

空调不制冷

故障描述:

一辆行驶里程约 7.8 万 km 的宝马 E39 520i 轿车。用户反映：该车空调经常不制冷，已维修多次，但问题仍没有得到彻底解决。

故障诊断:

1). 维修前，笔者先进行了故障确认：启动发动机，开启空调，把空调的温度调到最低，检查空调系统的压力，此时高压压力 7.5bar (1 bar=105 Pa)，低压压力 2.5bar，中央出风口温度 14℃，当前室外温度 18℃。根据当前的室外温度，空调系统的标准压力值范围应是高压在 13-17bar、低压在 1.8~2.4bar 之间。该故障车空调系统低压基本正常，高压偏低，中央出风口的温度偏高，且压缩机有很大的“咯、咯”响声。

2). 宝马空调系统的组成和工作原理简介

A). 制冷剂循环系统（图 1）

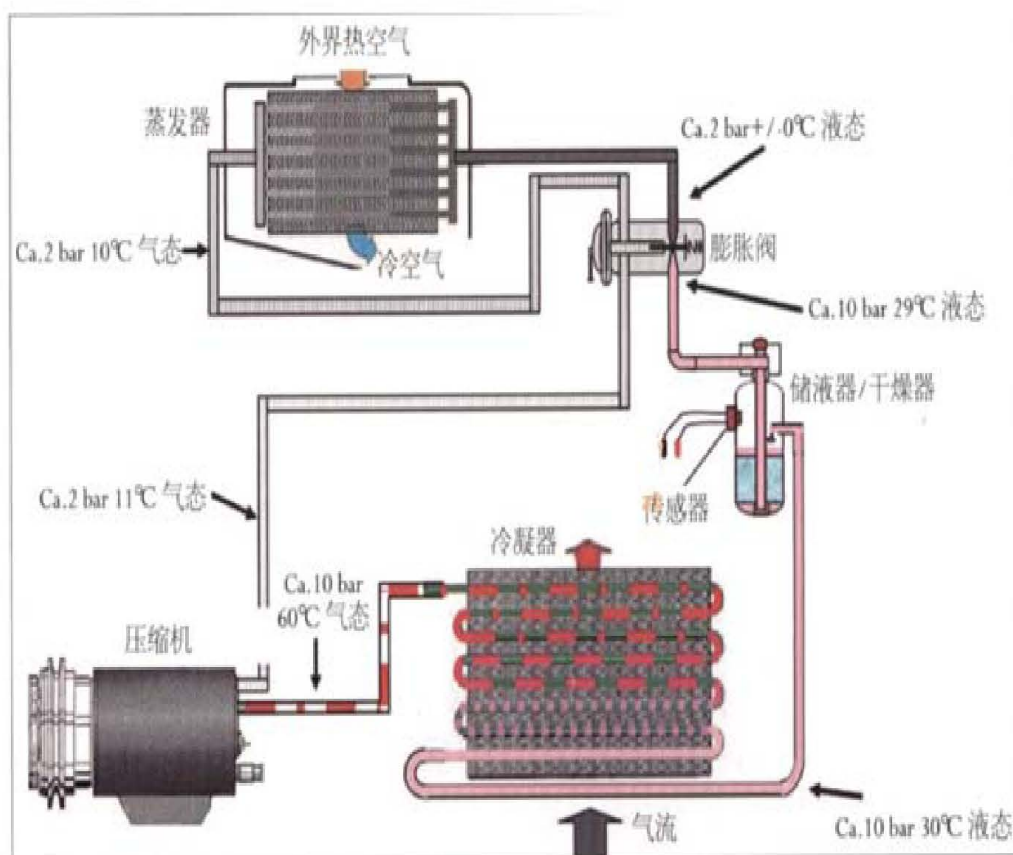


图1 制冷剂循环系统

B). 工作系统输入 / 输出

C). 压缩机控制电路 (图 2)

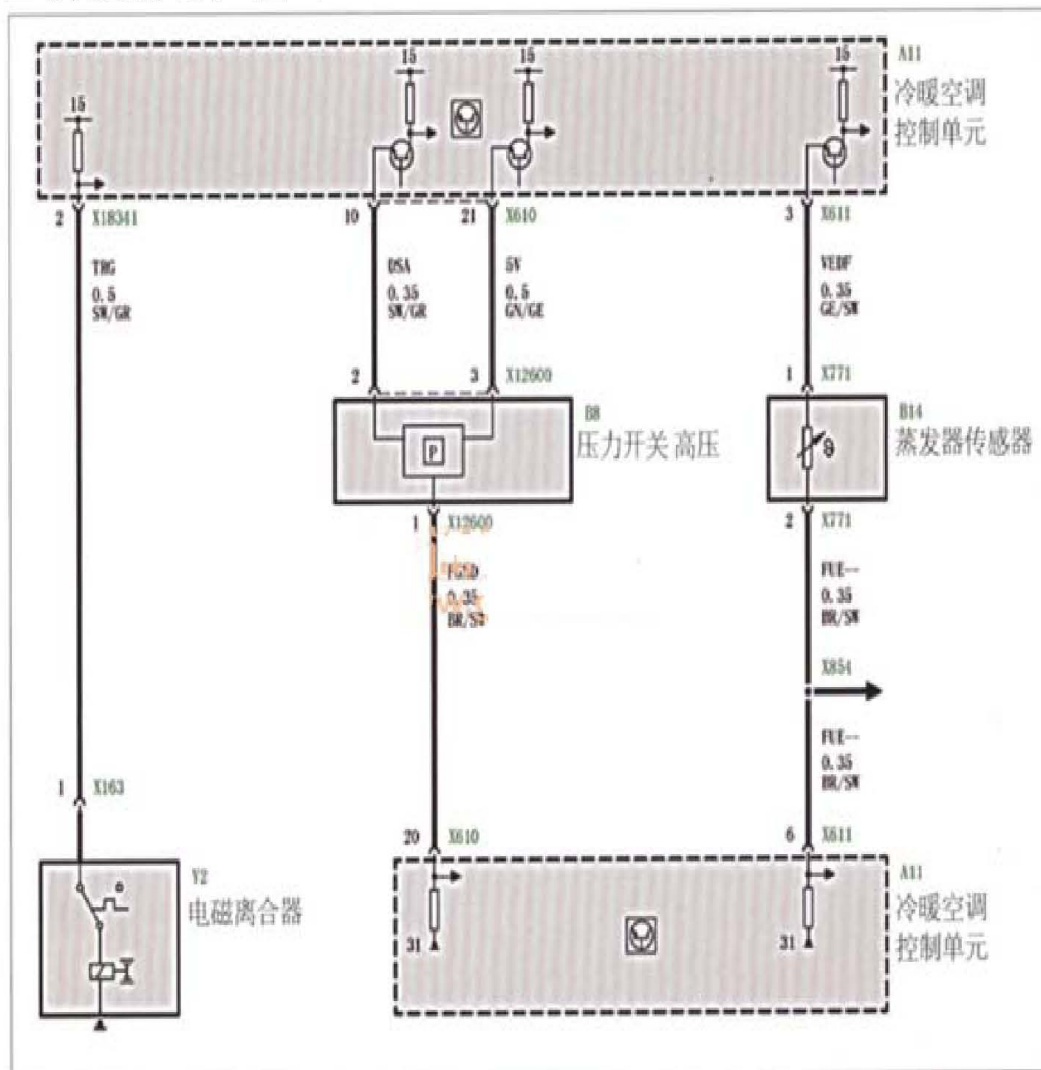


图2 压缩机控制电路

3). 故障分析

A). 根据对电路图和工作原理的分析, 结合故障现象以及本人的维修经验, 我认为造成故障的原因可能包括以下几个方面:

- 压缩机输出功率不足故障
- 压缩机皮带打滑故障
- 压缩机控制线路故障
- 空调系统机构内部故障

4). 故障诊断及排除

A). 首先我检查了压缩机传动的机械问题, 未发现异常; 再测压缩机的信号线, 供电正常; 压缩机离合器啮合, 工作正常。因为检测到空调压力异常, 高压很低 (7.5bar), 低压偏高 (2.5bar), 所以考虑到可能是压缩机功率下降导致的故障。

- B). 更换压缩机后, 空调系统高压 14bar, 低压 2.2bar, 中央出风口最低温度 -2°C , 室外温度 18°C 。空调制冷效果良好, 压力正常。但中央出风口的温度低于 0°C , 压缩机离合器不分离, 一直在工作, 若长期如此压缩机很容易损坏。通过电脑检测, 蒸发器的温度在 $1.5\sim 8^{\circ}\text{C}$ 之间来回跳动, 但空调中央出风口最低温度一直是 -2°C 。因此怀疑蒸发器温度传感器有问题, 导致检测的温度不正确。[注: 蒸发器控制 (压缩机控制) 可通过操作面板上的空调按钮激活, 空调待工作状态通过空调按钮中的 LED 显示。如果安装有调节式压缩机, 切断阈值取决于车外温度并可位于 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 之间; 如果安装的是普通压缩机, 其切断阈值在车外温度较高的情况下 (大于 30°C) 可降低 1°C 。空调压缩机和辅助风扇直接由数字式发动机或柴油发动机电子伺控系统 (DME/DDE) 控制, 压缩机和辅助风扇的请求信号可通过 K 总线传送给 DME/DDE。压力传感器也监控制冷剂压力, 在压力过高或过低时关闭压缩机。电磁离合器请求信号的条件是: 接通—空调按钮打开、蒸发器温度大于 1°C (取决于车外温度)、冷却液温度小于 117°C 及控制单元上的总线端 K1.30 电压大于 9.7V; 断开—空调按钮关闭、蒸发器温度小于 0°C (取决于车外温度)、风扇调速档为 0、冷却液温度大于 120°C 或总线端 K1.15 断开或总线端 K1.30 电压小于 9V。]
- C). 同时发现前挡风玻璃的除霜风口长开, 温度高时会出暖风。检测该风门电动机供电正常, 但是打开除霜开关电动机没有反应, 查看该电动机的零件号安装在后座区风门, 检查后座区的电动机刚好和该电动机对调。对调后, 除霜功能恢复。除霜是在暖风运行模式下, 空气分配和调节器计算的主要功能。通过除霜按钮激活除霜功能, 当车外温度降到 10°C 以下时, 水阀被强制开启; 当车外温度高于 10°C 时, 驾驶员侧和前座乘客侧的标准温度值升高 1°C , 热交换器标准值至少达到 30°C 。
- D). 更换蒸发器温度传感器无明显改善, 排除传感器内部故障。再对空调电脑设码, 修正空调电脑内部的程序, 仍没有改善。
- E). 鉴于车主已维修过空调系统, 猜测可能因安装不当导致故障, 因此需要拆仪表台和中央手枕, 检查空调风箱内部的线路及结构。分解风箱后, 发现空调蒸发器和膨胀阀并非原厂件, 因为比原厂件更厚, 导致膨胀阀外的风箱盖不能完全装入, 在开空调进行空气循环时, 有空气从缝隙吸入, 从而引起蒸发器温度传感器不能正确识别温度。如果蒸发器的温度低于 0°C , 但传感器还是识别 0°C 以上, 长期以往会损坏压缩机和蒸发器。建议更换为原厂的蒸发器和膨胀阀。
- F). 因涉及的零件价格昂贵, 车主要求通过铲除膨胀阀侧内格使安装裂缝密封好。此时, 蒸发器温度传感器仍在, -6°C 之间跳动, 中央出风口的最低温度显示 -1°C , 压缩机仍然没有分离离合器, 还在继续工作。为了确定是控制故障还是机械故障, 把蒸发器的温度传感器直接放到中央出风口上, 此时蒸发器的温度显示 -1°C , 压缩机离合器分离, 证明控制电路没有故障。仔细观察蒸发器温度传感器的位置, 发现传感器插得越深, 它显示的温度就越高, 当拉出少许, 传感器就能正确识别蒸发器的温度 (因为

蒸发器非原爪导致和传感器的位置不匹配)。现在传感器能显示 0°C，同时压缩机也会分离离合器，空调制冷正常，系统高压压力，4bar，低压压力 2bar，中央出风口最低温度 2°C，电子扇工作也正常。经过多次试车没有发现异常，故障最终排除。

LAUNCH