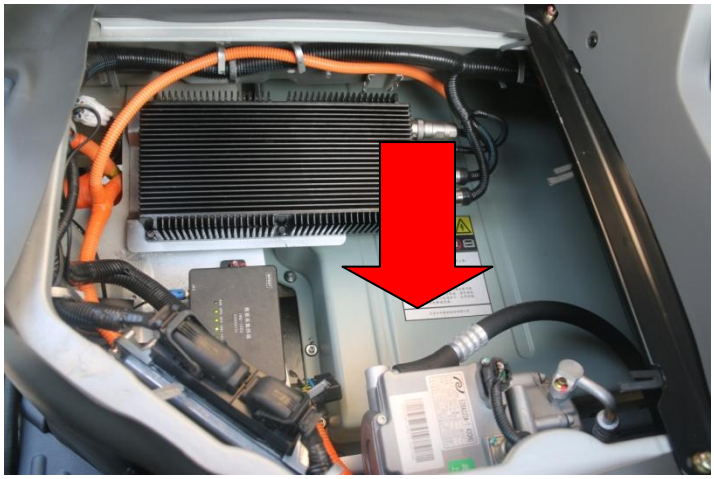
9 空调系统

9.1 概述



9.2 关于带空调汽车的维修工作和制冷剂处理的说明

- 维修空调系统时，应保持环境和工具整洁。
- 维修PTC系统前，必须断开蓄电池负极电缆。
- 进行制冷剂相关操作时，做好人身安全防护，避免接触、吸入制冷剂。
- 检修空调管路时，必须在良好的通风环境中作业，禁止焊接含有制冷剂的空调系统。
- 禁止将制冷剂直接排放到大气中，应使用专用设备进行回收，并根据相关规定处理废旧制冷剂。
- 装有制冷剂的容器应在阴凉处存放，避免存放在阳光照射及高温区域，以免发生膨胀爆裂。
- 压缩空气与制冷剂混合可形成可燃气体。
- 空调系统使用R-134a型制冷剂和PAG56制冷剂润滑油。
- 应使用R-134a型制冷剂的维修专用设备进行维修作业。
- 在加注制冷剂前，先进行系统抽真空，约15～30分钟。
- 制冷剂、制冷剂润滑油的储藏必须按要求存放，并防止空气中的水分或其他杂质渗入，禁止使用没有密封储藏的制冷剂润滑油及过期制冷剂。

9.3 检查与诊断空调

9.3.1 故障现象和排除措施

9.3.1.1 空调系统压力过高

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查冷凝器散热片是否堵塞	进行第 1 步	冷凝器散热器片堵塞	清洗或更换冷凝器
1	检查电子风扇	正常	有故障	操作方法
	检查电子风扇是否损坏	进行第 2 步	电子风扇损坏	检查电子风扇，必要时更换电子风扇总成
2	检查制冷剂	正常	有故障	操作方法
	检查制冷剂是否过量	进行第 3 步	制冷剂过量	调整制冷剂量至比标准值
3	检查膨胀阀	正常	有故障	操作方法
	检查膨胀阀是否堵塞或失效	进行第 4 步	膨涨阀堵塞或失效	更换膨胀阀
4	检查压缩机	正常	有故障	操作方法
	检查压缩机是否损坏	进行第 5 步	压缩机损坏	更坏空调压缩机
5	检查操作	正常	有故障	操作方法
	正确检修操作后，检查故障是否出现	诊断结束	故障未消失	从其他症状查找故障原因

9.3.1.2 空调系统压力过低

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查空调管路是否泄漏	进行第 1 步	空调管路有泄漏	更换空调管路
1	检查制冷剂	正常	有故障	操作方法
	检查制冷剂是否不足	进行第 2 步	制冷剂不足	调整制冷剂量符合标准值
2	检查膨胀阀	正常	有故障	操作方法
	检查膨胀阀是否堵塞或失效	进行第 3 步	膨胀阀是否堵塞或失效	更换膨胀阀
3	检查压缩机	正常	有故障	操作方法
	检查压缩机是否损坏	进行第 4 步	压缩机是否损坏	更换空调压缩机
4	检查操作	正常	有故障	操作方法
	正确检修操作后，检查故障是否出现	诊断结束	故障未消失	从其他症状查找故障原因

9.3.1.3 空调压缩机不制冷

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查压缩机是否工作	进行第 1 步	压缩机不工作	检查电路
1	检查	正常	有故障	操作方法
	检查低压保险丝是否熔断	进行第 2 步	保险丝熔断	更换保险丝
2	检查高压熔断器	正常	有故障	操作方法
	检查高压熔断器是否熔断	进行第 3 步	高压熔断器熔断	更换高压熔断器熔断
3	检查空调继电器	正常	有故障	操作方法
	检查空调继电器是否损坏	进行第 4 步	空调继电器损坏	更换空调继电器
4	检查控制器（VCU）	正常	有故障	操作方法
	检查控制器（VCU）是否损坏	进行第 5 步	控制器（VCU）损坏	更换控制器（VCU）
5	检查空调控制器电路	正常	有故障	操作方法
	检查空调控制器供电正常	进行第 6 步	空调控制器短路或断路	维修供电线路
6	检查空调控制器	正常	有故障	操作方法
	检查空调控制器是否损坏	进行第 7 步	空调控制器损坏	更坏空调控制器
7	检查蒸发器温度传感器	正常	有故障	操作方法
	检查蒸发器温度传感器是否失效	进行第 8 步	蒸发器温度传感器失效	更换蒸发器温度传感器
8	检查制冷系统压力	正常	有故障	操作方法
	检查制冷系统是否压力不足	进行第 9 步	制冷系统压力不足	检查管路泄露，必要时补充制冷剂
9	检查制冷剂	正常	有故障	操作方法
	检查制冷剂是否不足或过量	进行第 10 步	制冷剂不足或过量	调整制冷剂量符合标准值
10	检查膨胀阀	正常	有故障	操作方法
	检查膨胀阀是否堵塞或失效	进行第 11 步	膨胀阀堵塞或失效	更换膨胀阀
11	检查空调压缩机	正常	有故障	操作方法
	检查空调压缩机是否损坏	进行第 12 步	压缩机损坏	更换空调压缩机
12	检查操作	正常	有故障	操作方法
	正确检修操作后，检查故障是否出现	诊断结束	故障未消失	从其他症状查找故障原因

9.3.1.4 空调压缩机异响

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查空调压缩机安装是否松动	进行第 1 步	压缩机安装松动	紧固压缩机
1	检查压缩机本体	正常	有故障	操作方法
	检查压缩机轴承是否损坏	进行第 2 步	压缩机本体损坏	更换空调压缩机
2	检查操作	正常	有故障	操作方法
	正确检修操作后,检查故障是否出现	诊断结束	故障未消失	从其他症状查找故障原因

9.3.1.5 出风口间断有冷气

序号	检查步骤	检查结果		
0	初步检查	正常	有故障	操作方法
	检查制冷剂循环回路内是否有水分	进行第 1 步	制冷剂循环回路内有水分	空调系统抽真空,更换干燥贮液罐
1	检查蒸发器温度传感器	正常	有故障	操作方法
	检查蒸发器温度传感器是否损坏	进行第 2 步	蒸发器温度传感器损坏	检查蒸发器温度传感器,必要时更换
2	检查空调压力传感器	正常	有故障	操作方法
	检查空调压力传感器信号是否错误	进行第 3 步	空调压力传感器信号错误	更换空调压力传感器
3	检查空调压缩机	正常	有故障	操作方法
	检查空调压缩机是否损坏	进行第 4 步	空调压缩机损坏	更换空调压缩机
4	检查操作	正常	有故障	操作方法
	正确检修操作后,检查故障是否出现	诊断结束	故障未消失	从其他症状查找故障原因

9.4 空调压缩机

9.4.1 综述

该电动压缩机可以直接通过 **336V** 电池供电，可在车速不稳定的工作环境下正常运行，提高了整车的舒适性。

注意：谨记本产品属于高电压设备，只有经过培训的专业人员才能进行维修和保养。

警告：设备运行时及放电结束前勿触摸设备，违反警告可能造成严重的伤害甚至死亡！

9.4.2 主要功能与特性

1）电机与压缩机一体式设计。电机在压缩机内部对压缩机进行驱动，通过冷媒循环可自行冷却而不需外加冷却设备；

2）欠压保护。当动力电池电压过低（低于 **260V±5V**）时，驱动器将自动切断电路以保护电池与压缩机。在不重启压缩机的情况下，若电源电压回升至 **275V±5V** 则压缩机自动重新启动；

3）过流保护。当电路中电流过高时，驱动器将自动切断电路以避免电流过大对压缩机及驱动器造成损坏；

4）预留调速信号输入接口。通过在调速线上输入 **400Hz，12V** 占空比可调的 **PWM** 信号可以对压缩机转速进行调节，**0～100%**占空比对应转速为 **1000rpm-3000rpm**；

5）可通过 **CAN** 通信功能进行调速；

6）驱动器压缩机一体化设计，通过贴合压缩机冷端表面进行冷却；

7） 驱动控制器控制电源 **12VDC**；

9.4.3 技术参数

1	工作环境温度范围	驱动器	**-30℃～85℃**
2		压缩机	**-30℃～105℃**
3	电源	工作电压范围	**260V～380VDC**
4		额定输入电压	**336VDC**
5		额定输入功率	**2437W**
6		控制电源电压范围	**9～15VDC**
7		控制电源最大输入电流	**500mA**
8	压缩机参数	排量	**27cc/rev**
9		尺寸	**208*121*176mm**
10		额定转速	**6500RPM**
11		制冷剂	**R134a**
12		冷冻油	**RL68H；（120ml）**
13		制冷量	**4875W**

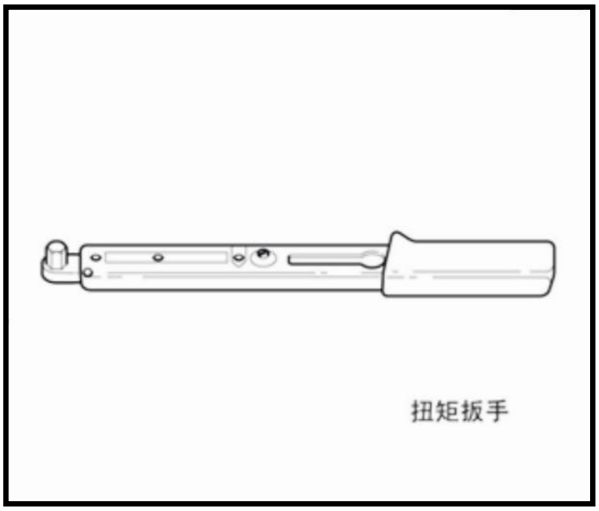
9.4.4 常见故障及排除方法

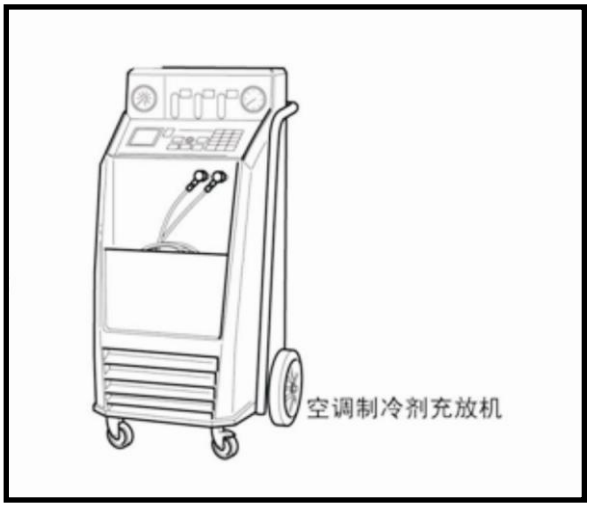
故障	现象	原因及判断	检测及排除措施
驱动控制器不工作，压缩机不工作	压缩机无启动声音，电源电流无变化	①12VDC 控制电源未通入驱动控制器； ②控制电源电压不足或超压； ③接插件端子接触不良或松脱；	①检查驱动控制器控制电源插头端子是否松脱； ②检查控制电源到驱动控制器之间的导线是否有断路； ③测量控制电源电压是否达到要求（对 12VDC 控制电源驱动控制器，控制电源至少大于 9VDC，不得高于 15VDC）。
驱动控制器工作正常，压缩机不正常工作	压缩机发出异常声音	①电机缺相； ②冷凝器风机未正常工作，系统压差过大，电机负载过大；	①检查驱动控制器与电机连接的三相插头及相关导线，保证其接触良好及导通； ②保证冷凝器风机正常工作，待系统压力平衡后再次启动；
驱动控制器工作正常，压缩机不工作	压缩机无启动声音，电源电流无变化，各端口电压正常	驱动控制器未接收到空调系统的 A/C 开关信号	①检查 A/C 开关是否有故障； ②检查与 A/C 开关相连的导线是否断路； ③A/C 开关连接方式是否正确（接地（低电平：0-0.8V）开启压缩机，接高电平或悬空关闭压缩机；
驱动控制器工正常，压缩机不工作	压缩机无启动声音，电源电流无变化，高压端口电压不足或无供电	欠压保护启动。	关闭整车主电源， ①检查驱动控制器主电源输入接口处的接插件端子是否有松脱； ②主电源到驱动控制器之间的导线是否断路， ③控制主电源输入的继电器是否正常动作；
驱动控制器自检正常，压缩机不工作	压缩机启动时有轻微抖动，电源电流有变化随后降为 0，	①冷凝器风机未正常工作，系统压差过大，电机负载过大导致的过流保护启动； ②电机缺相导致的过流保护启动；	①保证冷凝器风机正常工作，待系统压力平衡后再次启动； ②检查驱动控制器与电机连接的三相插头及相关导线，保证其接触良好及导通；
系统内堵	高压不高 低压为负值	系统内清洁度差，导致储液干燥器、膨胀阀或毛细管堵，系统内有水分，会导致膨胀阀冰堵	用清洗设备清洁系统，更换储液干燥器，清洗或更换膨胀阀，更换毛细管，抽真空，按规定加注方法、加注量加制冷剂
蒸发器结霜	高压压力正常，低压压力偏低	蒸发器表面结满灰尘，蒸发器表面翅片碰伤，温度驱动控制器失灵，鼓风机风量减小（风量开关、变速电阻器是否损坏）	清洗及整理蒸发器表面，检修温控器、鼓风机、风量开关、变速电阻器。当更换蒸发器时，必须往系统内加注 30-50cc 冷冻油
异响	开启空调，前后声音变化	当启动空调后，电机与压缩机的旋转均会产生声音，电机转动引起整体振动的频率有微小差异，最后传出的声音有差异。故在车	首先检查安装部位是否达标，其次判断制冷剂加注量及过程是否符合标准，最后对空调系统中运动件声音检查。判定

		静止时，人感觉电动压缩机的声音有差别，个别会认为“异响”。	压缩机工作声音是否正常，可用听诊器直接放在电动压缩机上听取，若是电机及内部零件运转及摩擦声音，属工作声音正常。
漏		首先排除连接管道接口处漏，一定要用检漏仪检漏，不可用眼睛看压缩机上是否有油而判断漏（汽车空调系统允许制冷剂自然微渗漏）	请专业人员判断泄漏部位，如判定是电动压缩机泄漏，必须更换电动压缩机总成。空调系统制冷性能符合制冷标准，压缩机表面有油迹，用检漏仪检漏不漏，判定为正常微渗，压缩机无故障，不需更换。
压缩机失效	压缩机内部咬死	用成分分析仪检测制冷剂成分，判断是否是假冒制冷剂或制冷剂成分不纯；通过对冷冻油的颜色、气味判断是否是假冒冷冻油或冷冻油失效；通过观察空调系统零部件内表面、冷冻油颜色，判断系统洁净度	必须用汽车专用空调清洗机对空调系统清洗后并排除其它导致压缩机失效故障后，更换储液干燥器，才能更换压缩机

9.4.5 压缩机总成拆装

所需要的专用工具和维修设备





在下列条件下必须用制冷剂冲洗制冷循环回路：

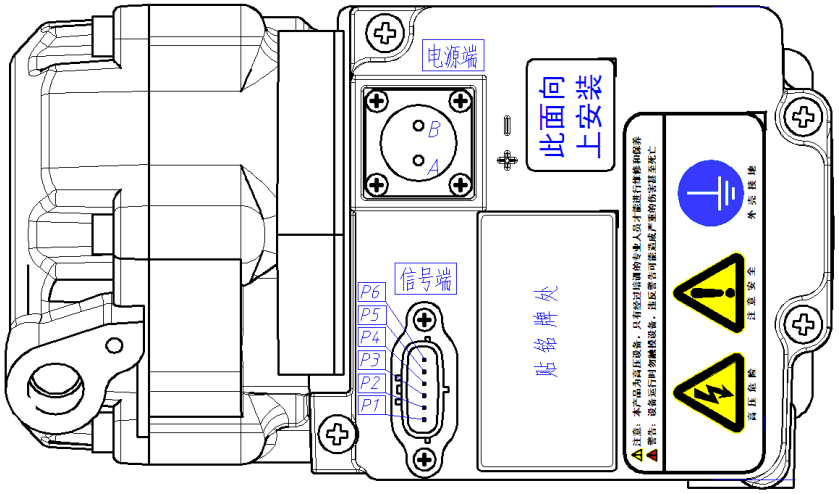
- 在制冷循环回路中有污垢或其它杂质。
- 在将一个密封的制冷剂循环回路抽真空时，真空显示不稳定（制冷剂循环回路中有水分并且产生压力）。
- 制冷剂循环回路被打开的时间超过正常装配时间（例如在一次事故后）。
- 根据制冷剂循环回路中的压力和温度测量可以假设制冷剂循环回路中有水分存在。
- 不清楚在制冷剂循环回路中的制冷剂油量。
- 空调压缩机由于出现内部损坏而必须更换时（例如发出噪音或没有功率）。

9.5 技术参数

拧紧力矩

名称	力矩 Nm
压缩机固定螺栓	20-25
压缩机与管路固定螺栓	20-25
冷却器管路与高压软管连接螺栓	6-12
冷却器固定螺栓与 B 型板簧螺栓	6-12
膨胀阀固定螺栓	6-9
膨胀阀压板固定螺栓	6-9
压力开关	4.5-6
空调储液干燥器固定螺栓	20-25
空调高低压管路连接螺母	19-24
暖风蒸发箱总成固定螺栓	6-12
进风室总成固定螺栓	6-12

9.6 接口定义



引脚号	引脚功能	线束方向
2		
A	高压正极	高压控制盒输出
B	高压负极	高压控制盒输出
6		
1	CAN-L	CAN 线
2	CAN-H	CAN 线
3	控制电源输入负	车身搭铁点 100
4	PWM 调速信号输入： 空调调速信号输入。信号形式为 400HZ PWM 占空比信号，电压：0-15V，高电平 5-15V，15mA，低电平 0-0.8V；PWM 占空比从 0-100%时按比例分别对应 700RMP-3000RPM，该电平恒低时电机转速恒定为 700RPM，恒高时转速恒定为 3000RPM。	VCU 输出信号
5	启停信号输入： 高电平或悬空为关闭（OFF），低电平或接地为开启（ON）；输入电平范围:高电平输入范围：5-15V DC，15mA；低电平输入范围：0-0.8VDC，15mA。	VCU 输出信号
6	控制电源输入正	低压保险盒空调继电器

9.7 制冷剂加注

危险

在进行操作前，参见该系统相应的警告和注意。如果不遵守警告和注意将导致人身伤亡。

注意

每次回收和抽真空制冷系统时，都会从空调系统带走少量的冷冻机油。加注空调系统前，必须补充一些在

回收过程中损失的冷冻机油。详见设备厂家的说明书。

1. 制冷系统抽真空。
2. 应该将符合SAE标准J2210的歧管表组和R-134a空调制冷剂充放机设备连接到制冷系统中。
3. 测量合适数量的制冷剂并用加注设备把它加热到52℃。为了正确维护与使用该设备，参

照设备制造厂商提供的操作说明书。

4. 打开吸气和排放阀，然后打开加注阀使加热的制冷剂流入系统。

5. 当制冷剂传送停止时，关闭吸气和排放阀。

6. 如果所有加注的制冷剂不能从分配装置传送，打开所有车窗和设置空调控制器开关以便压缩机吸合并把鼓风电机设置在最低转速工作。使电机以怠速运转（3000r/min）。如果空调压缩机不吸合，测试压缩机控制电路并根据需要修理。

7. 打开低压侧阀将剩余的制冷剂输送到制冷系统中。

⚠ **危险**

加注的时候小心不要打开排放阀（高压侧）。如果不遵守警告将导致人身伤亡。

8. 断开制冷系统维修接口上的加注设备和歧管表组。

9. 将防护帽安装到制冷系统维修接口上。

9.8 加注量

1 空调制冷剂

空调压缩机	制造商	总加注量
漩涡式压缩机	南京奥特佳冷机有限公司	**780±20**克

2 空调冷冻机油

提示

◆ 用于**R134a**制冷剂循环回路的空调冷冻机油不能像以前一样在冷冻油市场上购买到

◆ 长期敞开的容器中的空调冷冻机油无法再使用。

重要信息：

由于空调冷冻机油具有很强的吸水性，在使用后必须立刻密闭打开的容器，以防止水份渗入。空调冷冻机油因其化学特性不允许与发动机油或变速器油一起进行废弃处理。

空调冷冻机油的分配

在第一次启动空调器前，空调压缩机油底壳中的冷冻机油应按下列说明分配在制冷剂循环回路中：

- 空调压缩机中约**50%**
- 冷凝器中约**10%**
- 进流软管中约**10%**
- 蒸发器中约**20%**
- 空调贮液干燥器约**10%**

9.9 PTC 总成

9.9.1 概述

PTC 又称暖风加热器，是汽车制造热风的主要来源，PTC 最大的优势就是发热速度快，温度高（可控）、使用方便。该部件装于暖风蒸发箱总成内部。

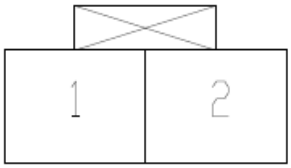
9.9.2 主要技术指标

序号	项目	技术要求
1	额定输入电压	336V DC
2	额定功率	2000W
3	功率偏差率	-10%~+10%
4	最大起始电流	13A
5	冷态电阻	80Ω～300Ω

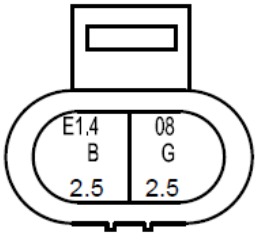
9.9.3 装配一览

9.9.4 接口定义

图一



图二



针脚号	针脚功能	线束走向
低压插件		
A	温控开关控制输出	整车控制器
B	温控开关控制输入	高压控制盒继电器
高压插件		
A	PTC 高压供电	高压控制盒负极
B	PTC 高压供电	高压控制盒正极