



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107448277 A

(43)申请公布日 2017. 12. 08

(21)申请号 201710793328.7

(22)申请日 2017.09.06

(71)申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72)发明人 王银燕 周鹏程 王贺春 杨传雷
金鑫 李宗营

(51)Int.Cl.

F02B 37/007(2006.01)

F02D 23/00(2006.01)

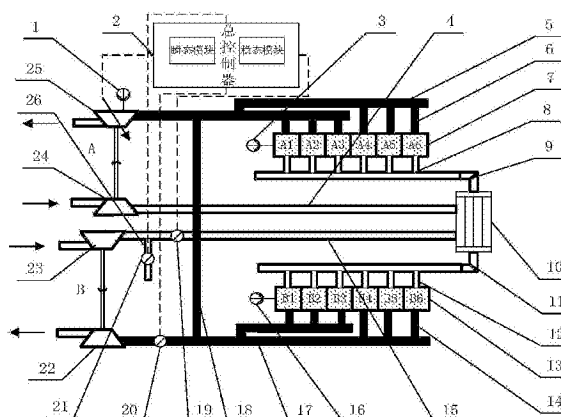
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

可变截面涡轮相继增压系统结构及控制方法

(57)摘要

本发明的目的在于提供可变截面涡轮相继增压系统结构及控制方法,可变截面涡轮通过A列排气总管连接A列内燃机组,可变截面涡轮增压器压气机端连接A列进气总管,A列进气总管经水冷冷却器连接A列内燃机组,固定截面涡轮通过B列排气总管连接B列内燃机组,固定截面涡轮增压器压气机端连接B列进气总管,B列进气总管经水冷冷却器连接B列内燃机组,固定截面涡轮增压器压气机端后方的B列进气总管上支出放气管,A列排气总管与B列排气总管通过涡轮连通管相通。本发明能有效改善相继增压系统切换过程和动态运行过程中低速转矩不足,冒黑烟和涡轮迟滞时间过长,瞬态响应性能差问题,实现相继增压系统与内燃机全工况范围内的理想匹配。



1. 可变截面涡轮相继增压系统结构,其特征是:包括A列内燃机组、B列内燃机组、水冷冷却器、固定截面涡轮增压器压气机端、固定截面涡轮、可变截面涡轮增压器压气机端、可变截面涡轮,固定截面涡轮增压器压气机端、固定截面涡轮组成固定截面涡轮增压器,可变截面涡轮增压器压气机端、可变截面涡轮组成可变截面涡轮增压器,可变截面涡轮通过A列排气总管连接A列内燃机组,可变截面涡轮增压器压气机端连接A列进气总管,A列进气总管经水冷冷却器连接A列内燃机组,固定截面涡轮通过B列排气总管连接B列内燃机组,固定截面涡轮增压器压气机端连接B列进气总管,B列进气总管经水冷冷却器连接B列内燃机组,固定截面涡轮增压器压气机端后方的B列进气总管上支出放气管,A列排气总管与B列排气总管通过涡轮连通管相通。

2. 根据权利要求1所述的可变截面涡轮相继增压系统结构,其特征是:固定截面涡轮入口前的B列排气总管上设置燃气阀,放气管上设置放气阀,放气管后方的B列进气总管上设置空气阀,可变截面涡轮上设置开嘴环开度传感器,A列内燃机组连接转速传感器,B列内燃机组连接油门位置传感器。

3. 根据权利要求1或2所述的可变截面涡轮相继增压系统结构,其特征是:包括两个或两个以上的可变截面涡轮增压器,可变截面涡轮增压器之间以并联的方式连接B列内燃机组。

4. 可变截面涡轮相继增压系统控制方法,其特征是:

将燃气阀、放气阀、空气阀、开嘴环开度传感器、转速传感器以及油门位置传感器连接总控制器,通过可变截面涡轮相继增压内燃机性能试验,得出最佳喷嘴开度MAP图、最佳增压压力MAP图、切换模式MAP图,并将上述MAP图存储到总控制器中,然后对转速信号和油门位置信号的变化速率的上限值进行设定;

(1) 总控制器采集转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号;

(2) 判断步骤(1)采集的转速信号和油门位置信号的变化速率,是否超过设定值,若超过,采用瞬态控制模块,若未超过,采用稳态控制模块;

(3) 根据步骤(1)得到的信号判断内燃机的运行工况是否达到切换工况点,若是,打开空气阀和燃气阀,关闭放气阀,切入B列增压器;若不是,则关闭空气阀和燃气阀,打开放气阀,切出B列增压器;

(4) 通过步骤(2)判断出的控制模块,将采集到的转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号,处理成可变截面涡轮喷嘴开度的变化信号,并通过总执行器控制可变截面涡轮。

可变截面涡轮相继增压系统结构及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种内燃机及其控制方法,具体地说是增压内燃机及其控制方法。

背景技术

[0002] 内燃机朝着更高功率密度、更低的燃油消耗和更少的污染物排放的方向发展。增压成了提高内燃机强化指标的最有效手段。为获得良好的内燃机性能,研发了多种增压系统,如:旁通增压系统,可变截面涡轮系统,相继增压系统和多级增压系统等,由于内燃机运行条件复杂,运行工况多不变,单一的增压系统不能很好的满足内燃机全工况内良好匹配。

[0003] 传统的相继增压系统,采用的是两(多个)固定截面的涡轮增压器,随着内燃机负荷和转速的变化,相继给定规则依次并联投入运行,保证运行中的增压器尽可能运行在高效率区,使内燃机在较大的运行范围内有较低的燃油消耗率。但是对于内燃机整个运行工况,尤其是在内燃机低速转矩不足,加速冒烟以及瞬态响应性能差等问题,并没有很好的解决。通过改造传统相继增压系统,加装可变截面涡轮增压器。随着内燃机工况的改变,不断改变涡轮喷嘴环开度,可实现内燃机更大流量范围内的良好匹配,改善内燃机的瞬态响应特性,减小涡轮迟滞时间。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供实现相继增压系统与内燃机全工况范围内的理想匹配的可变截面涡轮相继增压系统结构及控制方法。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:

[0006] 本发明可变截面涡轮相继增压系统结构,其特征是:包括A列内燃机组、B列内燃机组、水冷冷却器、固定截面涡轮增压器压气机端、固定截面涡轮、可变截面涡轮增压器压气机端、可变截面涡轮,可变截面涡轮通过A列排气总管连接A列内燃机组,可变截面涡轮增压器压气机端连接A列进气总管,A列进气总管经水冷冷却器连接A列内燃机组,固定截面涡轮通过B列排气总管连接B列内燃机组,固定截面涡轮增压器压气机端连接B列进气总管,B列进气总管经水冷冷却器连接B列内燃机组,固定截面涡轮增压器压气机端后方的B列进气总管上支出放气管,A列排气总管与B列排气总管通过涡轮连通管相通。

[0007] 本发明可变截面涡轮相继增压系统结构还可以包括:

[0008] 1、固定截面涡轮入口前的B列排气总管上设置燃气阀,放气管上设置放气阀,放气管后方的B列进气总管上设置空气阀,可变截面涡轮上设置开嘴环开度传感器,A列内燃机组连接转速传感器,B列内燃机组连接油门位置传感器。

[0009] 2、包括两个或两个以上的可变截面涡轮增压器,可变截面涡轮增压器之间以并联的方式连接B列内燃机组。

[0010] 本发明可变截面涡轮相继增压系统控制方法,其特征是:

[0011] 将燃气阀、放气阀、空气阀、开嘴环开度传感器、转速传感器以及油门位置传感器

连接总控制器,通过可变截面涡轮相继增压内燃机性能试验,得出最佳喷嘴开度MAP图、最佳增压压力MAP图、切换模式MAP图,并将上述MAP图存储到总控制器中,然后对转速信号和油门位置信号的变化速率的上限值进行设定;

[0012] (1) 总控制器采集转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号;

[0013] (2) 判断步骤(1)采集的转速信号和油门位置信号的变化速率,是否超过设定值,若超过,采用瞬态控制模块,若未超过,采用稳态控制模块;

[0014] (3) 根据步骤(1)得到的信号判断内燃机的运行工况是否达到切换工况点,若是,打开空气阀和燃气阀,关闭放气阀,切入B列增压器;若不是,则关闭空气阀和燃气阀,打开放气阀,切出B列增压器;

[0015] (4) 通过步骤(2)判断出的控制模块,将采集到的转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号,处理成可变截面涡轮喷嘴开度的变化信号,并通过总执行器控制可变截面涡轮。

[0016] 本发明的优势在于:本发明能有效改善相继增压系统切换过程和动态运行过程中低速转矩不足,冒黑烟和涡轮迟滞时间过长,瞬态响应性能差问题,实现相继增压系统与内燃机全工况范围内的理想匹配。

附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图;

[0018] 图2为本发明的控制流程图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0020] 结合图1-2,本发明的创新点在于将相继增压与可变截面涡轮增压两种增压方式相结合,并且提出了可变截面相继增压系统的控制方法,使两种增压方式优势互补,改善内燃机的动力性、经济性和瞬态响应特性。本发明可用于两个及两个以上可变截面涡轮增压器的增压系统,以一个可变截面涡轮增压器为例。按照图1,说明可变截面涡轮相继增压系统的主要结构及部件的相对位置:

[0021] A、B列进气总管(4、15)一端分别与可变截面涡轮增压器压气机(24)和常规固定截面涡轮增压器压气机(22)相连,一端与水冷冷却器相连通。A、B列排气总管(5、17)一端分别与可变截面涡轮(25)和常规固定截面涡轮(23)连通,一端分别与A列内燃机组(7)和B列内燃机组(13)连通。涡轮连通管(18)分别与A列排气总管(5)和B列排气总管(17)连通。空气阀(19)安装在在B列进气总管(15)上。燃气阀(20)安装在常规固定截面涡轮(23)和轮连通管(18)之间。放气阀(21)安装在旁通管(26)上。转速传感器(3)、喷嘴环开度传感器(1)和油门位置传感器(16)将接收到的信号传递给总控制器(2),经过总控制器(2)内部控制算法的处理,控制喷嘴开度变化和各阀门的通断状态。

[0022] 本发明可变截面涡轮相继增压系统控制方法:

[0023] 步骤1:总控制器采集转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号。总控制器中存储有最佳喷嘴开度MAP图、最佳增压压力MAP图,切换模式MAP图。这些MAP图都是通过实验数据采集制成,并且都是以转速、油门位置、喷嘴环开度作为控制MAP的输入信

号。

[0024] 步骤2:判断步骤1采集的转速信号和油门位置信号的变化速率,分别是否超过设定值。若超过,采用瞬态控制模块;若未超过,采用稳态控制模块

[0025] 步骤3:采用步骤1得到的切换模式判断内燃机的运行工况是否达到切换工况点,是切入B列增压器还切出B列增压器。若是切入B列增压器,打开空气阀和燃气阀,关闭放气阀;若是切出,关闭空气阀和燃气阀,打开放气阀。

[0026] 步骤4:通过步骤2判断出的控制模块,将采集到的转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号,处理成可变截面涡轮喷嘴开度的变化信号,并控制执行器运行。

[0027] 具体原理如下:

[0028] 传统的相继增压系统采用两(多个)固定截面的涡轮增压器,依据内燃机的转速和负荷,按次序并联入系统参与运行。因此该系统流量范围较大,但增压比较小。可变截面涡轮增压系统,采用单个可变截面涡轮增压器,依据内燃机转速和负荷,配合控制系统,实时改变可变截面涡轮喷嘴开度,保证内燃机多数工况点到达最优的经济性,但是该系统流量范围较小,能够达到较高的增压比。对于流量范围较宽的内燃机,当内燃机处于小流量工况时,所需的进气量有限,采用可变截面涡轮增压器可以满足要求;当内燃机处于大流量小负荷工况时,所需的进气量较多进气压力较低,采用相继增压可以满足要求;当内燃机处于大流量高负荷时,所需的进气量和进气压力均较大。因此将可变截面涡轮增压和相继增压整合在一个系统中,相互弥补各自的缺点,使新型增压系统与较宽流量范围的内燃机有良好的匹配。在传统相继增压系统中,至少安装一(多个)可变截面涡轮增压器,并且改变传统相继增压控制系统,除原本的切换控制外,还需满足对可变喷嘴开度的控制,实现切换和喷嘴开度变化的双控。空气阀(19)和燃气阀(20)开启,放阀(21)关闭,实现可变截面涡轮增压器和固定截面涡轮增压器相继增压的功能。空气阀(19)和燃气阀关闭,放气阀打开,实现可变截面涡轮增压系统的功能。如此可以实现相继增压和可变截面涡轮增压的结合,改善内燃机的动力性和瞬态响应特性。

[0029] 首先通过可变截面涡轮相继增压内燃机性能试验,得出最佳喷嘴开度MAP图、最佳增压压力MAP图,切换模式MAP图,并将上述MAP图存储到总控制器中。然后对转速信号和油门位置信号的变化速率的上限值进行设定。本发明的切换模式可分为可变截面涡轮增压器(可变截面涡轮增压)、可变截面涡轮增压器和固定截面涡轮增压器串联(相继增压)。对这两种模式的切换分别设定各阀门的开断状态和顺序。当内燃机运行时,转速传感器(3)、喷嘴环开度传感器(1)和油门位置传感器(16)分别将内燃机的转速、喷嘴开度和油门位置转换为电信号传输给总控制器。总控制器根据油门位置和转速,确定内燃机的工况,通过查表确定是否切换。如果需要切换,判断切换模式。切换种类确定后,根据切换模式对各阀门的开关状态进行控制。然后,总控制器由转速和油门位置的变化速率,确定控制喷嘴开度变化的模块,控制模块确定后,由该模块控制喷嘴开度变化的过程。

[0030] 可变截面涡轮相继增压系统控制方法:

[0031] 步骤1:总控制器采集转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号。总控制器中存储有最佳喷嘴开度MAP图、最佳增压压力MAP图,切换模式MAP图。这些MAP图都是通过实验数据采集制成,并且都是以转速、油门位置、喷嘴环开度作为控制MAP的输入信号。

[0032] 步骤2:判断步骤1采集的转速信号和油门位置信号的变化速率,分别是否超过设定值。若超过,采用瞬态控制模块;若未超过,采用稳态控制模块

[0033] 步骤3:采用步骤1得到的切换模式判断内燃机的运行工况是否达到切换工况点,是切入B列增压器还切出B列增压器。若是切入B列增压器,打开空气阀和燃气阀,关闭放气阀;若是切出,关闭空气阀和燃气阀,打开放气阀。

[0034] 步骤4:通过步骤2判断出的控制模块,将采集到的转速传感器、喷嘴环开度传感器和油门位置传感器的信号,处理成可变截面涡轮喷嘴开度的变化信号,并控制执行器运行。

[0035] 可变截面涡轮相继增压系统的结构及控制方法,实现可变截面涡轮相继增压功能的结构,主要包括:柴油机、中冷器、可变截面涡轮增压器、常规固定截面涡轮增压器、空气阀、燃气阀,放气阀、进气总管、排气总管,涡轮连通管,转速传感器、油门位置传感器、可变截面涡轮喷嘴开度传感器、总控制器。

[0036] 2.根据权利要求1所述的可变截面涡轮增压器,其特征在于:其涡轮为可变截面涡轮,可通过调节涡轮喷嘴开度,改变涡轮增压器的输出的增压压力,其压气机为固定截面压气机。

[0037] 3.根据权利要求1所述的常规固定截面涡轮增压器,其特征在于:其涡轮为固定截面涡轮,其压气机为固定截面压气机。

[0038] 4.根据权利要求1所述的空气阀,其特征在于:安装在B列进气总管上,控制B列进气总管的通断。

[0039] 5.根据权利要求1所述的燃气阀,其特征在于:安装在B列排气总管上,控制B列排气总管的通断。

[0040] 6.根据权利要求1所述的放气阀,其特征在于:安装在旁通总管上,旁通总管位于固定截面涡轮增压器压气机和空气阀之间,用于控制旁通阀的通断。

[0041] 7.根据权利要求1所述的涡轮连通管,其特征在于:安装在A、B两列排气总管之间,连通两列排气总管

[0042] 8、根据权利要求1所述的转速传感器、油门位置传感器、可变截面涡轮喷嘴开度传感器,其特征在于:分别将内燃机的转速信号、油门位置信号、喷嘴开度信号,进行采集并输入到总控制器中。

[0043] 9、根据权利要求1所述的总控制器,其特征在于:总控制器中包含有瞬态模块和稳态控制模块,分别存储有由输入信号绘制成的最佳增压压力MAP图,最佳喷嘴开度MAP图,工作模式MAP图,切换模式MAP图。总控制器的输入信号为转速信号、油门位置信号、喷嘴开度信号,输出信号为涡轮喷嘴开度信号、各阀门开关状态信号。

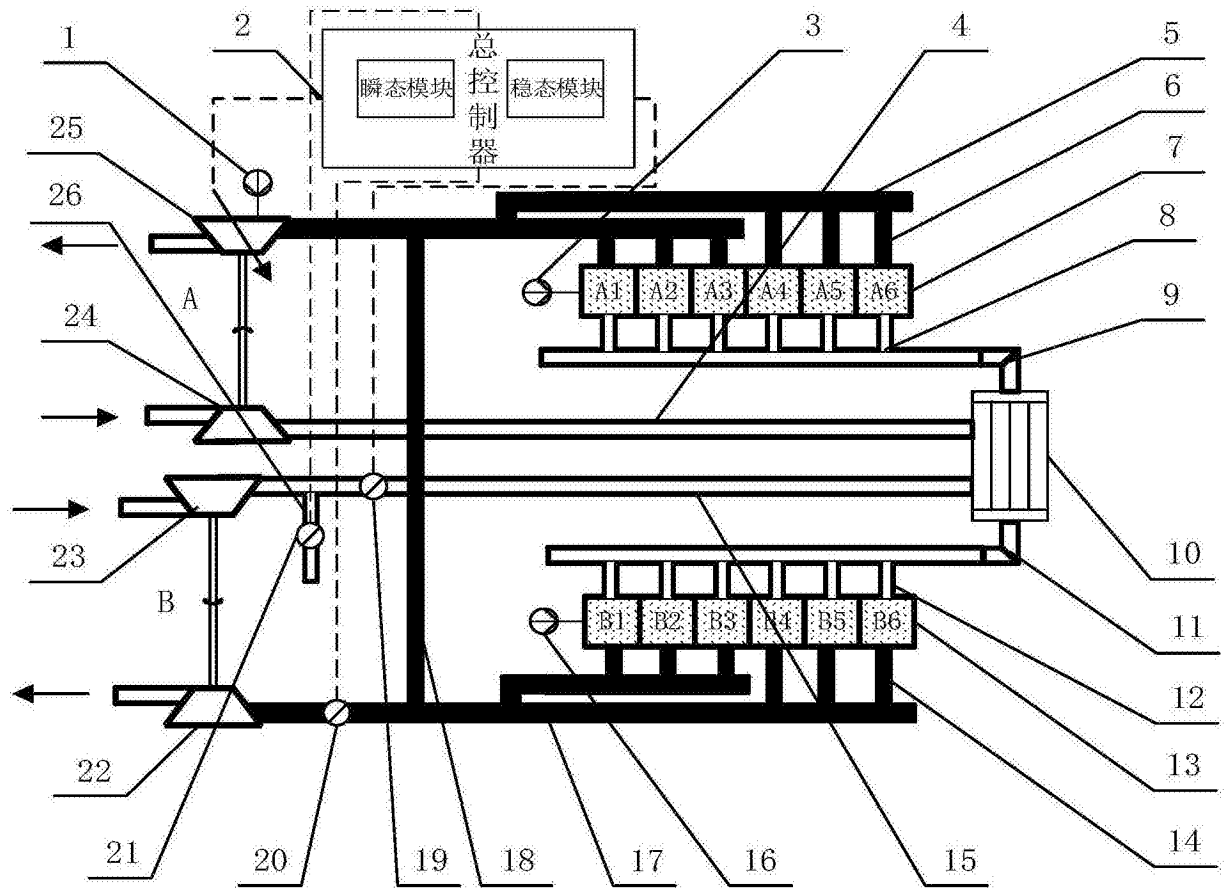


图1

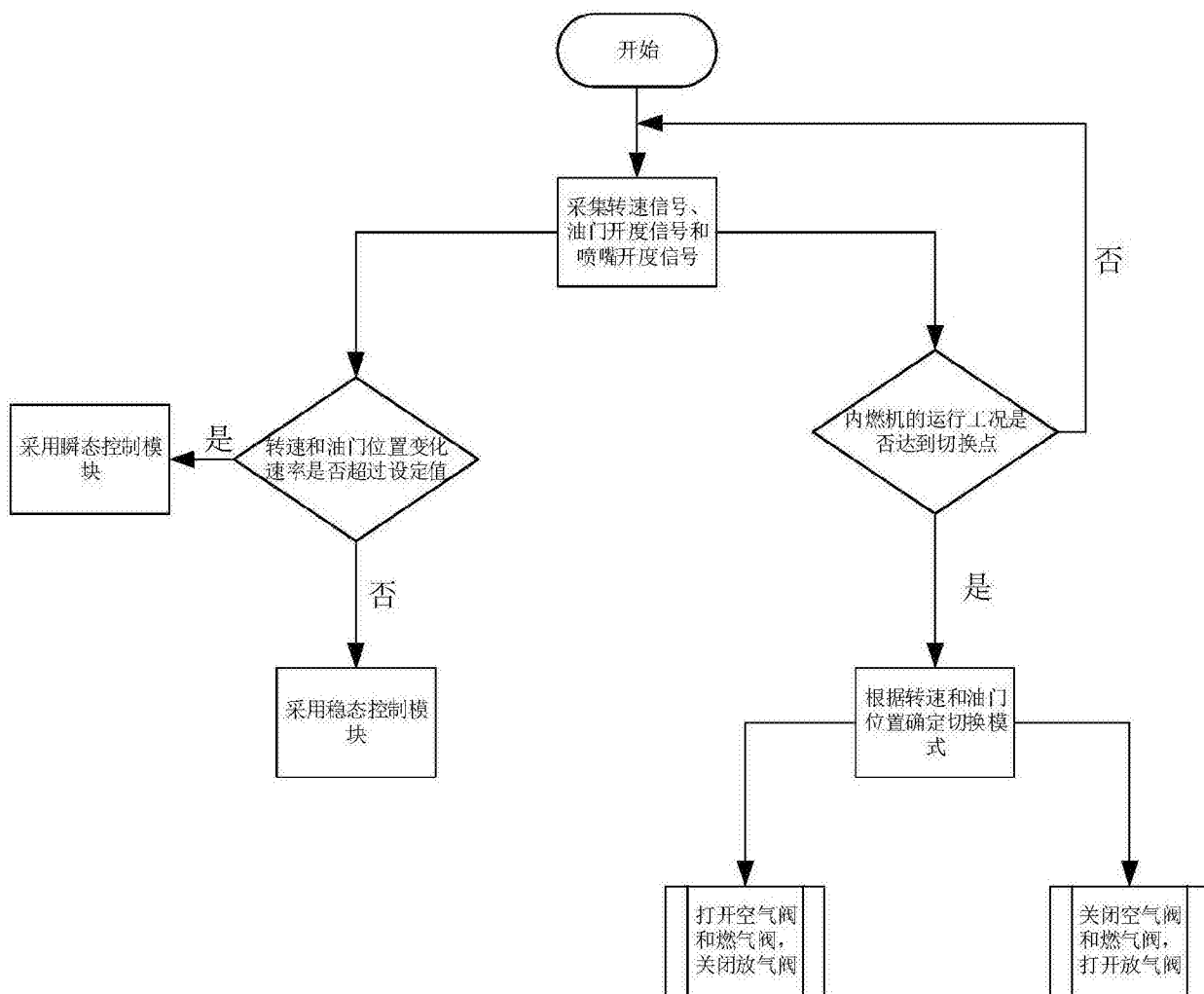


图2