

基于某车型冷却液温度过高问题的排查分析

郑宏龙

海南海马汽车有限公司 海南海口 571100

摘要: 发动机冷却系统是维持发动机处在正常工作温度状态的关键系统, 发动机冷却液温度过高会影响发动机工作效率, 严重时会影响发动机各零部件的寿命甚至损坏发动机。本文将阐述发动机冷却液温度过高常见原因, 并针对某车型分析发动机冷却液温度过高的正确解决办法。

关键词: 冷却系统发动机; 冷却液; 水温

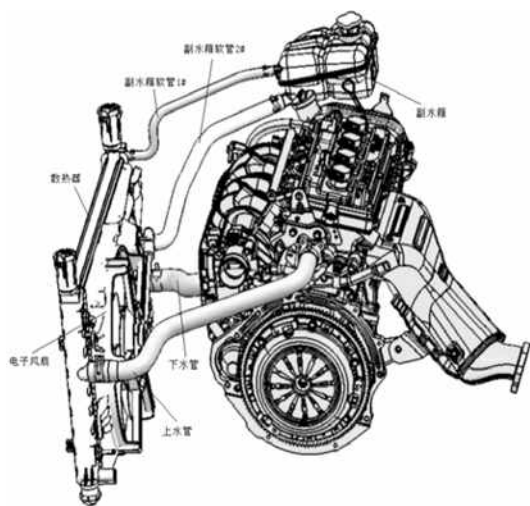


图1 发动机冷却系统

1 概述

发动机冷却系统是以冷却液为介质的一个热交换系统。发动机工作时气缸内气体温度高达 1727°C — 2527°C , 如不及时冷却将造成发动机零部件温度过高, 使零部件机械性能下降及相互运动受阻。冷却系统中水泵转动使冷却液在水套内流动, 带走邻近部件热量; 冷却液吸热后自身温度升高, 进入车前端散热器, 由于汽车前进和风扇的运转, 外界冷空气通过散热器带走散热器冷却液的热量并送入大气; 当散热器中冷却液得到冷却后, 在水泵的作用下再次进入水套, 如此循环不已的冷却发动机高温部件。

2 常见冷却液温度过高问题原因分析

从仪表上或者传感器监控反映出发动机冷却液温度高有“真高”、“假高”两种情况。“真高”是指冷却液实际温度超过设计上限值; “假高”是指通过仪表或者传感器监控反映水温高但是实际温度却在正常范围内。要排查水温高的原因首先应明确水温是否“真高”。

为分清水温是否“真高”, 可以在汽车冷机24小时

后, 冷机状态用电脑监测水温, 并与当天气温对比, 如相差 10°C 以上则可以判定水温“假高”; 如相差较小无法分辨, 可以进一步用温度计测冷却液温度, 对比电脑监测温度, 如有明显偏差则也可以判定水温“假高”; 反之则为“真高”。确定水温是否“真高”之后便可以针对结果专项排查。

2.1 冷却液温度过高(假高)原因分析

如果确定冷却液温度为“假高”, 其可能原因包括仪表损坏、传感器损坏、ECU数据错误、传感器监测到的是气体或者金属零件的温度而非水温等几种情况。

①用仪表和电脑同时检测水温, 如果通过两种方法读出结果无明显差别则可以排除仪表损坏。

②切换多个传感器或者水温正常车的传感器切换到问题车看水温“假高”是否消除, 如消除则可以断定为传感器问题, 反之, 则进行下一步排查。

③在做第二步的同时查看温度传感器处是否有冷却液流出, 如果无就可以确定传感器未检测到冷却液温度, 如果有, 则检查传感器前端是否与缸体零部件接触。

④同第二条, 可以将其他水温正常车辆ECU数据刷入问题车, 看水温“假高”能否解决来确定是否为ECU数据问题。

如果水温表现为“假高”, 通过上面四步排查分析基本可以找到原因。

2.2 冷却液温度过高(真高)原因分析

相较于冷却液温度“假高”, “真高”分析起来则复杂许多。包括冷却系统散热能力不足、冷却液不足、风扇不正常工作、冷却系统排气不畅、冷却系统水阻过大、节温器损坏、节温器卡滞、水泵扬程不足、水泵装反、水泵皮带打滑、发动机中产生水垢导致热传导慢、小循环路径堵塞或阻力过大等许多原因。这些原因总结起来

可以分为几大类，第一是冷却系统的问题，第二是发动机内部零件或者结构存在问题，第三是其他附属系统的问题。

2.2.1 冷却系统问题导致水温过高

汽车水温高大多数情况下是与冷却系统相关联的，这就需要从结构及各个子零件一步一步分析。

①冷却系统散热能力不足：冷却系统散热能力不足时，汽车在恶劣工况下发动机的热量不能及时排到大气中，会导致冷却液温度过高。散热量不足的原因包括散热器或者风扇设计不合理、散热器中存在水垢或杂质导致热交换效率低、散热器运输装车过程中损坏导致翅片倒伏率过高（>5%）。

②冷却液不足：冷却液不足则不能充分的带走发动机的热量，此类问题一般用肉眼即可排查。主要原因就是冷却液泄漏、冷却液挥发。

③风扇不正常工作：风扇不正常工作则空气流动慢，散热器中冷却液热量不能充分释放到大气中。冷却风扇一般设了高低两个档位，一般设置的控制策略为怠速开空调时风扇高转速、水温接近93℃时开启低转速、水温达到97℃时开启高转速。风扇不正常运转有风扇不运转、风扇未按照标定要求运转两种情况。

④冷却系统排气不畅：如果冷却系统设计不良，会导致在发动机中存在气泡，气泡影响发动机与冷却液接触，使热交换效率低。采用设备加注冷却液一般不存在此类情况，如果发动机中只存在少量气泡通过踩油门的方法一般也能将气泡排除，人工加注时可以用透明管替换橡胶管观察冷却液能否加注进入发动机。

⑤冷却系统水阻过大：冷却系统水阻过大会使冷却液流速不足，从而影响散热量。水阻过大原因很多，包括冷却系统中存在杂质水垢、冷却系统管路走向过于曲折、散热器管片截面设计太小。

2.2.2 发动机或者相关部件存在问题导致水温过高

发动机是热源，许多冷却液温度过高问题也与发动机离不开。

①发动机水套中存在水垢或者杂质：发动进水套中如果存在杂质或者水垢则会影响到发动机与冷却液的热传导。此类问题原因主要是冷却液使用时间过长或者不纯净，可以用内窥镜对发动机水套进行检查。

②节温器：节温器是控制冷却液进行大循环或者小循环的开关，如果节温器不能正常打开，冷却液就不能经过散热器只能进行小循环，从而导致水温过高。节温器不能正常打开有两个方面原因，首先是节温器损坏，

可以将节温器放沸水中看能否正常打开检查其是否损坏；其次是节温器装在车上出现卡滞。

③水泵：水泵是冷却液循环的动力，如果水泵扬程不足，泵水能力下降，则使冷却液循环量减少。水泵不正常工作包括水泵扬程设计过小、水泵叶轮装反、水泵皮带打滑几个原因。

2.2.3 其他附属系统问题

冷却液温度过高除了发动机和冷却系统原因外，也不排除与其他附属系统有关，比如小循环流经的暖风水箱、暖风水管等。

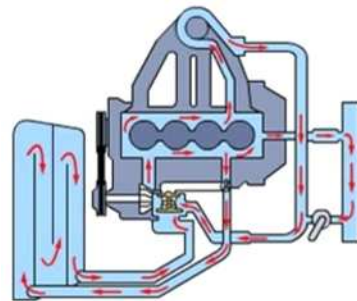


图2 节温器打开冷却液流向示意图

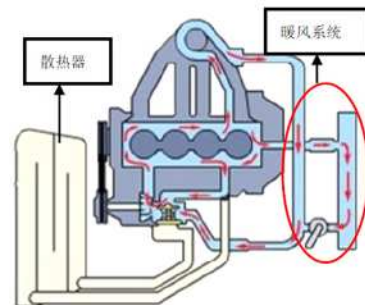


图3 节温器关闭冷却液流向示意图

①小循环流经的暖风系统阻力大或者堵塞：大循环（见图2）是带走发动机热量的主要途径，不过当水温低于82℃时发动机需要依靠小循环散热（见图3），如果小循环堵塞或者流量小会导致水温迅速升高，更甚，当发动机中冷却液温度升高后，由于循环量小，节温器处的水温上升慢，使大循环不能及时打开。

3 某车型冷却液温度过高排查分析过程

通过以上对冷却液温度过高的各种原因分析可以看出，造成冷却液温度过高的原因非常多，有时可能是多个原因复合影响的结果。但只要理清思路、一步一步分析也是能非常容易找到原因的，下面就某车型冷却液温度过高的分析排查过程进行讲解。

3.1 问题发生背景情况

我司某车型试制完成启动怠速工况五分钟左右水温表到红线（水温上限），且已经试制的一批次4辆车

(均为自动挡车型)表现情况相同。

3.2 问题排查解决过程

3.2.1 根据处理以往此类问题的经验初步推断为节温器问题,于是做了如下工作:

①更换新的节温器,问题无改善。

②将更换的节温器用水煮,在水还未沸腾时节温器打开(由此验证节温器未损坏)。

③为了验证节温器是否卡滞,直接将节温器破坏(一直处于打开状态),水温高情况有所改善,温度达到红线位置时间延长至10分钟左右,但冷却液温度仍然过高。(此变化无法得出可靠结论,但节温器破坏后发现发动机进水管温差较正常车辆大),此后验证过程都是在节温器破坏情况下。

3.2.2 验证是否为散热系统设计不良导致冷却液温度过高做了如下工作:

①踩油门至3500r/min,问题并未解决(因此前有车辆水温高用此法解决,故此步意在排查发动机存在气泡问题)。

②为验证发动机中是否存在气泡,排净冷却液采用设备加注,无改善。(由此排除气泡原因)。

③用气管向散热系统一端吹气,另一端有残留冷却液飞溅出来,并无其他异物。(此处排除散热系统堵塞原因)。

④用电脑检测当水温达到93℃左右风扇开启,当水温达到97℃左右风扇高转速开启。(由此判定风扇运转正常)。

⑤为排查冷却系统散热能力不足,将原芯厚16mm的散热器换为27mm芯厚的散热器(散热量更大),温度上升速度再次减慢,但仍然不能消除冷却液温度过高问题(原16mm芯厚散热器热平衡试验已过,故不能判定为散热能力不足)。

⑥推而油冷器内置在散热器中可能导致水阻过大,将油冷器外置,情况并无改善(由于油冷器外置时水阻已小于其他正常车辆及量产车型冷却系统水阻,所以排除水阻过大原因)。

⑦为验证冷却液流量是否正常,测试大循环流速,发动机低转速时流速为零(经验证为仪器精度问题,流量小的时候不能准确测量,详情见表1),高转速流速正常。

表1 发动机各转速冷却液流速、温度

转速 (r/min)	1000	1500	2000	2500	3000
流速 (L/min)	0	14	23	35	51
温度(℃)	98.3	94.5	94.5	95.3	98.3

3.2.3 验证是否为水泵原因做如下工作:

①查阅相关资料与其他量产车型对比,水泵设计参数正常。

②检查水泵皮带张紧力,并无打滑现象。

③拆下水泵,检查发动机水套,并无异常,水泵叶轮也正常。

3.2.4 验证是否为水温真高做如下工作

故障车辆冷机2天后,测量水温,电脑显示冷却液温度为56℃,而当天气温约为30℃,由此基本确定冷却液温度“假高”,发现问题后刷入最新的ECU数据,冷却液温度正常。

4 总结

冷却液温度过高问题是汽车上常见的、影响比较严重的问题,与多个系统相关,实际处理问题中应理清思路,做到有计划、不做重复工作、先易后难,也能比较快速的处理。

参考文献

- [1] 陈家瑞.汽车构造第五版[M].北京:人民交通出版社,2006.5
- [2] 简晓春.现代汽车技术及应用[M].北京:人民交通出版社,2004
- [3] 王忠良.电子控制冷却风扇[J].汽车电器,2001.5

作者简介:郑宏龙,1988.11,男,汉,广东汕头,海南海马汽车有限公司,中级工程师,本科,研究方向:发动机冷却系统。