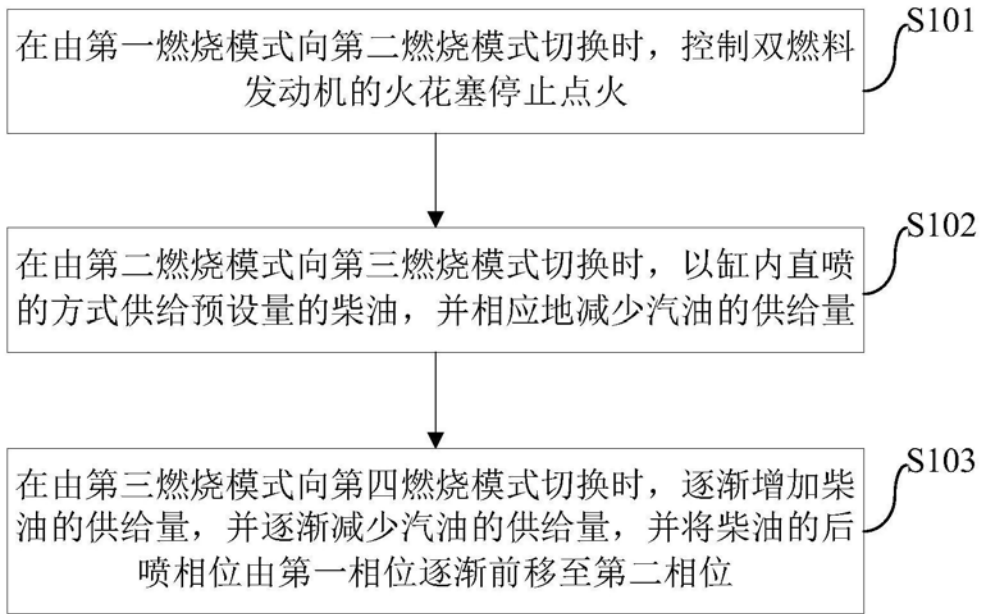


图1

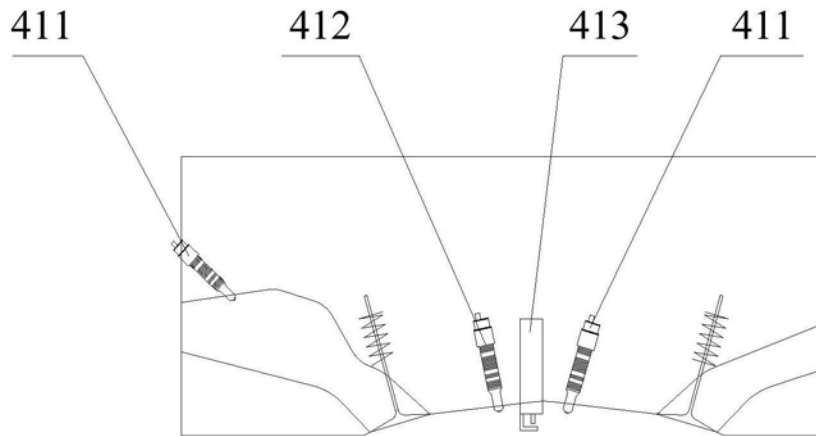


图2

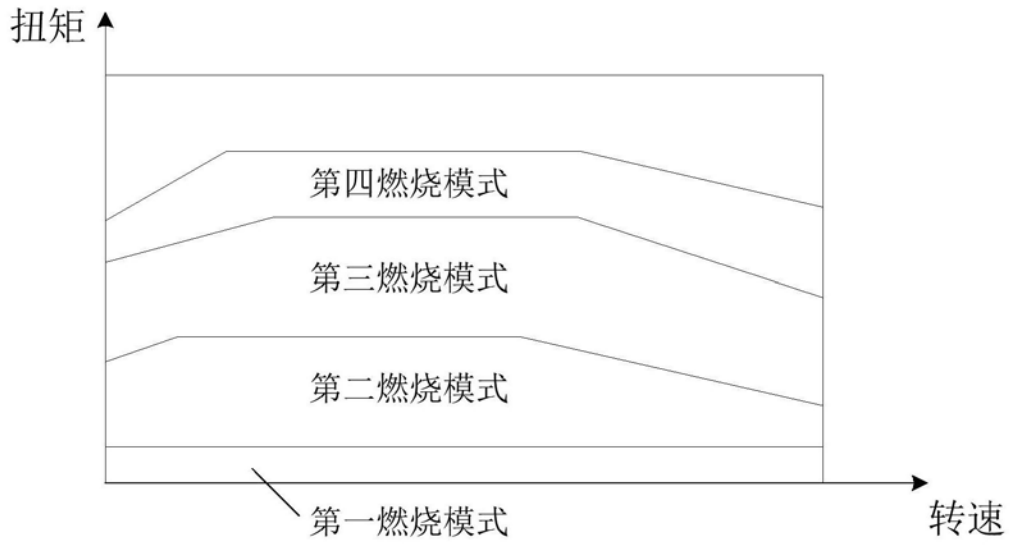


图3

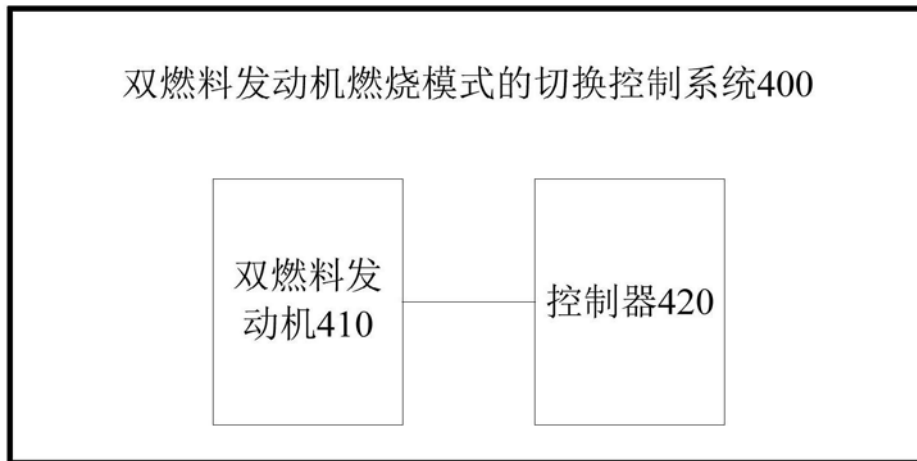


图4