



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110848013 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201910986274.5

(22)申请日 2019.10.17

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 刘军恒 刘增光 孙平 嵇乾 吴鹏程 王乐健

(51)Int.Cl.

F01P 7/16(2006.01)

F01P 7/10(2006.01)

F02B 29/04(2006.01)

F01P 5/02(2006.01)

F01P 5/10(2006.01)

F01P 11/14(2006.01)

F01N 5/02(2006.01)

F02M 31/16(2006.01)

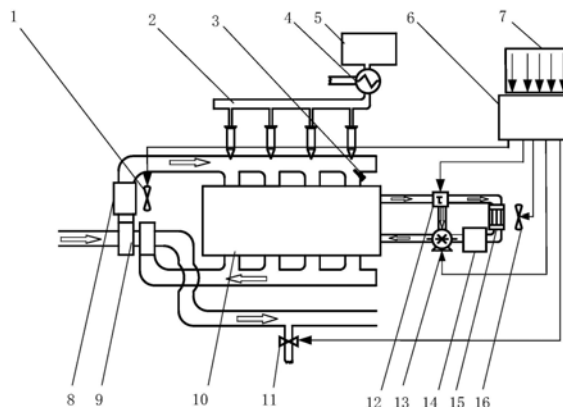
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统及控制方法,涉及发动机冷却系统,包括热管理ECU、转速传感器、负荷传感器、压力传感器和温度传感器;所述热管理ECU,根据发动机工况和环境状态闭环控制冷却系统,所述冷却系统用来冷却发动机;所述转速传感器,与热管理ECU输入端相连,用于探测醇-柴油双燃料发动机转速,并将数据传递给热管理ECU;所述负荷传感器,与热管理ECU输入端相连,用于探测醇-柴油双燃料发动机负荷,并将数据传递给热管理ECU;该系统能够保证醇-柴油双燃料发动机在最佳状态下运行,最大效率地提高醇燃料燃烧效率,延长醇-柴油双燃料发动机的使用寿命,最终达到降低油耗和排放的目的。



1. 一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,包括热管理ECU (6)、转速传感器、负荷传感器、压力传感器和温度传感器;

所述热管理ECU (6),根据发动机工况和环境状态控制冷却系统,所述冷却系统用来冷却发动机;

所述转速传感器,与热管理ECU (6) 输入端相连,用于探测醇-柴油双燃料发动机转速,并将数据传递给热管理ECU (6);

所述负荷传感器,与热管理ECU (6) 输入端相连,用于探测醇-柴油双燃料发动机负荷,并将数据传递给热管理ECU (6);

所述压力传感器,与热管理ECU (6) 输入端相连,并将压力数据传递给热管理ECU (6);压力传感器包括分别安装在中冷器入口和出口的第一压力传感器和第二压力传感器,用于检测中冷器入口压力和出口压力;还包括安装在醇轨 (2) 上的第三压力传感器,检测醇燃料压力,第四压力传感器布置在发动机机体外缘,用于检测大气压力;

所述温度传感器,与热管理ECU输入端相连,并将温度数据传递给热管理ECU,用于探测醇-柴油双燃料发动机各处温度,包括安装在散热器上的第一温度传感器,用于测量散热器本体温度;第二温度传感器安装在电子水泵 (13) 之后的冷却管路上,用于测量冷却液温度;还包括安装在排气管上的第三温度传感器,用于测量排气温度;第四温度传感器和第五温度传感器分别安装在中冷器入口和出口处,用于测量中冷器入口温度和出口温度;第六温度传感器安装在醇轨 (2) 上,用于测量醇燃料温度;第七温度传感器布置在发动机机体外缘,用于测量环境温度;最后还包括安装在进气歧管上的第八温度传感器即进气充量温度传感器 (3),用于检测进气充量温度。

2. 根据权利要求1所述的醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述冷却系统包括散热器 (15)、中冷器电子风扇 (1)、散热器电子风扇 (16)、电子节温器 (12)、电子水泵 (13)、换热器 (4) 和废气阀 (11),所述废气阀 (11) 与换热器 (4) 相通;所述电子节温器 (12)、中冷器电子风扇 (1)、散热器电子风扇 (16)、电子水泵 (13) 和废气阀 (11) 直接受热管理ECU (6) 控制。

3. 根据权利要求2所述的醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述散热器电子风扇 (16) 的转速通过热管理ECU (6) 调整不同占空比的控制电压进行控制。

4. 根据权利要求2或者3任一项所述醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述散热器电子风扇 (16) 和中冷器电子风扇 (1) 均为电子直流电动风扇、电子电磁离合器风扇或者电子硅油离合器风扇。

5. 根据权利要求1所述醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述电子节温器 (12) 的阀门开度是热管理ECU (6) 通过调整不同占空比的控制电压进行控制。

6. 根据权利要求2或者5任一项所述醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述电子节温器 (12) 的电阻丝蜡式电子节温器。

7. 根据权利要求1所述醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述电子水泵 (13) 的转速是热管理ECU (6) 通过调整不同占空比的控制电压进行控制。

8. 根据权利要求2或者7任一项所述醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述电子水泵 (13) 为电子直流电动水泵、电子电磁离合器水泵或者电子硅油离合器水泵。

9. 根据权利要求1所述醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,其特征在于,所述废气阀(11)的阀门开度是热管理ECU(6)通过调整不同占空比的控制电压进行控制。

10. 醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:系统上电后,热管理ECU(6)进入工作状态,首先进行系统自检,自检过程中发现系统任何一处出现问题,立刻进入失效保护策略,直至该故障解除或系统重新上电为止;

步骤二:智能热管理系统自检正常后,开始工作:

首先利用第七温度传感器检测环境温度,判断此时醇-柴油双燃料发动机(10)是否处于低温环境;

若醇-柴油双燃料发动机(10)处于低温环境,则热管理ECU(6)根据实际温度调整废气阀(11)阀门开度加热醇燃料,直至 $20^{\circ}\text{C} \leq \text{醇温度} \leq 40^{\circ}\text{C}$;

若醇-柴油双燃料发动机(10)不处于低温环境,则双燃料系统正常运行,接着热管理ECU(6)根据转速和负荷传感器传递的信号,判断醇-柴油双燃料发动机(10)处于何种工况状态;

若醇-柴油双燃料发动机(10)此时处于 $0 \leq \text{负荷率} < 25\%$,则发动机(10)处于小负荷状态,然后调整中冷器电子风扇(1)转速,直至进气充量温度大于等于 50°C ,紧接着热管理ECU(6)调整电子水泵(13)转速和散热器电子风扇(16)转速,直至 $90^{\circ}\text{C} < \text{冷却液温度} \leq 95^{\circ}\text{C}$;最终醇-柴油双燃料发动机(10)在最佳状态下运行;

若醇-柴油双燃料发动机(10)此时处于 $25\% \leq \text{负荷率} \leq 75\%$,则发动机(10)处于中等负荷状态,然后调整中冷器电子风扇(1)转速,直至 $40^{\circ}\text{C} < \text{进气充量温度} < 50^{\circ}\text{C}$,紧接着热管理ECU(6)调整电子水泵(13)转速和散热器电子风扇(16)转速,直至 $85^{\circ}\text{C} \leq \text{冷却液温度} \leq 90^{\circ}\text{C}$;最终醇-柴油双燃料发动机(10)在最佳状态下运行;

若醇-柴油双燃料发动机(10)此时处于 $75\% < \text{负荷率} \leq 100\%$,则发动机(10)处于大负荷状态,然后调整中冷器电子风扇(1)转速,直至进气充量温度小于等于 40°C ,紧接着热管理ECU(6)调整电子水泵(13)转速和散热器电子风扇(16)转速,直至 $80^{\circ}\text{C} \leq \text{冷却液温度} < 85^{\circ}\text{C}$;最终醇-柴油双燃料发动机(10)在最佳状态下运行。

一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机冷却系统领域,具体而言是一种适用醇-柴油双燃料发动机的智能热管理系统与方法。

背景技术

[0002] 目前,公知的醇-柴油双燃料发动机冷却系统与传统发动机一样通常由冷却水泵、节温器、风扇和散热器等组成,现有的技术方案是冷却系统中水泵、风扇和节温器均为机械控制,随发动机转速而变化。所有部件各项性能参数设计之初就已确定,不能根据醇-柴油双燃料发动机实际工况和环境状态而准确变化,不能精确控制醇-柴油双燃料发动机冷却系统和醇燃料的温度,对发动机的燃烧和排放造成了极大的影响。低温环境时,醇燃料温度过低,雾化太差,极易附壁并进入气缸间隙稀释润滑油,严重时破坏整个醇-柴油双燃料发动机平稳运转。醇-柴油双燃料发动机小负荷时,醇的掺烧量较大,由于进气道喷射醇汽化潜热大,进气温度降低明显,机体温度也较低,醇类雾化不明显,燃烧不充分,导致热效率降低和排放恶化。醇-柴油双燃料发动机高负荷时,双燃料燃烧放热速度快,缸内温度急剧增加,发动机容易过热,降低了发动机工作可靠性。现有的醇-柴油双燃料发动机基于原机冷却系统并不能较好的适应醇-柴油双燃料发动机工作要求,增加了发动机的油耗和排放。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术中存在不能根据醇-柴油双燃料发动机实际工况和环境状态而准确变化,以及不能精确控制醇-柴油双燃料发动机冷却系统和醇燃料温度方面的不足,本发明提供了一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统与方法,其能根据醇-柴油双燃料发动机实际工况和环境状态,智能调节冷却系统温度,使醇-柴油双燃料发动机在最佳状态下运行。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统,整体结构包括热管理ECU,用于接收各种传感器信号和调控系统各部件;转速传感器,用于探测醇-柴油双燃料发动机的实时转速,并将转速数据传递给热管理ECU;负荷传感器,用于探测醇-柴油双燃料发动机的实时负荷,并将负荷数据传递给热管理ECU;热管理ECU根据转速和负荷确定醇-柴油双燃料发动机实际工况;压力传感器,用于探测醇-柴油双燃料发动机中冷器入口压力和出口压力、醇燃料压力和大气压力,并将数据传递给热管理ECU;温度传感器,用于探测醇-柴油双燃料发动机散热器本体温度、冷却液温度、排气温度、中冷器入口和出口温度、醇燃料温度、环境温度和进气充量温度,并将数据传递给热管理ECU,便于检测各处温度并进行反馈控制;电子风扇,通过热管理ECU控制其转速而改变散热量;电子水泵,通过热管理ECU控制其转速而改变冷却液循环速度;电子节温器,通过热管理ECU控制其阀门开度改变冷却液循环范围;废气阀,通过热管理ECU控制其阀门开度调节废气量加热醇燃料。

[0006] 本发明提出的醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统通过一种智能热管理方法,

将负荷传感器、转速传感器、压力传感器和温度传感器探测到各种信号传递给热管理ECU。热管理ECU根据预先标定好的MAP和传感器信号判断醇-柴油双燃料发动机工况和环境状态,选择合理的控制策略,使冷却系统始终处于最佳温度范围。

[0007] 具体而言,本发明的工作原理如下:

[0008] 一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统通过热管理ECU接收各处传感器传来的信号,判断醇-柴油双燃料发动机的工况和环境状态,选择合适的控制策略,发出指令有效闭环控制中冷器电子风扇、废气阀、电子节温器、电子水泵和散热器电子风扇,最终达到醇-柴油双燃料发动机在最佳状态下运行的目的。

[0009] 低温工作策略:醇-柴油双燃料发动机处于低温运转时,控制废气阀开度调节适量废气对醇燃料加热,使醇燃料温度控制在合理区间,避免醇燃料雾化太差和发动机平稳性降低。

[0010] 小负荷工作策略:醇-柴油双燃料发动机小负荷运转时,进气道喷射醇燃料其汽化潜热大,进气温度降低明显,机体温度也较低,为了提高醇的雾化质量,发动机热管理系统要减少散热量,适当提高冷却系统温度,即提高机体温度和进气充量温度,达到提升发动机工作效率的目的。

[0011] 高负荷工作策略:醇-柴油双燃料发动机高负荷运转时,双燃料燃烧放热速度快,缸内温度急剧增加导致发动机过热。热管理系统此时快速散热,降低发动机冷却液温度和进气充量温度,避免发动机过热;热管理ECU通过各温度信号闭环控制,在实际运转中使冷却液、进气充量和醇燃料始终保持在合理温度范围。

[0012] 失效保护策略:热管理ECU检测到智能热管理系统发生故障时,根据预先设定好的控制策略,智能热管理系统进入电控失效保护策略进行控制。

[0013] 本发明具有的有益效果:

[0014] 1.将冷却系统完全独立调控,不再随发动机转速变化而变化,有利于冷却系统适应醇-柴油双燃料发动机工作要求;通过热管理ECU根据传感器信号,有效控制中冷器电子风扇、散热器电子风扇、电子水泵和废气阀,形成温度闭环控制,保证冷却液温度、进气充量温度和醇燃料温度始终稳定在最佳温度范围,延长醇-柴油双燃料发动机寿命以及降低油耗和排放。

[0015] 2.本发明智能热管理系统,将冷却系统独立控制,不再受发动机转速限制,而是利用各种传感器检测醇-柴油双燃料发动机的实际工况和环境状态,并将信号传给热管理ECU,随后,热管理ECU通过预储存的MAP得到该实际工况和环境状态所对应的最佳目标温度吗,最后,热管理ECU发出指令对电子水泵、中冷器电子风扇、散热器电子风扇、电子节温器和废气阀进行综合控制,使冷却液温度、进气充量温度和醇燃料温度处于该工况最佳温度范围。

[0016] 3.该系统能够保证醇-柴油双燃料发动机在最佳状态下运行,最大效率地提高醇燃料燃烧效率,延长醇-柴油双燃料发动机的使用寿命,最终达到降低油耗和排放的目的。

附图说明

[0017] 图1是本发明提出的一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的结构示意图;

[0018] 图2是实现一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的电子控制系统示意图;

[0019] 图3是本发明提出的一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的工作流程示意图。

[0020] 附图标记为：

[0021] 1.中冷器电子风扇,2.醇轨,3.醇混合物温度传感器,4.换热器,5.醇燃料箱,6.热管理ECU,7.传感器信号,8.中冷器,9.涡轮增压器,10.醇-柴油双燃料发动机,11.废气阀,12.电子节温器,13.电子水泵,14.水箱,15.散热器,16.散热器电子风扇。

具体实施方式

[0022] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0023] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“轴向”、“径向”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0024] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0025] 下面首先结合附图具体描述根据本发明实施例的

[0026] 结合附图1,图1所示一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的具体结构中包括与转速传感器、负荷传感器、温度传感器和压力传感器等传感器信号7相连的热管理ECU6,与热管理ECU6的输出端相连的中冷器电子风扇1、废气阀11、电子节温器12、电子水泵13和散热器电子风扇16,以及换热器4、水箱14和散热器15。其中,转速传感器和负荷传感器分别用于测量醇-柴油双燃料发动机10的转速和负荷,八只温度传感器分别用于测量散热器15本体温度、冷却液温度、排气温度、中冷器8入口温度、中冷器8出口温度、醇燃料温度、环境温度和进气充量温度,四只压力传感器分别用于测量中冷器8入口压力、中冷器8出口压力、醇燃料压力和大气压力,并通过线束将数据传递给热管理ECU6。热管理ECU6根据传感器信号7和预先标定好的各种控制策略,发出指令有效闭环控制中冷器电子风扇1、废气阀11、电子节温器12、电子水泵13和散热器电子风扇16,精确控制冷却液温度、进气充量温度和醇燃料温度,达到使醇-柴油双燃料发动机10在不同工况和环境条件时都在最佳状态下工作的目的。

[0027] 结合附图2,在图2所示一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的电子控制系统中,转速和负荷传感器用于探测醇-柴油双燃料发动机10的转速和负荷,并将该探测数据

传给热管理ECU6,用于判断发动机运行工况。第一至第八温度传感器依次探测探测醇-柴油双燃料发动机10的散热器15本体温度、冷却液温度、排气温度、中冷器8入口温度、中冷器8出口温度、醇燃料温度、环境温度和进气充量温度,并将相关温度探测数据传给热管理ECU6。第一至第四压力传感器依次探测探测醇-柴油双燃料发动机10的中冷器8入口压力、中冷器8出口压力、醇燃料压力和大气压力,并将并将相关压力探测数据传给热管理ECU6。热管理ECU6根据传感器信号7,发出指令有效闭环控制中冷器电子风扇1、废气阀11、电子节温器12、电子水泵13和散热器电子风扇16在合理区间运行。

[0028] 热管理ECU(Electronic Control Unit)6,又称热管理电控单元,由微型计算机、输入、输出及控制电路等组成,根据其内存的程序和数据对各种传感器输入信号进行运算、处理、判断,然后发出指令。醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的热管理ECU6接收转速传感器、负荷传感器、温度传感器和压力传感器的传输数据,并根据预先标定好的各种控制策略,热管理ECU6发出指令联合控制中冷器电子风扇1、废气阀11、电子节温器12、电子水泵13和散热器电子风扇16,使冷却系统的温度始终稳定在醇-柴油双燃料发动机10工作最佳温度范围,达到精确控制冷却液温、进气充量温度和醇燃料温度的目的。

[0029] 电子水泵13与热管理ECU6的输出端相连,使其转速实现电子控制,通过调整不同占空比的控制电压来调整电子水泵13的转速,从而改变冷却液循环速度。轻型醇-柴油双燃料发动机优先采用电子直流电动水泵,中重型醇-柴油双燃料发动机优先采用电子电磁离合器水泵或电子硅油离合器水泵。

[0030] 电子节温器12与热管理ECU6的输出端相连,使其阀门开度实现电子控制,通过调整不同占空比的控制电压来调整电子节温器12的阀门开度,从而改变机体冷却液循环范围。电子节温器优先采用电阻丝蜡式电子节温器。

[0031] 中冷器电子风扇1和散热器电子风扇16与热管理ECU6的输出端相连,使其转速实现电子控制,通过调整不同占空比的控制电压来调整电子风扇的转速,从而改变其散热量。中轻型醇-柴油双燃料发动机优先采用电子直流电动风扇,重型醇-柴油双燃料发动机优先采用电子电磁离合器风扇或电子硅油离合器风扇。

[0032] 废气阀11与热管理ECU6输出端相连,使其阀门开度实现电子控制,通过调整不同占空比的控制电压来调整废气阀11的阀门开度,从而调节废气量加热醇燃料。废气阀优先选用耐高温防腐蚀电磁气阀。

[0033] 在本发明一个实施例中,如图3所示一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统的工作过程为:

[0034] 系统上电后,热管理ECU6进入工作状态,首先进行系统自检,自检过程中发现系统任何一处出现问题,立刻进入失效保护策略,直至该故障解除或系统重新上电为止。

[0035] 智能热管理系统自检正常后,开始工作。首先利用第七温度传感器检测环境温度,判断此时醇-柴油双燃料发动机10是否处于低温环境。若醇-柴油双燃料发动机10处于低温环境,则热管理ECU6根据实际温度调整废气阀11阀门开度加热醇燃料,直至 $20^{\circ}\text{C} \leq \text{醇温度} \leq 40^{\circ}\text{C}$ 。若醇-柴油双燃料发动机10不处于低温环境,则双燃料系统正常运行。接着热管理ECU6根据转速和负荷传感器传递的信号,判断醇-柴油双燃料发动机10处于何种工况状态。

[0036] 若醇-柴油双燃料发动机10此时处于 $0 \leq \text{负荷率} < 25\%$,则发动机10处于小负荷状态。然后调整中冷器电子风扇1转速,直至进气充量温度大于等于 50°C 。紧接着热管理ECU6

调整电子水泵13转速和散热器电子风扇16转速,直至 $90^{\circ}\text{C} < \text{冷却液温度} \leq 95^{\circ}\text{C}$ 。最终醇-柴油双燃料发动机10在最佳状态下运行。

[0037] 若醇-柴油双燃料发动机10此时处于 $25\% \leq \text{负荷率} \leq 75\%$,则发动机10处于中等负荷状态。然后调整中冷器电子风扇1转速,直至 $40^{\circ}\text{C} < \text{进气充量温度} < 50^{\circ}\text{C}$ 。紧接着热管理ECU6调整电子水泵13转速和散热器电子风扇16转速,直至 $85^{\circ}\text{C} \leq \text{冷却液温度} \leq 90^{\circ}\text{C}$ 。最终醇-柴油双燃料发动机10在最佳状态下运行。

[0038] 若醇-柴油双燃料发动机10此时处于 $75\% < \text{负荷率} \leq 100\%$,则发动机10处于大负荷状态。然后调整中冷器电子风扇1转速,直至进气充量温度小于等于 40°C 。紧接着热管理ECU6调整电子水泵13转速和散热器电子风扇16转速,直至 $80^{\circ}\text{C} \leq \text{冷却液温度} < 85^{\circ}\text{C}$ 。最终醇-柴油双燃料发动机10在最佳状态下运行。

[0039] 本发明提出的一种醇-柴油双燃料发动机智能热管理系统与方法,通过温度闭环控制,使冷却液温度、进气充量温度和醇燃料温度始终稳定在预设的最佳目标温度区间,达到精确控制发动机温度的目的,并在醇-柴油双燃料发动机10工作过程中,有效降低了电子水泵13、中冷器电子风扇1和散热器电子风扇16的能耗,提高了醇燃料的燃烧效率,从而降低了醇-柴油双燃料发动机10的油耗和排放。

[0040] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0041] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

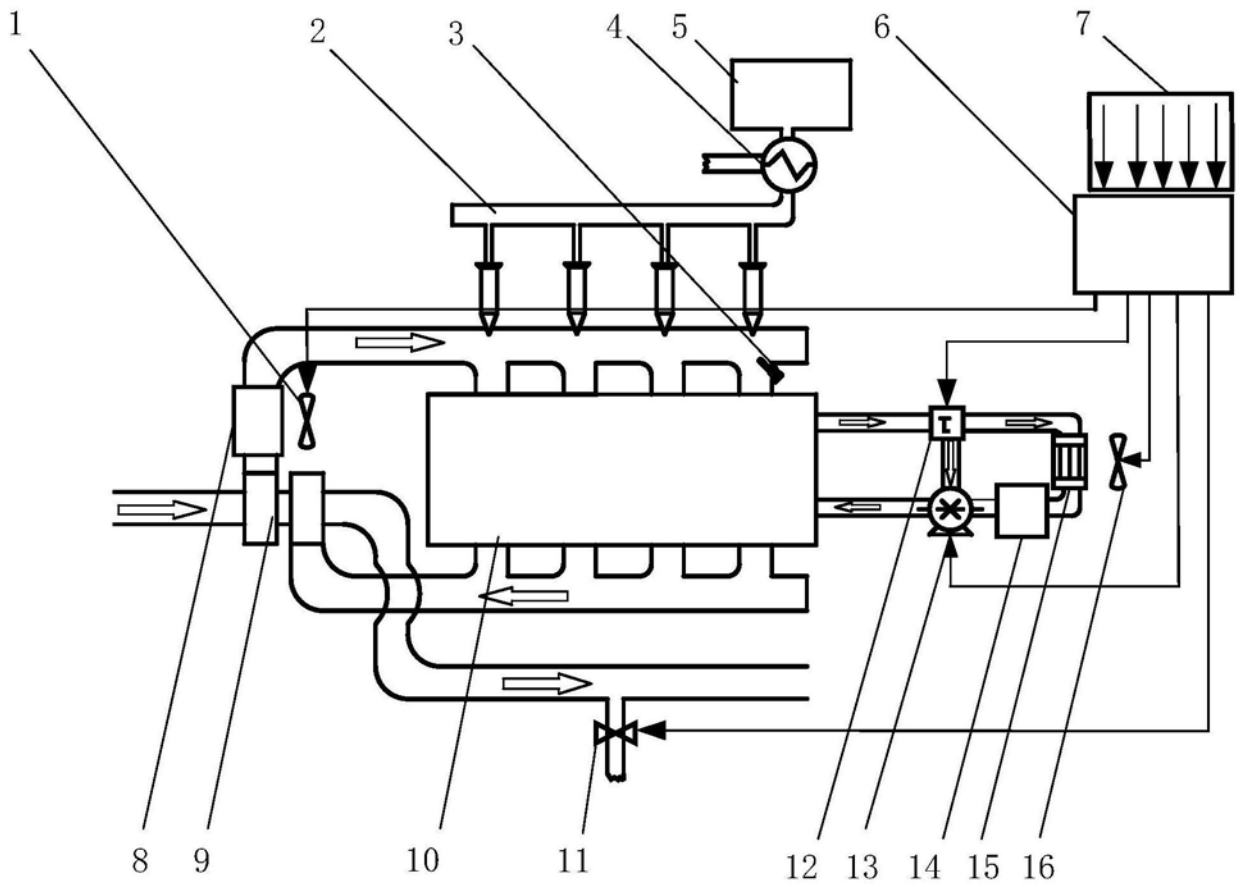


图1

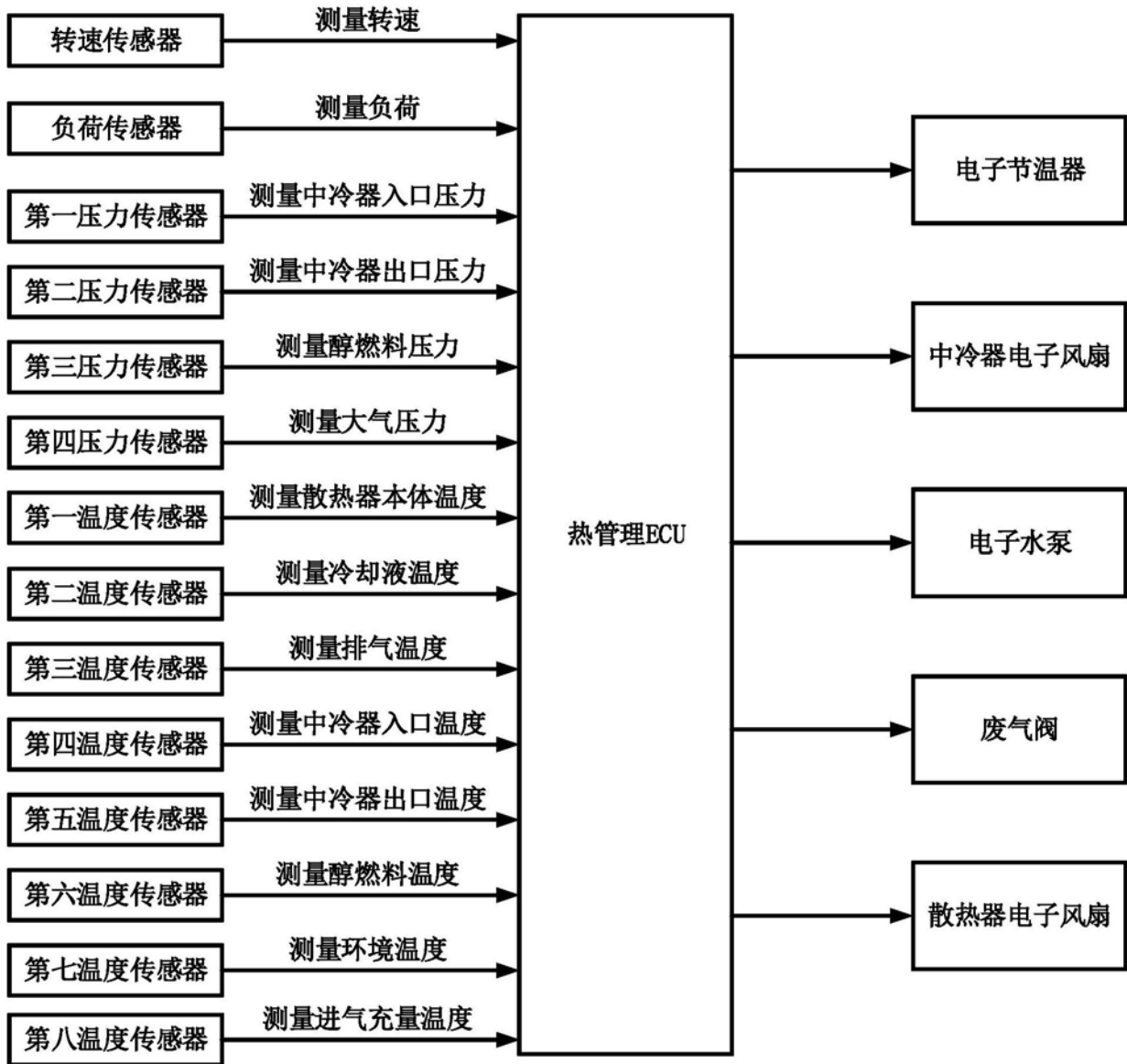


图2

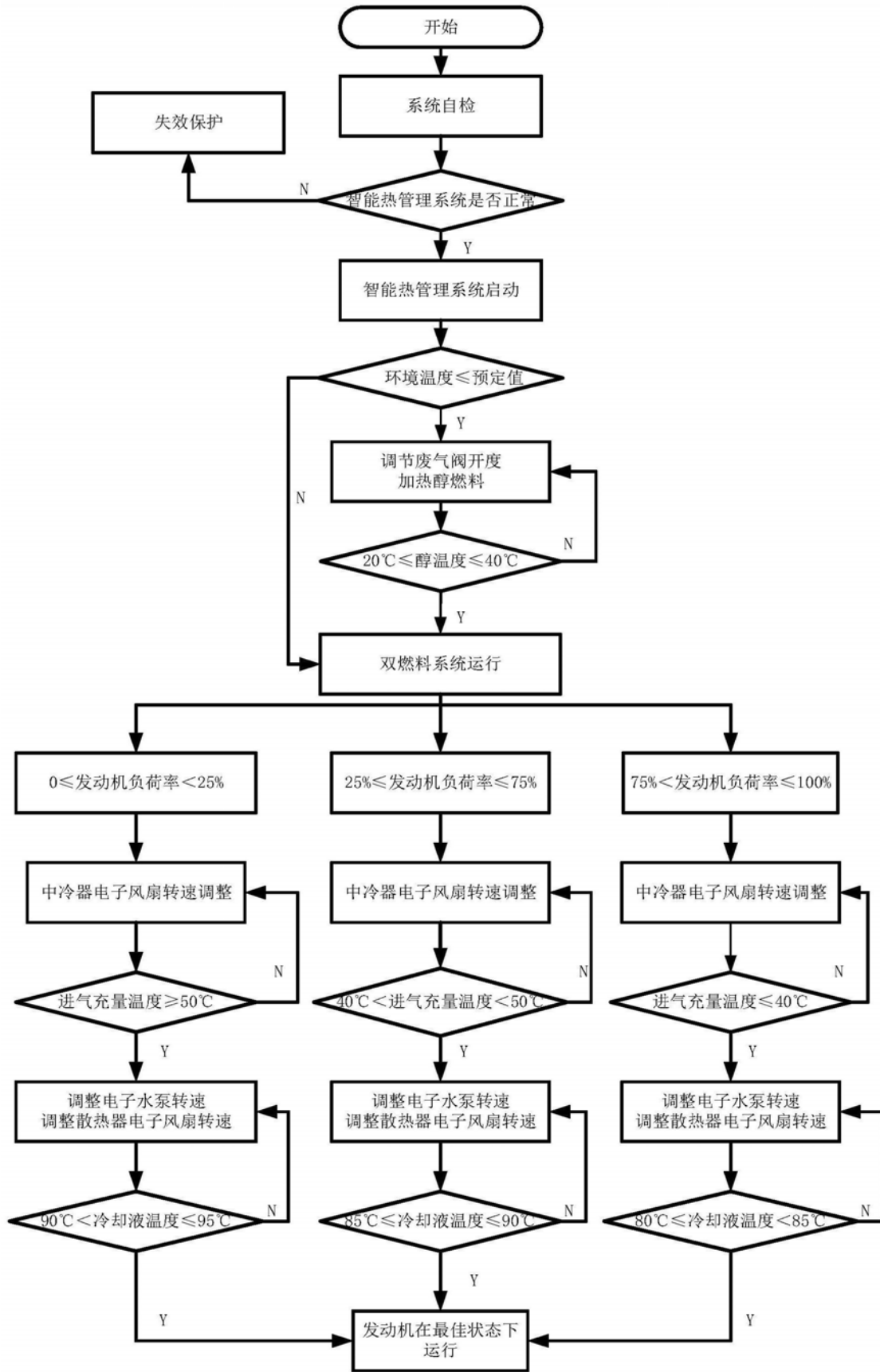


图3