



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111886552 B

(45) 授权公告日 2024.03.26

(21) 申请号 201780091124.7

G01M 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2017.06.08

G05B 23/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111886552 A

## (56) 对比文件

CN 106708003 A, 2017.05.24

(43) 申请公布日 2020.11.03

CN 102066729 A, 2011.05.18

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101871403 A, 2010.10.27

2019.11.22

CN 103328988 A, 2013.09.25

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101960193 A, 2011.01.26

PCT/US2017/036546 2017.06.08

CN 105759782 A, 2016.07.13

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 102612642 A, 2012.07.25

W02018/226234 EN 2018.12.13

CN 104360679 A, 2015.02.18

(73) 专利权人 康明斯公司

CN 101364084 A, 2009.02.11

地址 美国印第安纳州

CN 105298669 A, 2016.02.03

(72) 发明人 J·沃德 K·默汉

CN 104865949 A, 2015.08.26

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

CN 102050109 A, 2011.05.11

专利代理人 李艳芳 王小东

WO 9015316 A1, 1990.12.13

(51) Int.Cl.

DE 102015120977 A1, 2016.06.09

G05B 23/02 (2006.01)

DE 102013218576 A1, 2014.03.20

F02D 41/22 (2006.01)

DE 102004036064 A1, 2006.03.16

EP 2489850 A1, 2012.08.22

(续)

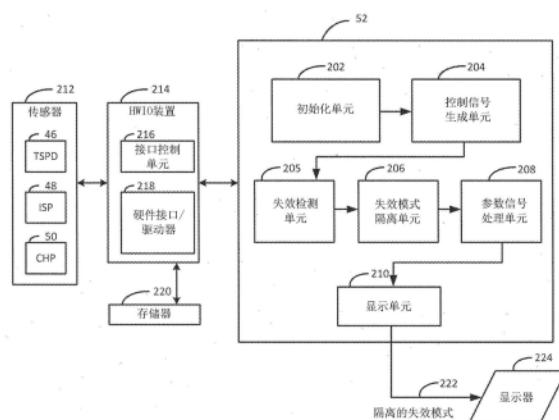
审查员 李明星

权利要求书4页 说明书11页 附图5页

## (54) 发明名称

参数或所述操作模式,使所述阀致动到期望位置,或者接收所述参数信号和所述传感器,从所述一个或更多个失效模式中隔离出失效模式。

用于隔离车辆的失效模式的诊断系统和方法



## (57) 摘要

一种包括控制器的系统,所述控制器具有控制信号生成单元,所述控制信号生成单元提供用于使发动机的一个或更多个阀致动器致动到期望位置的控制信号和用于修改所述发动机的一个或更多个操作参数以及操作模式的控制信号。参数信号处理单元接收与所述发动机的至少一个操作参数相对应的参数信号、以及来自联接至所述发动机的至少一个传感器的参数信号。至少一个传感器对应于阀的位置。失效检测单元生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码。失效模式隔离单元响应于修改所述操作

CN 111886552 B

[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

US 2002129799 A1, 2002.09.19

US 2011178611 A1, 2011.07.21

US 2016160746 A1, 2016.06.09

US 2006142976 A1, 2006.06.29

1. 一种隔离车辆的失效模式的方法,所述方法包括以下步骤:  
通过控制器,生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码;  
响应于所生成的至少一个故障代码:  
通过所述控制器,通过使发动机在正常模式下操作并且接着使所述发动机在测试模式下操作来修改所述发动机的操作模式;  
通过所述控制器,通过使所述发动机的一个或更多个阀致动器致动到期望位置来控制所述一个或更多个阀致动器;  
通过所述控制器,接收与所述发动机的一个或更多个操作参数相对应的至少一个参数值,以确定所述至少一个参数值是否处于预定值范围内;  
通过所述控制器,接收由定位在所述发动机内的至少一个传感器提供的数据,以确定所述数据是否处于预定数据范围内;以及  
通过所述控制器,基于以下项中的至少一项从所述一个或更多个失效模式中隔离出失效模式:通过使所述发动机在所述正常模式下操作并且接着使所述发动机在所述测试模式下操作来修改所述操作模式、通过使所述一个或更多个阀致动器致动到所述期望位置来控制所述一个或更多个阀致动器、接收与所述一个或更多个操作参数相对应的所述至少一个参数值以确定所述至少一个参数值是否处于所述预定值范围内、以及接收由所述至少一个传感器提供的数据以确定所述数据是否处于所述预定数据范围内。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,生成至少一个故障代码的步骤包括:生成以下项中的一项:涡轮转速故障代码、装填压力故障代码、级间压力故障代码、压缩机旁通阀打开后卡住故障代码、以及压缩机旁通阀关闭后卡住故障代码。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或更多个失效模式包括:涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式、高压涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效失效模式。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,修改发动机的操作模式的步骤包括:使所述发动机在正常模式下操作并且接着使所述发动机在异常模式下操作。
5. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:响应于所述生成的至少一个故障代码来修改所述发动机的至少一个操作参数,其中,所述发动机是内燃机,并且修改所述发动机的至少一个操作参数的步骤包括:修改所述内燃机的发动机转速。
6. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:响应于压缩机旁通阀CBV被移动至打开位置,接收由所述至少一个传感器提供的数据,并且响应于所述CBV被移动至关闭位置,接收由所述至少一个传感器提供的数据。
7. 根据权利要求5所述的方法,其中,修改所述发动机的至少一个操作参数的步骤包括:将所述发动机转速从第一发动机转速增加至第二发动机转速。
8. 根据权利要求7所述的方法,所述方法还包括以下步骤:当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且压缩机旁通阀CBV处于打开位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据,并且当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于关闭位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据。
9. 根据权利要求7所述的方法,所述方法还包括以下步骤:当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且压缩机旁通阀CBV处于打开位置时,接收由所述至少一个传感器提供的

数据,并且当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于关闭位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述至少一个传感器包括涡轮转速传感器、级间压力传感器以及装填压力传感器,并且其中,所述第一发动机转速为600RPM并且所述第二发动机转速为2000RPM。

11. 一种隔离车辆的失效模式的系统,所述系统包括:

控制器,所述控制器被配置成:

生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码;并且响应于所生成的至少一个故障代码:

通过提供用于使发动机在正常模式下操作并且接着使所述发动机在测试模式下操作的控制信号来修改所述发动机的操作模式;

通过提供用于使所述发动机的一个或更多个阀致动器致动到期望位置的控制信号来控制所述一个或更多个阀致动器;

接收与所述发动机的至少一个操作参数相对应的参数值,以确定所述参数值是否处于预定值范围内;

接收来自联接至所述发动机的至少一个传感器的数据,以确定所述数据是否处于预定数据范围内;以及

基于以下项中的至少一项从所述一个或更多个失效模式中隔离出失效模式:通过提供用于使所述发动机在所述正常模式下操作并且接着使所述发动机在所述测试模式下操作的控制信号来修改所述操作模式、通过提供用于使所述一个或更多个阀致动到期望位置的控制信号来控制所述一个或更多个阀致动器、接收与所述至少一个操作参数相对应的所述参数值以确定所述参数值是否处于所述预定值范围内、以及接收来自所述至少一个传感器的数据以确定所述数据是否处于所述预定数据范围内。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述控制器被配置成生成指示至少一个故障代码的数据信号,其中,所述至少一个故障代码指示一个或更多个发动机组件的潜在失效。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述一个或更多个发动机组件包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器、装填压力传感器以及压缩机旁通阀位置传感器,并且其中,所述一个或更多个失效模式包括:涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效失效模式。

14. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述发动机包括能够在打开位置与关闭位置之间移动的压缩机旁通阀CBV,其中,所述控制器还被配置成响应于所述CBV移动至打开位置,接收由一个或更多个传感器提供的数据信号,并且响应于所述CBV移动至关闭位置,接收由所述一个或更多个传感器提供的数据。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,修改所述发动机的至少一个操作参数的步骤包括:将发动机转速从第一发动机转速增加至第二发动机转速,其中,所述控制器还被配置成:

当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时,接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号,并且

当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时,接收由

所述一个或更多个传感器提供的数据信号。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述控制器还被配置成:

当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时,接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号;并且

当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时,接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中,所述一个或更多个传感器包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器以及装填压力传感器,并且其中,所述第一发动机转速为600RPM,并且所述第二发动机转速为2000RPM。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述控制器还被配置成监测与所述装填压力传感器相对应的数据信号,并且确定在当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述打开位置时与当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时之间的时段期间,所述装填压力是否超过预定阈值装填压力。

19. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述控制器还被配置成监测与所述涡轮转速传感器相对应的数据信号,并且确定当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时,所述涡轮转速是否处于预定涡轮转速范围内。

20. 一种隔离车辆的失效模式的系统,所述系统包括:

具有一个或更多个阀致动器的发动机,所述一个或更多个阀致动器被配置成使一个或更多个阀致动到期望位置;

控制器,所述控制器联接至所述发动机,所述控制器被配置成:

生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码;并且

提供用于使所述一个或更多个阀致动器致动的控制信号;以及

接口装置,所述接口装置以通信方式联接至所述控制器,其中,所述接口装置被配置成:

向所述控制器提供与所述一个或更多个阀的期望位置相对应的命令,

向所述控制器提供命令,所述命令中的至少一个命令使所述控制器修改以下项中的至少一项:所述发动机的操作参数和所述发动机的操作模式,以及

接收与所述发动机的操作参数相对应的一个或更多个参数信号;

所述接口装置包括失效模式隔离单元,所述失效模式隔离单元被配置成:

响应于所生成的至少一个故障代码:

通过使所述发动机在正常模式下操作并且接着使所述发动机在异常模式下操作来修改所述发动机的操作模式;

使所述发动机的所述一个或更多个阀致动器致动到期望位置;以及

响应于使至少一个阀致动、修改所述发动机的操作模式、以及修改所述发动机的至少一个操作参数,从所述一个或更多个失效模式中隔离出一个或更多个发动机组件的失效模式。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述一个或更多个发动机组件包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器、装填压力传感器以及压缩机旁通阀位置传感器,并且其中,所述失效模式包括:涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感

器范围内失效模式、高速涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效失效模式。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述发动机包括能够在打开位置与关闭位置之间移动的压缩机旁通阀CBV,其中,所述接口装置还被配置成:

响应于所述CBV移动至打开位置,接收与一个或更多个传感器相对应的数据信号,并且响应于所述CBV移动至关闭位置,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号。

23. 根据权利要求20所述的系统,其中,修改所述发动机的操作参数的步骤包括:将发动机转速从第一发动机转速增加至第二发动机转速,其中,所述接口装置还被配置成:

当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且压缩机旁通阀CBV处于打开位置时,接收与一个或更多个传感器相对应的数据信号;以及

当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于关闭位置时,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号。

24. 根据权利要求23所述的系统,其中,所述接口装置还被配置成:

当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号;以及

当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号。

25. 根据权利要求24所述的系统,其中,所述一个或更多个传感器包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器以及装填压力传感器,并且其中,所述第一发动机转速为600RPM并且所述第二发动机转速为2000RPM。

26. 根据权利要求25所述的系统,其中,所述失效模式隔离单元还被配置成监测与所述装填压力传感器相对应的数据信号,并且确定在当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述打开位置时与当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时的时段之间,所述装填压力是否超过预定阈值装填压力。

27. 根据权利要求25所述的系统,其中,所述失效模式隔离单元还被配置成监测与所述涡轮转速传感器相对应的数据信号,并且确定当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时,所述涡轮转速是否处于预定涡轮转速范围内。

28. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述接口装置被配置成实时显示数据,其中,所述数据对应于所述发动机的一个或更多个操作参数。

## 用于隔离车辆的失效模式的诊断系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及内燃机的诊断系统，并且更具体地，涉及一种故障隔离测试(fault isolation test)，该故障隔离测试包括在维修事件期间以独特方式对发动机进行控制，以允许识别内燃机的一个或更多个失效(failed)组件。

### 背景技术

[0002] 严格基于发动机组件的行为来对这种组件进行诊断的系统是已知的，并且已经在汽车和柴油机工业中得到广泛实施。然而，利用这样的常规诊断方法，很难诊断出与电可致动控制机构相关联的故障状况。

[0003] 例如，联接至内燃机的控制系统包括：控制机构，该控制机构具有响应于致动器命令将所述机构控制到指定位置的致动器；以及位置传感器，该位置传感器生成指示所述机构相对于参考位置的位置的信号。使用常规诊断技术，通常对传感器信号进行分析以确定所述机构的总体可操作性和/或确定与传感器本身相关联的故障状况。然而，关于致动器和/或所述机构本身可能会出现仅经由对传感器信号的分析无法检测到的故障状况和/或失效模式。作为一个具体的示例，即使存在阻止阀与阀密封表面形成适当密封的故障状况，由控制阀位置传感器生成的信号也可能指示所述阀正在正常地移动和操作。

[0004] 因此，期望开发一种包括故障隔离方法的组件诊断系统，该故障隔离方法允许基于由内燃机的控制单元生成的一个或更多个故障代码来识别失效组件或特定失效模式。

### 发明内容

[0005] 在本公开的一个实施方式中，提供了一种方法，所述方法包括以下步骤：通过控制器，生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码；通过所述控制器，响应于所生成的至少一个故障代码，修改发动机的操作模式；通过所述控制器，响应于所生成的至少一个故障代码，使所述发动机的一个或更多个阀致动器致动到期望位置；通过所述控制器，响应于所生成的至少一个故障代码，接收与所述发动机的一个或更多个操作参数相对应的至少一个参数值；通过所述控制器，响应于所生成的至少一个故障代码，接收由定位在所述发动机内的至少一个传感器提供的数据；以及通过所述控制器，响应于以下项中的至少一项，从所述一个或更多个失效模式中分理出失效模式：修改所述发动机的操作模式，使一个或更多个阀致动器致动，接收所述至少一个参数值，以及接收由至少一个传感器提供的数据。

[0006] 在一个示例中，生成至少一个故障代码的步骤包括：生成以下项中的一项：涡轮转速故障代码、装填(charge)压力故障代码、级间压力故障代码、压缩机旁通阀打开后卡住故障代码以及压缩机旁通阀关闭后卡住故障代码。所述一个或更多个失效模式包括：涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器(例如，范围内)失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮(例如，转速传感器范围内)失效模式、高压涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效(例如，打开后卡住、关闭后卡住或者部分打开/关闭)失效模式。修改发动机的

操作模式的步骤包括:使所述发动机在正常模式下操作并接着使所述发动机在异常模式下操作。所述方法还包括以下步骤:响应于所生成的至少一个故障代码来修改所述发动机的至少一个操作参数,其中,所述发动机是内燃机,并且修改所述发动机的至少一个操作参数的步骤包括:修改所述内燃机的发动机转速。

[0007] 在一个示例中,所述方法包括以下步骤:响应于压缩机旁通阀(“CBV”)被移动至打开位置,接收由所述至少一个传感器提供的数据,并且响应于所述CBV被移动至关闭位置,接收由所述至少一个传感器提供的数据。修改所述发动机的至少一个操作参数的步骤包括:将所述发动机转速从第一发动机转速增加至第二发动机转速。在另一示例中,所述方法首先将其它空气处理致动器超控 override到特定位置。例如,将EGR和EGR旁路致动器超控到关闭位置。将针对所述空气处理控制器的气流命令超控到某一气流,并且将涡轮旁通阀或VGT超控到固定的部分关闭位置。这样做是为了将进气系统与任何EGR或排气系统失效隔离。所述方法还包括以下步骤:当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于(例如,超控到)所述打开位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据,并且当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于(例如,超控到)所述关闭位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据。所述方法还包括以下步骤:当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于(例如,超控到)所述打开位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据,并且当所述发动机转速为所述第二转速并且所述CBV处于(例如,超控到)所述关闭位置时,接收由所述至少一个传感器提供的数据。所述至少一个传感器包括涡轮转速传感器、级间压力传感器以及装填压力传感器,并且其中,所述第一发动机转速为600RPM(例如,在怠速事件期间),所述第二发动机转速为2000RPM。

[0008] 在本公开的另一实施方式中,提供了一种系统,所述系统包括控制器,所述控制器包括控制信号生成单元、参数信号处理单元以及失效模式隔离单元。在一个示例中,所述控制信号生成单元被配置成:提供用于使发动机的一个或更多个阀致动器致动到期望位置的控制信号;提供用于修改所述发动机的一个或更多个操作参数的控制信号;以及提供用于修改所述发动机的操作模式的控制信号。在另一示例中,所述参数信号处理单元被配置成:接收与所述发动机的至少一个操作参数相对应的参数信号;并且接收来自联接至所述发动机的至少一个传感器的参数信号,其中,至少一个传感器对应于阀的位置。在又一示例中,所述失效模式隔离单元被配置成:生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码,并且响应于以下项中的至少一项从所述一个或更多个失效模式中隔离失效模式:修改所述发动机的一个或更多个操作参数,修改所述发动机的操作模式,使一个或更多个阀致动到期望位置,接收与所述发动机的至少一个操作参数相对应的参数信号以及联结至所述发动机的传感器的参数信号。

[0009] 在一个示例中,所述控制器被配置成生成指示至少一个故障代码的数据信号,其中,所述至少一个故障代码指示一个或更多个发动机组件的潜在失效。例如,所述一个或更多个发动机组件包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器、装填压力传感器以及压缩机旁通阀位置传感器,并且其中,所述一个或更多个失效模式包括:涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效失效模式。在另一示例中,所述发动机包括可在打开位置与关闭位置之间移动的压缩机旁通阀(CBV),其中,所述参数信号处理单元还被配置成:响应于所述CBV移动

至打开位置而接收由一个或更多个传感器提供的数据信号，并且响应于所述CBV移动至关闭位置而接收由所述一个或更多个传感器提供的数据。

[0010] 修改所述发动机的至少一个操作参数的步骤包括：将发动机转速从第一发动机转速增加至第二发动机转速，其中，所述参数信号处理单元还被配置成：当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时，接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号，并且当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时，接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号。在一个示例中，所述参数信号处理单元还被配置成：当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时，接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号，并且当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时，接收由所述一个或更多个传感器提供的数据信号。例如，所述一个或更多个传感器包括：涡轮转速传感器、级间压力传感器（例如，在所述高压涡轮与低压涡轮之间）以及装填压力传感器，并且其中，所述第一发动机转速为600RPM，所述第二发动机转速为2000RPM。

[0011] 在该实施方式的另一方面，所述失效模式隔离单元还被配置成：监测与所述装填压力传感器相对应的数据信号，并且确定在当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述打开位置时与当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时之间的时段期间，所述装填压力是否超过预定阈值装填压力。而且，所述失效模式隔离单元还被配置成：监测与所述涡轮转速传感器相对应的数据信号，并且确定当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时，所述涡轮转速是否处于预定涡轮转速范围内。

[0012] 在本公开的另一实施方式中，一种系统包括具有一个或更多个阀致动器的发动机，所述一个或更多个阀致动器被配置成使一个或更多个阀致动到期望位置。所述系统中还包括：联接至所述发动机的控制器，所述控制器被配置成生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码并且提供用于使一个或更多个阀致动器致动的控制信号；以及接口装置，所述接口装置以通信方式联接至所述控制器，其中，所述接口装置被配置成：向所述控制器提供与所述一个或更多个阀的期望位置相对应的命令，向所述控制器提供多个命令，其中，所述多个命令中的至少一个命令使所述控制器修改以下项中的至少一项：所述发动机的操作参数和所述发动机的操作模式；以及接收与所述发动机的操作参数相对应的一个或更多个参数信号。在一个示例中，所述接口装置包括失效模式隔离单元，所述失效模式隔离单元被配置成响应于使至少一个阀致动、修改所述发动机的操作模式以及修改所述发动机的至少一个操作参数，从所述一个或更多个失效模式中隔离出一个或更多个发动机组件的失效模式。

[0013] 在一个示例中，所述一个或更多个发动机组件包括：涡轮转速传感器、级间压力传感器、装填压力传感器以及压缩机旁通阀位置传感器，并且其中，所述失效模式包括：涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效失效模式。例如，所述发动机包括可在打开位置与关闭位置之间移动的压缩机旁通阀（CBV），其中，所述接口装置还被配置成：响应于所述CBV移动至打开位置，接收与一个或更多个传感器相对应的数据信号，并且响应于所述CBV移动至关闭位置，接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号。

[0014] 在一个示例中，修改所述发动机的操作参数的步骤包括：将发动机转速从第一发

动机转速增加至第二发动机转速,其中,所述接口装置还被配置成:当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时,接收与一个或更多个传感器相对应的数据信号,并且当所述发动机转速为所述第一发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号。所述接口装置还被配置成:当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述打开位置时,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号,并且当所述发动机转速为所述第二发动机转速并且所述CBV处于所述关闭位置时,接收与所述一个或更多个传感器相对应的数据信号。所述一个或更多个传感器包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器以及装填压力传感器,并且其中,所述第一发动机转速为600RPM,所述第二发动机转速为2000RPM。

[0015] 在一个示例中,所述失效模式隔离单元还被配置成:监测与所述装填压力传感器相对应的数据信号,并且确定在当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述打开位置时与当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时之间,所述装填压力是否超过预定阈值装填压力。所述失效模式隔离单元还被配置成:监测与所述涡轮转速传感器相对应的数据信号,并且确定当所述CBV在所述第二发动机转速下处于所述关闭位置时,所述涡轮转速是否处于预定涡轮转速范围内。所述接口装置被配置成实时显示数据,其中,所述数据对应于所述发动机的一个或更多个操作参数。

## 附图说明

[0016] 通过参照下面结合附图对本公开的实施方式的描述,本公开的上述和其它特征以及获得它们的方式将变得更清楚并且本公开本身将得到更好理解,其中:

[0017] 图1是根据本公开的实施方式的具有诊断单元的示例性内燃机系统的示意图;

[0018] 图2是根据本公开的实施方式的图1的诊断单元的特征化与该诊断单元相关联的相关单元和组件的功能框图;

[0019] 图3是例示根据本公开的实施方式的隔离车辆的失效模式的方法的一个示例的流程图;

[0020] 图4是根据本公开的实施方式的隔离与级间压力传感器以及装填压力传感器有关的失效模式的方法的一个示例的图形表示;以及

[0021] 图5是根据本公开的实施方式的隔离与涡轮转速传感器有关的失效模式的方法的另一示例的图形表示。

[0022] 虽然本公开容许各种修改和另选形式,但具体实施方式已经在附图中通过示例进行了示出,并且下面进行详细描述。然而,目的不是将本公开限于所述特定实施方式。与此相反,本公开旨在覆盖落入如所附权利要求所限定的本公开的范围内的所有修改例、等同物以及另选例。

## 具体实施方式

[0023] 在下面的详细描述中,参照附图进行说明,其中,附图形成该详细描述的一部分,并且其中,通过例示的方式示出了具体实践本公开的具体实施方式。对这些实施方式进行足够详细的描述,以使本领域技术人员能够实践本发明,并且要明白的是,在不脱离本公开的范围的情况下,可以利用其它实施方式,并且可以进行结构性改变。因此,下面的详细描

述不是按限制性意义来看待的，并且本公开的范围仅通过所附权利要求及其等同物来限定。

[0024] 在一个实施方式中，本系统包括控制器，所述控制器具有控制信号生成单元，所述控制信号生成单元提供用于使发动机的一个或更多个阀致动器致动到期望位置的控制信号和用于修改所述发动机的一个或更多个操作参数以及操作模式的控制信号。本系统和单个组件诊断单元取决于至少一个发动机传感器和/或致动器位置传感器。为了在组件错误与相关传感器/致动器错误之间进行区分，本系统生成与一个更多个失效模式相对应的至少一个故障代码。在一些实施方式中，然后由维修技术人员手动检查所有可能的失效模式，以正确诊断所述失效模式。例如，维修技术人员可以使用失效模式隔离单元，以响应于修改所述操作参数或所述操作模式，使所述阀致动到期望位置，并且接收和处理来自所述传感器的所述参数信号，从所述一个或更多个失效模式中隔离出所述失效模式。

[0025] 图1示出了车辆的示例性内燃发动机系统10，该系统包括：发动机12；燃料供给系统14，该燃料供给系统包括燃料混合器16，以将空气与燃料和/或与再循环空气/燃料混合物相混合；以及装填(charging)子系统18，该装填子系统包括低压(LP)涡轮增压器20和高压(HP)涡轮增压器22，每个涡轮增压器20、22包括由涡轮驱动的压缩机，通过使废气流经涡轮的叶片造成该涡轮的旋转，在这种情况下通过压缩机使空气/燃料混合物变密实。中间空气(inter-air)冷却器24位于HP涡轮增压器22与LP涡轮增压器20之间，以冷却从LP涡轮增压器20输出的密实空气/燃料混合物。装填空气冷却器(CAC)26设置在HP涡轮增压器22的下游，并且用于冷却从HP涡轮增压器22输出的密实空气/燃料混合物。将通过CAC 26排出的密实空气/燃料混合物供给至压缩机旁通阀(CBV)30，该压缩机旁通阀可根据控制器32提供的旁路信号进行操作，以将密实空气/燃料混合物或其任何部分引导至燃料计量组件或节流阀34，或者引导回燃料混合器系统16以与新鲜空气和燃料进行混合。如本文所使用的，“气体装填(gas charge)”是指将气体供给至燃料计量组件34。发动机12包括：从CBV 30接收气体装填的进气歧管36；燃烧气体装填的汽缸38；以及排气歧管40，该排气歧管接收来自汽缸38的燃烧气体，并将燃烧后的气体供给至两级装填子系统18。

[0026] 在图1中，控制器32包括发动机控制单元(ECU)42，该ECU可操作以在信号路径44中的任一路径或更多路径上生成控制信号，以控制一个或更多个对应的适当定位发动机组件(诸如，燃料供给系统14、CBV 30以及装填子系统18)的操作。通过ECU 42对上述一个或更多个空气处理系统组件进行控制，以调节发动机系统10的操作。ECU 42与控制器区域网络(CAN)或其它串行总线系统进行通信，以用于与发动机12上和/或车辆内的各种组件和传感器进行通信。例如，将涡轮转速传感器(TSPD)46、级间压力传感器(ISP)48以及装填压力传感器(CHP)50用于确定装填子系统18的性能。在该示例中，TSPD 46监测装填子系统18的涡轮转速，ISP 48监测LP涡轮增压器20与HP涡轮增压器22之间的级间空气压力比，并且CHP 50监测装填子系统18的歧管涡轮压力。还通过ECU 42控制其它空气处理系统组件，诸如，废气再循环(EGR)阀、可变几何涡轮增压器涡轮、排气节流阀和/或废气门等。

[0027] ECU 42包括诊断单元52，该诊断单元52被配置成通过从一个或更多个失效模式中隔离出失效模式而基于与所述一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码来检测发动机组件的故障。在一个示例中，诊断单元52根据对应的所命令的致动器位置和所得到的致动器位置，并且还根据除了所得到的致动器位置以外的另一发动机/空气处理系统操

作状况来执行诊断步骤,以隔离出与刚刚描述的空气处理系统组件中的任一个或更多个空气处理组件相关联的故障/失效。这样的策略允许在致动器位置传感器、致动器以及空气处理系统本身之间辨别所检测到的故障/失效的来源。有利地,隔离的失效模式防止在维修事件中不准确地更换组件并且防止错误识别失效组件以便进行适当初步修理。这样,仅将由隔离的失效模式识别的组件进行更换或维修,从而减少了维护时间和费用。

[0028] 图2示出了根据本公开的实施方式的特征化其子单元的示例性诊断单元52。在该示例中,诊断单元52包括:初始化单元202、控制信号生成单元204、失效检测单元205、失效模式隔离单元206、参数信号处理单元208以及显示单元210。初始化单元202经由硬件输入/输出(HWI0)装置214接收来自传感器212的信号。在一个示例中,HWI0装置214包括接口控制单元216和硬件接口/驱动器218。接口控制单元216提供单元202-210与硬件接口/驱动器218之间的接口。硬件接口/驱动器218控制例如凸轮轴相位器位置传感器、压力传感器、发动机速度传感器以及其它发动机系统组件的操作。其它发动机系统装置包括:点火线圈、火花塞、节流阀、电磁阀等。硬件接口/驱动器218还接收传感器信号,传感器信号被传送至诸如控制器32的控制单元。存储器220可操作地联接至HWI0装置214以存储和取得操作数据和操作参数。存储器220可以是ECU 42的一部分或者与ECU 42分开。

[0029] 作为另一示例,接口控制单元216以通信方式联接至控制器32,并向控制器32提供与一个或更多个阀的期望位置相对应的命令,向控制器32提供多个命令,其中所述多个命令中的至少一个命令使控制器32修改以下项中的至少一项:发动机12的操作参数和发动机12的操作模式,以及接收与发动机12的操作参数相对应的一个或更多个参数信号。接口控制单元216包括失效模式隔离单元206,该失效模式隔离单元被配置成响应于使至少一个阀致动、修改发动机12的操作模式以及修改发动机12的至少一个操作参数,从一个或更多个失效模式中隔离出一个或更多个发动机组件的失效模式。在下面关于图3至图5的段落中更详细地描述多个示例。还考虑具有子单元200至210以及接口控制单元216的其它组合以适应不同应用。

[0030] 在该示例中,传感器212包括TSPD 46、ISP 48以及CHP 50,但考虑其它合适的传感器(诸如,凸轮轴相位器位置传感器或发动机转速传感器)以适应不同应用。初始化单元202基于来自传感器212的信号生成初始化信号,并通过验证满足各种初始化条件来确定是否启用控制信号生成单元204。例如,该初始化条件包括确保发动机12的发动机转速处于预定发动机转速(例如,600RPM或2000RPM)并且确保车辆已经处于安全静止位置达预定时段。在满足初始化条件时,初始化单元202生成初始化信号并将该初始化信号发送至控制信号生成单元204。

[0031] 在操作期间,控制信号生成单元204被配置成向发动机12的一个或更多个阀致动器提供控制信号(诸如,CBV 30的旁路信号),以使与致动器相关联的一个或更多个阀致动到期望位置。此外,控制信号生成单元204被配置成提供控制信号以修改发动机12的一个或更多个操作参数,并且提供用于修改发动机的操作模式的控制信号。例如,控制信号生成单元204提供发动机转速控制信号以将发动机12的发动机转速从600RPM修改成2000RPM。在一示例中,控制信号生成单元204提供操作模式信号以将发动机12的发动机操作模式从自动化操作模式修改成正常操作模式。在使用中,控制信号生成单元204提供超控信号以抑制与EGR操作或排气回压阀(EBV)操作有关的控制。还考虑与发动机12相关联的其它控制信号

以适应不同应用。

[0032] 参数信号处理单元208被配置成接收与发动机12的至少一个操作参数相对应的参数信号。例如,参数信号处理单元208接收与发动机12相关联的参数信号,诸如齿轮位置信号、冷却液温度信号、电池电压信号、净扭矩信号、排气压力信号等。在一个示例中,参数信号处理单元208接收参数信号以在预定诊断条件下(例如,在600RPM下以怠速状态启动发动机12)来准备发动机12。此外,参数信号处理单元208从联接至发动机12的至少一个传感器接收参数信号,其中,该信号例如对应于阀的位置。在其它示例中,参数信号处理单元208接收与装填子系统18相关联的参数信号,诸如装填压力信号、涡轮转速信号以及CBV位置信号。

[0033] 失效检测单元205被配置成生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码,其中,该故障代码指示一个或更多个发动机组件的潜在失效。在一些实施方式中,失效检测单元205还被配置成检测与一个或更多个失效模式相对应的失效并生成故障代码,而失效模式隔离单元206被配置成隔离出一个或更多个失效部件的失效。所述一个或更多个发动机组件包括:涡轮转速传感器、级间压力传感器、装填压力传感器以及压缩机旁通阀位置传感器,并且所述一个或更多个失效模式包括:涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式以及压缩机旁通阀功效失效模式。

[0034] 例如,在空气处理系统中,具有数值686的第一故障代码指示涡轮转速故障,具有数值2973的第二故障代码指示装填压力故障,具有数值4683的第三故障代码指示CBV打开后卡住故障,以及具有数值4684的第四故障代码指示CBV关闭后卡住故障。在该示例中,这些故障代码与发动机12的一个或更多个失效模式(即,涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器范围内失效模式、装填压力传感器范围内失效模式以及CBV/高速涡轮功效失效模式)有关。常规地,很难确定哪种失效模式与哪种故障代码有关。然而,如以下进一步描述的,失效模式隔离单元206响应于以下项中的至少一项从所述一个或更多个失效模式中隔离出失效模式222:修改发动机12的一个或更多个操作参数、修改发动机12的操作模式、使一个或更多个阀致动到期望位置、以及接收与发动机12的操作参数和联结至发动机12的传感器(例如,TSPD46、ISP 48以及CHP 50)中的至少一个相对应的参数信号。

[0035] 显示单元210被配置成输出隔离的失效模式222以用于例如在显示装置224上进行显示。例如,将隔离的失效模式222呈现在屏幕上或者打印在纸上以供实时查看,其中,与隔离的失效模式222有关的数据对应于发动机12的操作参数。考虑其它合适的呈现方法以适应该应用。

[0036] 图3示出了根据本公开的实施方式的从车辆的一个或更多个失效模式中隔离出失效模式的示例性方法。参照图1和图2,对其进行描述。然而,可以采用任何合适的结构。尽管例示了子框302至316,但可以采用其它合适的子框来适应不同应用。应当明白,可以在不改变本公开的原理的情况下,以不同次序或顺序修改和执行该方法内的框。

[0037] 在操作中,在框302处,失效检测单元205生成与一个或更多个失效模式相对应的至少一个故障代码。示例性故障代码包括:涡轮转速故障代码、装填压力故障代码、压缩机旁通阀打开后卡住故障代码或者压缩机旁通阀关闭后卡住故障代码。示例性失效模式包括:涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失

效模式、高速涡轮失效模式或者压缩机旁通阀功效失效模式。如上所述,当在诊断事件期间通过失效检测单元205生成故障代码686、2973、4683、4684中的一个或更多个故障代码时,使失效模式中的至少一个失效模式与所述故障代码相关,以指示一个或更多个发动机组件的潜在失效。在该示例中,故障代码686、2973、4683以及4684指示传感器TSPD 46、ISP 48以及CHP 50中的一个传感器或者CBV 30中的空气处理系统的失效。

[0038] 在框304处,失效模式隔离单元206响应于所生成的至少一个故障代码来修改发动机12的操作模式。修改发动机操作模式是指使发动机12在正常模式下操作并接着使发动机12在异常模式下操作。正常模式是指没有对发动机12的操作参数进行超控的正常驱动状况。异常模式是指对发动机12的至少一个操作参数进行超控以进行测试的异常驱动状况。例如,失效模式隔离单元206在不执行EGR操作或EBV操作的情况下将发动机12置于发动机转速为600RPM的正常操作模式,以使发动机12处于用于建立没有EGR流的特定排气流径的状况下。作为另一示例,失效模式隔离单元206通过超控与一个或更多个阀致动器相关联的所述至少一个操作参数或者通过修改发动机12的发动机转速,来将发动机12置于异常操作模式。在异常操作模式下,操作参数包括呈现正常驱动状况的范围外特性(例如,任务外(out-of-mission)模式)的值。例如,在异常操作模式下,测试只能在车辆的静止非驱动状况下进行。在框306处,失效模式隔离单元206响应于所生成的故障代码中的至少一个,命令控制信号生成单元204使发动机12的一个或更多个阀致动器致动到期望位置。例如,控制信号生成单元204生成用于将CBV 30超控到完全打开以旁路压缩机并接收进气流的控制信号。

[0039] 在框308处,参数信号处理单元208响应于所生成的故障代码中的至少一个,接收与发动机12的一个或更多个操作参数相对应的至少一个参数值。例如,参数信号处理单元208响应于所生成的故障代码686、2973、4683、4684,接收诸如RPM、传感器压力以及致动器位置的参数值。在框310处,参数信号处理单元208响应于所生成的故障代码中的至少一个,接收由位于发动机12内的至少一个传感器提供的数据。例如,当生成故障代码686、2973、4683、4684中的一个或更多个时,参数信号处理单元208接收来自TSPD 46的涡轮转速,或者来自ISP 48和CHP 50两者的压力值。

[0040] 在框312处,失效模式隔离单元206响应于以下项中的至少一项从所述一个或更多个失效模式中隔离出失效模式:修改发动机12的操作模式、使一个或更多个阀致动器(诸如CBV 30)致动、接收所述至少一个参数值以及接收由至少一个传感器(诸如TSPD 46、ISP 48以及CHP 50)提供的数据。在诊断事件期间,响应于所生成的至少一个故障代码来修改发动机12的至少一个操作参数。在该示例中,发动机12是内燃机,通过控制信号生成单元204将发动机转速从600RPM修改成2000RPM,并且失效模式隔离单元206比较在两个不同发动机转速(例如,600RPM和2000RPM)下涡轮转速和压力值两者的一个或更多个变化,以检测一个或更多个发动机组件的潜在失效。在下面关于图4和图5的段落中例示了示例性隔离技术。

[0041] 图4示出了隔离与ISP 48和/或CHP 50有关的失效模式的第一示例。在图4中,参数信号处理单元208响应于CBV 30移动至打开位置来接收由ISP 48和/或CHP 50提供的数据。类似地,参数信号处理单元208响应于CBV 30移动至关闭位置来接收由ISP 48和/或CHP 50提供的数据。在该示例中,控制信号生成单元204将发动机转速从第一发动机转速(例如,600RPM)增加到第二发动机转速(例如,2000RPM)。如上所述,传感器212包括:涡轮转速传感

器(TSPD)46、级间压力传感器(ISP)48以及装填压力传感器(CHP)50。

[0042] 在图4中,参数信号处理单元208接收在发动机转速为600RPM并且CBV 30处于打开位置时由ISP 48和/或CHP 50提供的数据(例如,压力),并且接收在发动机转速为600RPM并且CBV 30处于关闭位置时由ISP 48和/或CHP 50提供的数据。类似地,参数信号处理单元208接收在发动机转速为2000RPM并且CBV 30处于打开位置时由ISP 48和/或CHP 50提供的数据,并且接收在发动机转速为2000RPM并且CBV 30处于关闭位置时由ISP 48和/或CHP 50提供的数据。图4表示具有如下参数值和数据的示例性参考图形:当响应于CBV 30在打开位置与关闭位置之间移动而由诸如ISP 48和CHP 50的无故障传感器提供参数值和数据时由参数信号处理单元208接收到的参数值和数据。

[0043] 在该示例中,第一线段402指示当CBV 30处于打开位置时,无故障CHP 50在600RPM下具有约为100千帕斯卡(kPa)的起始压力值,而在2000RPM下具有约为118kPa的终止压力值。第二线段404指示当CBV 30处于打开位置时,无故障ISP48在600RPM下具有约为102kPa的起始压力值,而具有约为119kPa的终止压力值。第三线段406指示当CBV 30处于关闭位置时,无故障CHP 50在600RPM下具有约为102kPa的起始压力值,而在2000RPM下具有约为122kPa的终止压力值。第四线段408指示当CBV 30处于关闭位置时,无故障ISP 48具有约为103kPa的起始压力值,而具有约为181kPa的终止压力值。

[0044] 可以基于图4所示的与压力值的偏差的检测来隔离涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式或者压缩机旁通阀功效失效模式中的至少一个,从而指示有故障发动机组件。例如,失效模式隔离单元206监测诸如由传感器212(例如,对应于CHP 50和/或ISP 48)提供的参数值和数据的数据信号,并且确定在CBV 30在第二发动机转速下处于打开位置时与CBV 30在第二发动机转速下处于关闭位置时之间的预定时段期间,装填压力值是否超过预定阈值装填压力。在该示例中,当CBV 30打开时,ISP 48和CHP 50两者的压力值在600RPM与2000RPM之间应该几乎相同(例如,线段402和线段404)。然而,如果CHP 50的压力值比ISP 48的压力值大7kPa,则怀疑可能存在CBV关闭后卡住的状况或部分关闭后卡住的状况。

[0045] 失效模式隔离单元206还被配置为执行两个检查。第一检查是监测与装填压力传感器相对应的数据信号,并且确定当CBV 30在第二发动机转速下处于打开位置时与当CBV 30在第二发动机转速下处于关闭位置时之间的时段期间,装填压力是否超过预定阈值装填压力。第二检查是监测与涡轮转速传感器相对应的数据信号,并且确定当CBV 30在第二发动机转速下处于关闭位置时,涡轮转速是否处于预定涡轮转速范围内。基于第一检查和第二检查中的至少一个检查是通过还是失败的状况,执行下面描述的三个不同动作中的一个动作。

[0046] 仅作为一示例,第一个动作是指如果第一检查和第二检查均通过并且具有预先存在的故障代码,那么级间压力传感器48是可能失效部分。指导维修技术人员检查级间压力传感器48,并根据需要更换该级间压力传感器。需要进行道路测试以验证所述替换解决了该问题,并且没有故障代码显示(turn on)。第二个动作是指如果第一检查通过而第二检查失败,那么涡轮转速传感器46是失效部分。指导维修技术人员检查涡轮转速传感器46,并根据需要更换该涡轮转速传感器。重复失效模式隔离单元测试。第三个动作是指如果第一检查失败,那么第二检查就无关紧要了。在这种情况下,存在三个可能失效部分,装填压力传

感器50、压缩机旁通阀30或者高压涡轮。例如,指导维修技术人员更换装填压力传感器50并重复失效模式隔离单元测试。如果在更换装填压力传感器后第一检查再次失败,那么需要对压缩机旁通阀50或高压涡轮进行检查,并根据需要进行更换。

[0047] 图5示出了隔离与TSPD 46有关的失效模式的第二示例。在图5中,参数信号处理单元208响应于CBV 30移动至打开位置来接收由TSPD 46提供的数据。类似地,参数信号处理单元208响应于CBV 30移动至关闭位置来接收由TSPD 46提供的数据。如图4中类似地示出,控制信号生成单元204将发动机转速从第一发动机转速(例如,600RPM)增加到第二发动机转速(例如,2000RPM)。

[0048] 在图5中,参数信号处理单元208接收在发动机转速为600RPM并且CBV 30处于打开位置时由TSPD 46提供的数据(例如,涡轮转速),并且接收在发动机转速为600RPM并且CBV 30处于关闭位置时由TSPD 46提供的数据。类似地,参数信号处理单元208接收在发动机转速为2000RPM并且CBV 30处于打开位置时由TSPD 46提供的数据,并且接收在发动机转速为2000RPM并且CBV 30处于关闭位置时由TSPD 46提供的数据。图5表示具有以下参数值和数据的示例性参考图形:当响应于CBV 30在打开位置与关闭位置之间移动而由诸如TSPD 46的无故障传感器提供参数值和数据时由参数信号处理单元208接收到的参数值和数据。

[0049] 在该示例中,第一线段502指示当CBV 30处于打开位置时,无故障TSPD 46在600RPM的发动机转速下具有约为32kiloRPM(kRPM)的起始涡轮转速,而在2000RPM的发动机转速下具有约为112kRPM的终止涡轮转速。第二线段504指示当CBV 30处于关闭位置时,无故障TSPD 46在600RPM的发动机转速下具有约为33kRPM的起始涡轮转速,且具有约为148kRPM的终止涡轮转速。

[0050] 再次,可以基于图5所示的与涡轮转速的偏差来隔离涡轮转速传感器范围内失效模式、级间压力传感器失效模式、装填压力传感器范围内失效模式、高速涡轮失效模式或者压缩机旁通阀功效失效模式中的至少一个,从而指示有故障发动机组件。例如,失效模式隔离单元206监测诸如由传感器212(例如,对应于TSPD 46)提供的参数值和数据的数据信号,并且确定当CBV 30在第二发动机转速下处于关闭位置时,涡轮转速是否处于预定涡轮转速范围内。当基于图4和图5中所示的值未检测到偏差时,假定TSPD 46、ISP 48以及CHP 50操作正常,因此怀疑CBV 30有故障。结果,在这种情况下,通过失效模式隔离单元206分离压缩机旁通阀功效失效模式。

[0051] 仅作为一示例,如果当CBV 30在2000RPM的第二发动机转速下关闭时,CHP 50和TSPD 46均高于预定水平,并且存在故障代码,那么级间压力传感器46有故障。如果当CBV 30在2000RPM的第二发动机转速下关闭时,CHP 50高于预定水平而TSPD不高于预定水平,那么涡轮转速传感器46有故障。如果随着CBV 30在2000RPM的第二发动机转速下关闭,CHP 50不高于预定水平,那么CHP 50、CBV 30或大功率涡轮可能有故障。然后,失效模式隔离单元206指示维修技术人员更换CHP 50,并重复失效模式隔离单元206的测试。如果随着CBV 30在2000RPM的第二发动机转速下关闭,CHP 50仍不高于预定水平,那么将CBV或高压(HP)涡轮隔离为失效的。

[0052] 以上仅通过示例的方式参照附图对本公开的实施方式进行了描述。此外,以上描述本质上仅仅是示例性的,而不旨在限制本公开、本公开的应用或用途。如本文所使用的,术语“单元”是指执行一个或更多个软件或固件程序的专用集成电路(ASIC)、电子电路、处

理器或微处理器(共享、专用或组)和/或存储器(共享、专用或组)、组合逻辑电路和/或提供所述功能的其它合适组件,作为这些项的一部分或者包括这些项。因此,虽然本公开包括所述单元的特定示例和排布结构,但本系统的范围不应因此而受限,因为其它修改例对于本领域技术人员而言将变得明显。

[0053] 而且,虽然以上描述描述了采用处理器执行代码的形式的硬件、采用状态机的形式的硬件或者能够产生相同效果的专用逻辑,但也可以考虑其它结构。尽管子单元202至210被例示为从属于父单元52的孩子单元,但每个子单元可以操作为与ECU 42分开的单元,并且可以考虑子单元的其它合适组合以适应不同应用。而且,尽管单元202至210被例示性地描绘为单独单元,但每个单元的功能和能力可以与任何单元或任何单元的组合结合地实现、组合以及使用,以适应不同应用。例如,在一些实施方式中,将子单元206和子单元208设置在外部服务器或其它合适计算装置(诸如膝上型电脑或移动装置)上,以促进本系统的易移动性。在该配置中,子单元206和子单元208与父单元52分开的,并且由服务器或计算装置独立地执行。根据不同的应用,还考虑了子单元202至210的其它合适组合。

[0054] 要明白的是,以上描述旨在是例示性的而非限制性的。通过阅读并理解以上描述,许多其它实施方式对于本领域技术人员来说将是显而易见的。例如,可以考虑,除了结合一个实施方式描述的特征以外,或者作为结合该实施方式描述的特征的另选例,还可选地采用结合另一实施方式描述的特征。因此,本公开的范围应当参照所附权利要求连同这种权利要求所赋予的等同物的全部范围来加以确定。

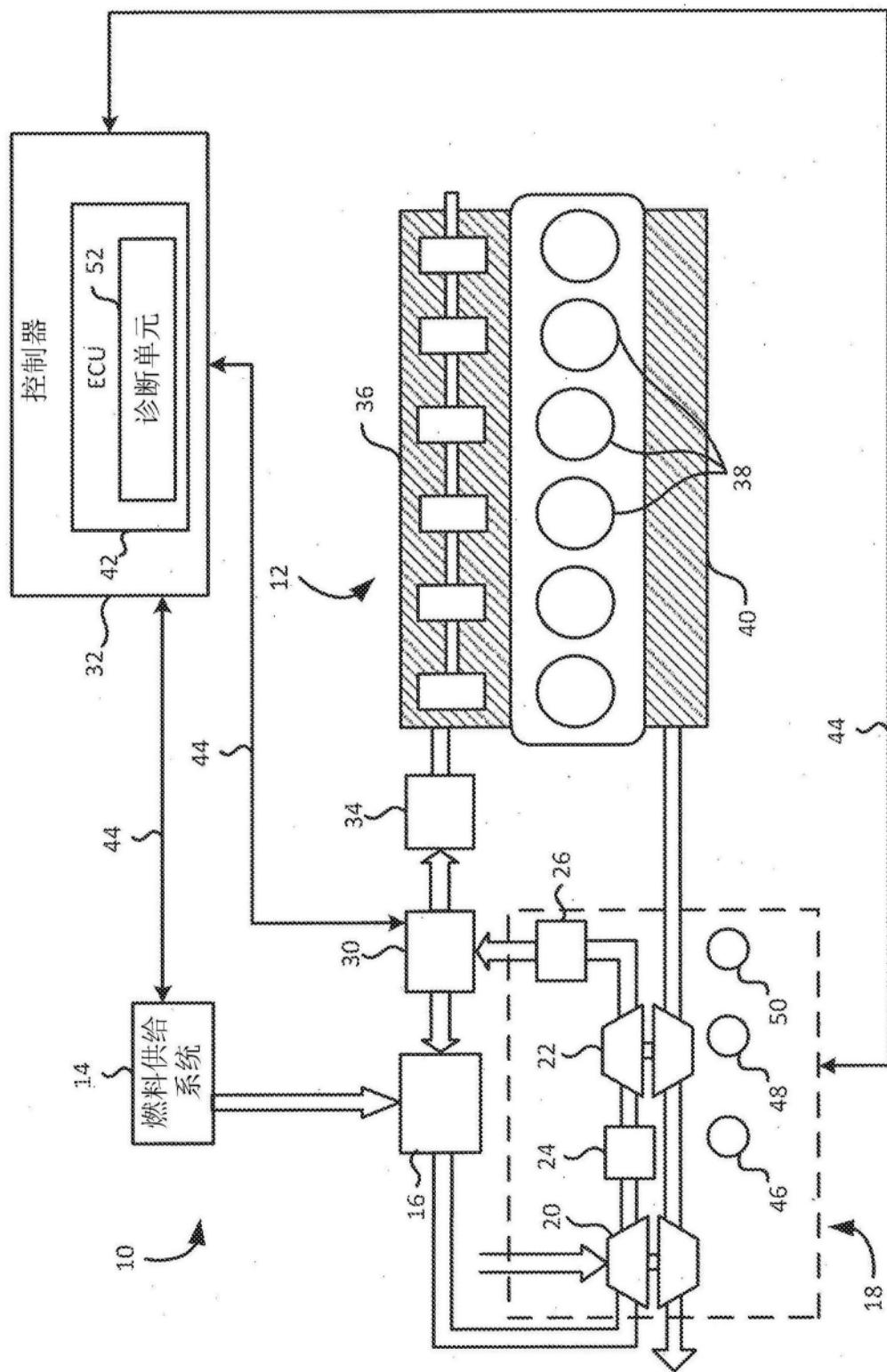


图1

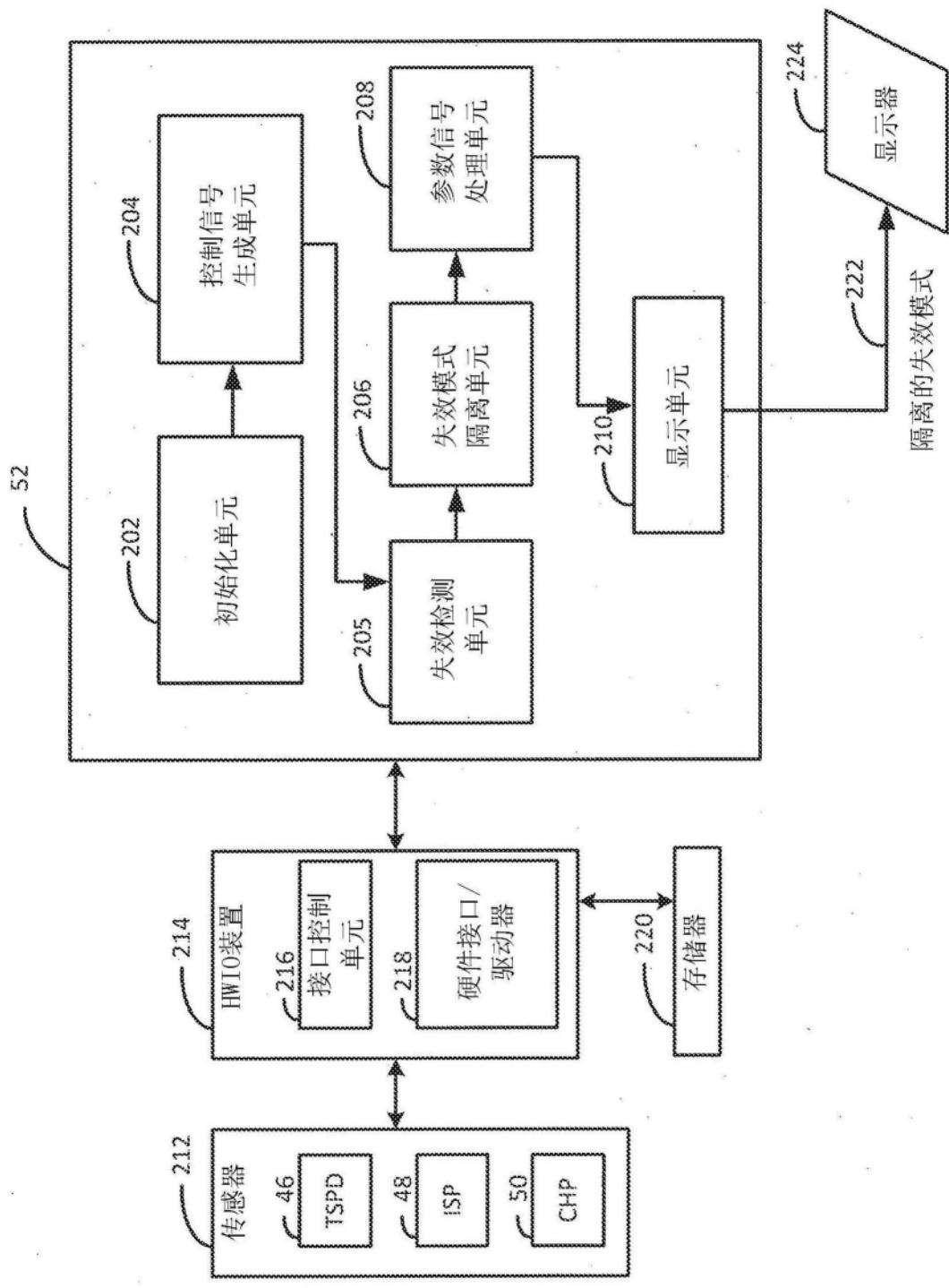


图2

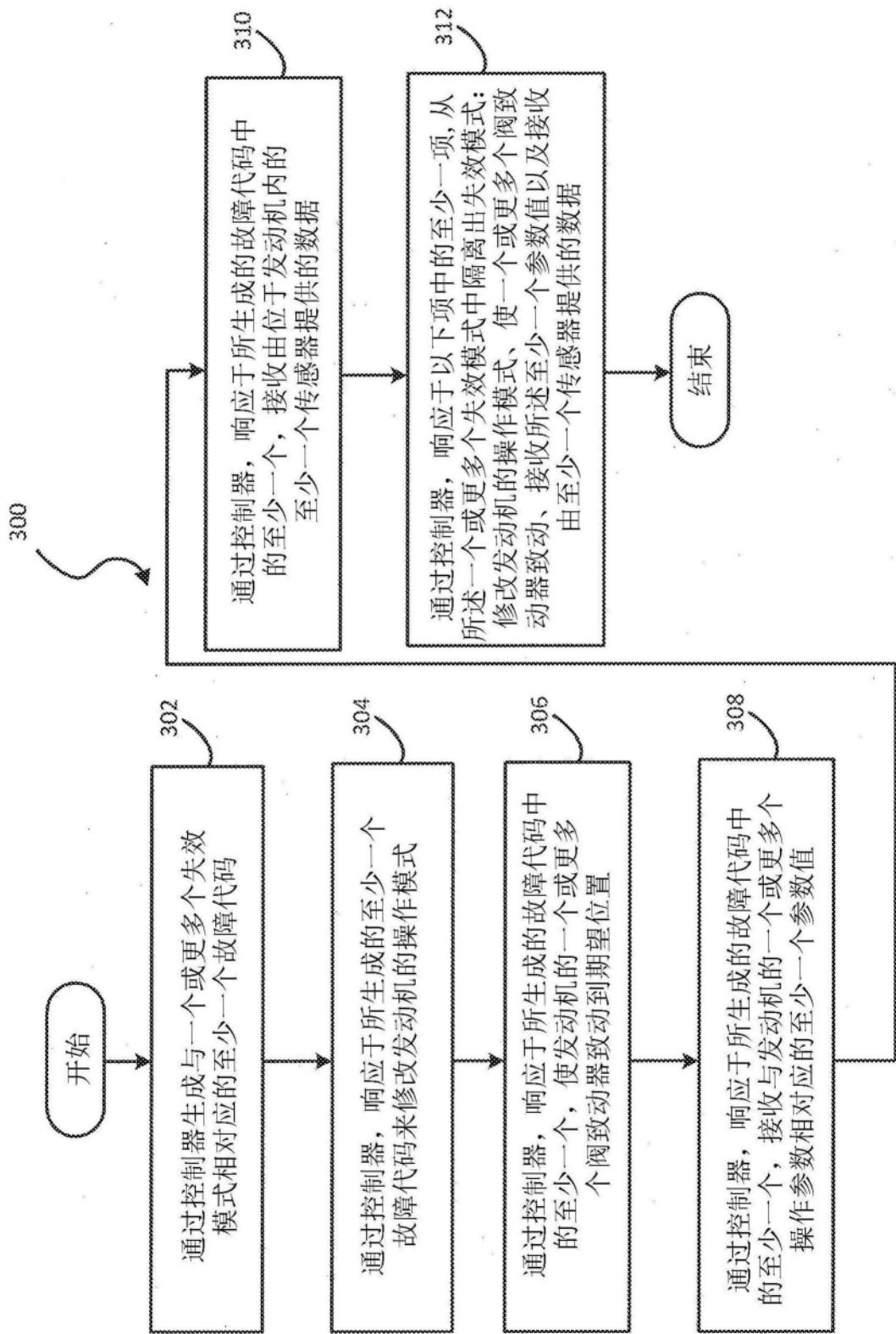


图3

ISP和装填压力

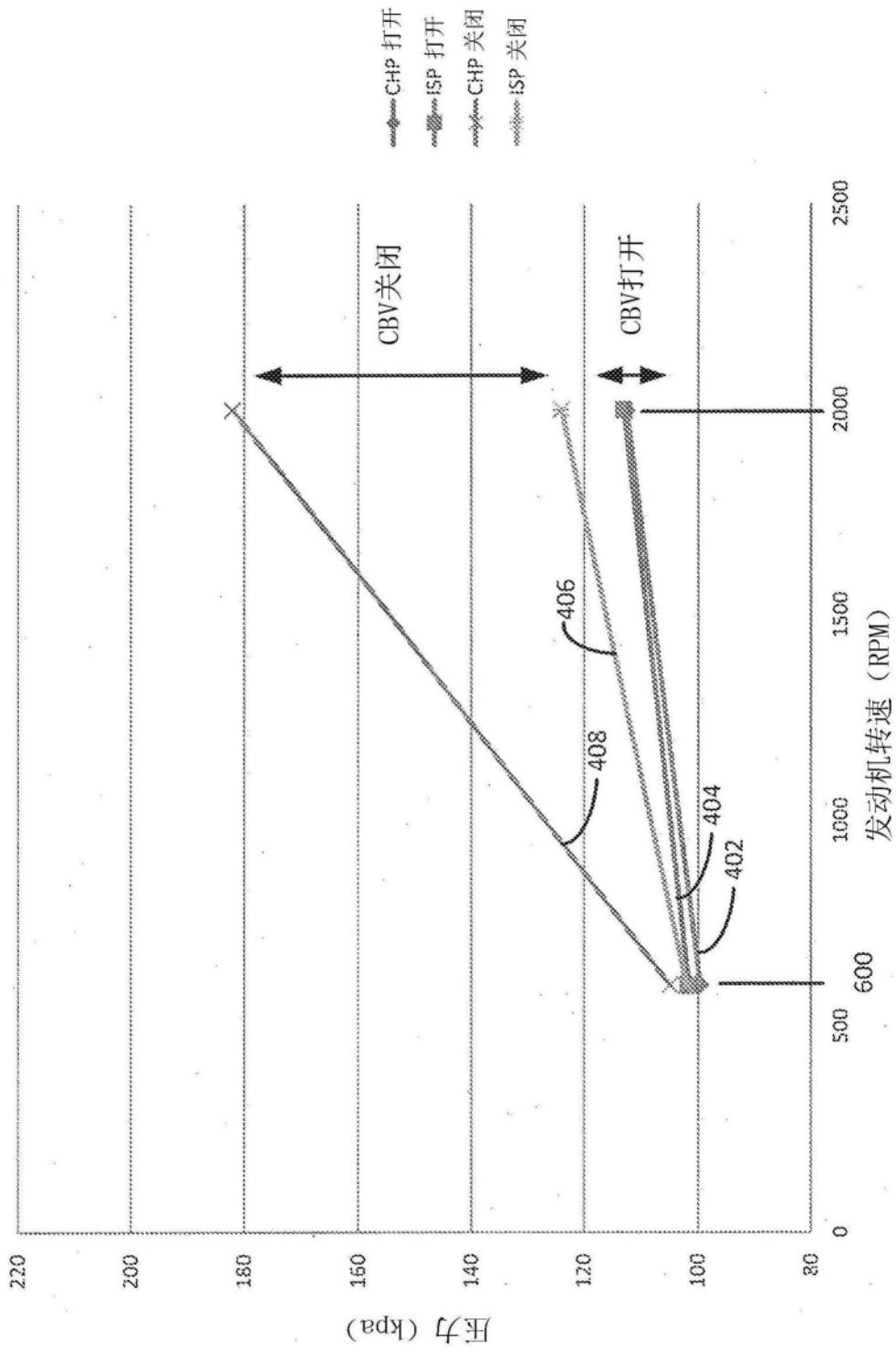


图4

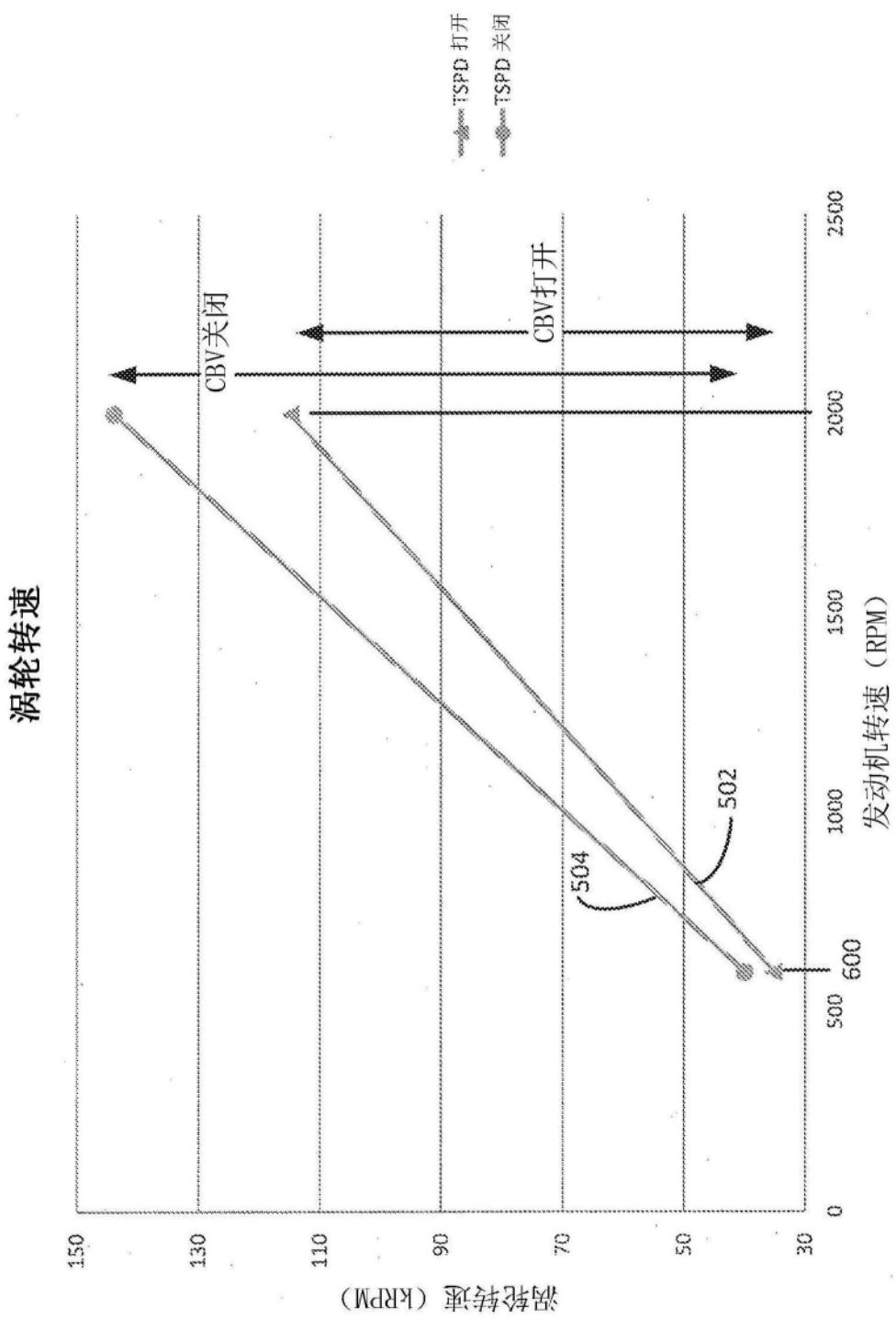


图5