

空调制冷异常故障诊断与排除方法解析施

王新华

天津城市建设管理职业技术学院 天津市 300134

摘要：汽车空调系统从功能上可以区分为暖风系统和制冷系统，常提到的汽车空调系统大多是指汽车空调制冷系统。其中制冷系统较为复杂且易出现故障。因此，学习汽车空调系统的难点在于搞清楚其构造、相关部件的功能及控制原理，并把知识点连贯起来达到理解工作原理的目标，才能在故障检测与诊断分析时做到有的放矢。本文对汽车空调制冷故障诊断以及排除方法进行了简单的探讨，以供相关人员的参考。

关键词：汽车空调系统；故障；诊断

引言

当今，汽车空调功能日趋完善，但结构越来越复杂。汽车空调在使用中有时会出现一些故障，甚至偶尔会出现疑难故障。因此，为了更好的提高汽车空调维修效率，正确掌握汽车空调故障诊断维修的方法是十分重要的。

1、汽车空调系统结构及原理

汽车空调系统运作主要分为5个过程，即压缩、冷凝、干燥、膨胀、蒸发。压缩过程主要是将经过蒸发装置的气态制冷剂压缩为高温高压制冷剂，之后输送到冷凝装置；冷凝过程主要是将气态制冷剂变为高压液态制冷剂，运送至储液干燥器；干燥过程是对液态制冷剂过滤的过程，去掉制冷剂的水分和杂质输送到节流阀；膨胀过程是将过滤的制冷剂采取节流的方式将其变为低压雾状液气混合物，输送到蒸发装置；蒸发过程是最后一个步骤，将雾状液气混合物输送到蒸发装置，吸收周围热量，达到制冷的效果。

2、空调制冷系统的故障检修

2.1、制冷剂故障检修

(1) 制冷剂不足。当发现空调器制冷剂不足时，应按要求试压检漏，回收制冷剂，补漏后进行抽真空，充注适量制冷剂。(2) 制冷剂过多。如果由于加注过多，应回收多余的制冷介质。

2.2、制冷系统不畅的故障检修

(1) 污堵。①检查方法 在空调器加氟口位置连接真空压力表，空调工作 10 分钟后，真空压力表的指针一直处于负值，说明制冷管路堵塞。②处理方法 打开制冷系统，在毛细管的割断处焊上修理接头，用打压吹气使之畅通。若毛细管仍不通，应更换同内径，同长度的毛细管，并一起更换干燥过滤器。

(2) 冰堵。当空调管路中有空气空调工作时系统内的微量水分就会冻结成冰堵塞制冷系统。排除方法 更换干燥过滤器，重新进行真空处理，然后加注制冷剂。

2.3、压缩机的机械故障检修

(1) 压缩机机械故障的表现。①制冷效率差。制冷效率差是指压缩机的实际排气量下降，达不到产品标定的名义制冷量。造成排气量下降的原因：阀门关闭不严，阀片破裂，活塞与气缸配合间隙增大，机壳内的排气管破裂漏气，气缸盖垫片破裂，高低压气体串通等。②压缩机不能正常启动运行。压缩机电动机和启动组件完好，当接通电源后，电机有嗡嗡声，工作电流较大，但不运转（或转速很慢），这种现象除了电气方面的原因外，常见的机械故障有抱轴、抱缸、卡缸等，其原因：第一，润滑不良。因压缩机缺油或润滑系统出现堵塞失灵，使润滑油不能循环，造成压缩机卡缸。第二，制冷系统混入机械杂质。制冷系统部件组装前清洗不彻底，致使系统中残留较多的尘砂、铁屑等杂质。③运行时有异常的噪声，这种现象由于压缩机内零件松动摩擦导致。

(2) 压缩机的故障检查方法。①如果压缩机能够正常运转，只是不制冷或制冷效率差，检测压缩机的吸排气能力，无打气或打气能力弱，则可视为压缩机失去工作能力。还依据前述压缩机泵壳的冷热程度进一步确定压缩机是否正常。②压缩机不能正常启动运转的检查方法。给压缩机单独通电看能否启动运转，并用

钳形电流表测压缩机电流。若能正常启动运转，电流基本正常，则可能是制冷系统发生堵塞，冷冻油不足所致；若仍不能启动运转，电流仍很大，过荷保护器起跳，则断定压缩机内部有机械故障，如“卡缸”“抱缸”或“抱轴”（压缩机电动机或启动组件良好的条件下）。

（3）压缩机故障的排除方法：压缩机损坏后，一般情况下应更换新的压缩机，应做到以下几点：①保证压缩机型号规格相同或接近。②代换后的压缩机效率不低于原机。③大小尺寸相同，脚底固定端子应相同。④制冷剂不能改变。

3、空调不制冷故障案例分析

某客户的汽车型号是斯巴鲁森林人 2.5L 排量，近期出现空调不制冷现象。我们与客户沟通后，该车具体表现出的故障现象为：行驶途中空调不制冷了，熄火后等待大约 1 分钟后，启动着又制冷了，再行驶大约十几分钟，又不制冷了。依据客户描述的现象，结合斯巴鲁车辆空调结构特征，确立以下诊断思路：

（1）车辆到店时空调制冷正常，根据经验分析可能是高压保护导致压缩机停机，首先检测空调压力。

（2）由于故障不能再现，用诊断仪检测看动力控制系统和空调系统是否有与空调相关的故障码，再根据故障码检查。

（3）接上诊断仪试车看故障能否再现，如果再现，看数据流控制数据，再观察空调压缩机是否工作。如果工作，检查并排除制冷系统机械故障，如果不工作检查电路控制部分。

良好的维修计划和诊断思路总能达到事半功倍的效果，依据维修思路实施具体维修过程如下：

（1）根据分析思路，首先连接空调系统压力检测表测量高压管路压力，当发动机转速达到 5000 转时，高压管路压力为 290PSI，在正常范围内标准压力范围超过 426PSI 时，才会高压保护停机，排除系统压力过高，导致高压保护。

（2）根据诊断思路第二步，空调控制电路由发动机控制单元和空调控制单

元进行控制，用诊断仪读取发动机控制系统和空调系统，系统内无故障码储存，进入第三步检查。

(3) 接上斯巴鲁专用诊断仪路试，行驶大约 15 分钟后故障再现，抓住机会对发动机控制数据进行保存。

数据显示空调开关信号 ON, 空调压缩机信号为“开”，发动机水温为 92 度，散热风扇继电器 1(低速控制)为“开”。此时，我们下车确认故障现象，压缩机电磁离合器处于不工作状态，风扇处于低速运转状态，试着关闭空调 A/C 开关后风扇停止运转，再打开 A/C 开关后，风扇又开始低速运转。风扇是由发动机 ECU 控制，根据数据流和确认的现象，判断发动机 ECU 能收到空调控制模块的允许工作指令，排除空调模块、蒸发箱温度传感器和相连电路故障，并且水温 92 度也正常，排除高温保护的可能。

(4) 通过第三步的分析检查判断故障可能原因有:压缩机电磁离合器、空调继电器、线路和压力开关，根据控制电路。

对压缩机电磁离合器供电 F24 插接器 1 号电压进行测量,测量电压为 13.25V 正常。供电正常，压缩机不工作，故判断压缩机电磁离合器故障，进一步测量电磁离合器线圈阻值为 50.7 欧姆，而同款正常车热车 20 分钟后，电磁离合器阻值是 5.7 欧姆。故障原因是电磁离合器工作温度升高后，线圈阻值异常，导致电磁离合器不吸合，更换空调压缩机，故障排除。

总之，此故障是由于压缩机电磁离合器线圈工作温度升高后，导通性不良造成压缩机不吸合，我们试车再现故障后，通过数据分析将故障范围缩小到发动机 ECU 控制部分的电磁离合器、压力开关、空调继电器、线路等，最终从简单先入手测量电磁离合器阻值，顺利找到故障点。笔者认为对于偶发性故障设法模拟故障再现环境，尽力再现故障现象，及时采集故障出现时的数据，利用数据分析，把故障范围缩小，避免盲目的拆卸和换件，为客户节省时间和费用。

参考文献:

[1]赵鸿. 空调不制冷故障案例分析[J]. 科学咨询(教育科研), 2020(03):43.

[2]徐思亮.汽车空调制冷系统疑难故障诊断[J].时代汽车,2020(05):120-121.

[3]伍春发.城轨车辆空调制冷系统的故障诊断研究[J].南方农机,2020,51(03):249.