



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112196659 A

(43) 申请公布日 2021. 01. 08

(21) 申请号 202010703078.5

F02B 77/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.21

(71) 申请人 中国人民解放军陆军军事交通学院
地址 300161 天津市河东区东局子1号车辆系

申请人 北京热云能控科技有限公司

(72) 发明人 刘瑞林 杨春浩 汪茂海

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 董一宁

(51) Int. Cl.

F01P 7/16 (2006.01)

F01P 7/04 (2006.01)

F01P 11/06 (2006.01)

F01P 11/16 (2006.01)

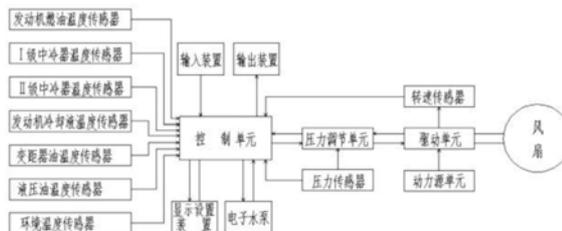
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种两级增压变流量液驱热管理系统及控制方法

(57) 摘要

一种两级增压变流量液驱热管理系统,包括温度采集单元、控制单元、电子水泵、输入装置、输出装置、压力调节单元、驱动单元、显示装置、动力源单元和风扇,所述压力调节单元连接压力传感器、驱动单元连接转速传感器,压力调节单元连接驱动单元,驱动单元连接风扇;所述控制单元接收温度采集单元、输入装置、压力调节单元、电子水泵、压力传感器、转速传感器和显示装置的输出信号,同时控制单元将输出电压信号至压力调节单元和电子水泵,且控制单元输出开关量控制输出装置,通过采集转速传感器转速值及压力传感器压力值监控系统运行状态,控制单元与显示装置进行交互通信。该系统可使发动机风扇系统在不同工况和不同地理条件下正常运行。



1. 一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:包括温度采集单元、控制单元、电子水泵、输入装置、输出装置、压力调节单元、驱动单元、显示装置、动力源单元和风扇,所述压力调节单元连接压力传感器、驱动单元连接转速传感器,压力调节单元连接驱动单元,驱动单元连接风扇;所述控制单元接收温度采集单元、输入装置、压力调节单元、电子水泵、压力传感器、转速传感器和显示装置的输出信号,同时控制单元将输出电压信号至压力调节单元和电子水泵,以调节风扇的转速、控制管路中的冷却液流量分配,且控制单元输出开关量控制输出装置,通过采集转速传感器转速值及压力传感器压力值监控系统运行状态,控制单元与显示装置进行交互通信。

2. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述温度采集单元包括发动机燃油温度传感器、发动机冷却液温度传感器、I级中冷器温度传感器、II级中冷器温度传感器、变距器油温度传感器、液压油温度传感器和环境温度传感器。

3. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述输入装置包括风扇转速传感器、压力传感器、流量传感器、强冷开关、过滤器堵塞开关、发动机转速传感器、马达转速传感器和空调使能开关。

4. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述输出装置包括方向控制阀、故障灯和截止阀。

5. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述压力调节单元是电磁比例阀、变量泵调节阀、压力控制阀和节温阀中的一个、两个或者两个以上。

6. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述动力源单元是齿轮泵、柱塞泵、叶片泵。

7. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述风扇采用镰刀型风扇、递增弧型风扇、宽浆型风扇、可逆转型风扇、一体式风扇。

8. 根据权利要求1所述的一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:所述电子水泵采用有刷电子水泵或无刷电子水泵。

9. 一种根据权利要求1所述一种两级增压变流量液驱热管理系统的控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

①车辆上电,控制单元检测发动机状态;

②控制单元根据采集到的发动机冷却液的温度和发动机转速值来调节电子水泵输出的PWM值,其调整算法为 $((100 - \text{发动机冷却液温度}) / 100) * 0.65 + ((\text{发动机最大转速} - \text{发动机实际转速}) / \text{发动机最大转速}) * 0.35) * 100$;

③当系统中各部件正常运行后,压力调节单元进行切向运行,使风扇逆转,对散热器进行除尘、除杂物处理;

④检查系统中输入装置中强冷开关是否使能和各介质温度传感器正常运行,如强制冷却开关使能或各介质温度传感器异常,系统按故障状态处理,以最大的输出信号输出给压力调节单元调节驱动单元的能力;

⑤采集各介质的温度,每路温度传感器通过控制单元内部已设定的最大和最小温度值进行运算后得出电压信号,其每路电压信号 $= \log(\text{采集温度值} * 2.45) / ((\log(\text{设定的最大温度值} - \text{采集的温度值}) - (\log(\text{采集的温度值} - \text{设定的最小温度值})))$,选取每路电压信号的

最大值输出给压力调节单元来驱动驱动单元,使风扇转速值发生变化;

判断此时输出的风扇转速值是否与已设定的风扇转速值一致,如不一致要进行输出调整。当输出风扇转速低于设定电压信号下的风扇转速值时,其运算= $\log(\text{设定风扇转速}-\text{采集风扇转速}) * \text{采集电压信号} + \text{采集电压信号}$,当输出风扇转速高于设定电压信号下的风扇转速值时,其运算= $\log(\text{采集风扇转速}-\text{设定风扇转速}) * \text{采集电压信号} + \text{采集电压信号}$;

所述采集的温度值从温度传感器发送的数据获取,其公式温度值= $(\text{采集的AD}/1024) * 5$;

⑥当系统采用双变量系统时,控制单元采集风扇转速值通过内部运行调整变量泵调节阀,其调整算法为 $(\text{马达容积效率} * \text{风扇转速} * \text{马达的排量}) / (\text{泵的转速} * \text{泵的容积效率} * \text{泵的排量}) = 0.95$,其中马达、泵的容积效率和排量均按为额定数值,可求出泵的转速,通过公式 $(\text{泵的转速}-\text{泵的额定最小转速}) * \text{修正因素值} * \text{变量泵调节阀的最大电压值}$,从而算出在此时泵转速下变量泵调节阀所需的电压值,其中修正因素值一般取0.85;

⑦通过显示装置对控制单元的设置参数进行调整,并将控制单元收集到的各输入、输出部件及相关部件的状态显示至仪表;

⑧通过测量压力调节单元的压力值和驱动单元的转速值判断分析系统运行的状态及分析各相关单元的故障情况;

当过滤器堵塞超过12小时、风扇转速发生异常、压力调节单元压力发生异常、长期未收到发动机信息时,将信息输出至仪表并停止程序运行,在确保正常后,程序继续运行。

一种两级增压变流量液驱热管理系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于散热技术领域,特别涉及一种两级增压变流量液驱热管理系统及控制方法。

背景技术

[0002] 发动机在工作过程中产生大量的热,动力、作业介质在作业过程做功产生热量。热量会随着工作环境和车辆行驶、作业的工况变化而发生变化,为了保证车辆的正常运行,需要散热部件将其热量通过热交换、热辐射等方式将热量传递并散发到环境中,确保发动机及动力、作业装置在正常温度的工作范围内。车辆中传统的热量传递,通常采用直接安装在发动机上或通过皮带轮传动的冷却风扇来传递,风扇转速根据发动机转速的变化而变化,与此同时,发动机冷却液散热性与发动机带联的机械水泵相关,冷却效果直接与发动机的转速相关。因而出现冷却风扇无法满足发动机或动力、作业装置的换热要求,导致车辆无法正常运行。在北方冬季,环境温度较低,发动机和动力、作业装置产生少量的热量,而冷却风扇因与发动机转速相关,一直高转速运行,使冷却风扇换热量远超发动机或动力、作业装置的换热要求,导致发动机低温运行,使得发动机效率低、排放严重、磨损大,各动力和作业装置的介质达不到工作要求温度,导致部件磨损甚至报废。在南方夏天,环境温度较高,发动机低速大扭矩的条件下工作,由于冷却风扇的转速较慢,冷却效果差,经常造成动力和作业装置过热;高原地区,含氧量和风压高,冷却风扇风量不能满足所需散热要求及发动机燃油不能充分燃烧导致产生大量热量,发动机经常出现拉缸等现象。在高海拔及丘陵地区,因其地势原因,发动机长期处于低扭矩高负荷状态下运行,导致发动机缸体热量无法从冷却液带走后堆积,使发动机出现拉缸现象。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种两级增压变流量液驱热管理系统,该系统通过改变发动机冷却液流量和冷却风扇的驱动方式,可使发动机风扇系统在不同工况和不同地理条件下正常运行,具体为采用电子水泵调节发动机冷却液流量;液压作为动力驱动冷却风扇,调节冷却风扇的转速。

[0004] 本发明的另一目的是提供上述一种两级增压变流量液驱热管理系统的控制方法。

[0005] 如上构思,本发明的技术方案是:一种两级增压变流量液驱热管理系统,其特征在于:包括温度采集单元、控制单元、电子水泵、输入装置、输出装置、压力调节单元、驱动单元、显示装置、动力源单元和风扇,所述压力调节单元连接压力传感器、驱动单元连接转速传感器,压力调节单元连接驱动单元,驱动单元连接风扇;所述控制单元接收温度采集单元、输入装置、压力调节单元、电子水泵、压力传感器、转速传感器和显示装置的输出信号,同时控制单元将输出电压信号至压力调节单元和电子水泵,以调节风扇的转速、控制管路中的冷却液流量分配,且控制单元输出开关量控制输出装置,通过采集转速传感器转速值及压力传感器压力值监控系统运行状态,控制单元与显示装置进行交互通信。

[0006] 上述一种两级增压变流量液驱热管理系统的控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

[0007] ①车辆上电,控制单元检测发动机状态;

[0008] ②控制单元根据采集到的发动机冷却液的温度和发动机转速值来调节电子水泵输出的PWM值,其调整算法为 $((100 - \text{发动机冷却液温度}) / 100) * 0.65 + ((\text{发动机最大转速} - \text{发动机实际转速}) / \text{发动机最大转速}) * 0.35) * 100$;

[0009] ③当系统中各部件正常运行后,压力调节单元进行切向运行,使风扇逆转,对散热器进行除尘、除杂物处理;

[0010] ④检查系统中输入装置中强冷开关是否使能和各介质温度传感器正常运行,如强制冷却开关使能或各介质温度传感器异常,系统按故障状态处理,以最大的输出信号输出给压力调节单元调节驱动单元的能力;

[0011] ⑤采集各介质的温度,每路温度传感器通过控制单元内部已设定的最大和最小温度值进行运算后得出电压信号,其每路电压信号 $= \log(\text{采集温度值} * 2.45) / ((\log(\text{设定的最大温度值} - \text{采集的温度值}) - (\log(\text{采集的温度值} - \text{设定的最小温度值})))$,选取每路电压信号的最大值输出给压力调节单元来驱动驱动单元,使风扇转速值发生变化;

[0012] 判断此时输出的风扇转速值是否与已设定的风扇转速值一致,如不一致要进行输出调整。当输出风扇转速低于设定电压信号下的风扇转速值时,其运算 $= \log(\text{设定风扇转速} - \text{采集风扇转速}) * \text{采集电压信号} + \text{采集电压信号}$,当输出风扇转速高于设定电压信号下的风扇转速值时,其运算 $= \log(\text{采集风扇转速} - \text{设定风扇转速}) * \text{采集电压信号} + \text{采集电压信号}$;

[0013] 所述采集的温度值从温度传感器发送的数据获取,其公式温度值 $= (\text{采集的AD} / 1024) * 5$;

[0014] ⑥当系统采用双变量系统时,控制单元采集风扇转速值通过内部运行调整变量泵调节阀,其调整算法为 $(\text{马达容积效率} * \text{风扇转速} * \text{马达的排量}) / (\text{泵的转速} * \text{泵的容积效率} * \text{泵的排量} = 0.95$,其中马达、泵的容积效率和排量均按为额定数值,可求出泵的转速,通过公式 $(\text{泵的转速} - \text{泵的额定最小转速}) * \text{修正因素值} * \text{变量泵调节阀的最大电压值}$,从而算出在此时泵转速下变量泵调节阀所需的电压值,其中修正因素值一般取0.85;

[0015] ⑦通过显示装置对控制单元的设置参数进行调整,并将控制单元收集到的各输入、输出部件及相关部件的状态显示至仪表;

[0016] ⑧通过测量压力调节单元的压力值和驱动单元的转速值判断分析系统运行的状态及分析各相关单元的故障情况;

[0017] 当过滤器堵塞超过12小时、风扇转速发生异常、压力调节单元压力发生异常、长期未收到发动机信息时,将信息输出至仪表并停止程序运行,在确保正常后,程序继续运行。

[0018] 进一步,所述温度采集单元包括发动机燃油温度传感器、发动机冷却液温度传感器、I级中冷器温度传感器、II级中冷器温度传感器、变距器油温度传感器、液压油温度传感器和环境温度传感器。

[0019] 进一步,所述输入装置包括风扇转速传感器、压力传感器、流量传感器、强冷开关、过滤器堵塞开关、发动机转速传感器、马达转速传感器和空调使能开关。

[0020] 进一步,所述输出装置包括方向控制阀、故障灯和截止阀。

[0021] 进一步,所述压力调节单元是电磁比例阀、变量泵调节阀、压力控制阀和节温阀中的一个、两个或者两个以上。

[0022] 进一步,所述动力源单元是齿轮泵、柱塞泵、叶片泵。

[0023] 进一步,所述风扇采用镰刀型风扇、递增弧型风扇、宽浆型风扇、可逆转型风扇、一体式风扇。

[0024] 进一步,所述电子水泵采用有刷电子水泵或无刷电子水泵。

[0025] 本发明具有如下优点和积极效果:

[0026] 1、本发明采用转速传感器的值及压力传感器的值作为信号输入,通过显示装置来显示液驱热管理系统控制装置的状态,确保本装置的状态时时反馈,方便操作人员采取必要的措施。

[0027] 2、本发明采用电子水泵对管路的流体进行流量的分配,使通过发动机冷却液进行热管理的部件以最佳的时间和温度工作,从而提高发动机效率和减少排放。

[0028] 3、本发明采用各温度传感器的输出温度作为信号输入量,对风扇进行转速控制。当温度低时,风扇低速运行,当温度高时,风扇进入高速运行状态,使风扇处于无级调速状态,达到发动机冷却液温度、发动机燃油温度、中冷温度保持在最佳的工作温度范围,确保发动机工作在最佳状态,从而达到降低发动机能耗和噪音、提高发动机效率、减少发动机的维护次数及成本、延长发动机寿命的目的。

附图说明

[0029] 图1是本发明的结构示意图;

[0030] 图2是本发明控制流程图;

[0031] 图3是电子水泵的流量根据发动机的转速及发动机冷却液的温度进行按需调节的流程图。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细的说明。

[0033] 如图1所示,本发明提供一种两级增压变流量液驱热管理系统,该系统包括温度采集单元、控制单元、电子水泵、输入装置、输出装置、压力调节单元、驱动单元、显示装置、动力源单元和风扇。所述压力调节单元连接压力传感器、驱动单元连接转速传感器,压力调节单元连接驱动单元,驱动单元连接风扇。控制单元采集监控温度传感器、输入装置、驱动单元、压力传感器、转速传感器及显示装置的输出信号,且通过算法运算后输出电压信号至压力调节单元,改变驱动单元的驱动能力,从而调节风扇的转速,通过算法运算后输出电压信号至电子水泵,从而控制管路中的冷却液流量分配,通过算法运算后输出开关量控制输出装置,控制单元与显示装置进行交互通信。同时,控制单元通过采集转速传感器转速值及压力传感器压力值监控系统运行状态。

[0034] 所述温度采集单元包括发动机燃油温度传感器、发动机冷却液温度传感器、I级中冷器温度传感器、II级中冷器温度传感器、变距器油温度传感器、液压油温度传感器和环境温度传感器。

[0035] 所述输入装置包括风扇转速传感器、压力传感器、流量传感器、强冷开关、过滤器

堵塞开关、发动机转速传感器、马达转速传感器和空调使能开关。

[0036] 所述输出装置包括方向控制阀、故障灯和截止阀。

[0037] 所述压力调节单元是电磁比例阀、变量泵调节阀、压力控制阀和节温阀中的一个、两个或者两个以上。

[0038] 所述动力源单元是齿轮泵、柱塞泵、叶片泵。

[0039] 所述风扇采用镰刀型风扇、递增弧型风扇、宽浆型风扇、可逆转型风扇、一体式风扇。

[0040] 所述电子水泵采用有刷电子水泵或无刷电子水泵。

[0041] 所述的显示装置可采用物联网通信设备,通过CAN总线或RS232总线方式与控制单元及其它仪器仪表进行通信。

[0042] 如图2、3所示,本发明的包括如下控制步骤:

[0043] 1、车辆上电,控制单元检测发动机状态,如发动机启动,则进行下一步运行,如发动机未运行,控制单元等待发动机运行,确保系统在发动机启动后运行在进行检测各部件的正常故障情况。如CAN总线一直未收到发动机的信息,通过输出装置中的故障灯进行警报提示,以保证车辆运行后各种异常状态能在显示装置中显示提醒并操作手能第一时间采取必要的措施。

[0044] 2、电子水泵的流量根据发动机的转速及发动机冷却液的温度进行按需调节,保证通过发动机冷却液进行热管理的零部件工作温度控制在最佳。控制单元根据采集到的发动机冷却液的温度和发动机转速值来调节电子水泵输出的PWM值,其调整算法为 $((100 - \text{发动机冷却液温度}) / 100) * 0.65 + ((\text{发动机最大转速} - \text{发动机实际转速}) / \text{发动机最大转速}) * 0.35 * 100$ 。

[0045] 3、当系统中各部件正常运行后,压力调节单元进行切向运行,风扇逆转,对散热器进行除尘、除杂物处理,使散热系统运行效率更高,降低人工参与维护的次数和难度。

[0046] 4、检查系统中输入装置中强冷开关是否使能和各介质温度传感器正常运行,如强制冷却开关使能或各介质温度传感器异常,系统按故障状态处理,以最大的输出信号输出给压力调节单元调节驱动单元的能力。

[0047] 5、采集各介质的温度,每路温度传感器通过控制单元内部已设定的最大和最小温度值进行运算后得出电压信号,其每路电压信号 $= \log(\text{采集温度值} * 2.45) / ((\log(\text{设定的最大温度值} - \text{采集的温度值}) - (\log(\text{采集的温度值} - \text{设定的最小温度值})))$,选取每路电压信号的最大值输出给压力调节单元来驱动驱动单元,使风扇转速值发生变化;

[0048] 判断此时输出的风扇转速值是否与已设定的风扇转速值一致,如不一致要进行输出调整。当输出风扇转速低于设定电压信号下的风扇转速值时,其运算 $= \log(\text{设定风扇转速} - \text{采集风扇转速}) * \text{采集电压信号} + \text{采集电压信号}$,当输出风扇转速高于设定电压信号下的风扇转速值时,其运算 $= \log(\text{采集风扇转速} - \text{设定风扇转速}) * \text{采集电压信号} + \text{采集电压信号}$ 。

[0049] 所述采集的温度值从温度传感器发送的数据获取,其公式温度值 $= (\text{采集的AD} / 1024) * 5$ 。

[0050] 6、当系统采用双变量系统时,为了系统的效率达到最高。控制单元采集风扇转速值通过内部运行调整变量泵调节阀,使泵做功效率最大效,达到节能的目的。其调整算法为

(马达容积效率*风扇转速*马达的排量)/(泵的转速*泵的容积效率*泵的排量)=0.95,其中马达、泵的容积效率和排量均按为额定数值,可求出泵的转速,通过公式(泵的转速-泵的额定最小转速)*修正因素值*变量泵调节阀的最大电压值,从而算出在此时泵转速下变量泵调节阀所需的电压值。其中修正因素值一般取0.85。

[0051] 7、通过显示装置对控制单元的设置参数进行调整,并将控制单元收集到的各输入、输出部件及相关部件的状态显示至仪表。

[0052] 8、通过测量压力调节单元的压力值和驱动单元的转速值判断分析系统运行的状态及分析各相关单元的故障情况。

[0053] 当过滤器堵塞超过12小时、风扇转速发生异常、压力调节单元压力发生异常、长期未收到发动机信息时,将信息输出至仪表并停止程序运行,在确保正常后,程序继续运行。

[0054] 在重型卡车上采用本发明,通过改变冷却风扇的转速,从而改变了通过冷却系统的风量,因而改变了冷却效果,使各个冷却工作介质维持在正常范围内;通过风扇需求的功率值调节泵的输出功率,从而使系统运行在节能高效的工作状态;通过改变电子水泵的流量,改变发动机冷却液散热能力,使发动机处于高效运行状态。

[0055] 本发明中的最终执行部件是冷却风扇,温度是本发明中需控制和采集的点。本发明将风扇转速间接与温度关联,系统形成闭环控制,可以精确地控制系统所需的散热量,确保冷却介质的温度控制在最佳范围内,以提高作业装置的作业效率、延长系统或部件的寿命、降低能耗,提高了工作效率、降低风扇引起的噪音。

[0056] 本发明的控制方法有较强的鲁棒性。当检测到故障发生时,风扇转速过高、过低、停止和温度过高等异常状况时,可完全强制关闭输出电压信号;当压力调节单元中的电控比例阀堵死或故障时,控制单元可直接输出信号到压力调节单元中的压力控制阀和节温阀,以确保系统有效、有备的运行。当故障排除后,可以自动使装置进入正常运行。

[0057] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

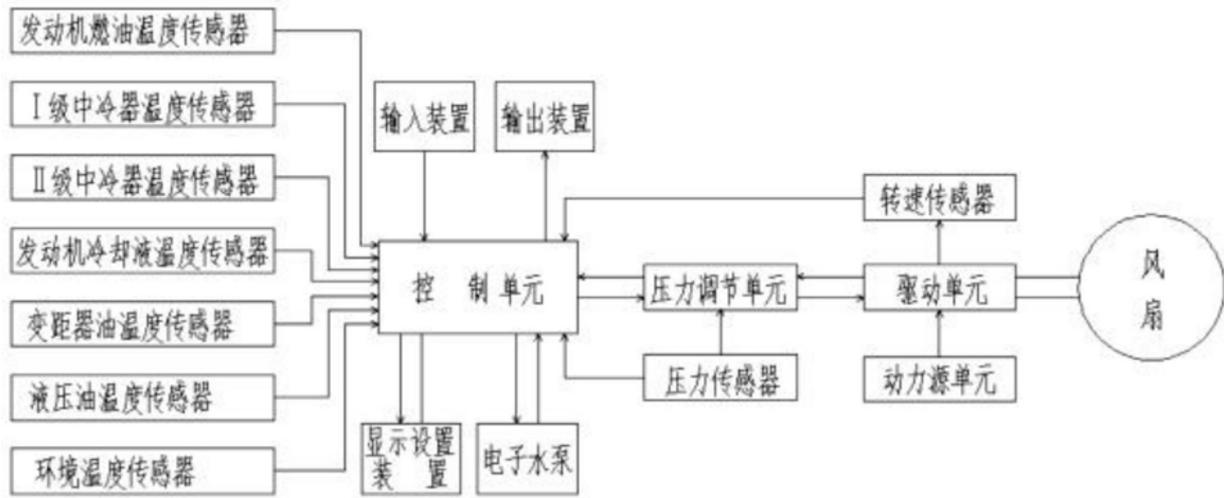


图1

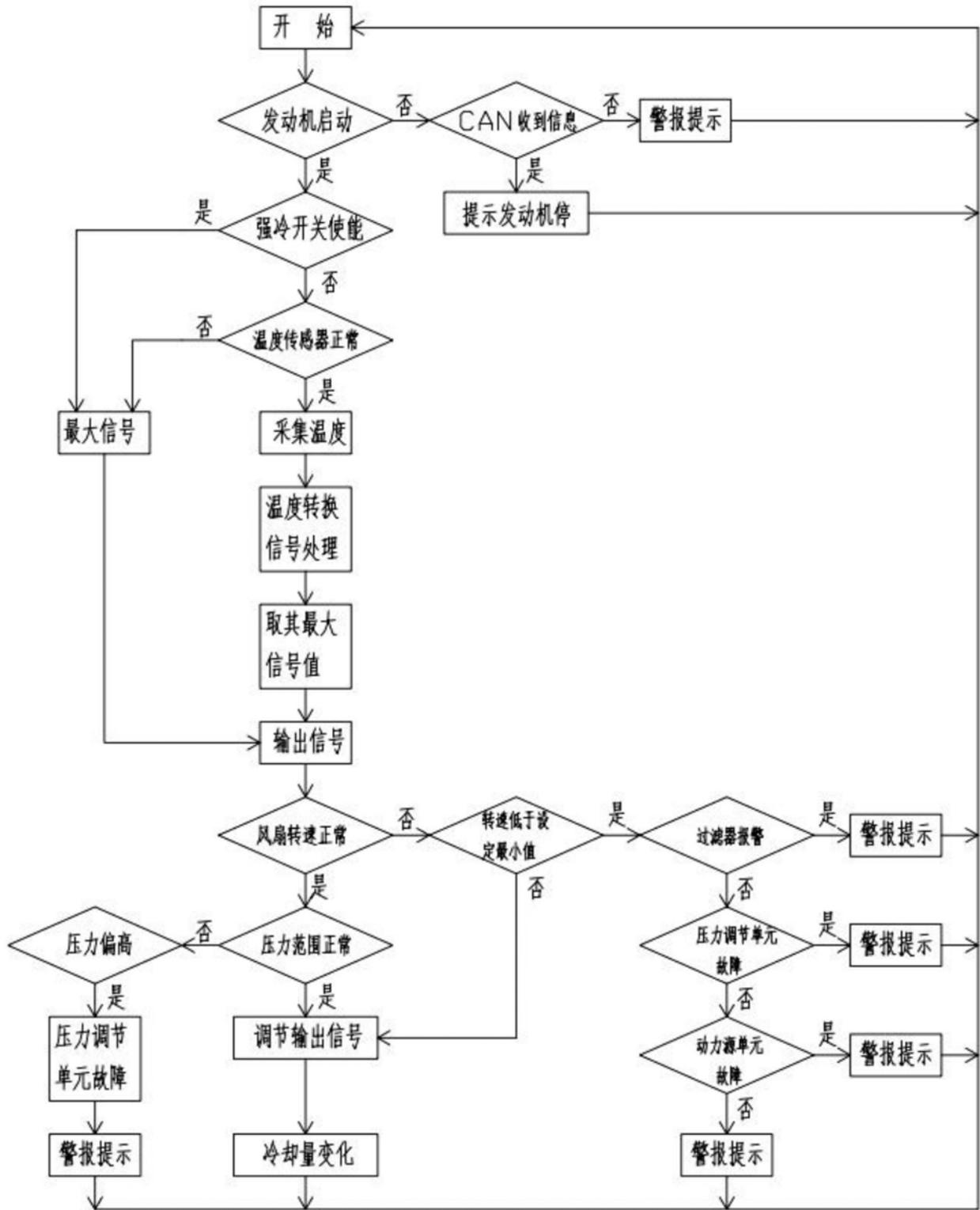


图2

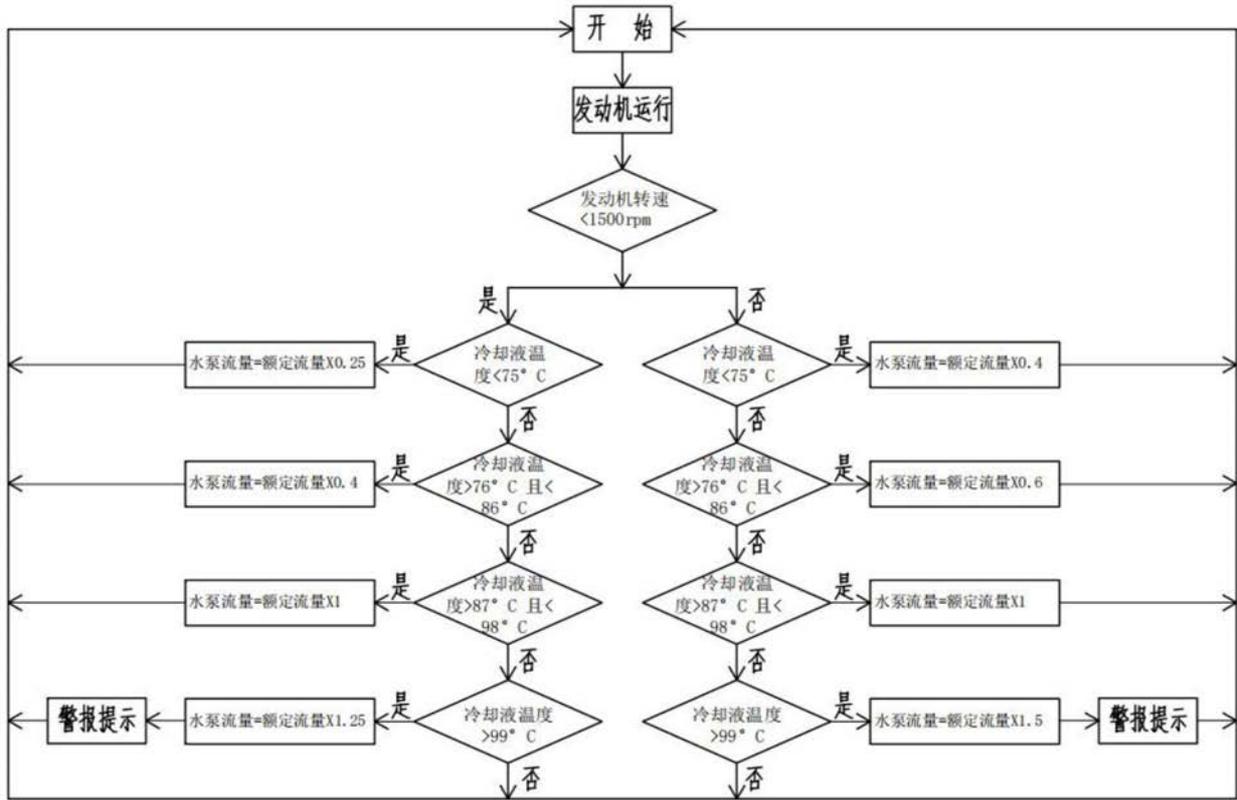


图3