

9.6.5.1 冷却风扇的说明与操作 (LAF、LLU或LTD)

发动机冷却风扇系统包括1个冷却风扇、5个继电器、发动机控制模块 (ECM) 以及相关导线。冷却风扇总成包括两个电阻器。此部件组合使得ECM能够使用2个风扇控制电路以3种速度控制冷却风扇。

低速运转

发动机控制模块将冷却风扇继电器线圈侧的风扇1控制电路搭铁。通电的冷却风扇继电器通过继电器的开关侧，完成冷却风扇低速继电器和冷却风扇转速控制继电器的线圈搭铁。转速控制继电器启用并向冷却风扇高速继电器的线圈侧提供B+。高速继电器仍未启用，因为ECM没有向风扇2控制电路发出ON（打开）指令。通电的低速继电器开关关闭，以通过发动机冷却风扇电机的内部低速电阻提供B+。结果是冷却风扇以低速运转。

中速运转

发动机控制模块将冷却风扇高速和中速继电器线圈侧的风扇2控制电路搭铁。高速继电器仍未启用，因为ECM没有向风扇1控制电路发出ON（打开）指令。通电的中速继电器开关关闭，以通过发动机冷却风扇电机内部中速电阻提供B+。结果是冷却风扇以中速运转。

高速运转

发动机控制模块将冷却风扇继电器线圈侧的风扇1控制电路搭铁。通电的冷却风扇继电器通过继电器的开关侧，完成冷却风扇转速控制继电器的线圈搭铁。通电的转速控制继电器开关关闭，以向冷却风扇高速继电器的线圈侧提供B+。同时，发动机控制模块将冷却风扇高速继电器线圈侧的风扇2控制电路搭铁。通电的高速继电器开关关闭，以绕过风扇内部电阻直接向发动机冷却风扇电机提供B+。结果是冷却风扇以全速运转。

9.6.5.2 冷却风扇的说明与操作 (LTD)

概述

发动机冷却风扇系统包括2个风扇、7个继电器、发动机控制模块（ECM）以及相关导线。每个风扇总成包括一个电阻器，它能使发动机控制模块使用两个控制电路以3种速度操作发动机冷却风扇。发动机控制模块通过用一个被称为驱动器的固态装置使控制电路搭铁，以使相应的继电器通电。每个驱动器中配备了连接到电压的一个反馈电路。发动机控制模块监测反馈电压，以确定控制电路是否开路、对搭铁短路或对电压短路。冷却风扇和风扇继电器从发动机舱盖下的保险丝盒获取蓄电池电压。提供了两条专用搭铁路径来完成冷却风扇的运行。

低速运转

发动机控制模块通过控制电路向KR20C和KR20D继电器线圈侧提供搭铁。KR20C冷却风扇低速继电器接通并通过继电器的开关侧直接向左侧冷却风扇端子1提供电压。左侧冷却风扇通过未接通的KR20L冷却风扇速度控制2继电器串连接至右侧冷却风扇端子2。通过发动机右侧冷却风扇内部电阻的串联电路致使两个风扇低速运转。KR20D继电器保持不接通，因为至KR20D继电器线圈的点火电压由KR20E继电器提供，并由KR20F继电器控制。

中速运转

发动机控制模块给KR20F冷却风扇继电器的线圈侧提供搭铁。通电的KR20F继电器通过继电器的开关侧，完成KR20E、KR20M、KR20L和KR20N继电器线圈的搭铁。KR20E冷却风扇转速控制继电器接通，并向KR20D冷却风扇高速继电器的线圈侧提供点火电压。KR20D继电器保持不接通，因为发动机控制模块没有向KR20D继电器控制电路发出ON（打开）指令。KR20M左侧冷却风扇中速继电器接通，并通过冷却风扇端子2和内部电阻器向左侧冷却风扇提供B+。KR20N右侧冷却风扇中速继电器接通，并通过冷却风扇端子2和内部电阻器向右侧冷却风扇提供B+。KR20L冷却风扇速度控制2继电器也启动，并向左侧冷却风扇提供专用搭铁。这使得两个冷却风扇通过它们各自的电阻器和搭铁电路减速运转。

高速运转

发动机控制模块给两个冷却风扇继电器控制电路提供搭铁。KR20C冷却风扇低速继电器接通并通过冷却风扇端子1直接向左冷却风扇提供B+。KR20D冷却风扇高速继电器接通并通过冷却风扇端子1直接向右侧冷却风扇提供B+。KR20L冷却风扇速度控制2继电器也接通并向左侧冷却风扇直接提供搭铁。这使得两个冷却风扇以全速运转。

9.6.5.3 冷却系统的说明与操作

发动机冷却液指示灯

- 仪表板组合仪表 (IPC) 在温度表上显示发动机温度。该数值来自发动机控制模块 (ECM)，通过数据通信线路发送。当冷却液温度高 128°C (262°F) 时，IPC会收到来自ECM的离散输入，请求点亮指示灯。
- 仪表板组合仪表在每个点火循环开始时执行显示测试。IPC点亮TEMP指示灯。

冷却液液位控制

发动机冷却系统包含一个发动机冷却液液位开关，在液位过低时提醒驾驶员。当缓冲罐内的发动机冷却液液位降到低于某个液位时，冷却液位开关断开。当车身控制模块 (BCM) 在冷却液液位指示灯控制电路上检测到开路或高电压电平，时间达10秒以上时，其将向驾驶员信息中心 (DIC) 发出一条GM LAN信息，请求显示低冷却液液位信息。由于缓冲罐中的冷却液晃动，在BCM发送GM LAN信息前有大约10秒的延迟，以防止该信息显示。

冷却液加热器

选装发动机冷却液加热器使用交流外部电源工作，旨在加热发动机气缸体区域内的冷却液，以改善极冷天气下的起动。冷却液加热器有助于减少冷态发动机预热时的燃油消耗。该装置备有可拆卸的交流电源线。不使用时，电源线上的防护罩可以保护插头。

冷却系统

冷却系统的功能是在所有发动机转速和工作状况下，保持有效的发动机工作温度。冷却系统在设计上，可以排出空气燃油混合气燃烧产生的约1/3 的热量。在发动机处于冷态时，冷却液在节温器打开前不会流到散热器中。这使发动机迅速变热。

冷却循环

冷却液从散热器出口流出，流入水泵进口。一些冷却液从水泵流到加热器芯，然后流回水泵。随着冷却液预热，这向乘客舱提供加热和除霜能力。

冷却液也从水泵出口流出，并流入发动机气缸体。在发动机气缸体中，冷却液通过气缸周围的水套循环，冷却液吸收热量。

然后，冷却液流过气缸盖衬垫开口，进入气缸盖。在气缸盖中，冷却液流过燃烧室和气门座周围的水套，冷却液吸收附加的热量。

冷却液还被引入节气门体。冷却液通过铸件中的水道循环。在初始起动阶段，冷却液帮助加热节气门体。

冷却液从气缸盖流向节温器。在发动机达到正常工作温度时，冷却液的流动将在节温器处停止，或冷却液流过节温器并进入散热器，冷却液在此处得到冷却。此时，冷却液流动循环结束。

冷却系统的有效操作需要所有冷却系统部件都正常工作。冷却系统由以下部件组成。

冷却液

发动机冷却液是饮用水与防冻剂的50/50混合溶液。冷却液将多余的热量从发动机带到散热器，然后再由散热器将热量散发到大气中。

散热器

散热器是一个热交换器，由1个散热器芯和2个水箱组成。铝质散热器芯采用管片式横流设计，从进水室延伸到出水室。散热片围绕管子外侧放置，以改善热量至大气的传导。

进水室和出水室用耐高温、尼龙增强塑料材料模制而成。水室的法兰边缘至铝质散热器芯用耐高温的橡胶衬垫密封。水室用锁耳夹紧在散热器芯上。锁耳与散热器芯两端的铝制顶盖为一体。

散热器还有一个放水阀，位于左侧水室的底部。放水阀单元由放水阀和放水阀密封圈组成。

当冷却液流经散热器时，来自冷却液的热量被除去。散热器芯上的散热片，散发流经管子的冷却液的热量。空气在散热片之间流动，吸收热量并使冷却液冷却。

压力盖

压力盖密封并加压冷却系统。压力盖包括一个放气阀或压力阀和一个真空阀或大气阀：

- 压力阀被弹簧固定在阀座上，通过释放超过**15磅/平方英寸**的压力来保护散热器。
- 真空阀被弹簧固定在阀座上，允许阀门开启以释放冷却系统冷却时产生的真空。如果不释放真空，则可能导致散热器崩溃。

当温度升高时，压力盖使冷却系统加压。当加压时，冷却液的沸点升高。因此，发动机冷却液可以在比大气压力下的沸点更高的温度下安全工作。冷却液越热，热量从散热器传递至较冷空气的速度也越快。

冷却系统中的压力可能过高。一旦压力超出弹簧的强度，压力阀就会升高并释放过剩的压力。

当发动机冷却时，冷却液温度下降，从而在冷却系统内产生真空。真空导致真空阀开启。从而，使冷却系统与大气压力保持均衡，防止散热器软管塌陷。

冷却液回收系统

冷却液回收系统包括塑料冷却液回收储液罐和溢流管。回收储液罐也叫做回收箱或膨胀箱。该箱部分加注了冷却液并用溢流管连接至散热器加注口颈。冷却液可以在散热器和储液罐之间来回流动。

实际上，具有冷却液回收储液罐的冷却系统是一个封闭系统。当冷却系统中的压力过高时，它将开启压力盖中的压力阀。这使得由于受热膨胀的冷却液，流过溢流软管并进入回收储液罐。随着发动机冷却，冷却液温度会降低并且冷却系统中会产生一个真空。真空使压力盖中的真空阀开启，使储液罐中的一些冷却液被虹吸回散热器。在正常工作情况下，冷却液不会流失。尽管冷却液液位在回收储液罐中上升下降，散热器和冷却系统保持充满。使用冷却液回收储液罐的一个优势在于消除了冷却系统中的几乎所有气泡。没有气泡的冷却液比有气泡的冷却液吸热性更好。

空气阻风板和密封件

冷却系统使用导流器、空气导流板和空气密封件来提高冷却系统的性能。导流板安装在车辆下部，引导车辆下部的气流通过散热器，增强发动机冷却作用。空气导流板也用来引导气流通过散热器并增加冷却能力。空气密封件防止空气绕过散热器和空调系统冷凝器，并且防止热空气再循环，以改善炎热气候条件下的冷却效果和空调系统冷凝器的性能。

水泵

水泵是一个离心式叶轮泵。水泵由带有冷却液进口和出口通道的壳体和叶轮组成。叶轮是一个平盘，安装在泵轴上，带有一系列的平面或者曲面的叶片。叶轮转动时，叶片间的冷却液在离心力的作用下向外抛出。叶轮轴由一个或多个密封轴承支撑，轴承不需要润滑。使用密封的轴承，可以防止润滑脂泄漏及脏物和水的进入。

水泵使冷却液在整个冷却系统中循环流动。泵由曲轴通过传动皮带驱动。

节温器

节温器是一个冷却液流动控制部件，它的作用是调节发动机的工作温度。节温器使用一个对温度敏感的蜡丸元件，它通过一个活塞连接到阀上。加热引起该元件膨胀，并向橡胶膜施加压力。该压力使阀强制打开。冷却引起该元件收缩。收缩使弹簧推动阀关闭。

当冷却液温度低于**91°C (195°F)**时，节温器阀门保持关闭。这就可防止冷却液到散热器的循环，从而使发动机迅速升温。在冷却液温度达到**91°C (195°F)**后，节温器阀门将打开。切换点因发动机不同而略有不同。使冷却液通过节温器到散热器循环，将发动机的热量从散热器散发到大气中。节温器还提供一个冷却系统限制，即使在打开后。此限制会产生一个压力差，其防止水泵出现气穴并迫使冷却液在发动机气缸体中循环。

对于某些发动机，一个由**ECM**控制的电磁阀节温器将开启和关闭该循环。

变速箱油冷却器

变速器油冷却器是一种热交换器，位于散热器右端水箱中。当变速箱油流经冷却器时，变速箱油的温度由油冷却器周围的发动机冷却液的温度来调节。

变速器油泵使油液通过供油管流到油冷却器中。然后油液流经冷却器，同时发动机冷却液吸收油液中

的热量。然后油液通过回流管被抽到变速器中。