

## 检修雷克萨斯 RX450h 冷却系统故障

### 故障现象：

一台行驶里程约 28000 km 的丰田雷克萨斯 RX450h 混合动力 SUV，车主反映该车空调系统不能出暖风。具体症状是车辆在行驶一段时间后，即使将空调系统温度调节到最高温度，空调出风口还是出凉风。

### 故障分析：

根据车主描述的故障现象，判定故障原因可能是空调系统负责温度调节的执行器出现问题或卡滞，导致系统一直处于冷风的位置。也可能是发动机冷却系统内有空气或出现渗漏，导致空调散热器内没有足够的冷却液循环。

首先检查空调系统的出风量正常，证明鼓风机正常。使用 X431 故障诊断仪对空调控制系统进行检测，未发现任何故障码。然后决定利用故障诊断仪的动态测试功能在不解体和拆卸任何零件的情况下对空调系统温度调节器执行器进行测试。经过测试，温度调节执行器正常，测试过程中没有出现卡滞、异响情况，且无故障码产生，因此可以排除空调器部分发生问题导致空调没有暖风的情况。

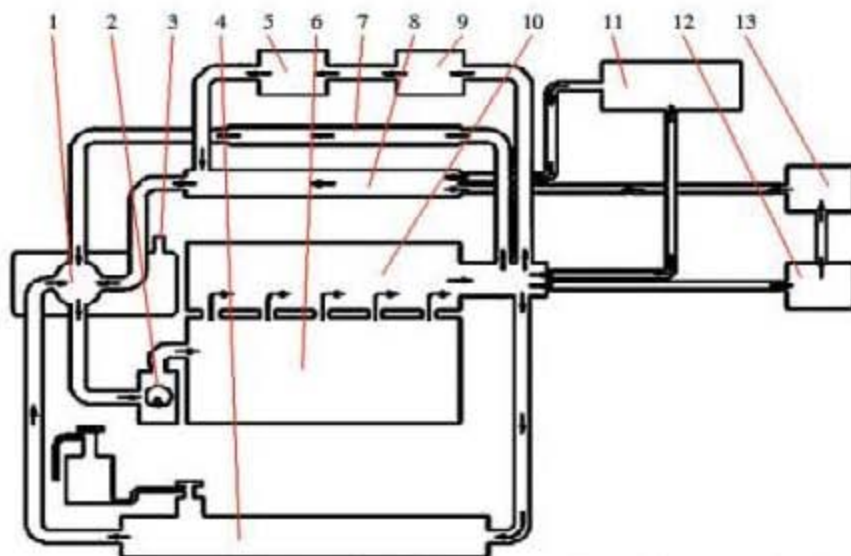
接下来，维修技师决定检查发动机冷却系统。经观察，可以看到仪表板上的水温表指示在中间位置，指示正常。为了确认准确的发动机冷却液温度，利用故障诊断仪进入发动机控制系统读取了相关动态数据流。从数据流上可以看出，发动机冷却液温度为 88 ℃。将车辆熄火后，用手触摸空调散热器的进水和出水管的温度，感觉温度约在 30~40 ℃，这与发动机冷却液温度有很大的温差。正常情况下，如果发动机温度达到 80 ℃，节温器应打开，冷却系统处于大循环时，冷却系统内的温差应在 10 ℃以内，看来问题就出现在发动机冷却系统。找到了问题的大概方向，接下来寻找问题的真正原因应该不会很难了。先检查了冷却液储液罐的液位，发现储液罐内已经空了，没有冷却液。用棉布盖住散热器盖，拧松散热器盖后，检查散热器内的冷却液，发现散热器内也空了，没有冷却液。将储液罐和散热器内缺的冷却液补充到正常位置，拧紧散热器盖后启动发动机，使发动机达到正常工作温度，再检查空调系统，暖风恢复正常，看来空调系统的问题是冷却系统泄漏导致的。

发动机怠速情况下，维修师着手检查发动机冷却系统的泄漏点。经仔细观察各水管的接口处，未发现有冷却液泄漏后留下的粉红色痕迹。然后又检查了空调冷凝排水口的软管，经检查该排水软管内非常干燥，可以排除空调散热器泄漏的可能。因为如果空调散热器泄漏，可能会从空调冷凝排水口漏出，从而留下痕迹。将发动机熄火后停放一段时间，使用冷却系统的检测工具给冷却系统加压，检查能否保持压力不变，当将压力加到 80 kPa 时，观察压力表发现压力表指针明显下降，证明冷却系统确实存在泄漏情况。既然外观检查没有发现泄漏，那会是哪个部位泄漏呢？当然气缸垫损坏导致冷却液进入气缸的可能性存在，但概率很低。另外，鉴于车辆来时仪表板水温表指示的水温一直正常，进一步证明气缸垫出现问题的可能性更小。

为了找到问题的真因，再次沿着冷却系统的各水管进行检查，当检查到发动机后部时，发现有一个小的冷却器（图 1），查询资料得知该冷却器是 EGR 系统的冷却器，查询到该车因使用了阿特金森循环的发动机，为了配合绿色环保并结合混合动力系统将废气排放降到最低，丰田汽车公司又将停用多年的 EGR 废气再循环系统再次使用，以降低氮氧化合物的排放，并设置了冷却器，发动机冷却系统图如图 2 所示），在检查时因疏忽没有检查到该处。如果是 EGR 冷却器内部泄漏，那就不可能在外观检查时发现泄漏的地方，因为冷却液泄漏到排气中，然后从排气管中排出。为了证明是 EGR 冷却器泄漏，将排气管中段拆下，如果排气管内有冷却液就可以确定是 EGR 冷却器泄漏。拆下后，经确认 EGR 冷却器的确泄漏。仔细观察发现，排气管处可以看到 2 列气缸排气路径处有防冻液（图 3），冷却器接 EGR 阀侧有水迹（图 4），接三元催化器侧则正常（图 5）。



（图 1）



1. 节温器 2. 水泵总成 3. 放水开关总成（放气阀） 4. 散热器总成 5. EGR阀 6. 气缸体分总成 7. 旁通管 8. 加热器回水管 9. EGR冷却器 10. 气缸盖分总成 11. 节气门体 12. 加热器散热装置分总成 13. 废气余热再循环装置

(图 2)



(图 3)





(图 4)



(图 5)

更换新的 EGR 冷却器后，再次将该冷却系统加压到 80 kPa 并持续 10 min，压力没有变化，故障排除。

### 维修总结：

该车的整个修理过程中诊断时间大约用了 1 h，如果在诊断的过程中因诊断思路发生误判断，更有可能因此拆解发动机检查气缸垫，从而将故障扩大化，并且没有找到问题的真因。因此，在维修工作开始之前，需要先了解需要修理部位的结构和工作原理至关重要。另外，在检查过程中更要仔细，并本着由浅入深的过程循序渐进的进行。