



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107091144 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201710493060.5

F01P 11/08(2006.01)

(22)申请日 2017.06.26

F01P 5/06(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F01P 5/02(2006.01)

申请公布号 CN 107091144 A

F01P 7/16(2006.01)

F01P 7/08(2006.01)

(43)申请公布日 2017.08.25

F01M 5/00(2006.01)

(73)专利权人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路193号

(56)对比文件

CN 103670657 A,2014.03.26,全文.

CN 102102575 A,2011.06.22,全文.

US 7131403 B1,2006.11.07,全文.

US 4475485 A,1984.10.09,全文.

KR 20100073217 A,2010.07.01,全文.

JP H05231148 A,1993.09.07,全文.

(72)发明人 汪永嘉 李书华 高杰 韦懿庭
黄邵文 王德望 蒋春茂

审查员 刘呈雅

(74)专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有
限责任公司 34101

代理人 何梅生

(51)Int.Cl.

F01P 3/20(2006.01)

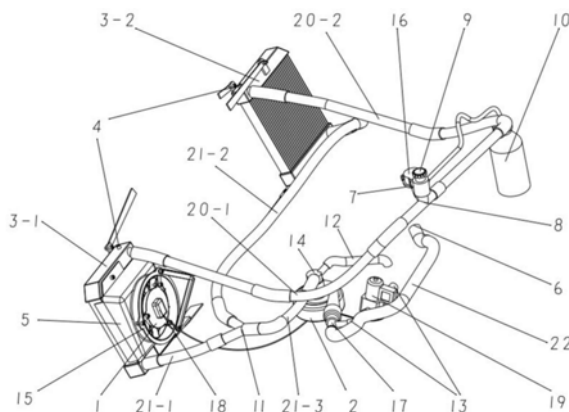
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置及控制方法,涉及发动机冷却技术领域,包括电子水泵,电子风扇,电磁阀,控制器,发动机电控单元ECU,散热水箱,冷却管路及管接头,导流罩和溢流瓶。本发明主要通过电子水泵和电子风扇的联合电子控制对发动机各工况下冷却水温度进行精确调控,使冷却水温度稳定在最佳温度区间,从而提升发动机燃油经济性、冷启动性能、变工况下的发动机工作稳定性和可靠性,同时使用比例电磁阀调节机油冷却循环的冷却水流量,使机油温度维持在最佳温度区间。硬件方面采用创新的碳纤维导流罩和固定耳片设计,提高散热水箱散热效率同时实现轻量化,优化冷却系统布置,提升赛车整体性能。



1. 一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,其特征在于:主散热器(3-1)和副散热器(3-2)上分别设主散热器进水口、主散热器出水口和副散热器进水口、副散热器出水口,所述主散热器进水口和副散热器进水口分别通过主水箱进水管(20-1)和副水箱进水管(20-2)连接至四通管接头(8),所述四通管接头(8)还连接有加水口限压阀(9)和发动机出水口盖(16),所述发动机出水口盖(16)安装于发动机出水口(7)上;

所述主散热器出水口和副散热器出水口分别连接主水箱出水管(21-1)和副水箱出水管(21-2),所述主水箱出水管(21-1)和所述副水箱出水管(21-2)交汇于三通管接头(11)处,并通过所述三通管接头(11)连通总水箱出水管(21-3),所述总水箱出水管(21-3)连通至水泵进水三通管接头(14);

所述水泵进水三通管接头(14)连接有机油冷却器出水管(12),并套接于电子水泵(2)的进口处,所述电子水泵(2)后部连接水泵出水三通管接头(17),所述水泵出水三通管接头(17)与机油冷却器进水管(13)和发动机进水管(22)相连,比例电磁阀(19)设于机油冷却器进水管(13)中部,所述发动机进水管(22)另一端接回至发动机进水口(6)。

2. 根据权利要求1所述的一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,其特征在于:导流罩(5)安装于主散热器(3-1)上并设于电子风扇(1)外侧,所述电子风扇(1)上设控制器(18),所述电子风扇(1)通过固定耳片及固定环(15)和所述导流罩(5)连接,并与所述导流罩(5)构成导流罩风扇散热器总成,所述导流罩风扇散热器总成布置于赛车侧箱内部。

3. 根据权利要求2所述的一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,其特征在于:所述控制器(18)与所述电子风扇(1)、电子水泵(2)和比例电磁阀(19)电性连接,并通过CAN总线连接至ECU,所述ECU布置于发动机外部,根据冷却液温度、机油温度和转速数据通过控制器对电子风扇(1)、电子水泵(2)和比例电磁阀(19)进行控制。

4. 根据权利要求2所述的一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,其特征在于:所述导流罩(5)为碳纤维材质,其上设三个小孔,固定耳片插入孔中,固定环通过螺栓螺母紧固于所述固定耳片一侧,所述电子风扇(1)通过螺栓紧固于所述固定耳片另一侧,将所述电子风扇(1)固定于所述导流罩(5)上;所述导流罩(5)下端通过螺钉固定于所述主散热器(3-1)后表面。

5. 根据权利要求2所述的一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,其特征在于:所述主散热器(3-1)上设放气口(4),并由密封垫圈和细牙螺纹的放气螺钉密封。

6. 根据权利要求2所述的一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,其特征在于:溢流瓶(10)上设两条气管,分别与加水口限压阀(9)和大气连通。

7. 根据权利要求2所述的一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 控制器(18)的控制模块通过CAN总线读取ECU中接收的冷却液温度信号、机油温度信号和转速信号;

2) 控制器(18)根据ECU接收的机油温度信号调节比例电磁阀(19)的电流,以调整比例电磁阀(19)的开度;

3) 控制器(18)根据ECU接收的机油温度判断发动机是否处于最佳工作温度,若是则执行步骤4),否则执行步骤2);

4) 在步骤2)执行的同时,ECU将冷却液温度信号 t_1 与水泵启动预设温度 T_0 进行比较,若

$t_1 > T_0$, 执行步骤5), 否则电子水泵(2)低速运行并执行步骤8);

5) 根据 t_1 调整电子水泵(2)的转速;

6) ECU将冷却液温度信号 t_1 与风扇启动预设温度 T_1 进行比较, 若 $t_1 > T_1$, 电子风扇(1)启动, 否则执行步骤8);

7) ECU判断冷却液温度是否处于最佳工作温度, 若是则执行步骤8), 否则执行步骤5);

8) 发动机达到最佳工作状态, 控制过程结束。

一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机冷却技术领域,具体涉及一种用于方程式赛车的发动机冷却装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 大学生方程式汽车大赛(FSAE)是一项面向大学生的综合性工程教育赛事,自1978年开办以来,距今已有30多年时间,赛事遍及全世界24个国家。该赛事一般由各国汽车工程学会举办,由在校大学生组队参加,要求车队遵循共同的标准和规则限制,自行设计制造出一辆小型单人赛车,要求赛车在加速、制动、操控性方面都有较高水准并且足够稳定耐久。中国大学生方程式汽车大赛(FSC)也自2010年开始举办,目前已举办七届,每年有七十多所汽车院校和数千名学生参赛。目前,中国大学生方程式汽车大赛(FSC)中各车队赛车通常设计采用大排量摩托车发动机,其中,最常见的为本田CBR600RR发动机。

[0003] 但本田CBR600RR发动机作为方程式赛车的发动机,仍存在很多不足之处。本田CBR600RR发动机原装冷却系统由机械水泵驱动,其动力由发动机曲轴输出,会消耗一部分功率输出,另外其水温调控只能通过原装蜡式节温器和风扇的开启关闭来实现,导致无法精确调控冷却水温度,并且存在较大的响应迟滞,通常会导致突然加速工况下的气缸壁激冷和急停工况下冷却液温度瞬间升高甚至“开锅”。同时,不良的冷却液温度调控制导致发动机燃油经济性降低,工作可靠性降低,由冷却液降温的机油冷却器散热功率会随着冷却液温度波动而变化,而不是根据机油温度加以控制,常常导致机油温度过高或过低,影响各摩擦副之间的润滑,严重可导致发动机零部件甚至整机报废。另外,原装发动机冷却系统很难在大学生方程式赛车上有效布置,不便匹配车身空气动力学设计,难以利用行驶时的迎面气流增强散热效果,同时影响整车性能。

发明内容

[0004] 本发明正是为了避免上述现有技术所存在的不足之处,提供了一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置及控制方法。

[0005] 本发明为解决技术问题采用如下技术方案:一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置,主散热器-和副散热器-上分别设主散热器进水口、主散热器出水口和副散热器进水口、副散热器出水口,所述主散热器进水口和副散热器进水口分别通过主水箱进水管-和副水箱进水管-连接至四通管接头,所述四通管接头还连接有加水口限压阀和发动机出水口盖,所述发动机出水口盖安装于发动机出水口上;

[0006] 所述主散热器出水口和副散热器出水口分别连接主水箱出水管-和副水箱出水管-,所述主水箱出水管-和所述副水箱出水管-交汇于三通管接头处,并通过所述三通管接头连通总水箱出水管-,所述总水箱出水管-连通至水泵进水三通管接头;

[0007] 所述水泵进水三通管接头连接有机油冷却器出水管,并套接于电子水泵的进口处,所述电子水泵后部连接水泵出水三通管接头,所述水泵出水三通管接头与机油冷却器

进水管和发动机进水管相连,比例电磁阀设于机油冷却器进水管中部,所述发动机进水管另一端接回至发动机进水口。

[0008] 进一步的,导流罩安装于主散热水箱-上并设于电子风扇外侧,所述电子风扇上设控制器,所述电子风扇通过固定耳片及固定环和所述导流罩连接,并与所述导流罩(5)构成导流罩风扇散热器总成,所述导流罩风扇散热器总成布置于赛车侧箱内部,结合车身侧箱及前翼的空气动力学设计充分发挥散热器散热性能。

[0009] 进一步的,所述控制器与所述电子风扇、电子水泵和比例电磁阀电性连接,并通过CAN总线连接至ECU,所述ECU布置于发动机外部,根据冷却液温度、机油温度和转速数据通过控制器对电子风扇、电子水泵和比例电磁阀进行控制。

[0010] 进一步的,所述导流罩为碳纤维材质,其上设三个小孔,固定耳片插入孔中,固定环通过螺栓螺母紧固于所述固定耳片一侧,所述电子风扇通过螺栓紧固于所述固定耳片另一侧,将所述电子风扇固定于所述导流罩上;所述导流罩下端通过螺钉固定于所述主散热水箱-后表面。

[0011] 进一步的,所述主散热水箱-上设放气口,并由密封垫圈和细牙螺纹的放气螺钉密封。

[0012] 进一步的,溢流瓶上设两条气管,分别与加水口限压阀和大气连通。

[0013] 其控制方法包括以下步骤:

[0014] 1)控制器的控制模块通过CAN总线读取ECU中接收的冷却液温度信号、机油温度信号和转速信号;

[0015] 2)控制器根据ECU接收的机油温度信号调节比例电磁阀的电流,以调整比例电磁阀的开度;

[0016] 3)控制器根据ECU接收的机油温度判断发动机是否处于最佳工作温度,若是则执行步骤4),否则执行步骤2);

[0017] 4)在步骤2)执行的同时,ECU将冷却液温度信号 t_1 与水泵启动预设温度 T_0 进行比较,若 $t_1 > T_0$,执行步骤5),否则电子水泵2)低速运行并执行步骤8);

[0018] 5)根据 t_1 调整电子水泵2)的转速;

[0019] 6)ECU将冷却液温度信号 t_1 与风扇启动预设温度 T_1 进行比较,若 $t_1 > T_1$,电子风扇1)启动,否则执行步骤8);

[0020] 7)ECU判断冷却液温度是否处于最佳工作温度,若是则执行步骤8),否则执行步骤5);

[0021] 8)发动机达到最佳工作状态,控制过程结束。

[0022] 本发明提供了一种用于方程式赛车的发动机电控热管理装置及控制方法,具有以下有益效果:

[0023] 1、利用智能化的联合电子控制系统实时调控发动机冷却系统内外冷却介质流量,对变工况下发动机温度精确调控,改善发动机的燃油经济性,工作稳定性和可靠性,同时可通过直接读取ECU接收的温度传感器信号对冷却液温度进行实时监控;

[0024] 2、通过联合电子控制系统监控机油温度,并根据温度信号改变比例电磁阀控制电流的大小,调节比例电磁阀开度以改变机油冷却循环的冷却液流量大小,从而使机油温度维持在最佳工作范围内,延长机油使用寿命,实现发动机内各部件的正常润滑,提高发动机

工作稳定性同时具有一定的节油效果；

[0025] 3、通过智能电子控制系统的水温调节方式改善发动机冷启动性能，取代原始的节温器改变大、小循环开度来调控水温的模式，去除发动机原装蜡式节温器及小循环管路，使冷却管路更加精简，减小流动阻力同时缩短暖机时间；

[0026] 4、导流罩采用碳纤维材质，风扇电机固定方法及冷却管路布置保证足够强度刚度的同时充分实现冷却系统轻量化，结合散热水箱设计大幅提高了单位体积的散热功率，导流罩风扇散热器总成布置于赛车侧箱内部，结合车身侧箱及前翼空气动力学设计更好地引入迎面高速气流流过散热器芯体，充分发挥其散热性能。

[0027] 5、导流罩外表面为清晰的碳纤维纹路，具有美观性。

附图说明

[0028] 图1为本田CBR600RR发动机结构及冷却液流向示意图；

[0029] 图2为本发明的第一种结构示意图；

[0030] 图3为本发明的第二种结构示意图；

[0031] 图4为本发明主散热水箱、电子风扇、导流罩和固定耳片及固定环的结构示意图；

[0032] 图5为本发明电子水泵、水泵进水三通管接头和比例电磁阀的结构示意图；

[0033] 图6为本发明的电子控制示意图；

[0034] 图7为本发明控制方法的流程图。

[0035] 图中：

[0036] 1、电子风扇；2、电子水泵；3-1、主散热水箱，3-2、副散热水箱；4、放气口；5、导流罩；6、发动机进水口；7、发动机出水口；8、四通管接头；9、加水口限压阀；10、溢流瓶；11、三通管接头；12、机油冷却器出水管；13、机油冷却器进水管；14、水泵进水三通管接头；15、固定耳片及固定环；16、发动机出水口盖；17、水泵出水三通管接头；18、控制器；19、比例电磁阀；20-1、主水箱进水管，20-2、副水箱进水管；21-1、主水箱出水管，21-2、副水箱出水管，21-3、总水箱出水管；22、发动机进水管；23、三通硅胶管接头；30、原车散热水箱；31、原车风扇；32、机械水泵；33、蜡式节温器；34、原车限压阀；35、膨胀水壶；36、机油冷却器。

具体实施方式

[0037] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0038] 图1为目前使用最为广泛的本田CBR600RR发动机的冷却系统，冷却液在系统中由机械水泵32驱动循环流动，由发动机进水口进入的冷却液在发动机内部水套中冷却气缸及配气机构，并将热量从发动机出水口带出。在发动机外部，又从出水口处分出一个原车连通散热水箱30的大循环和一个不起散热作用的冷却液小循环。发动机出水口处的蜡式节温器33通过改变大循环开度调节参与大循环的对冷却液流量调节散热强度。机械水泵32前后又有一机油冷却小循环，一部分降温后的冷却液通过水泵泵入机油冷却器36对内部机油进行冷却。参与大循环的冷却液在散热器中充分冷却后流回机械水泵32，与机油冷却器36出水

以及小循环出水经水泵加压流回发动机,以此完成一个冷却系统循环。

[0039] 如图2和图4~7所示,本发明的结构关系为:主散热水箱3-1和副散热水箱3-2上分别设主散热水箱进水口、主散热水箱出水口和副散热水箱进水口、副散热水箱出水口,主散热水箱进水口和副散热水箱进水口分别通过主水箱进水管20-1和副水箱进水管20-2连接至四通管接头8,四通管接头8还连接有加水口限压阀9和发动机出水口盖16,发动机出水口盖16安装于发动机出水口7上;

[0040] 主散热水箱出水口和副散热水箱出水口分别连接主水箱出水管21-1和副水箱出水管21-2,主水箱出水管21-1和副水箱出水管21-2交汇于三通管接头11处,并通过三通管接头11连通总水箱出水管21-3,总水箱出水管21-3连通至水泵进水三通管接头14;

[0041] 水泵进水三通管接头14连接有机油冷却器出水管12,并套接于电子水泵2的进口处,电子水泵2后部连接水泵出水三通管接头17,水泵出水三通管接头17与机油冷却器进水管13和发动机进水管22相连,比例电磁阀19设于机油冷却器进水管13中部,发动机进水管22另一端接回至发动机进水口6。

[0042] 优选的,导流罩5安装于主散热水箱3-1上并设于电子风扇1外侧,电子风扇1上设控制器18,电子风扇1通过固定耳片及固定环15和导流罩5连接。

[0043] 优选的,控制器18与电子风扇1、电子水泵2和比例电磁阀19电性连接,并通过CAN总线连接至ECU,ECU布置于发动机外部,根据冷却液温度、机油温度和转速数据通过控制器对电子风扇1、电子水泵2和比例电磁阀19进行控制。

[0044] 优选的,导流罩5为碳纤维材质,外表面有清晰碳纤维纹路,其上设三个小孔,固定耳片插入孔中,固定环通过螺栓螺母紧固于固定耳片一侧,电子风扇1通过螺栓紧固于固定耳片另一侧,将电子风扇1固定于导流罩5上;导流罩5下端通过螺钉固定于主散热水箱3-1后表面。

[0045] 优选的,主散热水箱3-1上设放气口4,并由密封垫圈和细牙螺纹的放气螺钉密封。

[0046] 优选的,溢流瓶10上设两条气管,分别与加水口限压阀9和大气连通。

[0047] 其控制方法包括以下步骤:

[0048] 1) 控制器18的控制模块通过CAN总线读取ECU中接收的冷却液温度信号、机油温度信号和转速信号;

[0049] 2) 控制器18根据ECU接收的机油温度信号调节比例电磁阀19的电流,以调整比例电磁阀19的开度;

[0050] 3) 控制器18根据ECU接收的机油温度判断发动机是否处于最佳工作温度,若是则执行步骤4),否则执行步骤2);

[0051] 4) 在步骤2)执行的同时,ECU将冷却液温度信号 t_1 与水泵启动预设温度 T_0 进行比较,若 $t_1 > T_0$,执行步骤5),否则电子水泵2)低速运行并执行步骤8);

[0052] 5) 根据 t_1 调整电子水泵2)的转速;

[0053] 6) ECU将冷却液温度信号 t_1 与风扇启动预设温度 T_1 进行比较,若 $t_1 > T_1$,电子风扇1)启动,否则执行步骤8);

[0054] 7) ECU判断冷却液温度是否处于最佳工作温度,若是则执行步骤8),否则执行步骤5);

[0055] 8) 发动机达到最佳工作状态,控制过程结束。

[0056] 具体使用时,冷却液在系统中由电子水泵2驱动而循环流动,由发动机进水口6进入缸体的冷却液在发动机内部水套中冷却气缸及配气机构,并将热量从发动机出水口7带出。出水口的四通管接头8处,高温冷却液分为两路:一路流经主散热水箱3-1,大部分热量经主散热水箱3-1传递给外部高速流过的空气介质;另一路流经副散热水箱3-2,一部分热副散热水箱3-2传递给流过的空气介质。两路冷却液经散热器降温后三通管接头11处汇合,经电子水泵2加压流回发动机,参与下一冷却循环。

[0057] 水泵进水三通管接头14处连接机油冷却器出水管12,水泵出水三通管接头17连接机油冷却器进水管13,比例电磁阀19设于机油冷却器进水管13中部,形成了一个机油冷却的小循环。比例电磁阀19通过ECU读取的机油温度信号调节机油冷却循环流量,使机油温度稳定在最佳温度区间,保证各部件充分润滑,延长机油使用寿命,提升发动机工作可靠性。

[0058] 主散热水箱3-1和副散热水箱3-2为一般水冷发动机冷却系统最主要的部分。本发明采用纵流管带式双水箱设计,整体前倾 $10\sim 30^\circ$ 布置,兼顾车身设计采用独特的异型水室结构,在有限侧箱空间内增加了芯体正对来流空气面积,充分利用正面气流撞风增强散热效果。主散热水箱3-1后装有导流罩5和电子吹风扇1,故对其芯体加厚,副散热水箱3-2芯体较薄,为充分发挥散热效果将其芯体正面面积加大。散热器芯体具体尺寸如下:芯管宽2mm,芯管间距6.5mm,管间翅片波峰6.5mm,波距4mm。同时为有效缩减散热器芯对冷却管路带来的流动阻力。设计时使每个水箱的芯管内流道总横截面积约等于内径23mm的铝管流道截面积,以减小系统流动阻力。

[0059] 主散热水箱3-1和副散热水箱3-2的上水室还设有放气口4,其结构为水箱上水室顶部焊接的一个管螺纹套,使水箱内部与外界相通,并用密封垫圈和细牙螺钉对其加以密封。在需要放气时拧开螺钉,水箱内残余气体便可在冷却液静压下经螺套流出,避免水箱内气泡堆积影响换热效率。为确保安全,放气过程需在发动机及水泵不工作且冷却液温度不至烫伤时进行。

[0060] 结合导风罩5及电子风扇1的固定,对水箱最佳固定点位置进行选取,采用多条2~4mm激光切割耳片限制散热水箱所有自由度,保证足够的强度同时实现轻量化。

[0061] 电子水泵2根据循环水量大小等因素综合选用,实例中水泵选型为EWP115型电子水泵,其峰值流量为115L/min。根据动力总成布局,电子水泵2向放置于发动机舱前侧。电子水泵2的进水口朝上以减小叶片气蚀现象,延长使用寿命。比例电磁阀19根据电子水泵2及流量大小选型,简单布置于机油冷却器进水管13中,由卡箍和硅胶管加以连接。水泵进水三通管接头14由多次仿真分析和试验对其角度结构进行改进优化,由内径38mm,16mm,23mm的三段铝管焊接而成,由一段硅胶管连接在水泵进水口上部,并以此对机油冷却循环管路重新布置。

[0062] 导流罩5为自行设计加工而成。由相关设计资料确定其构型及尺寸,进行多方案CAD建模,通过Fluent流体仿真分析进行优化改进。为实现导流罩的减重目的,导流罩5采用碳纤维材质,加工过程主要由数控机床铣出导流罩阳模,阳模材料为聚氨酯,使导流罩5可以一体成形。用原子灰等材料处理模具表面,待模具表面成型后采用真空导入工艺进行碳纤维加工:表面打上脱模腊,铺设三层碳纤维布料,一层脱模布一层导流网,布置好导流管、树脂收集器、真空泵等装置,为了使碳纤布紧贴模具表面而使用了专用喷胶,由真空薄膜包裹整体,检测真空后再抽入一定量加热后的液态树脂,抽真空待其冷却成型。最后剥离其上

塑料膜及残余树脂,将碳纤维导流罩与模具分离并进行内表面光洁处理,同时清洗内表面残余脱模蜡等有机物。对外表面采用打磨、清洗、喷漆等工序,使外表面呈现清晰碳纤维纹路,更具美观性。成型后的导流罩壁面厚度1.4毫米,重量290g。

[0063] 电子风扇1和导流罩5固定形式如附图4所示,经多次分析测试后确定固定方案,在导流罩5出风口加装不锈钢固定环,以固定环为支撑骨架,多条短耳片插入碳纤维导流罩5上的固定孔,使用多对M6螺栓螺母连接各部分以固定电子风扇1,再由长耳片将总成焊接于车架,使电子风扇1和导流罩5整体结构与同样焊接于车架上的主散热水箱3-1和副散热水箱3-2具有相同的振动形式,增强整体稳定性,避免连接件发生松动。长短耳片及固定环均采用激光切割,厚度1.5~2mm。

[0064] 所述散导流罩5、电子风扇1和主散热水箱3-1通过固定耳片安装于赛车车身侧箱内部,可以结合车身侧箱及前翼空气动力学设计,达到良好的整车匹配效果,更好地引入迎面高速气流流过散热器芯体,充分发挥其散热性能。

[0065] 所述冷却管路主体为25*23mm壁厚铝管,铝管总长约4m,在一些小曲率部位仍采用整体的长铝管作为冷却管路,这些部位一般使用弯管机弯折铝管,使用铝管作为冷却管路主体更好地实现轻量化同时其具有一定散热效果。此外由于智能控制系统可以实现散热功率的实时调控,故在本发明实例中去除了原车的冷却系统小循环并摘除蜡式节温器33,通过水泵的转速调节使发动机冷启动时水温迅速上升,而不需要节温器控制大小循环开度来保证发动机启动水温,从而使冷却管路更为精简并提高冷启动性能。摘除装蜡式节温器33后对发动机出水口盖16重新设计,由CNC数控铣削加工,设计着重考虑加工成本及轻量化,便于整体管路布置且流动阻力更小。其余部分管路同样以精简管路和减小流动阻力为原则,在弯角处采用定制硅胶管连接,各管路连接均用轻质卡箍辅以密封胶可靠连接。

[0066] 溢流瓶10容量为1000ml,用以收集冷却系统由于温度变化而溢出的冷却水,避免流出的高温冷却水损坏其它部件及其它结构的正常工作条件,避免其他可能造成的次生危害,同时瓶内设计可重新回收溢出冷却水,减小系统内循环水量损失。其瓶身为采购的轻质不锈钢水壶,瓶盖由铝锭车床加工成型,并在其上钻孔、攻丝,用以连接气动接头,且在螺纹连接处缠以生料带(聚四氟乙烯带)以保证密封。两个接头分别连接两条气管,一条连接加水口限压阀9起到溢流作用;另一条与通向车底大气联通,当溢出的冷却水装满溢流瓶10时将冷却水及时排出。使用密封性较好的气管作为溢流水管可以使冷却系统内压力随水温下降而降低以后,利用外界大气压力将瓶内部分溢出的冷却水重新压回冷却系统,补充流失的冷却水,避免系统内循环水量不足影响水箱散热性能,一定程度上起到膨胀水壶35的效果。

[0067] 如图3所示,本发明还可采用单散热水箱的结构。采用单散热水箱的结构时,主水箱进水管20-1末端通过三通硅胶管接头23连接至发动机出水口盖16,并经加水口限压阀9通过软管与溢流瓶10连通,主水箱出水管21-1通过水泵进水三通管接头14连接至电子水泵2。

[0068] 表1联合电子控制系统水温控制逻辑

[0069]

车辆运行状态	发动机工作情况	冷却水温度	目标水泵转速	目标水泵电压	水泵是否实时变速	调控目的
启动	启动机工作点火	室温	0	0	否	此时无需调控水温，且需保证启动机工作电压稳定
怠速暖机或起步工作	低速运转	水温较低，缓慢升高	低速运转	较低电压	否	使冷却水以小流量循环确保水套内较高水温，缩短暖机时间
正常跑动	正常转速工作	正常工作温度（八九十度）	正常工作转速	正常工作电压	是	使水温稳定在最佳工作温度，提高发动机工作稳定性及燃油经济型
时刻 a	高速高负荷	高于正常温度（接近一百度或更高）	高速运转	较高电压或较大占空比	是	
时刻 b	低速低负荷	低于正常温度（小于八十度）	较低转速运转	较低电压或较小占空比	是	
停车	停止运转	略高于正常温度，缓慢降温	正常工作转速	正常工作电压	否	尽快排出机体及缸内余热，避免停车冷却不足导致水温过高

[0070] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0071] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

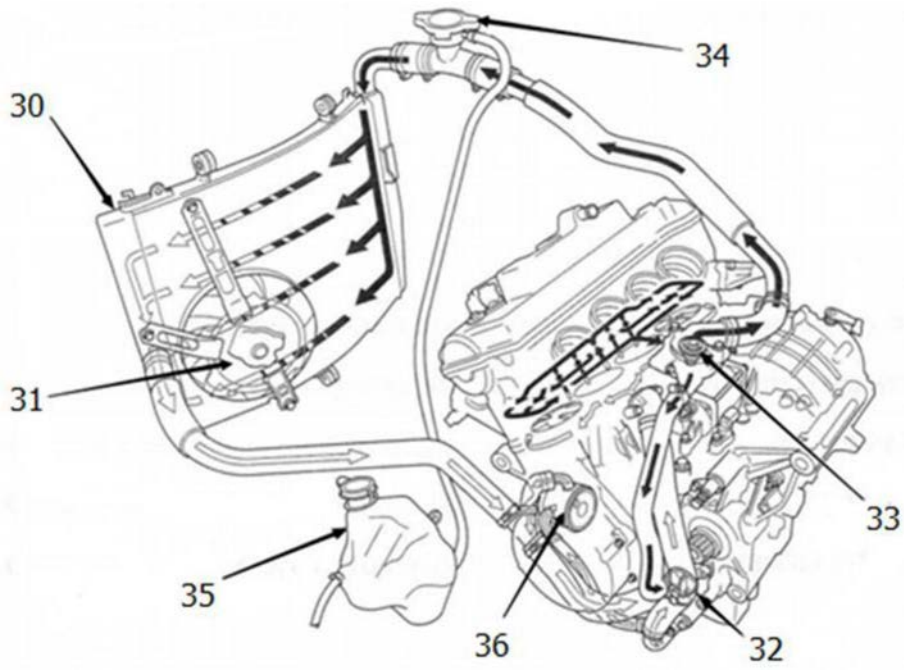


图1

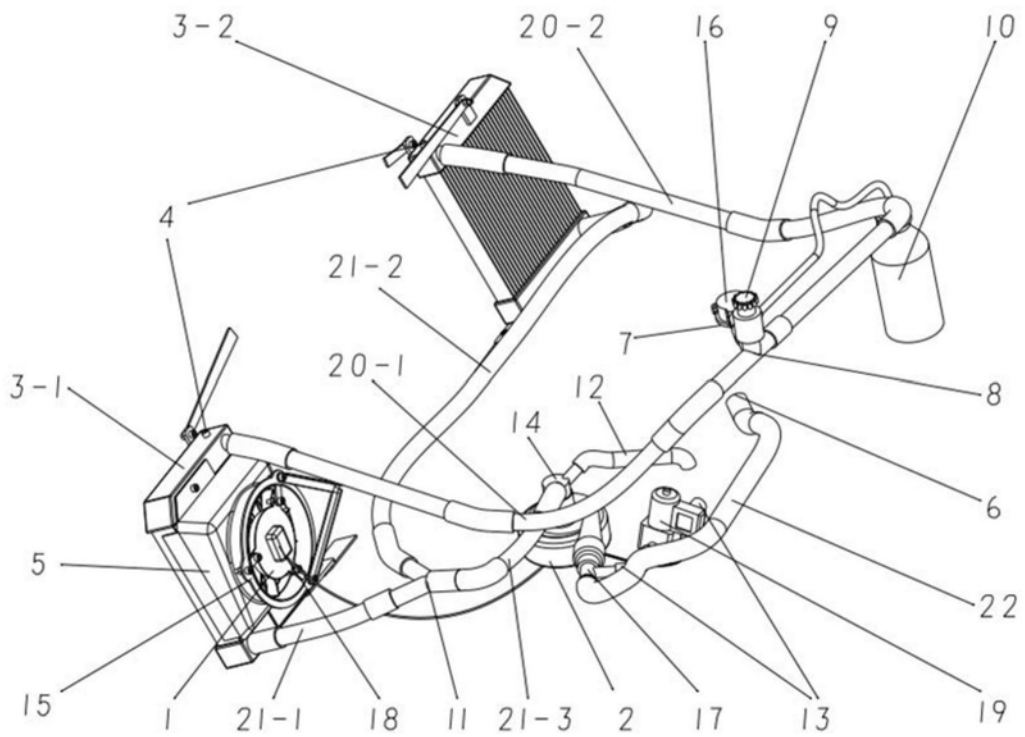


图2

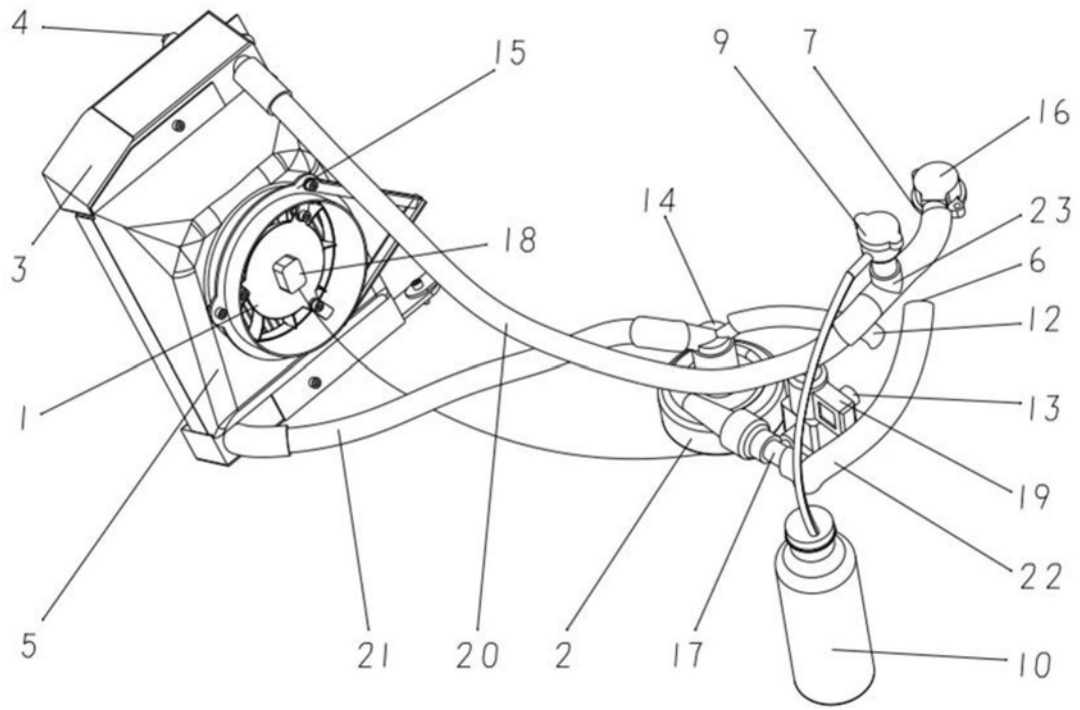


图3

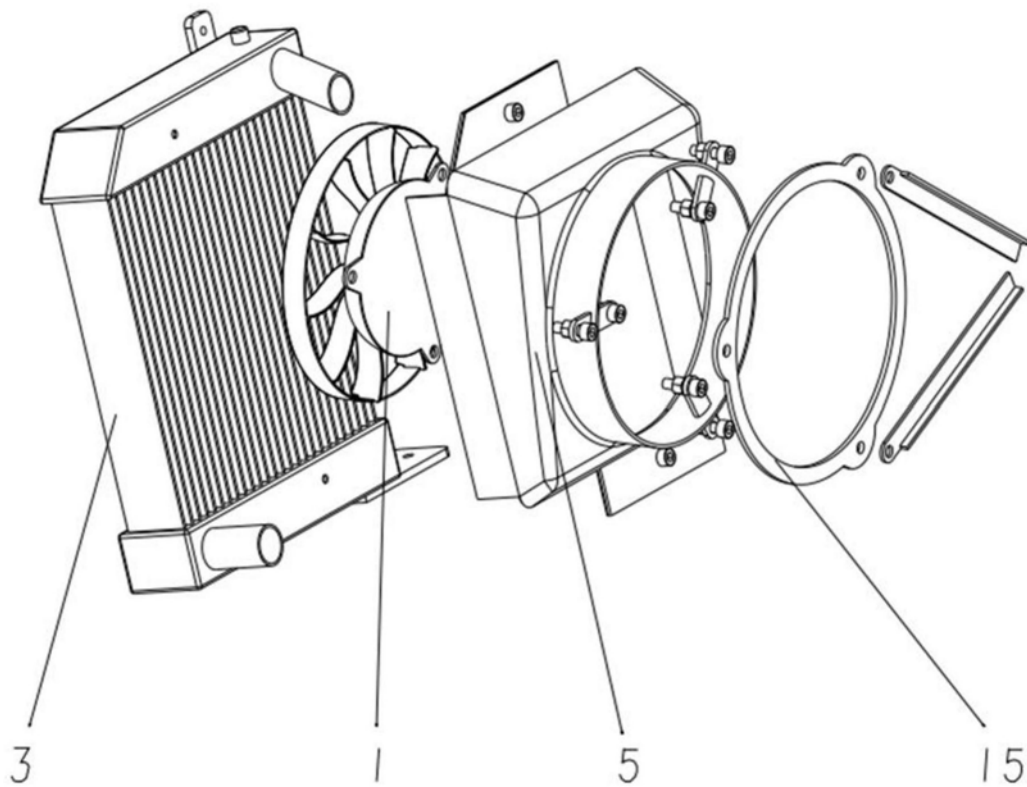


图4

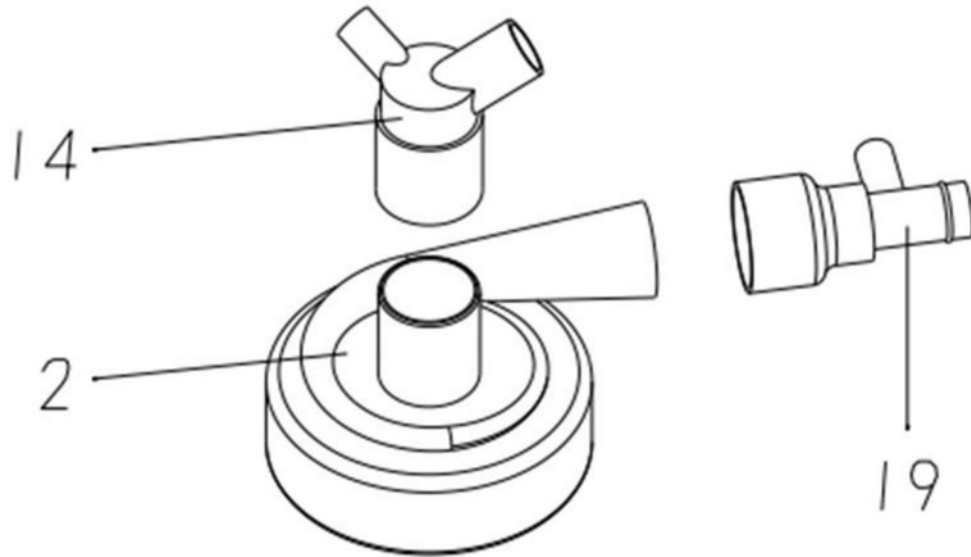


图5

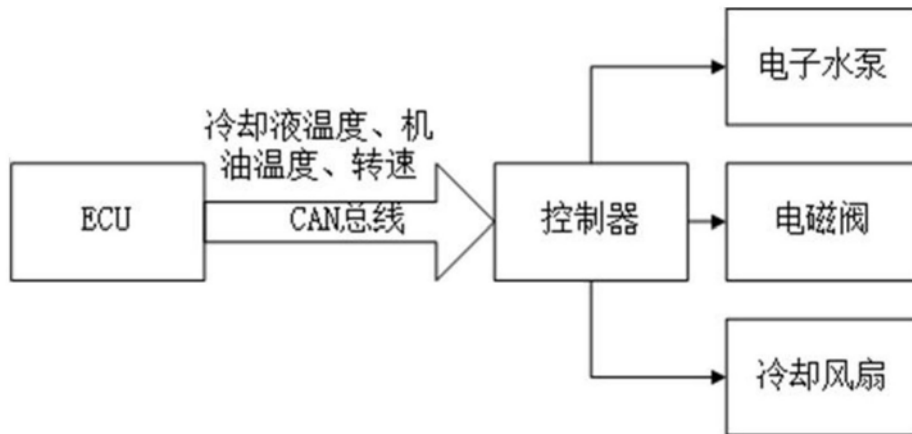


图6

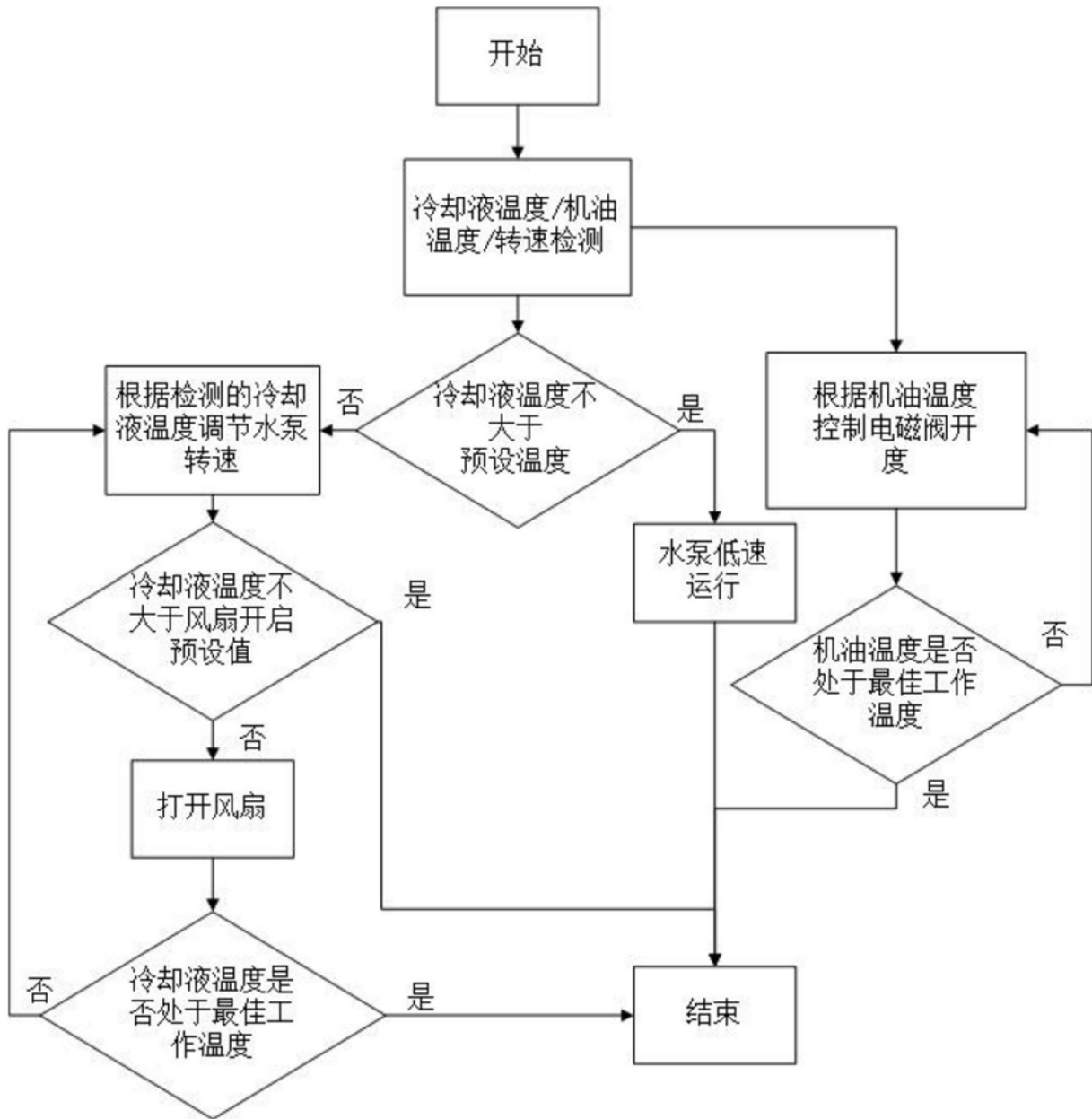


图7