

(续)

项目	评价内容	评价等级		
		A	B	C
专业能力考核项目	按时按要求独立完成工作页、任务			
	工具、设备选择得当, 使用符合技术要求			
	操作规范, 符合要求			
	学习准备充分、齐全			
	注重工作效率与工作质量			
	技能点1:			
	技能点2:			
小组评语及建议		组长签名: 年 月 日		
老师评语及建议		老师签名: 年 月 日		

任 务 3 空调管理系统常见故障诊断与排除

任务描述

一辆电动轿车, 来到修理厂进行修理, 车主向业务员主诉说空调不能制冷, 但打开空调能够正常吹风。服务顾问试车后确定此故障为空调管理系统线路故障。请你在约定的时间内对车辆进行检修, 完成诊断报告单, 将修好的车辆返还业务部门, 并给客户提供用车建议。注意填写后附件中的汽车维修服务接车单。

任务目标

1. 知识目标

- 1)能描述电动汽车空调管理系统故障诊断流程。
- 2)能描述电动汽车空调制冷系统故障诊断流程。
- 3)能描述电动汽车空调制热系统故障诊断流程。
- 4)能描述电动汽车空调系统综合故障诊断流程。

2. 能力目标

- 1)能借助原厂维修资料和对车辆的理解, 对空调管理系统故障进行诊断与排除。
- 2)能借助原厂维修资料和对车辆的理解, 对空调制冷系统故障进行诊断与排除。
- 3)能借助原厂维修资料和对车辆的理解, 对空调制热系统故障进行诊断与排除。
- 4)能借助原厂维修资料和对车辆的理解, 对空调系统综合故障进行诊断与排除。

任务准备

- 1) 防护装备：常规实训着装。
- 2) 车辆、台架、总成：比亚迪（秦）EV 电动汽车整车或比亚迪（秦）EV 电动汽车整车解剖平台。
- 3) 专用工具、设备：高压防护工具套装。
- 4) 辅助材料：对应车型比亚迪（秦）EV 电动汽车线路图及维修手册。

知识准备

故障现象1：空调控制器点火开关电源线路故障

1. 原理简介及系统影响

如图5-59 所示为空调控制器点火开关电源线路原理图，从中可以看出，IG4 继电器输出的 +B 电源经过熔丝 F1/10 后为空调控制器提供 +B 电源。

如果该供电线路出现问题，将导致空调控制器供电异常，空调控制器在点火开关打开后无法被唤醒激活，导致空调控制器无法与其他模块进行通信，系统进入故障保护模式，空调系统不启动。

2. 故障现象描述

踩下制动踏板并保持，打开点火开关，车辆高压正常上电；但是仪表右上角外界温度信息无显示，如图5-60 所示，其余正常。

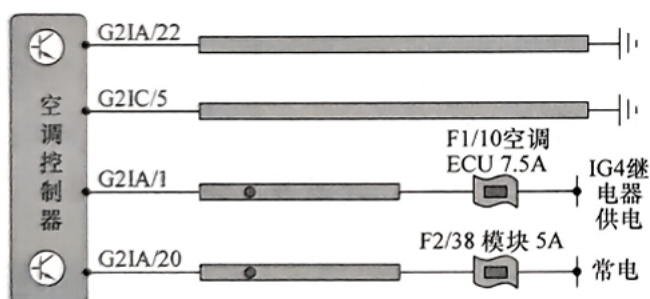


图 5-59 IG4 继电器线路原理图

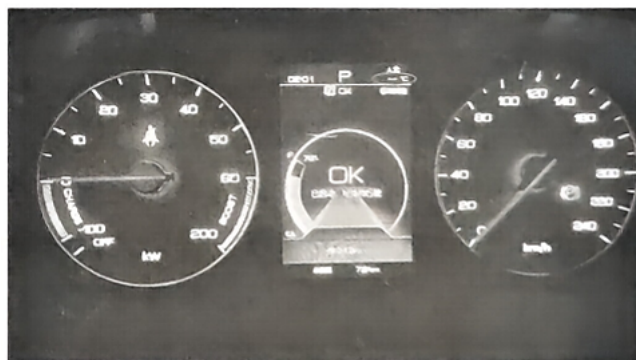


图 5-60 组合仪表显示图

此时 PDA 屏幕上的按键功能失效且变灰，屏幕显示“请检查空调系统”，如图5-61 所示，空调无法启动；打开前机舱盖，发现冷却风扇“嗡嗡”地高速运转，用手触摸空调低压管，低压管温度没有变化；再用手触摸电动压缩机外壳，发现压缩机没有振动的感觉。打开前机舱盖，用手触摸 PTC 水加热器管路，管路温度没有上升，PTC 没有启动加热功能。



图 5-61 PDA 屏幕显示图

3. 故障现象分析

分析方法同前。

4. 故障诊断过程

第一步：读取故障码。

连接诊断仪器至OBD 诊断接口，操作诊断仪器与空调控制器进行通信，发现无法进入；但从其他模块读取到主要故障码如图5-62 所示。

自动诊断			
驻车控制器(DD VCU)	U016487	与空调通信故障	当前故障
电池管理器(400)(DD BMS 400)	U016400	与空调通信故障	当前故障
组合仪表(斯通达)(DD INS)	U016487	与空调控制器失去通信	当前故障
风加热PTC (ES 2 PTC)	U016487	与空调控制器失去通信	当前故障
水加热PTC (ES 2 PTC Wat er)	U016487	与空调控制器失去通信	当前故障

图5-62 IG 4 继电器故障时空空调控制器的故障码

第二步：故障码（DTC）分析。

诊断仪无法与空调控制器进行通信，且与PTC 水加热器、整车控制器、BMS、组合仪表等四个模块同时失去通信，根据故障概率，只有空调控制器的舒适2 CAN 总线或供电线路出现故障，才会造成故障现象。

注意：按照故障树诊断法，下一步应测试整车控制器的舒适2 CAN 信号，测试方法同前，本处仅讲解点火开关电源线路测试内容。

第三步：线路测试。

1)测量空调控制器的端子 G21A/ 1 对地电压，见表5-7。

表5-7 空调控制器的端子G21A /1 对地电压测试

测试条件和标准：打开点火开关，测试值应为+B				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	+ B	正常	空调控制器接地线路或自身存在故障	测量空调控制器的接地线路的对地电压
2	0	异常	测试点上游线路存在断路故障	测量熔丝 F 1/ 10 两端对地电压
3	0.1 ~ + B	异常	测试点上游线路存在虚接故障	

2) 测 量 熔 丝F1/ 10 两端对地电压，见表5-8。

注意：因为熔丝 F1/10 供电线路是通过熔丝盒内部线路连接，有时很难确定哪端属于供电端，哪端属于用电器端，因此可以同时熔丝的两个端子进行测量。

表 5-8 熔丝 F 1/10 两端对地电压测量

测试条件和标准：任何情况下测试值都应+V				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	+V, +V	正常	熔丝F1/10 至空调控制器之间线路断路或虚接	测试该线路的导通性
2	0, 0	异常	熔丝F1/10供电线路断路	检修供电线路
3	+V, 0	异常	熔丝损坏	测量负载端对地电阻
4	均 0.1 ~ +V	异常	熔丝F1/10 供电线路虚接	检修供电线路
5	+V, 0.1~ +V	异常	熔丝F1/10 内阻过大	更换相同规格熔丝

3) 测试熔丝F 1/10 与空调控制器之间线路的导通性，见表5-9。

表5-9 熔丝 F 1/10 与空调控制器的端子 G 21A /1 之间线路的导通性测量

测试条件和标准：关闭点火开关，拔掉空调控制器插接器和熔丝F 1/10，该导线端对端的电阻应近乎为0Ω				
可能性	实测结果/ Ω	状态	可能原因	操作
1	近乎为0	正常	插接器故障	检修插接器
2	∞	异常	熔丝F1/10与控制器之间线路断路	检修线路
3	存在电阻	异常	熔丝F1/10与控制器之间线路虚接	

4) 测量熔丝F 1/10 与空调控制器之间线路的对地电阻，见表5-10。

表5-10 熔丝 F 1/10 与空调控制器端子G21A /1 之间线路的对地电阻测试

测试条件和标准：关闭点火开关，拔掉空调控制器插接器和熔丝 F 1/10，测量空调控制器端子 G 21A/ 1 对地电阻，测试电阻应为∞。注意：需先确认以上模块、元件之间连接线路无断路或电阻过大故障

步骤	测试条件	实测结果/ Ω	状态	可能原因	下一步操作
1		∞	正常	空调控制器局部故障	转本表第2 种可能
		明显大于0	异常	线路对地虚接	检修线路
		近乎为0	异常	线路对地短路	
2	连接空调控制器插接器	∞	正常		更换熔丝
		存在电阻	异常	控制器内部对地虚接	更换空调控制器
		近乎为0	异常	控制器内部对地短路	

5)测量空调控制器的接地线路对地电压。

注意：端子 G21A/22、G21C/5 为空调控制器提供电源主接地，此处只对端子 G21A/ 22 进行测量，端子 G21C/5 测量方法类似，不再陈述。如果接地线路不正常，可能致使空调控制器功率不足，导致空调控制器工作不稳定或不工作。对空调控制器的接地线路进行检查时，可使用万用表测量端子 G21A/22 对地电压，见表 5-11。

表5-11 空调控制器的端子 G2IA/22 对地电压测量

测试条件和标准：在任何工况条件下，空调控制器的端子 G2IA/22 对地电压应小于0.1 V				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	0	正常	空调控制器存在故障	更换空调控制器
2	0.1 ~ + B	异常	模块接地线路虚接或断路	检修线路、接地点

5. 诊断结论验证

注意：完成诊断修理后，某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF（关闭）位置，然后旋回至 ON（打开）位置之后，故障诊断仪功能才会清除 DTC。

- 1)将点火开关置于 OFF（关闭)位置。
- 2)安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。
- 3)将点火开关置于ON（打开)位置。
- 4) 清除 DTC.
- 5)关闭点火开关60s.
- 6)踩下制动踏板，打开点火开关，车辆仪表显示正常，切换至D 位 或R 位进行试车，车辆运行正常；操作PDA 屏幕，切换不同模式，确认空调系统在各模式下均工作正常，维修结束。

6. 故障机理分析

空调管理系统点火开关电源线路、继电器自身、熔丝F 1/10 等异常，将导致空调控制器的端子G2I/1 供电异常，造成空调控制器在点火开关打开时无法被唤醒激活，致使空调控制器与其他模块无法通信，PDA 屏幕上显示“请检查空调系统”，PDA 屏幕按键无反应，空调系统不工作，风扇高速运转。

故障现象2：暖风水泵无法运转故障

1. 原理简介及系统影响

如图5-63 所示为空调暖风水泵线路原理图，从中可以看出空调控制器的端子G2IB/3 通过控制K 1-15 暖风水泵继电器的吸合与断开，再通过熔丝F 1/18 为暖风水泵提供电源。

注意：循环水系的故障分析和诊断方法与之类似。

如果K 1-15 暖风水泵供电线路及其自身等出现故障，会导致暖风水泵无法获得运转电源，水泵将不能运转。若车辆充电时需要预热，则会造成动力电池内部温度低于充电时设定的最低温度值，导致充电时间延长，严重时甚至无法充电；若开启的是空调的制热功能，由于暖风水泵不工作，致使冷却液循环无法循环，最终导致出风口无暖风吹出。

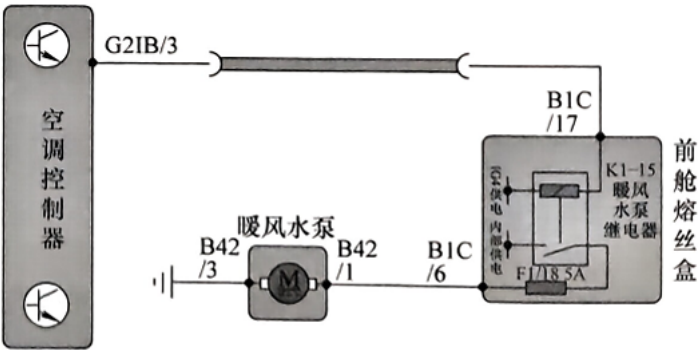


图 5-63 空调暖风水泵线路原理图

2. 故障现象描述

开启空调制热功能，使空调运行1 ~ 2min，用手背感觉出风口温度和风量时，调节温度

旋钮，温度翻板转动，出风口吹出风量正常，但出风没有温度（自然风）；打开前机舱盖无法听见暖风水泵运转的“嗡嗡”声音，用手触摸发现暖风水泵不工作，时间长了后会发现膨胀水箱中的冷却液液面逐渐升高，严重时会从水箱中溢出。

3. 故障现象分析

结合现象及工作原理，说明故障有可能为暖风水泵不工作造成的，即水泵控制或水泵自身故障造成。

4. 故障诊断过程

第一步：读取故障码。

连接诊断仪，访问风加热 PTC 系统，读取到故障码 B 123698，冷却液温度过热。

第二步：故障码（DTC）分析。

结合故障现象和故障码，说明由于暖风水泵不运转，导致冷却液不循环而使其局部温度过高，可能原因有：

- 1) 暖风水泵自身故障。
- 2) 暖风水泵供电线路故障。

第三步：线路测试。

- 1) 测量暖风水泵的端子 B42/1 对地电压，见表 5-12。

表 5-12 暖风水泵的端子 B42/1 对地电压测试

测试条件和标准：打开点火开关，测试值应为+B				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	+B	正常	暖风水泵接地线路或自身可能存在故障	测量暖风水泵的端子 B42/3 对地电压
2	0	异常	测试点上游线路存在断路故障	测量熔丝 F1/18 两端对地电压
3	方波电压脉冲	异常	测试点上游线路存在虚接故障	

- 2) 测量熔丝 F1/18 两端对地电压，见表 5-13。

表 5-13 熔丝 F1/18 两端对地电压测试

测试条件和标准：打开点火开关，测试值都应为+B				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	+B, +B	正常	熔丝 F1/18 至暖风水泵之间线路断路或虚接	测量熔丝与暖风水泵之间线路的导通性
2	0, 0	异常	熔丝 F1/18 的供电线路断路	对 K1-15 暖风水泵继电器的输出进行测量
3	+B, 0	异常	熔丝 F1/18 损坏	测量暖风水泵与熔丝间的线路对地电阻
4	方波电压脉冲	异常	熔丝 F1/18 的供电线路虚接	对 K1-15 暖风水泵继电器的输出进行测量
5	+B, 0.1 ~ +B 间的方波	异常	熔丝 F1/18 内阻过大	更换熔丝

3) 测量熔丝 F1 / 18 与暖风水泵的B42/ 1 端子间线路的导通性，见表5-14。

表5-14 熔丝F1/ 18 与暖风水泵的B42/ 1 端子间线路的导通性测试

测试条件和标准：关闭点火开关。拔掉暖风水泵的B42 接插器和熔丝F1/ 18，该导线端对端电阻应近乎为0 Ω				
可能性	实测结果/Ω	状态	可能原因	操作
1	近乎为0	正常	插接器故障	检修插接器
2	∞	异常	熔丝F1/ 18 与暖风水泵的B42/ 1 端子间线路断路	检修线路
3	存在电阻	异常	熔丝F1/ 18 与暖风水泵的B42/ 1 端子间线路虚接	

4) 测量暖风水泵与熔丝 F1 / 18 之间线路对地电阻，见表5-15。

表5-15 暖风水泵的端子B42/ 1 与熔丝F1/ 18 间的线路对地电阻测试

测试条件和标准：关闭点火开关，拔掉暖风水泵的B42 接插器和熔丝F1/18，测试电阻应为∞。注意：需先确认以上模块、元件之间连接线路无断路或电阻过大故障				
可能性	实测结果/Ω	状态	可能原因	操作
1		正常	熔丝损坏	更换相同规格的熔丝
2	存在电阻	异常	暖风水泵与熔丝F1/ 18 之间线路对地虚接	检修线路
3	近乎为0	异常	暖风水泵与熔丝 F1/ 18 之间线路对地短路	检修线路

5) 测量K 1-15 暖风水泵继电器输出对地电压，见表5-16。

表5-16 K 1-15 暖风水泵继电器的输出端子对地电压测试

测试条件和标准：打开启动按钮或车辆充电时，用示波器测量K1-15 暖风水泵继电器输出端子的对地电压，标准值为 +B				
可能性	实测结果/V	状态	下一步操作	
1	+ B	正常	检查继电器输出端子到熔丝 F1/ 18 间的线路	
2	方波电压脉冲	异常	说明测试点上游线路可能存在虚接故障，测量继电器触点的供电端子对地电压	
3	0	异常	说明测试点上游线路可能存在断路故障，测量继电器的其他端子对地电压	

6) 测量继电器触点的供电端对地电压，见表5-17。

表5-17 继电器触点的供电端对地电压测试

测试条件和标准：任何时候，用示波器继电器的内部供电端的端子对地电压，标准值为+B				
可能性	实测结果/V	状态	下一步操作	
1	+ B	正常	如果上一步测得结果为方波，说明继电器内部触点接触不良，进行主继电器单件测试；如果上一步测得结果为0V，说明继电器内部触点未吸合或损坏，测试继电器控制端对地电压	
2	方波电压脉冲	异常	说明测试点上游线路可能存在虚接故障，检修线路	
3	0	异常	说明测试点上游线路可能存在断路故障，检修线路	

7) 测量继电器控制端对地电压，见表5-18。

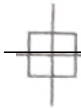


表 5-18 继电器控制端对地电压测试

测试条件和标准：打开启动按钮或车辆充电时，用万用表测量继电器控制端对地电压，标准值为+B 切换到0V。注意：先连接万用表，再打开启动按钮

可能性	实测结果/V	状态	可能原因	下一步操作
1	+ B 切换到 0	正常	继电器触点或线圈损坏	进行主继电器单件测试
2	始终为 +B	异常	测试点下游线路可能存在断路故障	测量空调控制器的端子 G21B/3 对地电压
3	始终 0	异常	测试点上游线路可能存在断路故障	测量继电器 IG4 供电端对地电压

8) 测量继电器IG4 供电端的端子对地电压，见表5-19。

表5-19 继电器IG 4 供电端的端子对地电压测试

测试条件和标准：打开点火开关，用万用表测量继电器IG4 供电端对地电压，标准值为+B

可能性	实测结果/V	状态	下一步操作
1	+ B	正常	如果上一步测得结果为+B 到 0，说明继电器内部线圈断路，进行主继电器单件测试
2	0到 +B 的某个值	异常	说明IG4 供电线路可能存在虚接故障，检修线路
3	0	异常	说明IG4 供电线路可能存在虚接故障，检修线路

9)测量空调控制器的端子G21B/3 的对地电压，见表5-20。

表5-20 空调控制器的端子G21B/3 的对地电压测试

测试条件和标准：打开启动按钮或车辆充电时，用万用表测量空调控制器的端子G21B/3 对地电压，标准值为0V 切换到+B。注意，先连接万用表，再打开启动按钮

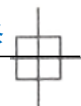
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	下一步操作
1	+B 切换到 0	正常	空调控制器的端子G21B/3 到继电器的控制端之间线路断路	测量该线路的到导通性
2	始终为 0	异常	空调控制器内部故障	更换空调控制器
3	始终 +B	异常	空调控制器内部故障	更换空调控制器
4	0 至 + B 间的某个值切换到 0	异常	空调控制器内部故障	更换空调控制器

10)继电器单件测试，见表5-21。

表5-21 继电器单件测试

测试条件和标准：关闭启动按钮，拔下主继电器，用万用表测量继电器的控制端和IC 4 供电端的端子间线圈电阻，标准值为60~200 Ω

可能性	实测结果/Ω	状态	可能原因	下一步操作
1	60 ~200	正常	继电器内触点故障	转本表第3 步
2	除60~200 外	异常	线圈断路、短路、电阻过大	更换继电器
3	说明：只有在电阻正常的情况下才能进行通电测试 继电器控制端接辅助蓄电池负极，IG4 供电端的端子接辅助蓄电池正极，用万用表测量另外两个端子之间的电阻，应从无穷大切换到导通。如果不是，更换继电器			



11)测量暖风水泵接地线路的对地电压，见表5-22。

表5-22 暖风水泵接地线路的对地电压测试

测试条件和标准：在任何工况条件下，暖风水泵的B42/3 端子对地电压应小于0.1 V				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	0	正常	暖风水泵存在故障	更换暖风水泵
2	0.1 ~ + B	异常	暖风水泵接地线路虚接或断路	检修线路、接地点

5. 诊断结论验证

注意：完成诊断修理后，某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF（关闭）位置，然后旋回至 ON（打开）位置之后，故障诊断仪功能才会清除 DTC。

- 1)将点火开关置于 OFF（关闭）位置。
- 2)安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。
- 3)将点火开关置于ON（打开）位置。
- 4)清除DTC。
- 5)关闭点火开关60s。

6)踩下制动踏板，打开点火开关，车辆仪表显示正常，切换至D 位 或R 位进行试车，车辆运行正常；开启空调制热功能，暖风热量正常；此时，用手触摸暖风水泵转速正常，冷却液管道压力正常；操作PDA 屏幕按键，检查其他功能都正常，维修结束。

6. 故障机理分析

空调控制器通过控制K 1-15 暖风水泵继电器的吸合来给暖风水泵的端子 B42/1 进行供电，使其运转。由于线路故障，暖风水泵接收不到+B 电源，暖风水泵无法正常运转，导致空调无暖风，且无法为动力电池预热。

故障现象3：鼓风机调速反馈信号线路故障

1. 原理简介及系统影响

从图5-64 所示的空调鼓风机线路原理图中可以看出，+B 电源通过熔丝 F1/13 至鼓风机的端子 G23/2 后，经线圈流至鼓风机的端子 G23/1，由鼓风机端子 G23/1 进入调速模块 G24/4 端子，再从调速模块端子 G24/1 流至接地，构成回路。

当调节鼓风机转速开关，空调控制器接收到开关信号后计算处理，由端子G2IB/5 向鼓风机调速模块发出电压信号，控制调速模块内部大功率管的导通电流。空调控制器输出电压越高，鼓风机转速越高。

鼓风机运转的同时，调速模块通过其端子 G24/4 向空调控制器提供一个鼓风机转速反馈信号，鼓风机转速越高，反馈信号电压越小。

如果反馈信号出现异常，空调控制器无法获知当前鼓风机的状态及速度，将无法精确地对鼓风机进行控制，此时操作PDA 屏幕界面，仪表上的调速显示正常，但鼓风机不出风或者出风量异常。

2. 故障现象描述

踩下制动踏板并保持，打开点火开关，车辆正常上电。按压空调面板上的“制冷”按

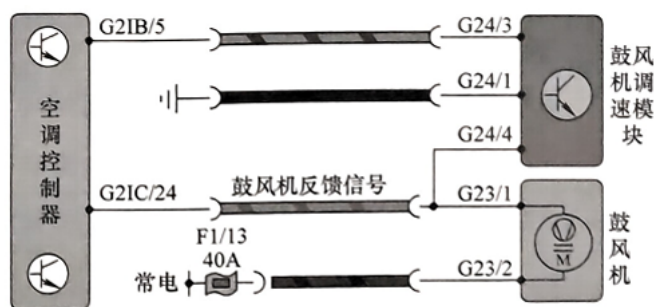


图 5-64 空调鼓风机线路原理图

键，开启空调制冷功能，空调面板正常点亮，PDA 屏幕可以正常显示出风量的调节，如图5-65 所示，但鼓风机不能对调节需求做出正确的反应。

3. 故障现象分析

暖风机没有对驾驶人的调节需求做出正确的反应，根据暖风机的工作原理，可能原因为：

- 1)鼓风机控制线路故障。
- 2)鼓风机接地线路故障。
- 3)鼓风机自身故障。

4. 故障诊断过程

为了进一步确认及缩小故障部位，借用诊断仪器读取空调控制器模块内故障码和数据流，对故障部位做进一步解析。

第一步：读取故障码。

连接诊断仪器，访问空调控制器，读取系统故障码如图5-66 所示。



图 5-65 空调风速调节及显示图

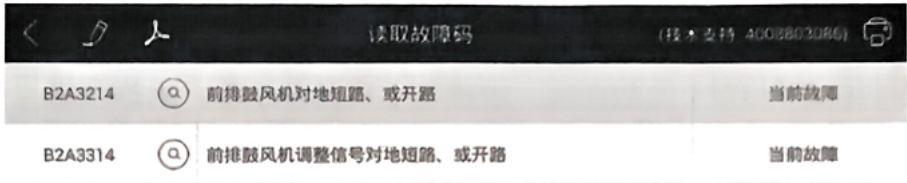


图 5-66 空调系统故障码信息

第二步：故障码（DTC）分析。

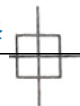
结合故障现象及故障码，得知鼓风机反馈信号异常，造成鼓风机转速失调。

第三步：线路测试。

- 1)测量空调控制器的端子G21C /24 对地电压，见表5-23。

表5-23 空调控制器端子 G 21C /24 对地测试

测试条件和标准：仪表上的“OK”指示灯点亮后开启空调，调节鼓风机调速开关，在不同档位，反馈信号电压变化应符合要求									
可能性	实测结果/ V							状态	操作
	1 档	2 档	3 档	4 档	5 档	6 档	7 档		
1	10.36	9.40	8.39	6.80	5.36	3.30	1.24	正常	说明空调控制器自身故障，考虑更换
2	0							异常	说明空调控制器自身故障或者信号线路对地短路，下一步检查线路对地电阻
3	部分 +B							异常	说明鼓风机调速器自身故障或者信号线路对 + B 短路，下一步检查线路对 +B 短路
4	其他数值							异常	说明鼓风机调速模块、空调控制器自身故障或者信号线路故障，下一步检查鼓风机调速模块的线路输出



2) 测量鼓风机调速控制反馈信号线路的导通性, 见表5-24。

表5-24 空调控制器的端子G21C/24 与鼓风机调速模块的端子G24/4 之间线路的导通性测试

测试条件和标准: 关闭点火开关, 拔掉空调控制器端插接器、鼓风机调速模块端插接器, 测试该导线端对端电阻应近乎为0Ω				
可能性	实测结果/Ω	状态	可能原因	操作
1	近乎为0	正常	线束插接器故障	检修插接器
2	明显存在电阻	异常	线路虚接	检修线路
3	∞	异常	线路断路	

3) 测量空调控制器的端子 G21C/24 到鼓风机调速模块之间线路的对地电阻, 见表 5-25。

表5-25 空调控制器的端子G21C/24 到鼓风机调速模块的端子G24/4 间线路的对地电阻测试

测试条件和标准: 关闭点火开关, 拔掉空调控制器端插接器、鼓风机调速模块、鼓风机端插接器, 测量线路对地的电阻应为∞。注意: 需先确认模块、元件之间连接线路无断路或电阻过大故障					
步骤	测试条件	实测结果/Ω	状态	可能原因	操作
1		∞	正常	鼓风机调速模块、空调控制器对地线路短路故障	转本表第2种可能
		明显大于0	异常	线路对地虚接	检修线路
		近乎为0	异常	线路对地短路	
2	连接空调控制器端插接器	∞	正常	鼓风机调速模块故障	转本表第3种可能
		存在电阻	异常	空调控制器内部对地虚接	更换空调控制器
		近乎为0	异常	空调控制器内部对地短路	
3	连接鼓风机调速模块端插接器	∞	正常	—	维修结束
		存在电阻	异常	鼓风机调速模块内部对地虚接	更换鼓风机调速模块
		近乎为0	异常	鼓风机调速模块内部对地虚接	

4) 测量空调控制器的端子 G21C/24 到鼓风机调速模块之间线路对+B 是否短路, 见表5-26。

表5-26 空调控制器的端子G21C/24 到鼓风机调速模块之间线路对+B 短路测试

测试条件和标准: 关闭点火开关, 拔掉空调控制器端插接器、鼓风机调速模块、鼓风机端插接器, 测试电阻应为∞。注意: 需先确认模块、元件之间连接线路无断路或电阻过大故障					
可能性	测试条件	实测结果/Ω	状态	可能原因	操作
1		∞	正常	空调控制器或鼓风机调速模块自身故障	转本表2
		近乎为0	异常	线路存在对电源短路故障	检修线路
2	安装空调控制器的插接器	∞	正常	鼓风机调速模块自身故障	转本表3
		近乎为0	异常	空调控制器内部对电源短路故障	更换空调控制器
3	安装鼓风机调速模块的插接器	∞	正常	插接器松动	检查两端插接器
		近乎为0	异常	鼓风机调速模块内部对电源短路故障	更换鼓风机调速模块

5. 诊断结论验证

注意：完成诊断修理后，某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF（关闭）位置，然后旋回至 ON（打开）位置之后，故障诊断仪功能才会清除 DTC。

- 1) 将点火开关置于 OFF（关闭）位置。
- 2) 安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。
- 3) 诊断时，拆除过或更换过的部件及模块，根据需要执行调整、编程或设置程序。
- 4) 将点火开关置于 ON（打开）位置。
- 5) 清除 DTC。
- 6) 关闭点火开关 60s。
- 7) 踩下制动踏板，打开点火开关，车辆仪表显示正常，切换至 P 位或 R 位进行试车，车辆运行正常。操作空调面板，切换不同模式，确认空调系统在各模式下均工作正常。
- 8) 关闭点火开关，连接充电枪，车辆慢充电功能正常。（快充由于条件有限，此处不做测试验证）
- 9) 维修结束。

6. 故障机理分析

鼓风机反馈信号存在异常，造成空调控制器无法知晓调速模块的工作状态，进而导致指令失调，鼓风机运转异常。

故障现象4：空调压力开关高/ 低压信号故障

1. 原理简介及系统影响

如图5-67 所示为空调压力开关的线路原理图，IG4 继电器输出 +B 电源，通过熔丝 F1/8 至压力开关，通过开关内部高压（常闭）和低压（常闭）开关至空调控制器，空调控制器检测到此线路电压即可判断空调管路压力状态。

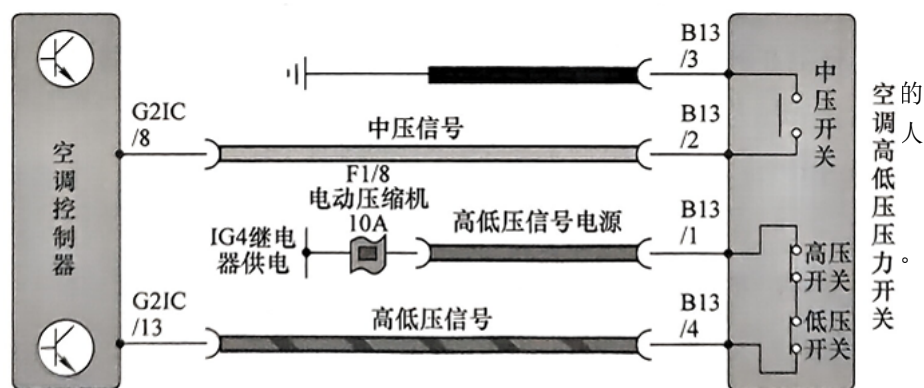


图 5-67 空调压力开关线路原理图

如果空调压力开关信号出现故障，空调控制器将无法准确识别当前制冷剂压力。若误判为压力过低或过高，将导致空调控制器禁止启动压缩机，空调系统不制冷；若中压开关信号出现故障，打开空调制冷系统，可导致电子扇一直处于高速运转状态。

2. 故障现象描述

踩下制动踏板并保持，打开点火开关，“OK”指示灯正常点亮，外界温度显示正常，电子制动器指示灯显示正常，如图5-68 所示。



按压空调面板上的“制冷”开关，启动空调制冷系统，空调面板正常点亮启动，如图5-69所示，鼓风机正常运转。1min后使用手背感觉出风口温度时，发现出风口温度没有变化。打开前机舱盖，发现电子扇不运转，用手触摸空调低压管，低压管温度没有变化。再用手触摸空调压缩机外壳，发现压缩机没有振动的感觉，空调压缩机没有启动。



图 5-68 组合仪表显示图



图 5-69 空调面板显示图

3. 故障现象分析

从如图5-70所示的空调系统线路图上可以看出，空调压缩机不能运转的原因，除了电动压缩机本身、正负高压电源、正负低压电源、通信线路以外，就是整个系统是否满足电动压缩机工作的条件。

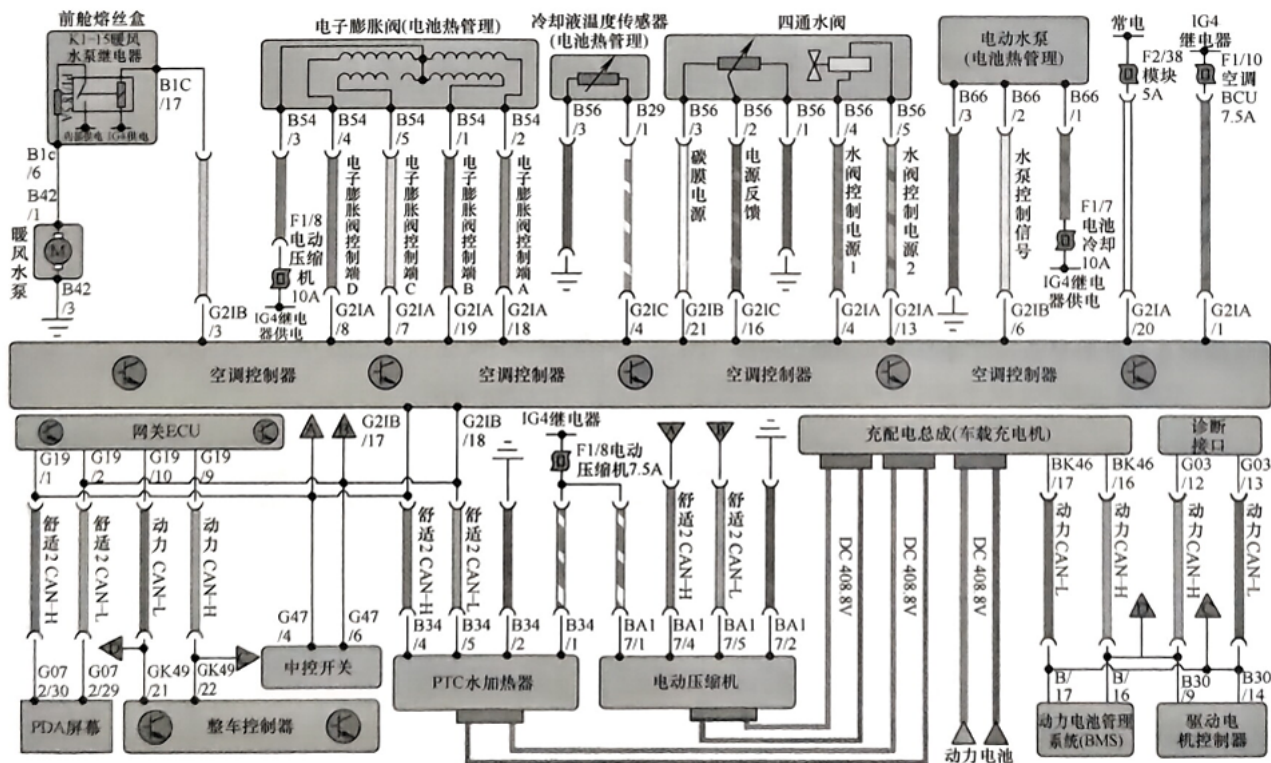


图 5-70 空调系统线路图

而此时高压系统上电正常，仪表所有显示也正常，说明BMS、MCU、VCU、充配电管理单元、PTC 加热控制器、空调压缩机及控制器、空调控制器等自检正常，而电动压缩机不

能运转，可能原因为：

- 1) 外界温度 ($\geq -1^{\circ}\text{C}$) 及温度传感器线路故障。
- 2) 蒸发箱温度 ($\geq 4^{\circ}\text{C}$) 及温度传感器 ($\geq -1^{\circ}\text{C}$) 故障。
- 3) 空调管路压力 ($0.196\text{ MPa} \leq \text{压力} \leq 3.14\text{ MPa}$) 及压力开关线路故障。

而此时仪表上外界温度显示 25°C ，说明外界温度以及温度传感器信息符合空调压缩机启动条件，可以排除。所以故障可能为以上 2) 3) 两种原因造成的。

4. 故障诊断过程

第一步：读取故障码。

连接诊断仪，访问空调控制器，故障码如图 5-71 所示。

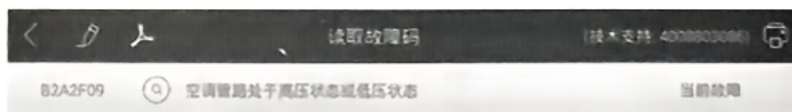


图 5-71 空调控制器故障码信息

第二步：故障码 (DTC) 分析。

故障码说明空调管路处于高压状态或低压状态，为了进一步验证故障码的真实性，可使用诊断仪器读取数据流，如图 5-72 所示。

No.	名称	值	参考	单位
1	车外温度	24	[-40, 50]	$^{\circ}\text{C}$
2	车内温度	24	[-40, 75]	$^{\circ}\text{C}$
3	蒸发器温度	23	[-20, 40]	$^{\circ}\text{C}$
4	读取空调散热风扇需求占空比	0	[0, 100]	%
5	电动压缩机状态	不调求		
6	电动压缩机占空比	0	[0, 100]	%
7	空调高压模块状态	空调高压模块状态正常		

图 5-72 空调系统数据流

数据流中车内温度、环境温度、蒸发器温度显示且都符合空调制冷开启的条件，说明这三个温度传感器及线路均正常，所以可以排除，只能是空调压力开关及信号线路故障造成此现象。

结合空调压力传感器内部构造及开关功能，高低压开关负责空调压缩机的启停，中压开关负责电子扇高速的启停，故障应为高低压开关的以下一项或多项：

- 1) 高低压开关电源线路故障。
- 2) 高低压开关至空调控制器之间信号线路故障。



3) 高低压开关自身故障。

4) 空调控制器局部故障。

第三步：线路测试。

1) 测量空调控制器端子 G21C/13 的对地电压，见表5-27。

表5-27 空调控制器端子G21C/13 对地电压的测试

测试条件和标准：连接空调压力表，打开点火开关，“OK”指示灯点亮后，开启空调，测试值应随管路压力变化而变化				
可能性	压力表数值	实测结果/V	状态	操 作
1	0.196~3.14 MPa 之间	+ B	正常	转本表2
		0	异常	说明高低压信号线路存在断路/虚接故障，下一步测量压力开关端子 B 13/4 的对地电压
		0~ + B		
2	大于3.14 MPa 或 小于0.196 MPa	+ B	异常	如果此时压力大于3.14 MPa 时则说明高压开关故障，如果此时压力低于0.196 MPa 时则说明低压开关故障，更换空调压力开关再进行测试
		0	正常	可能控制器内部故障，更换空调控制器再进行测试

2) 测量压力开关端子B 13/4 的对地电压，见表5-28。

表5-28 压力开关端子 B 13/4 对地电压的测试

测试条件和标准：连接空调压力表，打开点火开关，“OK”指示灯点亮后，开启空调，测试值应随管路压力变化而变化				
可能性	压力表数值	实测结果/V	状态	操 作
1	0.196 ~3.14 MPa	+ B	正常	端子 G21C/13 到端子 B 13/4 间线路存在虚接/断路故障，下一步对线路导通性进行测试
		0	异常	说明空调压力开关高/低压信号线路存在断路故障，下一步测量压力开关端子B13/1 的对地电压
		0~ + B		

3) 测量压力开关端子B 13/1 的对地电压，见表5-29。

表5-29 压力开关端子 B 13/1 对地电压的测试

测试条件和标准：连接空调压力表，打开点火开关，“OK”指示灯点亮后，开启空调，测试值应为+B				
可能性	压力表数值	实测结果/V	状态	操 作
1	0.196 ~3.14 MPa	+ B	正常	说明空调压力开关高/低压开关存在断路故障，下一步对开关进行单件检测
		0	异常	说明空调压力开关高/低压电源线路存在虚接/断路故障，下一步测量熔丝 F 1/8 两端对地电压
		0~ + B		

4) 测量熔丝 F 1/8 两端对地电压，见表5-30。

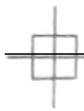


表 5-30 熔丝 F1/8 两端电压测试

测试条件和标准：点火开关打开，踩下制动踏板，“OK”指示灯点亮后开启空调，压力表数值在0.196~3.14 MPa 之间，熔丝两端标准均应为+B				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	+B, +B	正常	熔丝 F1/8到压力开关之间线路 断路或虚接	测量熔丝 F1/8到压力开关之间线路的 导通性
2	0,0	异常	熔丝 F1/8供电线路断路	检修熔丝供电线路
3	+B,0	异常	熔丝损坏	测量熔丝下游线路的对地电阻
4	均 0.1 ~ +B 间	异常	熔丝 F1/8供电线路虚接	检修熔丝供电线路
5	+B, 0.1~ +B 间	异常	熔丝 F1/8 内阻过大	更换熔丝

5) 测量熔丝 F1/8到压力开关之间线路的对地电阻，见表5-31。

表5-31 熔丝 F1/8 电动压缩机 10A 到压力开关的端子 B13/1 间线路的对地电阻测试

测试条件和标准：点火开关关闭，拔掉空调控制器的G21C插接器，空调压力开关B13的插接器，以及熔丝F1/8 电动压缩机 10A，测试电阻应为∞					
步骤	附加条件	实测结果/Ω	状态	可能原因	操作
1		∞	正常	空调控制器、空调压力开关可 能存在故障	转本表的2
		明显大于0	异常	线路对地虚接	检修线路
		近乎为0	异常	线路对地短路	
2	连接空调控制器插 接器	∞	正常	空调压力开关可能存在故障	转本表的3
		存在电阻	异常	空调控制器内部对地虚接	更换空调控制器
		近乎为0	异常	空调控制器内部对地短路	
3	连接空调压力开关	∞	正常	熔丝损坏	更换相同规格的 熔丝
		存在电阻	异常	空调压力开关线路对地虚接	转本表的4
		近乎为0	异常	空调压力开关线路对地短路	

6) 高/低压开关信号线路导通性测试，见表5-32、表 5-33。

表5-32 熔丝 F1/8 电动压缩机 10A 和端子B13/1 之间线路导通性的测试

测试条件：关闭点火开关，拔掉熔丝 F1/8 电动压缩机10A，断开 G21C 插头，测试熔丝 F1/8 电动压缩机 10A 和端子 B13/1 之间线路的电阻值，标准值近乎为0 Ω			
可能性	实测结果/Ω	状态	下一步操作
1	近乎为0	正常	检修插接器
2	存在电阻	异常	维修或更换线束
3	∞	异常	维修或更换线束

表5-33 G21C/13 和B13/4 间线路导通性的测试

测试条件：关闭点火开关，断开 G21C 插接器和B13/4 插接器，测试端子G21C/13 和端子 B13/4 之间线路的电阻值，标准值近乎为0Ω			
可能性	实测结果/Ω	状态	下一步操作
1	近乎为0	正常	检修插接器
2	存在电阻	异常	维修或更换线束
3	∞	异常	维修或更换线束

5. 诊断结论验证

注意：完成诊断修理后，某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF（关闭）位置，然后旋回至 ON（打开）位置之后，故障诊断仪功能才会清除 DTC。

- 1) 将点火开关置于OFF（关闭）位置。
- 2) 安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。
- 3) 诊断时，拆除过或更换过的部件及模块，根据需要执行调整、编程或设置程序。
- 4) 将点火开关置于ON（打开）位置。
- 5) 清除DTC。
- 6) 关闭点火开关60s。

7) 踩下制动踏板，打开点火开关，车辆仪表显示正常，切换至P 位 或R 位进行试车，车辆运行正常。操作空调面板，切换不同模式，确认空调系统在各模式下均工作正常。

8) 关闭点火开关，连接充电枪，车辆慢充电功能正常（快充由于条件有限，此处不做测试验证）。

- 9) 维修结束。

6. 故障机理分析

空调系统高低压开关信号故障造成系统运转条件不满足，空调压缩机被禁止启动，导致车辆空调制冷功能无法运行。

故障现象5：空调P + T 传感器信号故障

1. 原理简介及系统影响

如图5-73 所示为空调P + T 传感器的线路连接图。从中可以看出空调控制器为P + T 传感器提供+5V 电压；P + T 传感器为空调控制器提供压力和温度信号。

若空调P + T 传感器的供电、接地、信号线路及自身出现故障，将可能造成空调控制器无法正确判断系统内的制冷剂的压力、温度信息，系统进入故障保护模式，空调制冷系统不启动，此时将关闭压缩机。

2. 故障现象描述

踩下制动踏板并保持，打开点火开关，“OK”指示灯正常点亮，外界温度显示正常，电子制动器指示灯显示正常。按压空调面板上的“制冷”开关，启动空调制冷系统，空调面板正常点亮启动，如图5-74 所示，此时鼓风机正常运转。1min 后使用手背感觉出风口温度时，发现出风口温度没有变化。打开前机舱盖，发现电子扇正常不转，用手触摸空调低压管，低压管温度没有变化。再用手触摸空调压缩机外壳，发现压缩机没有振动的感觉，空调压缩机没有启动。

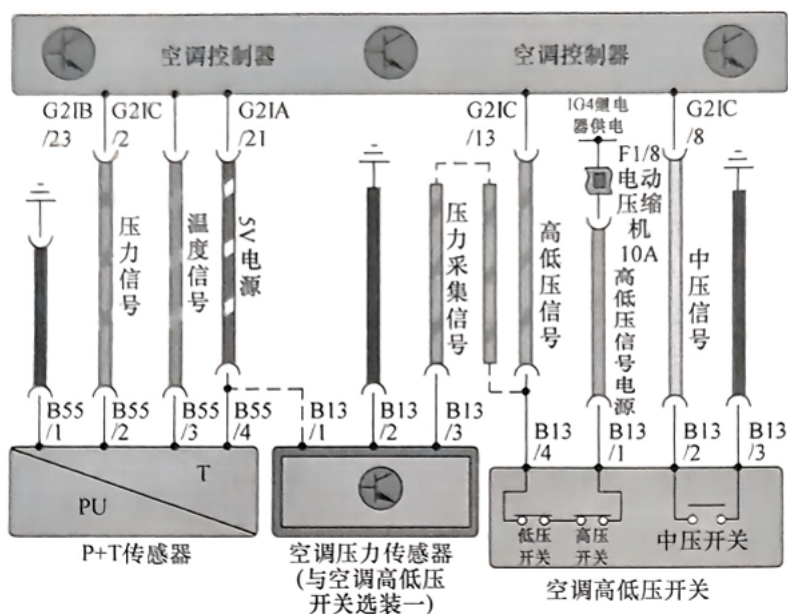


图 5-73 空调 P+T 传感器工作原理图

3. 故障现象分析

同故障现象3。

4. 故障诊断过程

第一步：读取故障码。

连接诊断仪，访问空调控制器，故障码如图5-75 所示。

第二步：故障码（DTC）分析。

根据读取到的故障码，说明故障应在 P+T 及信号线路，为了进一步验证故障部位，使用诊断仪器读取数据流。此时读取到的数据流如图5-76 所示。

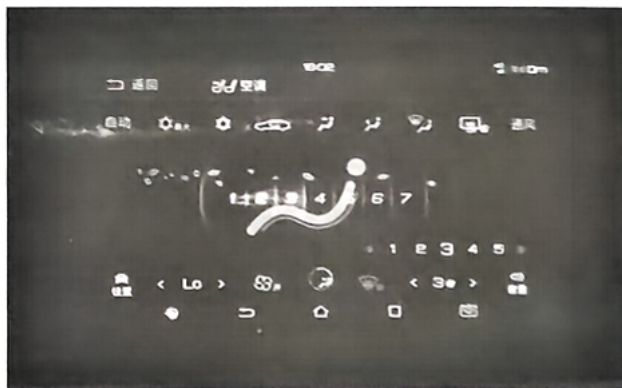


图 5-74 空调面板显示图



图 5-75 空调控制器故障码信息

数据流中车内温度、环境温度、蒸发器温度显示，且都符合空调制冷开启的条件，说明这三个温度传感器和线路正常，所以可以排除，只有空调P+T 传感器及信号线路造成此现象。

结合空调P+T 传感器内部构造及功能，故障应为空调P+T 传感器的以下一项或多项：

- 1) 空 调P+T 传感器压力信号线路故障。
- 2) 空 调P+T 传感器接地线路开路、虚接、短路故障。

读取数据流		(技术支持 4008803086)		
No	名称		单位	
1	车外温度	24	140,501	C
2	车内温度	24	1-40,79)	℃
3	蒸发器温度	23	[20,40]	℃
4	读取空调散热风扇需求占空比	0	[0.100]	%
6	电动压缩机状态	不请求		
6	电动压缩机占空比	0	[0.100]	%
7	空调高压模块状态	空调高压模块状态正常		

保存为参考

数据回放

智停

图形

图5-76 空调系统数据流

3)空调 P+T 传感器自身故障。

4)空调控制器局部故障。

第三步：线路测试。

参考本书温度传感器的线路故障测试方法进行。

5. 诊断结论验证

注意：完成诊断修理后，某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF（关闭）位置，然后旋回至 ON（打开）位置之后，故障诊断仪功能才会清除 DTC。

1)将点火开关置于 OFF（关闭)位置。

2)安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。

3)诊断时，拆除过或更换过的部件及模块，根据需要执行调整、编程或设置程序。

4)将点火开关置于ON（打开)位置。

5) 清除DTC。

6)关闭点火开关60s.

7)踩下制动踏板，打开点火开关，车辆仪表显示正常，切换至P位或R位进行试车，车辆运行正常。操作空调面板，切换不同模式，确认空调系统在各模式下均工作正常。

8)关闭点火开关，连接充电枪，车辆慢充电功能正常（快充由于条件有限，此处不做测试验证)。

9)维修结束。

6. 故障机理分析

空调P+T传感器信号故障造成系统运转条件不满足，空调压缩机被禁止启动，导致车辆空调制冷功能无法运行。

故障现象6：蒸发器温度传感器线路故障

1. 原理简介及系统影响

如图5-77 所示为蒸发器温度传感器线路原理图，基于结构和工作原理，蒸发器温度传

传感器的信号电压随外界温度在0.5~4.2 V 之间变化，温度越高，输出信号电压越低。如果蒸发器温度传感器信号出现故障，将导致空调控制器无法正确识别当前的蒸发器温度信号，导致压缩机不启动、电子扇不转。

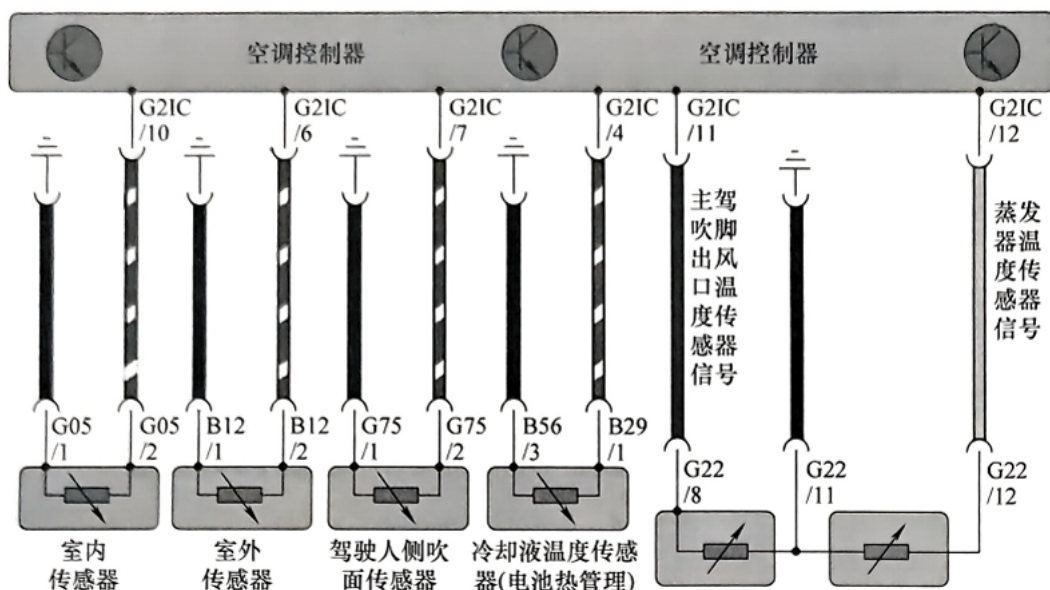


图 5-77 蒸发器温度传感器线路原理图

2. 故障现象描述

踩下制动踏板并保持，打开点火开关，“Ok”指示灯正常点亮后，仪表上外界温度显示正常，电子制动器指示灯显示正常。按压空调面板上的“制冷”开关，启动空调制冷系统，空调面板正常点亮启动，如图5-78 所示，鼓风机正常运转。1min 后使用手背感觉出风口温度时，发现出风口温度无明显变低且风速大小调节正常，压缩机不启动、电子扇不转。

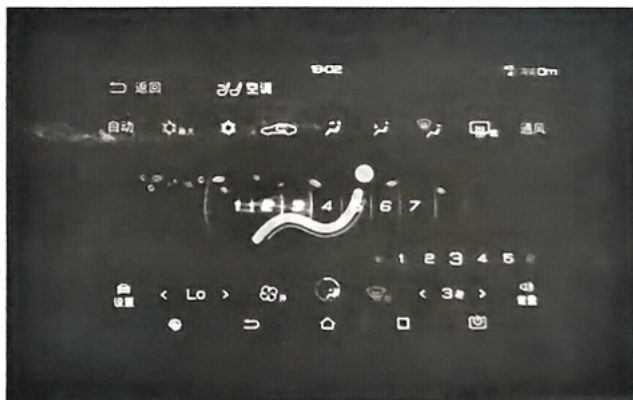


图 5-78 空调面板操作界面显示图

3. 故障现象分析

同故障现象3。

4. 故障诊断过程

第一步：读取故障码。

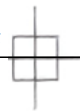
连接诊断仪，访问空调控制器，系统故障码如图5-79 所示。



图 5-79 空调控制器故障码信息

第二步：故障码（DTC）分析。

故障码显示蒸发器温度传感器断路，为了进一步验证故障部位，可使用诊断仪器读取数



据流。此时读取到的数据流如图5-80 所示,显示线路确实存在断路,可能原因为:

- 1)蒸发器温度传感器至空调控制器信号线路故障。
- 2)蒸发器温度传感器接地线路开路、虚接。
- 3)蒸发器温度传感器自身故障。
- 4)空调控制器局部故障。

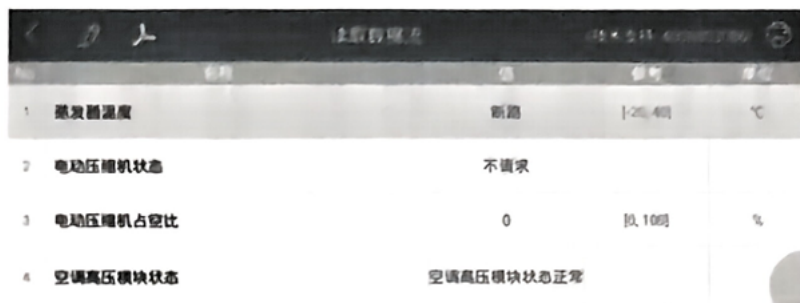


图 5-80 空调系统数据流

第三步:线路测试。

参考本书温度传感器的线路故障测试方法进行。

5. 诊断结论验证

注意: 完成诊断修理后,某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF (关闭) 位置,然后旋回至 ON (打开) 位置之后,故障诊断仪功能才会清除 DTC。

- 1)将点火开关置于 OFF (关闭)位置。
- 2)安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。
- 3)诊断时,拆除过或更换过的部件及模块,根据需要执行调整、编程或设置程序。
- 4)将点火开关置于 ON (打开)位置。
- 5) 清除DTC。
- 6) 关闭点火开关60s.
- 7)踩下制动踏板,打开点火开关,车辆仪表显示正常,切换至P位或R位进行试车,车辆运行正常。操作空调面板,切换不同模式,确认空调系统在各模式下均工作正常。
- 8)关闭点火开关,连接充电枪,车辆慢充电功能正常(快充由于条件有限,此处不做测试验证)。
- 9)维修结束。

6. 故障机理分析

空调控制器始终检测蒸发器温度传感器的信号电压值,此信号是直接反应蒸发器温度信息,空调控制器参考蒸发器温度传感器的信号电压更精准地控制压缩机动作。若蒸发箱温度小于4℃时,为防止蒸发箱结霜冻冰的现象发生,空调控制器会关闭制冷系统,此时压缩机将停止运转。

故障现象7: 冷暖风门电机线路故障

1. 原理简介及系统影响

如图5-81 所示为冷暖风门电机线路原理图,从中可以看出,空调控制器通过双源控制的方式为冷暖风电机提供电源,靠一个滑动电阻的反馈信号识别电机的转动位置,其电压在

1.38 ~3.44 V 之间变化，最终停留在某一位置。

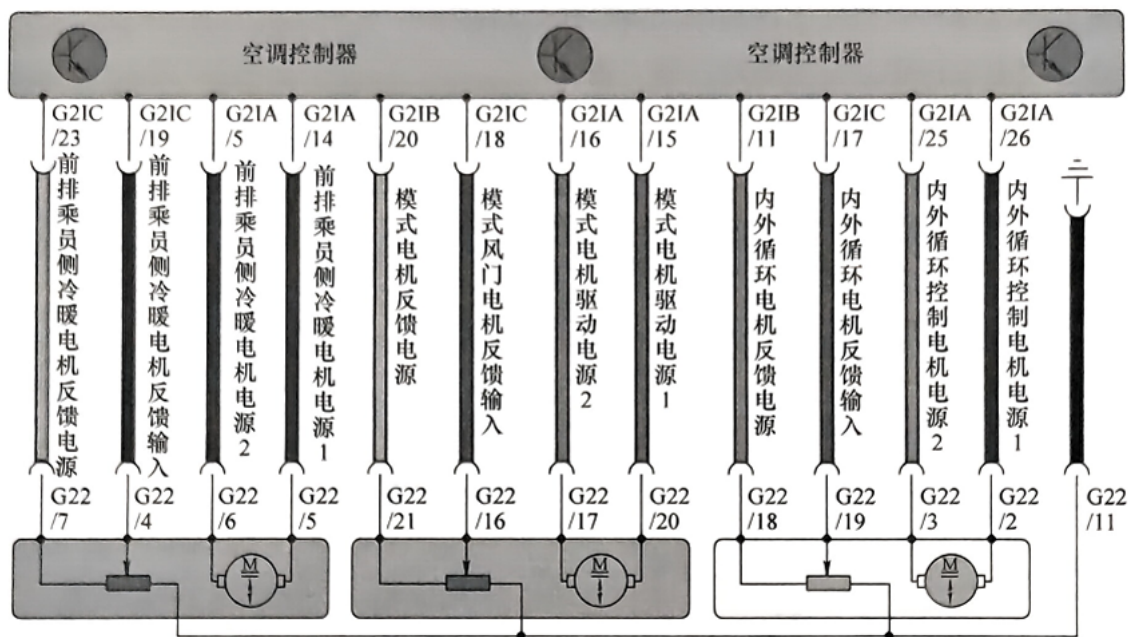


图 5-81 冷暖风门电机线路原理图

如果冷暖风门电机或其位置传感器的工作出现故障，将导致空调控制器无法控制或者正确识别冷暖风门的当前位置，导致冷暖风门电机不动作，只停留在一种位置模式下，从而使自动空调、手动制热或制冷控制功能丧失。

2. 故障现象描述

踩下制动踏板并保持，打开点火开关，“OK”指示灯正常点亮，仪表上外界温度显示正常，电子制动器指示灯显示正常。按压空调面板上的“制冷”开关，启动空调制冷系统，空调面板正常点亮启动，鼓风机正常运转。

1min后使用手背感觉出风口温度时，发现出风口温度没有变化，同时听见前机舱处电子扇发出“嗡嗡”的运转声音。打开前机舱盖，用手触摸空调低压管，低压管温度逐渐变凉。再用手触摸空调压缩机外壳，发现压缩机有明显振动的感觉，此时空调压缩机已经启动。

3. 故障现象分析

压缩机正常启动、电子扇正常运转、风速可以调节，只是出风口的温度没有变化，说明空调系统已经开始进行了制冷过程，只是出风口温度仍然没有变化，重点怀疑冷暖电机不动作致使在某一位置停留。

4. 故障诊断过程

第一步：读取故障码。

连接诊断仪，访问空调控制器，故障码如图5-82 所示。



图 5-82 空调控制器故障码信息

第二步：故障码（DTC）分析。

为了进一步验证故障码真实性，可以使用诊断仪器读取数据流，如图5-83 所示为空调系统数据流信息。

读取数据流				
No	名称	值	参考	单位
1	电动压缩机状态	请求		
2	电动压缩机占空比	12	[0,100]	%
3	空调高压模块状态	空调高压模块状态正常		
4	副驾冷暖电机位置百分比	高的位置	[0,100]	%

图 5-83 空调系统数据流

数据流中空调压缩机状态为请求、电动压缩机占空比为12%、空调高压模块状态正常，实际中压缩机也正常工作，说明高压系统及通信线路正常，只有冷暖风电机位置信息在制冷或制热模式下始终没有变化。结合冷暖风电机的功能和工作原理，故障可能为以下的一项或多项：

- 1) 冷暖风电机 电源1 线路故障。
- 2) 冷暖风电机 电源2 线路故障。
- 3)冷暖风电机位置反馈信号参考电源线路故障。
- 4)冷暖风电机位置反馈信号线故障。
- 5)冷暖风电机自身故障。
- 6)空调控制器局部故障。

第三步：线路测试。

1) 测量空调控制器的端子G21C/19 对地电压，见表5-34。

表5-34 空调控制器的端子G21C /19 对地电压测量

测试条件和标准：打开点火开关，操作空调PDA 屏幕，将温度从“Lo”调至“Hi”，测试值应从3.44 V 变 为1.38 V				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	从3.44 变 为1.38	正常	—	如果诊断仪数据流显示冷暖电机位置异常，则考虑更换空调控制器
2	0	异常	冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/ 19 之间线路断路	测量冷暖风门电机的端子 G / 4 对地电压
3	约为5	异常	冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/ 19 之间线路对电源短路或者传感器接地线路断路	冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/ 19 之间线路对地电压

2)测量冷暖风门电机的端子G22/ 4 对地电压，见表5-35。

表5-35 冷暖风门电机的端子G 22/ 4 对地电压测量

测试条件和标准：打开点火开关，操作空调PDA 屏幕，将温度从“Lo”调至“Hi”，测试值应从3.44 V 变为1.38 V				
可能性	实测结果/ V	状态	可能原因	操作
1	从3.44 变为1.38	正常	如果上一步测试结果为0V，则说明冷暖风门电机的端子 G22/4 和空调控制器的端子 G21C/ 19 之间线路断路	测量冷暖风门电机的端子 G22/4 和空调控制器的端子 G21C/ 19 之间线路导通性
2	0	异常	冷暖风门电机的端子 G22/ 7 和空调控制器的端子 G21C/ 23 之间线路断路	测量冷暖风电机的反馈信号电源线路的导通性
3	大于5	异常	冷暖风门电机的G22/4 端子和空调控制器的G 21C/ 19 端子之间线路对电源短路或者传感器接地线路断路	冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/19 之间线路对地电压

3)冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/19 之间线路的导通性测试，见 表5-36。

表5-36 冷暖风门电机的端子G 22/ 4 和空调控制器的端子 G 21C /19 之间线路的导通性测量

测试条件和标准：关闭点火开关，拔掉空调控制器端插接器、冷暖风门电机端插接器，该导线端对端电阻应近乎为0 Ω				
可能性	实测结果/ Ω	状态	可能原因	操作
1	近乎为0	正常	插接器故障	检修插接器
2	∞	异常	线路断路	检修线路
3	大于5	异常	线路虚接	

4)冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/19 之间线路对地电阻，见表5-37。

表5-37 冷暖风门电机的端子G 22/ 4 和空调控制器的端子 G 21C /19 之间线路对地电阻测量

测试条件和标准：关闭点火开关，拔掉空调控制器端插接器、冷暖风门电机端插接器，测试对地电阻应为∞					
步骤	附加条件	实测结果/ Ω	状态	可能原因	操作
1		∞	正常	冷暖风门电机、空调控制器可能存在故障	转本表的2
		存在电阻	异常	线路虚接或短路	检修线路
2	连接空调控制器端插接器	∞	正常	冷暖风门电机故障	转本表的3
		存在电阻	异常	空调控制器内部故障	更换空调控制器
3	连接冷暖风门电机插接器，测量冷暖风门电机的端子 G22/ 4 和空调控制器的端子 G21C/ 19 之间线路对地电压	∞	正常	—	维修结束
		存在电阻	异常	冷暖风门电机内部故障	更换冷暖风门电机

5)测量冷暖风门电机的接地线端子G22/ 11 对地电压，见表5-38。

表5-38 冷暖风门电机的接地线端子G22/I1 对地电压测量

测试条件和标准：在任何工况条件下，空调控制器的端子 G2IA/22 对地电压应小于0.1 V				
可能性	实测结果/V	状态	可能原因	操作
1	0	正常	传感器存在故障	更换冷暖风门电机
2	0.1 ~ + B	异常	接地线路存在虚接	检修线路、接地点

5. 诊断结论验证

注意：完成诊断修理后，某些 DTC 需要将点火开关旋至 OFF（关闭）位置，然后旋回至 ON（打开）位置之后，故障诊断仪功能才会清除 DTC。

- 1) 将点火开关置于 OFF（关闭）位置。
- 2) 安装所有诊断时拆下或更换的部件及插接器。
- 3) 诊断时，拆除过或更换过的部件及模块，根据需要执行调整、编程或设置程序。
- 4) 将点火开关置于 ON（打开）位置。
- 5) 清除 DTC。
- 6) 关闭点火开关 60s。

7) 踩下制动踏板，打开点火开关，车辆仪表显示正常，切换至 P 位或 R 位进行试车，车辆运行正常。操作空调面板，切换不同模式，确认空调系统在各模式下均工作正常。

8) 关闭点火开关，连接充电枪，车辆慢充电功能正常（快充由于条件有限，此处不做测试验证）。

- 9) 维修结束。

6. 故障机理分析

由于冷暖风门电机的位置信号出现异常，导致空调控制器无法准确控制风门电机的运转，使风门电机卡滞在热风位置，当制冷时，冷风无法从风门输出。

任务实施

1. 教师设置故障

参照知识准备“相关知识”设置相应故障。（配微课和视频以指导教师设置故障）

案例1 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	IG4 继电器	熔断、虚接、短路
2	F1/12 熔丝	断路、虚接、接触不良
3	G2IA/1 与 IG4 继电器之间线路	断路、虚接
4	空调控制器 G2IA/22、G2IC/5 车身接地线路	断路、虚接

案例2 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	熔丝 FI/18	熔断、电阻过大
2	暖风水泵控制线路	断路、虚接、短路
3	暖风水泵接地线路	断路、虚接
4	暖风水泵内线圈	断路、虚接、短路

案例3 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	鼓风机调速模块反馈信号线路	断路、虚接、短路
2	鼓风机继电器反馈线路	断路、虚接
3	插接器	虚接、退针

案例4 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	空调压力开关高/低压信号线路	断路、虚接、短路
2	熔丝 F1/8 电动压缩机 10A	断路、虚接、短路
3	空调压力开关	断路、虚接、短路
4	空调压力开关中压信号线路	断路、虚接、短路
5	空调压力开关中压信号接地线路	断路、虚接、短路
6	插接器	虚接、退针

案例5 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	空调P+T传感器的信号线路	断路、虚接、短路
2	空调P+T传感器的供电线路	断路、虚接、短路
3	空调P+T传感器的接地线路	断路、虚接、短路
4	插接器	虚接、退针

案例6 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	蒸发器温度传感器信号线路	断路、虚接、短路
2	蒸发器温度传感器接地线路	断路、虚接、短路
3	插接器	虚接、退针

案例7 故障设置列表

序号	故障部位	故障性质
1	冷暖风门电机信号线路	断路、虚接、短路
2	冷暖风门电机接地线路	断路、虚接、短路
3	插接器	虚接、退针



2. 教师随机设置故障，学生分组排除并完成工作页工单

故障现象描述	(包括故障现象和故障码)	得分
分析故障现象得出可能的故障原因	(结合故障现象及故障码进行故障分析，并得出故障的可能原因)	
故障点和故障类型确认过程	(完成记录测试过程，直到故障排除。每一步都要求记录测试对象、测试条件、实测结果及判断)	
故障机理分析	(分析故障部位及故障性质为什么会发生此故障现象)	

3. 故障修复后检查，并填写完工单

请留下您宝贵的意见！ 以便我们为您提供更好的服务			尊敬的车主阁下： 我中心已遵照您的尊意，将您的座驾□修理□保养□检验完毕，经检查发现您的座驾还有以下问题，敬请早作处理，以确保您旅途愉快！		完工检验						
质量	技术	☐ 好 ☐ 一般 ☐ 差	检查结果：	处理意见：	检验结果：						
	设备	☐ 先进 ☐ 落后									
	操作	☐ 规范 ☐ 一般 ☐ 不规范									
工期	待工	☐ 长 ☐ 一般					处理意见：				
	待料	☐ 长 ☐ 一般									
价格	工价	☐ 满意 ☐ 能接受 ☐ 不能接受							备注：		
	料价	☐ 满意 ☐ 能接受 ☐ 不能接受									
服务	态度	☐ 热情 ☐ 一般 ☐ 冷淡									班组签名：
	环境	☐ 整洁 ☐ 一般 ☐ 脏乱									
	秩序	☐ 有序 ☐ 一般 ☐ 混乱									
	手续	☐ 烦琐 ☐ 简便									
抱怨处理情况		☐ 能得到有效处理 ☐ 不能得到有效处理	检验员签名： 技术主管签名：								检验员签名：
其他建议：			出厂检验： 1. 确认油、液及所有安全项目均已检查 2. 检查工单是否填写完整 3. 旧件的处理同车主的交涉是否完成 4. 确认车辆内外的清洁是否完成 5. 清点随车工具和其他物品 6. 确认维修作业位置没有弄脏或弄坏 7. 确认实际维修换件项目和费用是否与报修单相符								服务顾问签名：

- 1) 小组讨论。
- 2) 各小组互评。
- 3) 教师记录过程并进行评价。

任务拓展

- ## 巩固提高

1. 比亚迪(秦)EV 电动汽车系列整车空调系统的主要功能除了像传统汽车具有的