



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117685120 B

(45) 授权公告日 2024.05.17

(21) 申请号 202410154168.1

(22) 申请日 2024.02.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117685120 A

(43) 申请公布日 2024.03.12

(73) 专利权人 潍柴动力股份有限公司
地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业
开发区福寿东街197号甲
专利权人 潍柴重机股份有限公司

(72) 发明人 王浩 丁国华 王令金

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
专利代理师 马迪

(51) Int. Cl.

F02D 41/22 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 102705089 A, 2012.10.03
- CN 110219759 A, 2019.09.10
- DE 102012021428 A1, 2014.04.30
- JP 2016008514 A, 2016.01.18
- KR 102265533 B1, 2021.06.16
- US 2014238352 A1, 2014.08.28
- US 2014352416 A1, 2014.12.04
- CN 113550845 A, 2021.10.26
- DE 102019203740 A1, 2020.09.24
- DE 102020126900 A1, 2022.04.14

审查员 陈小芳

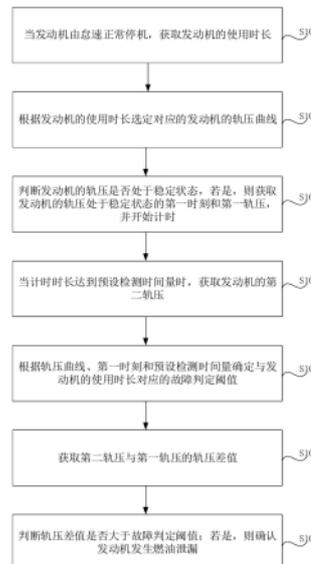
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

一种发动机共轨系统的故障检测方法、装置、设备和介质

(57) 摘要

本发明公开了一种发动机共轨系统的故障检测方法、装置、设备和介质,通过当发动机由怠速正常停机,获取发动机的使用时长;根据发动机的使用时长选定对应的发动机的轨压曲线;判断发动机的轨压是否处于稳定状态,若是,则获取发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;当计时时长达到预设检测时间量时,获取发动机的第二轨压;根据轨压曲线、第一时刻和预设检测时间量确定与发动机的使用时长对应的故障判定阈值;获取第二轨压与第一轨压的轨压差值;判断轨压差值是否大于故障判定阈值;若是,则确认发动机发生燃油泄漏。由此,实现了自动触发检测,提升了检测频次,并提升了检测的精确性。



1. 一种发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,所述发动机共轨系统为无静态泄露共轨系统,所述故障检测方法包括以下步骤:

当发动机由怠速正常停机,获取所述发动机的使用时长;

根据所述发动机的使用时长选定对应的所述发动机的轨压曲线;

判断所述发动机的轨压是否处于稳定状态,若是,则获取所述发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;

当计时时长达到预设检测时间量时,获取所述发动机的第二轨压;

根据所述轨压曲线、所述第一时刻和所述预设检测时间量确定与所述发动机的使用时长对应的故障判定阈值;

获取所述第二轨压与所述第一轨压的轨压差值;

判断所述轨压差值是否大于所述故障判定阈值;若是,则确认所述发动机发生燃油泄漏。

2. 根据权利要求1所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,所述发动机的轨压曲线满足 $Y=At^2+Bt+C$,其中,A、B、C为拟合常数, $A>0$, $B<0$,t为所述发动机单次运行过程中的时间变量,Y为轨压变量。

3. 根据权利要求1所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,

当所述发动机的轨压单位下降率小于预设单位下降率时,所述发动机的轨压处于稳定状态。

4. 根据权利要求1所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,

当所述发动机由怠速正常停机后的时长达到第一时长时,所述发动机的轨压处于稳定状态。

5. 根据权利要求1所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,所述判断所述轨压差值是否大于故障判定阈值;若否,则还包括:

当所述发动机的使用时长大于喷油器的寿命,且所述轨压差值大于所述喷油器所允许的最大轨压差值时,确认所述发动机需要维修保养。

6. 根据权利要求1所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,在所述发动机由怠速正常停机之前,还包括:

获取所述发动机由怠速正常停机的历史停机次数,当所述历史停机次数达到预设次数时,在所述发动机由怠速正常停机过程中,控制所述发动机轨压提升至预设轨压,其中,所述预设次数为具有相应步长的变量。

7. 根据权利要求6所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,所述相应步长与所述发动机的使用时长呈负相关关系。

8. 根据权利要求5所述的发动机共轨系统的故障检测方法,其特征在于,在确认所述发动机发生燃油泄漏,或者确认所述发动机需要维修保养之后,还包括:

控制警示器发出警示消息。

9. 一种发动机共轨系统的故障检测装置,其特征在于,包括:

使用时长获取模块,用于当发动机由怠速正常停机,获取所述发动机的使用时长;

选定模块,用于根据所述发动机的使用时长选定对应的所述发动机的轨压曲线;

第一判断模块,用于判断所述发动机的轨压是否处于稳定状态;

第一轨压获取模块,用于若是,则获取所述发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;

第二轨压获取模块,用于当计时时长达到预设检测时间量时,获取所述发动机的第二轨压;

故障判定阈值模块,用于根据所述轨压曲线、所述第一时刻和所述预设检测时间量确定与所述发动机的使用时长对应的故障判定阈值;

轨压差值获取模块,用于获取所述第二轨压与所述第一轨压的轨压差值;

第二判断模块,用于判断所述轨压差值是否大于所述故障判定阈值;

第一确认模块,用于若是,则确认所述发动机发生燃油泄漏。

10.一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-8中任一项所述的发动机共轨系统的故障检测方法。

11.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现权利要求1-8中任一项所述的发动机共轨系统的故障检测方法。

一种发动机共轨系统的故障检测方法、装置、设备和介质

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域,尤其涉及一种发动机共轨系统的故障检测方法、装置、设备和介质。

背景技术

[0002] 共轨燃油系统在柴油机上已广泛采用,高压管路内持续稳定的高压对系统可靠性提出了更高的要求,发生燃油泄漏时,持续泄漏的大量燃油也会带来更严重的后果。

[0003] 当前的燃油泄漏检测一般在发动机正常运转或者怠速运转过程中,通过主动触发检测,这样的方式,一方面由于外部人为触发检测可能导致检测频率低,无法及时发现泄漏问题,另一方面由于检测过程本身具有一定泄露速率,可能会发生误判。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种发动机共轨系统的故障检测方法、装置、设备和介质,以解决相关技术中容易发生误判以及需要人工手动触发的问题。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种发动机共轨系统的故障检测方法,

[0006] 所述发动机共轨系统为无静态泄露共轨系统,所述故障检测方法包括以下步骤:

[0007] 当发动机由怠速正常停机,获取所述发动机的使用时长;

[0008] 根据所述发动机的使用时长选定对应的所述发动机的轨压曲线;

[0009] 判断所述发动机的轨压是否处于稳定状态,若是,则获取所述发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;

[0010] 当计时时长达到所述预设检测时间量时,获取所述发动机的第二轨压;

[0011] 根据所述轨压曲线、所述第一时刻和所述预设检测时间量确定与所述发动机的使用时长对应的故障判定阈值;

[0012] 获取所述第二轨压与所述第一轨压的轨压差值;

[0013] 判断所述轨压差值是否大于所述故障判定阈值;若是,则确认所述发动机发生燃油泄漏。

[0014] 可选地,所述发动机的轨压曲线满足 $Y=At^2+Bt+C$,其中,A、B、C为拟合常数, $A>0$, $B<0$,t为所述发动机单次运行过程中的时间变量,Y为轨压变量。

[0015] 可选地,当所述发动机的轨压单位下降率小于预设单位下降率时,所述发动机的轨压处于稳定状态。

[0016] 可选地,当所述发动机由怠速正常停机后的时长达到第一时长时,所述发动机的轨压处于稳定状态。

[0017] 可选地,所述判断所述轨压差值是否大于故障判定阈值;若否,则还包括:

[0018] 当所述发动机的使用时长大于喷油器的寿命,且所述轨压差值大于所述喷油器所允许的最大轨压差值时,确认所述发动机需要维修保养。

[0019] 可选地,在所述发动机由怠速正常停机之前,还包括:

[0020] 获取所述发动机由怠速正常停机的历史停机次数,当所述历史停机次数达到预设次数时,在所述发动机由怠速正常停机过程中,控制所述发动机轨压提升至预设轨压,其中,所述预设次数为具有相应步长的变量。

[0021] 可选地,所述相应步长与所述发动机的使用时长呈负相关关系。

[0022] 可选地,在确认所述发动机发生燃油泄漏,或者确认所述发动机需要维修保养之后,还包括:

[0023] 控制警示器发出警示消息。

[0024] 根据本发明的第二方面,提供了一种发动机共轨系统的故障检测装置,包括:

[0025] 使用时长获取模块,用于当发动机由怠速正常停机,获取所述发动机的使用时长;

[0026] 选定模块,用于根据所述发动机的使用时长选定对应的所述发动机的轨压曲线和预设检测时间量;

[0027] 第一判断模块,用于判断所述发动机的轨压是否处于稳定状态;

[0028] 第一轨压获取模块,用于若是,则获取所述发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;

[0029] 第二轨压获取模块,用于当计时时长达到所述预设检测时间量时,获取所述发动机的第二轨压;

[0030] 故障判定阈值模块,用于根据所述轨压曲线、所述第一时刻和所述预设检测时间量确定与所述发动机的使用时长对应的故障判定阈值;

[0031] 轨压差值获取模块,用于获取所述第二轨压与所述第一轨压的轨压差值;

[0032] 第二判断模块,用于判断所述轨压差值是否大于所述故障判定阈值;

[0033] 第一确认模块,用于若是,则确认所述发动机发生燃油泄漏。

[0034] 根据本发明的第三方面,提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0035] 至少一个处理器;以及

[0036] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0037] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本发明任一实施例所述的发动机共轨系统的故障检测方法。

[0038] 根据本发明的第四方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时本发明任一实施例所述的发动机共轨系统的故障检测方法。

[0039] 本发明实施例的技术方案,通过当发动机由怠速正常停机,获取发动机的使用时长;根据发动机的使用时长选定对应的发动机的轨压曲线;判断发动机的轨压是否处于稳定状态,若是,则获取发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;当计时时长达到预设检测时间量时,获取发动机的第二轨压;根据轨压曲线、第一时刻和预设检测时间量确定与发动机的使用时长对应的故障判定阈值;获取第二轨压与第一轨压的轨压差值;判断轨压差值是否大于故障判定阈值;若是,则确认发动机发生燃油泄漏。

[0040] 由此,通过在发动机由怠速正常停机时触发检测过程,实现了自动触发检测,并且检测过程合理利用了发动机本身由怠速正常停机的过程,无需再增加多余过程给发动机,减轻了发动机的负担,并且提升了检测频次。另外,在停机之后的发动机的轨压处于稳定状

态时之后开始进行检测,避免了由于发动机本身工况转换过程导致的轨压下降被误当作是因为燃油泄漏的原因的下降的情况发生,提升了检测的精确性。并且,通过将发动机的轨压曲线与发动机的使用时长相联系,进而使得故障判定阈值随发动机运行时长而变化,减少了误判的情况,检测结果更贴合实际,准确度更高。

[0041] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本发明的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本发明的范围。本发明的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0043] 图1是相关技术中的共轨燃油系统的结构示意图;

[0044] 图2是本发明实施例提供的发动机共轨系统的故障检测方法的流程图;

[0045] 图3是本发明实施例提供的发动机共轨系统的发动机停机后的共轨燃油系统的轨压变化示意图;

[0046] 图4是本发明一个实施例提出的发动机共轨系统的故障检测方法中发动机使用时长与故障判定阈值之间的关系曲线图;

[0047] 图5是本发明一个具体实施例提出的发动机共轨系统的故障检测方法流程图;

[0048] 图6是本发明另一个具体实施例提出的发动机共轨系统的故障检测方法流程图;

[0049] 图7是本发明实施例提供的发动机共轨系统的故障检测装置的方框图;

[0050] 图8示出了可以用来实施本发明的实施例的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0051] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0052] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0053] 图1是相关技术中的共轨燃油系统的结构示意图。如图1所示,该共轨燃油系统包括油箱1,粗滤器2,输油泵3,精滤器4,喷油泵5,共轨管6,喷油器7,中控器ECU8,仪表9。其中,共轨管6或喷油泵5上有轨压传感器,将信号传递给中控器ECU8;喷油泵5上有流量控制

器,通过中控器ECU8的控制维持系统稳定的轨压;喷油器7由中控器ECU8控制,在合适的时间段内打开,将燃油喷入燃烧室,维持发动机运行。仪表9可以显示中控器ECU8获取的发动机的信息。该种共轨燃油系统可以为无静态泄露的共轨燃油系统。其中,无静态泄露的共轨燃油系统是相对于有静态泄露的共轨燃油系统而言,无静态泄露的共轨燃油系统是指在怠速停机之后,喷油器、共轨系统等本身不发生泄露的系统。

[0054] 图2是本发明实施例提供的发动机共轨系统的故障检测方法的流程图。如图2所示,该故障检测方法包括以下步骤:

[0055] S101,当发动机由怠速正常停机,获取发动机的使用时长;其中,使用时长可以通过车辆系统中的存储器中获取。当发动机由怠速正常停机时,可以通过发动机转速是否为0来界定,当发动机转速为0时,可以认为发动机停机。

[0056] S102,根据发动机的使用时长选定对应的发动机的轨压曲线;

[0057] 其中,随着发动机的使用时长的变化,发动机在怠速正常停机过程中的轨压曲线会发生变化。也就是说,随着发动机的使用时长的增加,共轨系统虽然是无静态泄露系统,但是零件会老化,密封性会下降,可能会出现在误差范围内允许的泄露,由此,轨压曲线会发生变化(提前标定)。即在标定过程中,随着发动机的使用时长,零件密封性情况,来标定发动机由怠速正常停机过程的轨压曲线。示例性的,在发动机的第一使用时长内,对应为第一轨压曲线,在第二使用时长内,对应为第二轨压曲线,在第三使用时长内,对应第三轨压曲线。第一使用时长、第二使用时长、第三使用时长可以分别对应发动机寿命的较新阶段,平稳阶段和变旧阶段。第一轨压曲线可以为较新阶段对应的平均值轨压曲线,第二轨压曲线可以为平稳阶段对应的平均值轨压曲线,第三轨压曲线可以为变旧阶段的平均值轨压曲线。在其他的实施例中,也可以使用其他的标准进行划分为更多个阶段,此处不作限定。

[0058] 由此,在获取发动机的使用时长之后,可以获取发动机的轨压曲线;

[0059] 在一个实施例中,如图3所示,所述发动机的轨压曲线满足 $Y=At^2+Bt+C$,其中,A、B、C为拟合常数, $A>0$, $B<0$,t为所述发动机单次运行过程中的时间变量,Y为轨压变量,其中,比如在平稳阶段的轨压曲线的参数为 $A=0.1777$, $B=-739.66$, $C=481541$ 。

[0060] 进而,可以针对不同的阶段标定轨压曲线,避免在较旧阶段仍然使用较新阶段的曲线,造成过检测,使得还可以运用的共轨系统出现泄漏报警的情况,降低共轨系统利用率,造成浪费。

[0061] S103,判断发动机的轨压是否处于稳定状态,若是,则获取发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时。

[0062] 轨压是否处于稳定状态可以通过发动机的轨压单位下降率或是转速为0后的时长是否到达预设时长来进行判断。在轨压处于稳定状态时获取发动机的第一轨压,可以避免由于发动机工况转换形成的轨压下降被检测,而被误判为燃油泄漏造成的轨压下降的情况发生,提升检测的精确性。

[0063] S104,当计时时长达到预设检测时间量时,获取发动机的第二轨压;

[0064] 示例性的,开始计时时的时刻为 t_1 ,预设检测时间量后,时刻为 t_2 ,此时获取发动机的第二轨压。其中,预设检测时间量可以根据发动机的具体情况进行设置。在设置预设检测时间量时,为了能明显检测到轨压下降量,需要拉长 t_1 时刻与 t_2 时刻之间的时间量,但为了能尽快完成检测,又需要缩短 t_1 时刻与 t_2 时刻之间的时间量。由此,可以在能够检测到轨

压下降量的同时,尽可能的缩短检测时间,这可以通过实验和相关经验进行衡量后提前标定。比如,在发动机的整个寿命中可以使用相同的预设检测时间量。也可以针对不同的阶段设置不同的预设检测时间量(比如,在较新阶段标定的预设检测时间量可以大于较旧阶段的预设检测时间量),此时,在一个实施例中,在获取发动机的使用时长之后,可以获取与使用时长对应的轨压曲线和预设检测时间量。

[0065] S105,根据轨压曲线、第一时刻和预设检测时间量确定与发动机的使用时长对应的故障判定阈值。

[0066] 在轨压曲线、第一时刻和预设检测时间量确定后,可以根据轨压曲线获取故障判定阈值。

[0067] 在一个实施例中,可以通过相应的轨压曲线来获取对应的轨压差与时间差之间的曲线,比如,对于同一轨压曲线,在第一时刻采集第一轨压,在第二时刻采集第二轨压,在第三时刻采集第三轨压,依次类推,可以得到,第二轨压与第一轨压之间的差值,第三轨压与第一轨压之间的差值等,第二时刻与第一时刻之间的差值,第三时刻与第一时刻之间的差值等,进而可以模拟出轨压差与时间差之间的曲线。在相应的阶段中,可以通过相应的轨压差与时间差之间的曲线,直接读取与预设检测时间量相同的时间差对应的轨压差即为故障判定阈值。需要说明的是,标定轨压差与时间差之间的曲线,采集第一轨压的第一时刻与实际中采集第一轨压的第一时刻相同。由此,同一轨压曲线对应同一轨压差和时间差之间的曲线,在不同的阶段根据不同的轨压差和时间差之间的曲线得到轨压差。

[0068] 在其他实施例中,在发动机的同一阶段,不同的检测过程中,预设检测时间量也可以设置不同,然后根据该阶段对应的轨压差和时间差之间的曲线来得到故障判定阈值,进而能够达到随时检测的目的。

[0069] 进一步地,若三个阶段的预设检测时间量一定,还可以通过随着发动机的使用时长和不同的轨压曲线,得到故障判定阈值随发动机使用时长的变化曲线(如图4所示),并提前将该曲线存储在控制器中,后期直接使用,其中该曲线的表达式可以为 $[\Delta p]=kT$,其中k为劣化系数,k为变化值。即使用时长越长,故障判定阈值越大。图4中A1为发动机使用时长与故障判定阈值之间的关系曲线,A2为泵油器的最大轨压差值曲线。

[0070] 由此,故障判定阈值随发动机运行时长变化,使得检测结果更加精确。

[0071] S106,获取第二轨压与第一轨压的轨压差值;

[0072] S107,判断轨压差值是否大于故障判定阈值;若是,则确认发动机发生燃油泄漏。

[0073] 具体来说,图3是本发明实施例提供的发动机共轨系统的发动机停机后的共轨燃油系统的轨压变化示意图。如图3所示,在转速下降至0,并且轨压稳定之后,开始计时,在t1时刻后认为轨压稳定,记录此时的第一轨压,在t2时刻后,检测结束,记录此时的第二轨压。t1时刻至t2时刻之间的时间量为预设检测时间量。t1确定后,预设检测时间量确定后,t2也随之确定,故障判定阈值确定。

[0074] 进而,当检测到轨压差值大于故障判定阈值时,说明燃油发生泄露,当检测到轨压差值小于或等于故障判定阈值时,说明共轨燃油系统正常。上述检测的发动机的轨压可以为共轨管6上的轨压。

[0075] 由此,该方法通过在发动机由怠速正常停机,且轨压稳定时触发检测过程,实现了自动触发检测,无需再人工输入指令检测,并且检测过程合理利用了发动机本身由怠速正

常停机的过程,无需再增加多余过程给发动机,减轻了发动机的负担,并且提升了检测频次。另外,在停机之后且轨压稳定之后开始进行检测,避免了由于发动机本身工况转换过程导致的轨压下降被误当作是因为燃油泄漏的原因的下降的情况发生,提升了检测的精确性。并且,通过将发动机的轨压曲线与发动机的使用时长相联系,进而使得故障判定阈值随发动机运行时长而变化,减少了误判的情况,检测结果更贴合实际,准确度更高。

[0076] 可选地,当发动机的轨压单位下降率小于预设单位下降率时,可以认为发动机的轨压处于稳定状态。

[0077] 也就是说,当发动机由怠速正常停机之后,可以实时获取发动机的轨压,比如仍参考图3,发动机转速为0的时刻可以为 t_0 时刻,进而可以自 t_0 时刻计算轨压单位下降率,示例性的,每间隔单位时间计算一次轨压单位下降率,当单位下降率低于50bar/s(只是示意,不同型号的发动机可能不同,可根据具体实际情况进行设定),说明发动机轨压稳定。并记录当下时刻记为 t_1 ,在之后的应用中可以认为在 t_1 时刻轨压稳定,然后触发检测。再根据预设检测时间量和故障判定阈值判断是否发生燃油泄漏。这样,能够精准确定轨压处于稳定状态的时间。

[0078] 可选地,当发动机由怠速正常停机后的时长达到第一时长时,发动机的轨压处于稳定状态。

[0079] 也就是说,还可以提前标定轨压达到稳定状态的时间,在比如仍参考图3,发动机转速为0的时刻可以为 t_0 时刻,过了第一时长之后达到 t_1 时刻,此时认为轨压达到稳定状态(标定时,可以采用单位下降率的方式标定)。那么,在应用中可以自 t_0 时刻直接计时,到 t_1 时刻采集一次轨压,到 t_2 时刻采集一次轨压,再根据故障判定阈值判断是否发生燃油泄漏,这样,避免了 t_0 时刻至 t_1 时刻之间频繁采集轨压进行下降率的计算,减少了中控器ECU8的计算量。

[0080] 在一些实施例中,也可以在发动机的轨压稳定后一段时间再进入预设检测时间量的计时,这并不影响检测结果。

[0081] 可选地,判断轨压差值是否大于故障判定阈值;若否,则还包括:

[0082] 获取发动机的使用时长;

[0083] 当发动机的使用时长大于喷油器的寿命,且轨压差值大于喷油器所允许的最大轨压差值时,确认发动机需要维修保养。

[0084] 也就是说,在判断轨压差值小于或等于故障判定阈值时,说明燃油不存在泄漏问题。此时可以另外判断发动机的使用时长,也就是发动机的运行时间是否大于喷油器的寿命,若小于喷油器的寿命,那么结束检测。若大于或等于喷油器的寿命,那么接着判断轨压差值是否大于喷油器所允许的最大轨压差值,若小于喷油器所允许的最大轨压差值,那么说明发动机还不需要保养,结束检测,若大于或等于喷油器所允许的最大轨压差值,说明发动机需要保养。这样,能够在确定燃油不存在泄漏的问题时,还能够确认发动机是否需要维修保养,进而能够提前得到发动机的使用状态情况,减少后期故障的发生,避免不良后果的出现,提升了行车安全性。

[0085] 其中,最大轨压差值,喷油器的寿命值均可以依据实际情况提前标定。

[0086] 可选地,在发动机由怠速正常停机之前,还包括:

[0087] 获取发动机由怠速正常停机的历史停机次数,当历史停机次数达到预设次数时,

在发动机由怠速正常停机过程中,控制发动机轨压提升至预设轨压,其中,预设次数为具有相应步长的变量。

[0088] 可以理解的是,在发动机由怠速正常停机过程中,控制发动机轨压提升至预设轨压,可以检测高压密封性更强的器件是否存在泄漏,而这些高压密封性更强的器件平时不易损坏,仅需在一段时间检测一次。由此,可以通过获取发动机由怠速正常停机的历史停机次数,当历史停机次数达到预设次数时,在发动机由怠速正常停机过程中,控制发动机轨压提升至预设轨压。然后在当前次发动机由怠速正常停机后,轨压稳定后,进行检测。

[0089] 其中,预设次数的步长可以固定值,示例性的,在发动机由怠速正常停机五次,十次,十五次等步长为五的预设次数变化下,来控制发动机轨压提升至预设轨压。或者,在发动机由怠速正常停机十次,二十次,三十次等步长为十的预设次数变化下,来控制发动机轨压提升至预设轨压。

[0090] 步长的设置,可以根据历史数据统计进行相应标定。

[0091] 在其他实施例中,预设次数的步长也可以为变化值。可选地,相应步长与发动机的使用时长呈负相关关系。

[0092] 也就是说,随着发动机的使用时长越长,对部件等容易老化等情况的考虑,预设次数的步长的设置可以越来越短。示例性的,在发动机由怠速正常停机五次,十次,十三次,十五次等步长变化的预设次数变化下,来控制发动机轨压提升至预设轨压。

[0093] 或者在第一段时间内为第一固定步长,第二段时间内为第二固定步长,第一段时间可以与第二段时间相同,并且第一段时间相较于第二段时间离发动机的初始运行更近,此时,第一固定步长大于第二固定步长。

[0094] 步长的设置模型可以通过大数据、神经网络模型等相关技术进行搭建和优化。

[0095] 从而,在发动机运行时间越长时,更加高频次的对高压密封性器件进行检测,而在发动机初始运行时,较低频次检测,进而,降低检测成本。

[0096] 可选地,在确认发动机发生燃油泄漏,或者确认发动机需要维修保养之后,还包括:

[0097] 控制警示器发出警示消息。

[0098] 其中,警示消息可以通过仪表显示,比如亮警示灯的方式进行报警,可以以闪烁频次来警示,或者以不同颜色来警示;比如通过字符提示等。在其他的实施例中,警示器也可以为喇叭或者播音器等,从而也可以通过语音进行提示。

[0099] 图5是本发明一个具体实施例提出的发动机共轨系统的故障检测方法流程图。如图5所示,该发动机共轨系统的故障检测方法包括:

[0100] S201,开始,发动机预备怠速停机;

[0101] S202,判断发动机怠速停机的历史停机次数是否达到预设次数,若是,则执行S203,若否,则直接执行S204;

[0102] S203,在发动机怠速停机过程中控制发动机轨压提升至预设轨压;

[0103] S204,在发动机怠速停机后,获取发动机的使用时长,并根据发动机的使用时长选定对应的发动机的轨压曲线;判断发动机的轨压是否达到稳定状态,若是,则执行S205,若否,则返回S204;

[0104] S205,获取发动机处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;

- [0105] S206,判断计时时长是否达到预设检测时间量,若是,则执行S207,若否,则返回S206;
- [0106] S207,当计时时长达到预设检测时间量时,获取发动机的第二轨压;
- [0107] S208,根据轨压曲线、第一时刻和预设检测时间量确定与发动机的使用时长对应的故障判定阈值;
- [0108] S209,获取第二轨压与第一轨压的轨压差值;
- [0109] S210,判断轨压差值是否大于故障判定阈值,若是,则执行S211,若否,则执行S212;
- [0110] S211,确认发动机发生燃油泄漏,并进行报警提示;
- [0111] S212,判断发动机的使用时长是否大于喷油器的寿命,若是,则执行S213,若否,结束;
- [0112] S213,判断轨压差值是否大于喷油器所允许的最大轨压差值,若是,则执行S214,若否,则结束;
- [0113] S214,确认发动机需要维修保养,并进行报警提示,结束。
- [0114] 图6是本发明另一个具体实施例提出的发动机共轨系统的故障检测方法流程图。如图6所示,该发动机共轨系统的故障检测方法包括:
- [0115] S301,开始,发动机怠速停机;
- [0116] S302,判断发动机转速是否为0;若是,则执行S303,若否,则返回S301;
- [0117] S303,经过第一时长,轨压稳定,开始计时诊断;
- [0118] S304,判断诊断时长是否大于设定时长 Δt ;若是,则执行S305,若否,则返回S304;
- [0119] S305,计算轨压下降值;
- [0120] S306,读取发动机使用时长 T ;
- [0121] S307,根据故障判定阈值和使用时长曲线读取故障判定阈值 $[\Delta p]$;
- [0122] S308,判断轨压下降值 Δp (即轨压差值)是否大于故障判定阈值 $[\Delta p]$,若是,则执行S309;若否,则执行S310;
- [0123] S309,高压系统泄漏报警,结束;
- [0124] S310,判断发动机使用时长是否大于喷油器寿命,若是,则执行S311,若否,则结束;
- [0125] S311,判断轨压下降值 Δp (即轨压差值)是否大于喷油器允许的最大轨压差值 Δp_{max} ,若是,则执行S312,若否,则结束;
- [0126] S312,提醒用户维修保养,结束。
- [0127] 由此,本发明实施例提出的检测方法,无需用户设置操作,停机即诊断,无需主动触发;经过诊断时间 Δt 即出结果,诊断迅速;并且在一定条件下提高轨压,可以更精准检测;根据用户使用时长动态调整报警限值(比如预设次数,故障判定阈值等),诊断更准确;满足条件时可以提醒用户及时维修保养,降低故障风险。
- [0128] 图7是本发明实施例提供的发动机共轨系统的故障检测装置的方框图。如图7所示,该发动机共轨系统的故障检测装置,包括:
- [0129] 使用时长获取模块101,用于当发动机由怠速正常停机,获取所述发动机的使用时长;

- [0130] 选定模块102,用于根据所述发动机的使用时长选定对应的所述发动机的轨压曲线;
- [0131] 第一判断模块103,用于判断所述发动机的轨压是否处于稳定状态;
- [0132] 第一轨压获取模块104,用于若是,则获取所述发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;
- [0133] 第二轨压获取模块105,用于当计时时长达到所述预设检测时间量时,获取所述发动机的第二轨压;
- [0134] 故障判定阈值模块106,用于根据所述轨压曲线、所述第一时刻和所述预设检测时间量确定与所述发动机的使用时长对应的故障判定阈值;
- [0135] 轨压差值获取模块107,用于获取所述第二轨压与所述第一轨压的轨压差值;
- [0136] 第二判断模块108,用于判断所述轨压差值是否大于所述故障判定阈值;
- [0137] 第一确认模块109,用于若是,则确认所述发动机发生燃油泄漏。
- [0138] 可选地,当发动机的轨压单位下降率小于预设单位下降率时,发动机的轨压处于稳定状态。
- [0139] 可选地,当发动机由怠速正常停机后的时长达到第一时长时,发动机的轨压处于稳定状态。
- [0140] 可选地,发动机的轨压曲线满足 $Y=At^2+Bt+C$,其中,A、B、C为拟合常数, $A>0$, $B<0$,t为所述发动机单次运行过程中的时间变量,Y为轨压变量。
- [0141] 可选地,该发动机共轨系统的故障检测装置,在判断模块判断轨压差值小于或等于故障判定阈值时,还包括:
- [0142] 维修保养判断模块,用于当发动机的使用时长大于喷油器的寿命,且轨压差值大于喷油器所允许的最大轨压差值时,确认发动机需要维修保养。
- [0143] 可选地,该发动机共轨系统的故障检测装置,还包括:
- [0144] 轨压提升模块,用于获取发动机由怠速正常停机的历史停机次数,当历史停机次数达到预设次数时,在发动机由怠速正常停机过程中,控制发动机轨压提升至预设轨压,其中,预设次数为具有相应步长的变量。
- [0145] 可选地,相应步长与发动机的使用时长呈负相关关系。
- [0146] 可选地,该发动机共轨系统的故障检测装置,还包括:
- [0147] 报警模块,用于控制警示器发出警示消息。
- [0148] 本发明实施例所提供的发动机共轨系统的故障检测装置可执行本发明任意实施例所提供的发动机共轨系统的故障检测方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。
- [0149] 图8示出了可以用来实施本发明的实施例的电子设备的结构示意图。如图8所示,所述电子设备包括:
- [0150] 至少一个处理器;以及
- [0151] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,
- [0152] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本发明任一实施例所述的发动机共轨系统的故障检测方法。
- [0153] 其中,电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算

机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备(如头盔、眼镜、手表等)和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本发明的实现。

[0154] 如图8所示,电子设备10包括至少一个处理器11,以及与至少一个处理器11通信连接的存储器,如只读存储器(ROM)12、随机访问存储器(RAM)13等,其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的计算机程序,处理器11可以根据存储在只读存储器(ROM)12中的计算机程序或者从存储单元18加载到随机访问存储器(RAM)13中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在随机访问存储器(RAM)13中,还可存储电子设备10操作所需的各种程序和数据。处理器11、只读存储器(ROM)12以及随机访问存储器(RAM)13通过总线14彼此相连。输入/输出(I/O)接口15也连接至总线14。

[0155] 电子设备10中的多个部件连接至输入/输出(I/O)接口15,包括:输入单元16,例如键盘、鼠标等;输出单元17,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元18,例如磁盘、光盘等;以及通信单元19,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元19允许电子设备10通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0156] 处理器11可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。处理器11的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的处理器、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。处理器11执行上文所描述的各个方法和处理,例如发动机共轨系统的故障检测方法。

[0157] 在一些实施例中,发动机共轨系统的故障检测方法可被实现为计算机程序,其被有形地包含于计算机可读存储介质,例如存储单元18。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由只读存储器(ROM)12和/或通信单元19而被载入和/或安装到电子设备10上。当计算机程序加载到随机访问存储器(RAM)13并由处理器11执行时,可以执行上文描述的发动机共轨系统的故障检测方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,处理器11可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行发动机共轨系统的故障检测方法。

[0158] 本文中以上描述的系统和技术和各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0159] 用于实施本发明的方法的计算机程序可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些计算机程序可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器,使得计算机程序当由处理器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。计算机程序可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在

机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0160] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时本发明任一实施例所述的发动机共轨系统的故障检测方法。

[0161] 在本发明的上下文中,计算机可读存储介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的计算机程序。计算机可读存储介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。备选地,计算机可读存储介质可以是机器可读信号介质。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0162] 为了提供与用户的交互,可以在电子设备上实施此处描述的系统和技术,该电子设备具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给电子设备。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0163] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)、区块链网络和互联网。

[0164] 计算系统可以包括客户端和服务器。客户端和服务器一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务器的关系。服务器可以是云服务器,又称为云计算服务器或云主机,是云计算服务体系中的一项主机产品,以解决了传统物理主机与VPS服务中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。

[0165] 本发明实施例的技术方案,通过当发动机由怠速正常停机,获取发动机的使用时长;根据发动机的使用时长选定对应的发动机的轨压曲线;判断发动机的轨压是否处于稳定状态,若是,则获取发动机的轨压处于稳定状态的第一时刻和第一轨压,并开始计时;当计时时长达到预设检测时间量时,获取发动机的第二轨压;根据轨压曲线、第一时刻和预设检测时间量确定与发动机的使用时长对应的故障判定阈值;获取第二轨压与第一轨压的轨压差值;判断轨压差值是否大于故障判定阈值;若是,则确认发动机发生燃油泄漏。

[0166] 由此,通过在发动机由怠速正常停机时触发检测过程,实现了自动触发检测,并且检测过程合理利用了发动机本身由怠速正常停机的过程,无需再增加多余过程给发动机,减轻了发动机的负担,并且提升了检测频次。另外,在停机之后的发动机的轨压处于稳定状

态时之后开始进行检测,避免了由于发动机本身工况转换过程导致的轨压下降被误当作是因为燃油泄漏的原因的下降的情况发生,提升了检测的精确性。并且,通过将发动机的轨压曲线与发动机的使用时长相联系,进而使得故障判定阈值随发动机运行时长而变化,减少了误判的情况,检测结果更贴合实际,准确度更高。

[0167] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发明中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本发明的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0168] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

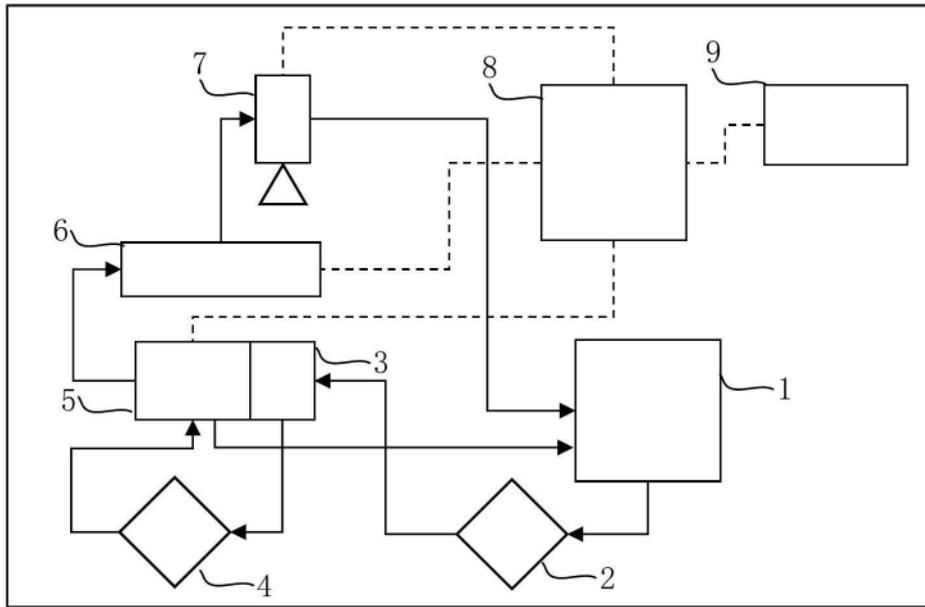


图 1

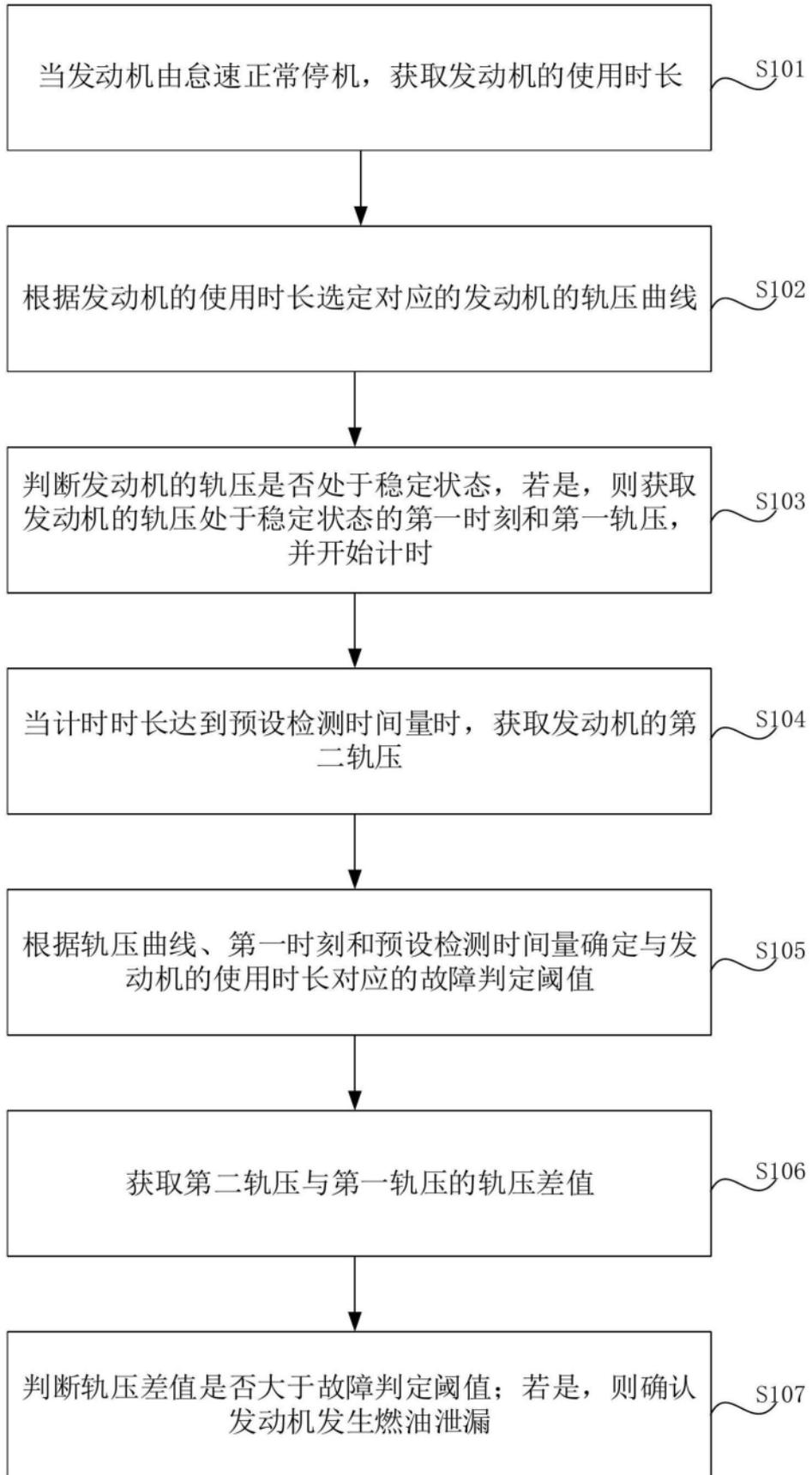


图 2

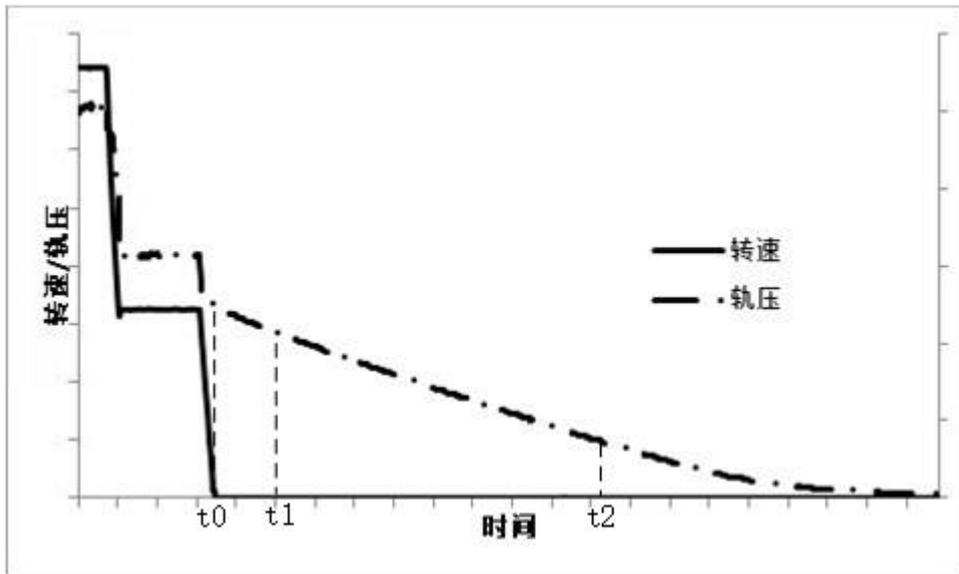


图 3

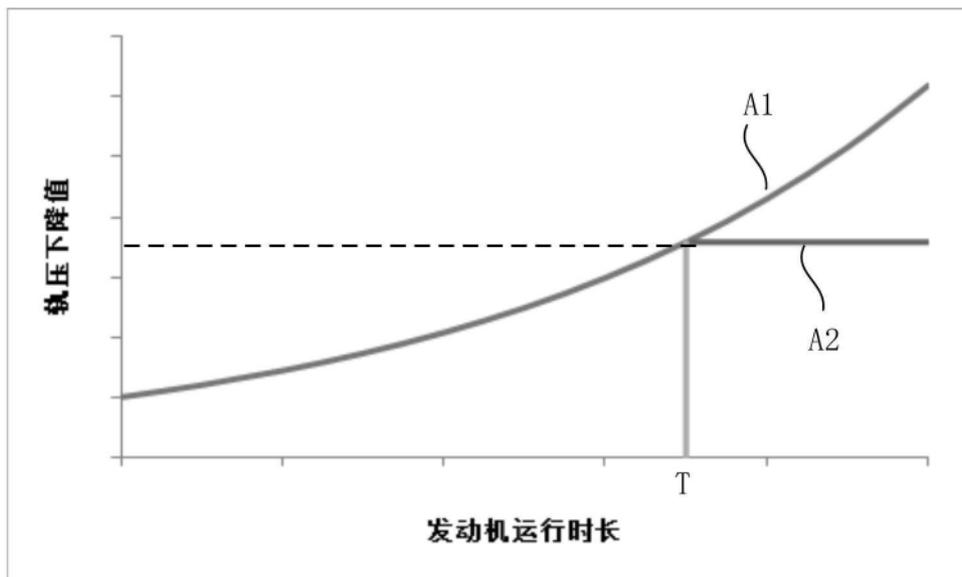


图 4

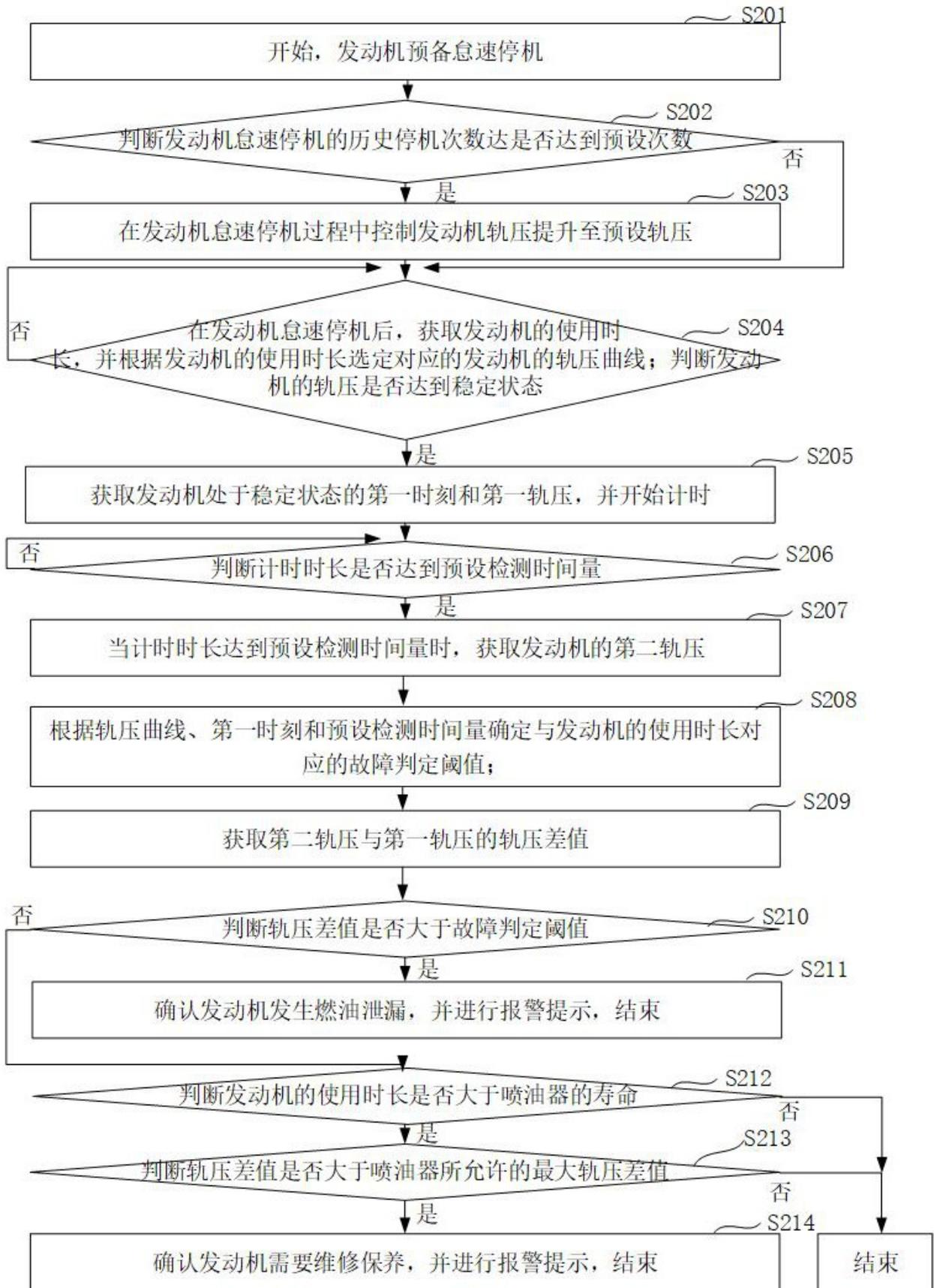


图 5

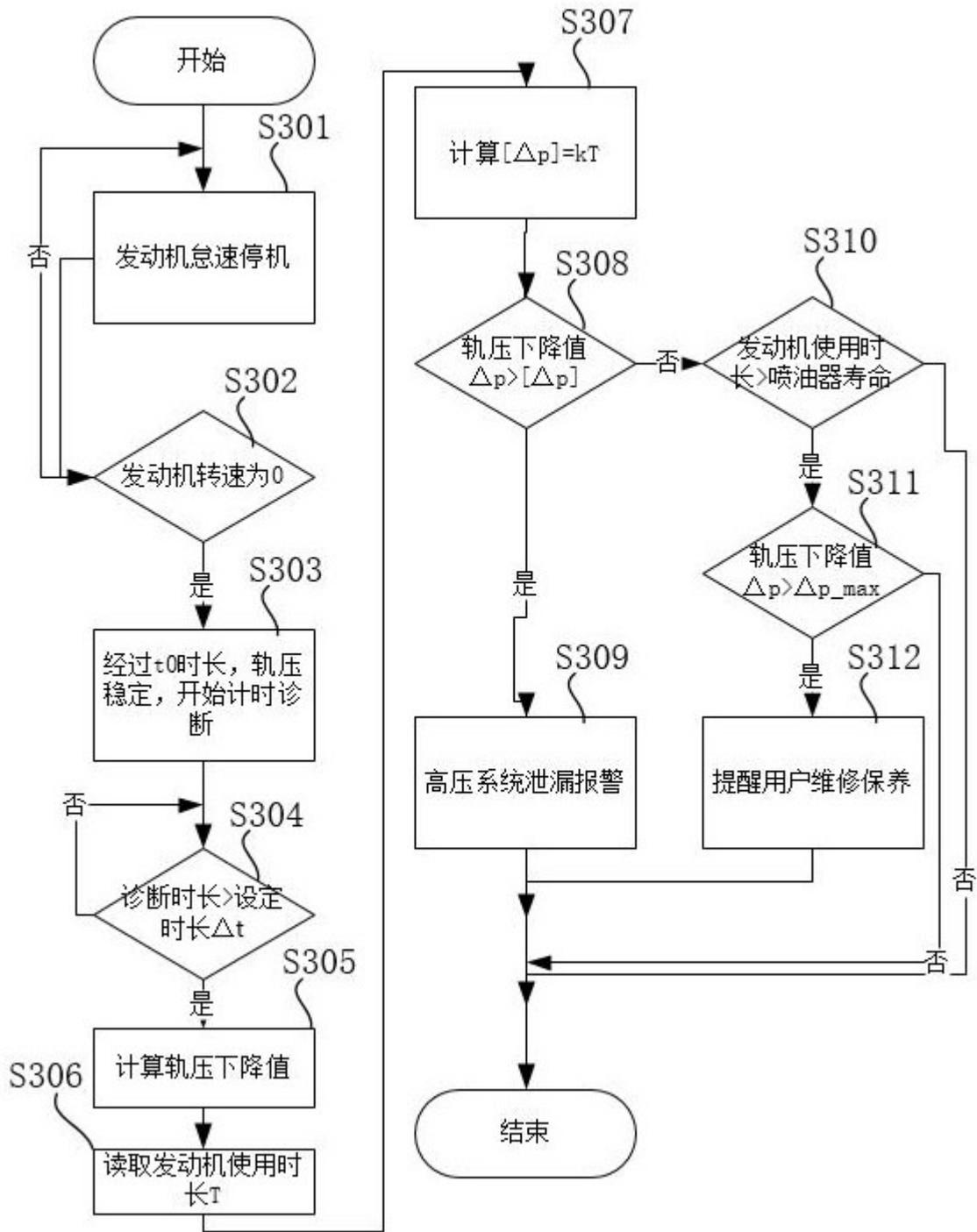


图 6

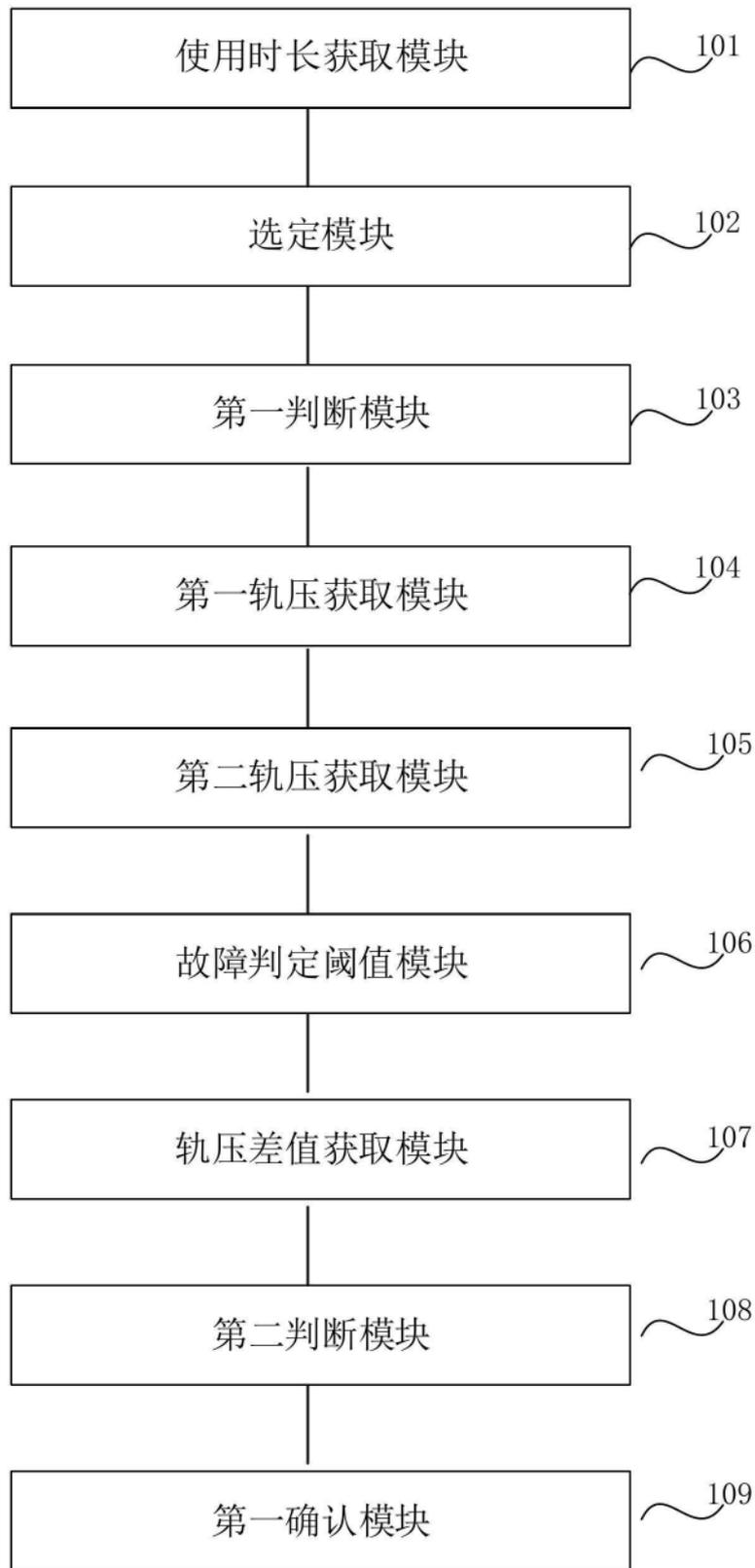


图 7

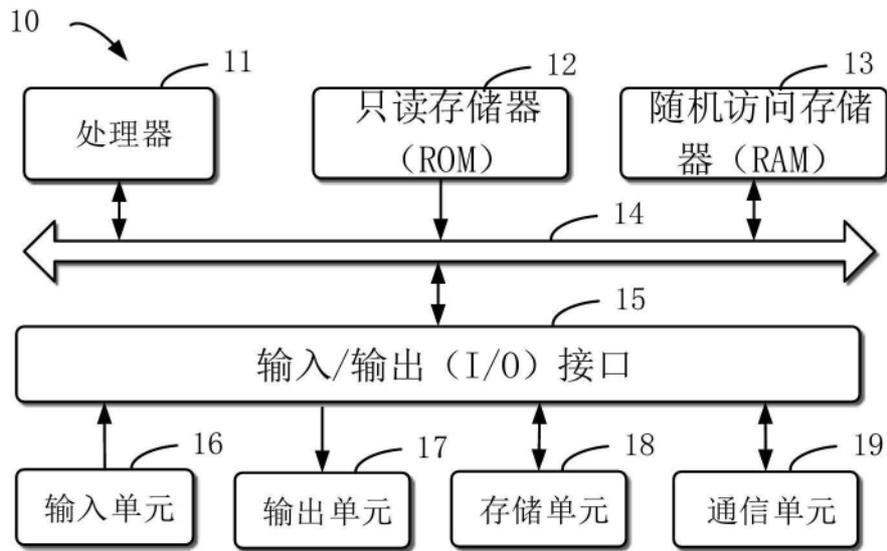


图 8