

第七章 空调系统

第一节 概述

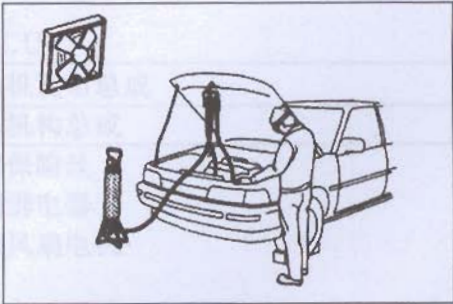
空调系统，由制冷和暖风两部分组成。制冷系统主要由压缩机、冷凝器和蒸发器等组成，它通过制冷剂的循环，吸取空气中的热量，从而降低车厢内空气温度和排除空气中的水蒸气，达到降温除湿的目的。暖风系统主要由热交换器和暖风机组成。它通过热交换器，利用发动机冷却水的热量加热空气，达到制热的目的。对车厢内空气的温度、湿度和流速等进行调控都是通过暖风和制冷两套系统单独或联合工作来实现的。

制冷系统参数见表：

项目		参数
温度调整方法		控制冷、热空气的混合比例
压缩机	名义制冷量 /W	4000
	排量 / (mL/r)	143
	型号	SW10D13-1000 (3G10 发动机为 6 槽、479Q 发动机为 4 槽)
	电磁离合器消耗功率 /W	43
润滑油 /ml		PAG 油 /135ml
鼓风机	最大风量 / (m³/h)	430
	风量调节	5 挡手动
	电机消耗功率 /W	180
冷凝器	尺寸 /mm	16 × 345 × 630
	换热量 /W	8000
	空气侧阻力 /Pa	≤ 156
	风扇电机电流 /A	≤ 15
蒸发器	制冷量 /W	4000
	热力膨胀阀	内平衡式 1.0 冷吨
驱动皮带		4PK-815 (479Q 发动机)

注意事项：

- 1、不要在封闭的空间或接近明火的地方操作制冷剂。
- 2、始终戴好眼镜。



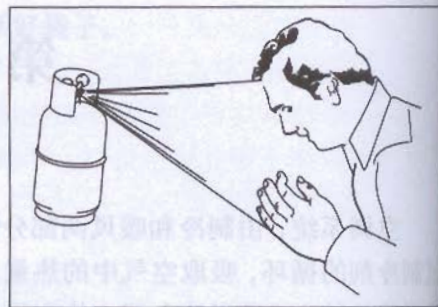
- 3、小心液体制冷剂接触你的眼睛和皮肤，如液体制冷剂接触你的眼睛或皮肤。

(a) 请用清水冲洗。

警告：不要揉眼睛或擦皮肤

(b) 在皮肤上涂上凡士林软膏。

(c) 立刻找医生或医院寻求专业治疗。

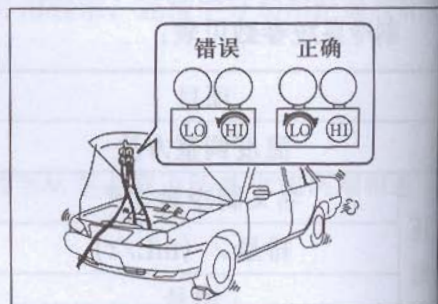


- 4、不要加热容器或使其接近明火

- 5、小心不要跌落和物体碰接容器罐。

- 6、制冷系统中如果没有足够的制冷剂，不要运转压缩机。

如果在系统中无充足的制冷剂，油润滑不足压缩机可能烧坏。必需小心避免发生。



- 7、压缩机运转时不要打开压力表高压阀。

如高压阀打开，制冷剂反方向流动，造成制冷剂罐爆裂，所以只能打开或关闭低压阀。

- 8、小心由于制冷剂过量

如制冷剂过量，会导致制冷量不良，较差的燃油经济性，发动机过热等问题。



第二节 故障症状表

使用下列表有助于发现故障的原因,数字标出了问题的可能发生的优先级,按顺序检查各部分,如必要更换零部件。

症状	可疑部位
鼓风机不运作	1、鼓风机保险丝 2、鼓风机继电器 3、鼓风机开关 4、鼓风机电机 5、线束
无空气温度控制	1、发动机冷却水量 2、电动水阀伺服电机 3、冷暖风门操纵机构总成 4、制冷系统总成 5、暖风系统总成
压缩机不运作	1、制冷剂量 2、电磁离合器继电器 3、压力开关 4、电磁离合器总成 5、空调压缩机总成 6、操纵机构总成及空调 A/C 开关 7、空调热敏电阻 8、发动机 ECU 9、线束、压缩机接插件等处
制冷不足	1、制冷剂量 2、制冷剂压力 3、驱动皮带或皮带张紧轮 4、空调热敏电阻 5、冷暖控制旋钮总成及空调 A/C 开关 6、电磁离合器总成 7、空调压缩机总成 8、冷凝器总成 9、压力开关及膨胀阀及蒸发器 10、制冷剂管路 11、空调操纵机构总成 12、线束
空调开关 ON (接通) 时无发动机怠速变化	1、线束 2、发动机 ECU
无风量输入控制	1、空调鼓风机旋钮总成
无出风模式控制	1、空调操纵机构总成
水箱风扇不工作	1、水箱风扇保险丝 2、水箱风扇继电器 3、水箱冷却风扇电机 4、线束

检查

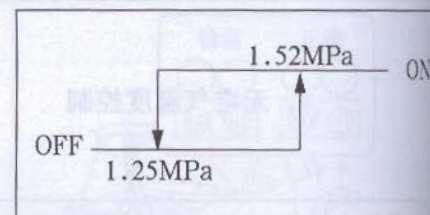
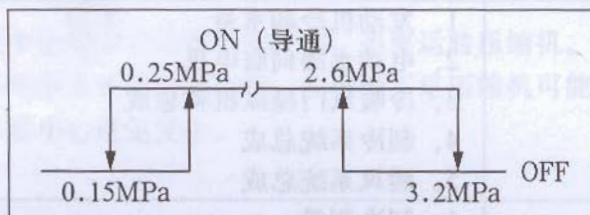
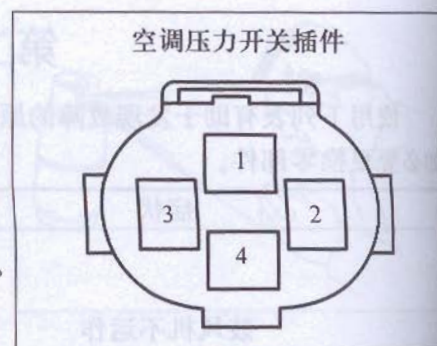
1、检查压力开关

(a) 电磁离合器控制:

检查压力开关的运作

- (1) 安装歧管仪表
- (2) 分别连接欧姆表正表笔到端子4, 负表笔到端子1。
- (3) 如图所示, 检查制冷剂压力变化时各端子的导通性

如运作不符合规范, 更换压力开关。



(b) 冷却风扇控制:

检查压力开关的运作

- (1) 分别连接欧姆表正表笔到端子2, 负表笔到端子3。
- (2) 如图所示, 检查制冷剂压力变化时各端子的导通性

如运作不符合规范, 更换压力开关。

2、压缩机电磁离合器

(a) 连接蓄电池的正极到接线柱, 负极到压缩机的壳体。

(b) 检查通电情况下的电磁离合器。

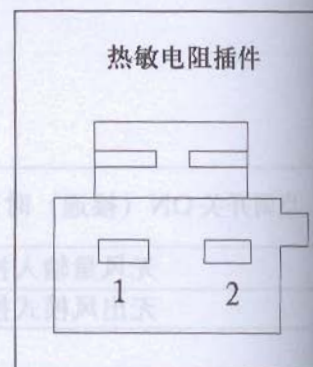
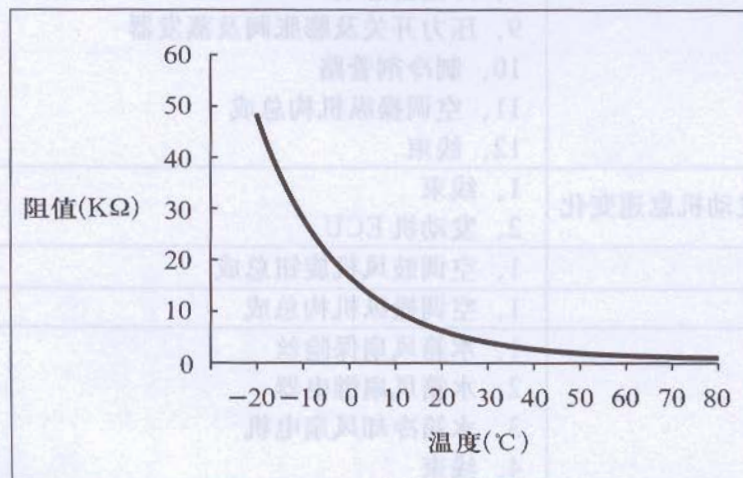
如不正常则更换电磁离合器。

3、A/C 开关

相应 A/C 开关维修参见开关部分维修说明。

4、空调热敏电阻

(a) 如图表示, 检查各个温度下 1, 2 端子之间的空调热敏电阻的阻值, 电阻:

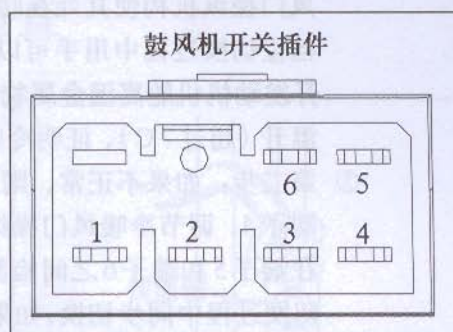


5. 鼓风机开关总成

(a) 检查鼓风机开关导通性。

连接蓄电池的负极引线到端子4, 正极引线到端子3, 调节鼓风机开关到相应的风量调节档位, 应能在端子6与端子4间检测到相应驱动电压且应在端子5与端子4检测到两端子是导通的。

如导通性不符合规范, 要换仪鼓风机开关总成。



(b) 检查照明运作

连接蓄电池的负极引线到端子1, 正极引线到端子2, 再检查背景照明灯亮否。如背景照明灯不亮, 更换鼓风机开关总成。

(c) 检查风门动作协调性

调整鼓风机开关内外循环档位检查风门动作协调性, 如内外循环风门不动作或内外循环状态与风门动作不对应, 检查鼓风机开关总成及其内外循环风门组件, 如鼓风机开关总成出现问题更换鼓风机开关总成。

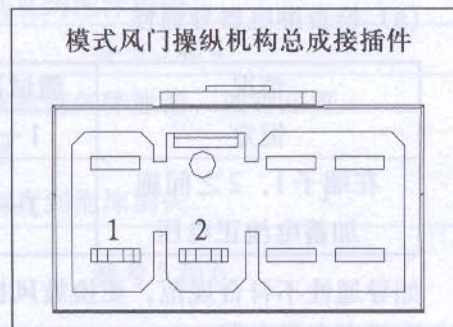
6. 模式风门操纵机构总成

(a) 检查照明运作

连接蓄电池的负极引线到端子1, 正极引线到端子2, 再检查背景照明灯亮否。如背景照明灯不亮, 更模式风门操纵机构总成。

(b) 检查风门动作协调性

打开鼓风机开关, 调整模式风门风门操纵机构各档位, 察看出风模式是否正确, 如模式风门风门不动作或风门动作与出风模式不对应, 检查模式风门操纵机构总成或模式风门组件, 如模式风门操纵机构出现问题则对其更换。



7. 冷、暖风门操纵机构总成

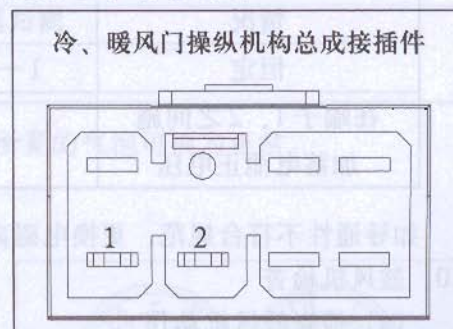
(a) 检查照明运作

连接蓄电池的负极引线到端子1, 正极引线到端子2, 再检查背景照明灯亮否。如背景照明灯不亮, 更换冷、暖风门操纵机构总成。

(b) 检查风门动作协调性与电动水阀动作协调性

① 打开鼓风机开关3档或4档, 如外界温度较高也可开启空调A/C开关, 调整冷、暖风门操纵机构各档位, 察看出风冷暖是否正确, 如冷暖风门不动作或风门动作与冷暖状态不对应, 检查冷、暖风门操纵机构总成或冷暖风门组件, 如冷、暖风门操纵机构总成出现问题则对其更换。

② 第一步: 打开鼓风机开关保持内循环模式3档或4档, 使发动机怠速, 在不开启空调A/C开关的情况下, 调节冷暖风门操纵机构档位, 使其处在冷风模式下的4、5档之间任意一档, (在冷风3档和4档切换过程中用手可以检测到伺服电机动作产生的轻微振动, 注意: 此操作一定要避开发动机机舱高温金属物体, 以免烫伤) 十分钟后检测仪表台出风口温度值, 该状态下温度值与车内温度相比不应该有明显温升(超过5℃); 调整冷暖



风门操纵机构使其处在暖风模式下的档之间4、5、6档任意一档(在由冷风4档至暖风档位切换过程中用手可以检测到伺服电机动作产生的轻微振动;注意:此操作一定要避开发动机机舱高温金属物体,以免烫伤),五分钟后应能检测仪表台出风口温度值有明显温升(超过7℃),证明冷暖风门操纵机构的伺服电机控制电路及其电动水阀工作正常;

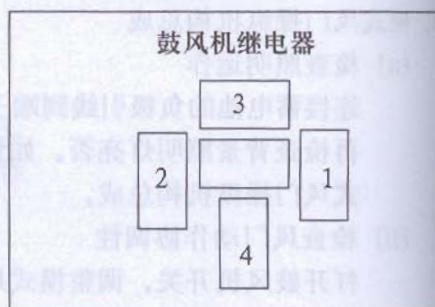
- ③ 第二步:如果不正常,则进行如下检测:连接蓄电池正极到端子3,连接蓄电池负极到端子4,调节冷暖风门操纵机构档位,使其在冷风模式下的3、4档之间来回切换,应能在端子5和端子6之间检测到接近蓄电池端电压的电压输出,且其电压的极性会在档位切换过程中同步切换;如果正常,证明冷暖风门操纵机构的伺服电机控制电路工作正常;(另在电动水阀线束两端端子检测此电压输出规律,方法同上所述,如果工作正常证明此段线束无问题;如果工作不正常证明此段线束需检修)
- ④ 第三步:若工作不正常,进行如下检测:拆下电动水阀,使其红色线束端子接通蓄电池正极,黑色线束端子接通蓄电池负极,电动水阀伺服电机动作完毕后水阀应该是关闭的;采用红色线束端子接通蓄电池负极,黑色线束端子接通蓄电池正极,电动水阀伺服电机动作完毕后水阀应该是打开的,如与此状态不符更换电动水阀。

8、鼓风机继电器

(a) 检查继电器导通性

情况	测试器连接	规范情况
恒定	1 — 2	导通
在端子1、2之间施加蓄电池正电压	3 — 4	导通

如导通性不符合规范,更换鼓风机继电器。

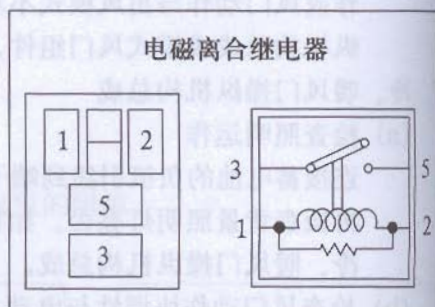


9、电磁离合继电器

(a) 检查继电器导通性

情况	测试器连接	规范情况
恒定	1 — 2	导通
在端子1、2之间施加蓄电池正电压	3 — 5	导通

如导通性不符合规范,更换电磁离合继电器

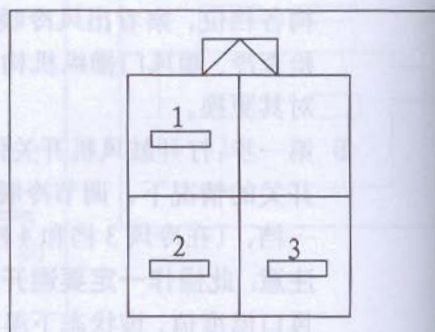


10、鼓风机检查

(a) 检查鼓风机动作

连接蓄电池的负极引线到端子2,正极引线到端子3,给端子1施加驱动电压(6—12V以下),鼓风机应能运转。

情况	测试器连接	规范情况
恒定	1 — 2	导通
在端子1、2之间施加蓄电池正电压	3 — 5	导通



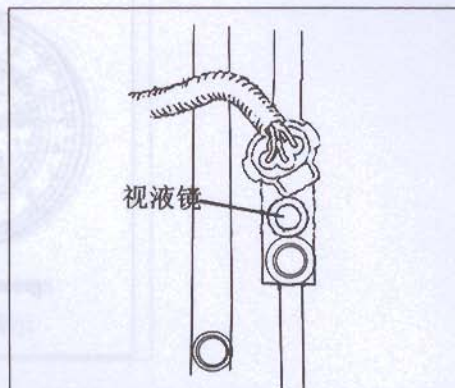
第三节 制冷剂检查

1. 检查制冷剂量

(a) 观察在制冷液体管上的观察玻璃口。

测试情况：

- 发动机转速：1500rpm
- 鼓风机转速控制开关：高
- 空调开关：接通
- 温度设定：最大制冷
- 制冷运行5分钟
- 车门打开



	症状	制冷剂量	正确处理
1	存在泡沫	不足 *	1. 用检测仪检查气体泄露，如有必要进行修理 2. 加制冷剂直到泡沫消失
2	无泡沫	空、不足或超出	参考 3 和 4
3	在压缩机输入和输出之间无温度差异	空或接近满	1. 用检测仪检查气体泄漏，如有必要进行修理 2. 加制冷剂直到泡沫消失。
4	在压缩机输入和输出之间有相当大的温度差异	恰当或超出	参考 5 和 6
5	空调关后，制冷剂立即澄清	超量	1. 放出制冷剂 2. 排除空气，加入适量纯净制冷剂
6	空调关后，制冷剂立即起气泡而后澄清	适量	—

*：如制冷量足够，环境温度高于正常情况，观察玻璃中所见的气泡可视为正常。

2. 用歧管表检查制冷剂压力

(a) 这个方法是利用安装仪表判断故障所在。利用歧管压力表读数评估故障情况。

测试工况：开关设定循环进气口的温度：30—35℃

发动机转速：1500rpm

鼓风机转速控制开关：高

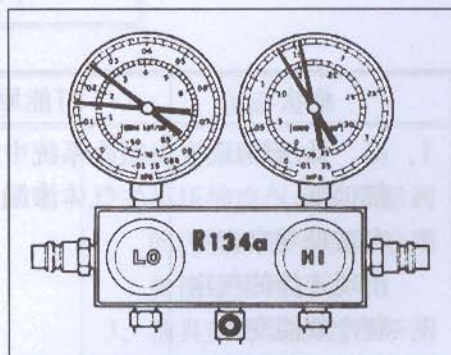
温度控制盘：制冷空调开关：接通

所有车门全开

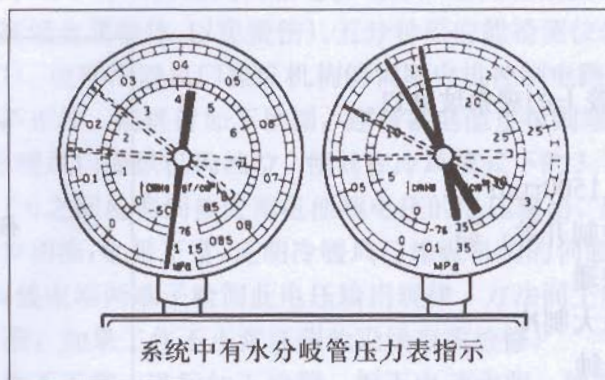
(1) 正常工作的制冷系统仪表读数：

低压侧：0.15—0.25MPa (1.5—2.5Kgf/cm²)

高压侧：1.37—1.57MPa (14—16Kgf/cm²)

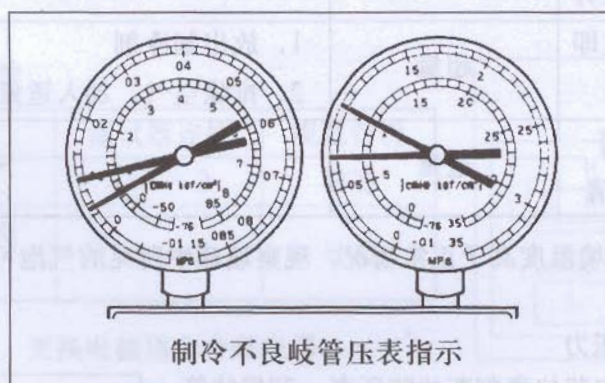


(2) 系统中有水分



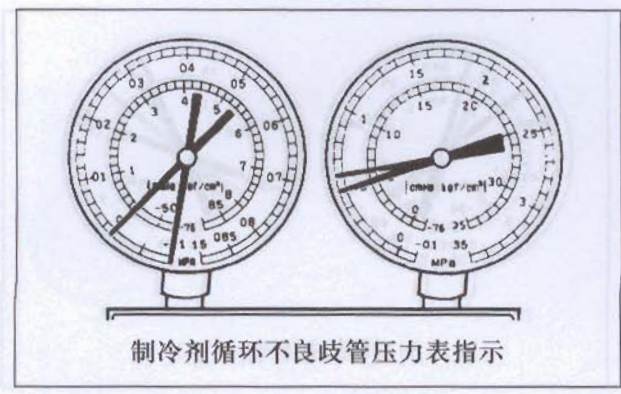
症状	可能原因	诊断	正确处理
1、工作期间，在低压侧有时压力变成真空 2、间歇性制冷最后不制冷	进入系统中的水分在膨胀阀管口结冰，循环暂时停止，但是结冰融化后系统又恢复正常	1、干燥剂处于饱和状态 2、系统水分在膨胀阀管口结冰，阻塞制冷剂的循环	1、更换储液干燥剂 2、抽真空去除系统中的水汽，注入适当量的新的制冷剂

(3) 制冷不良



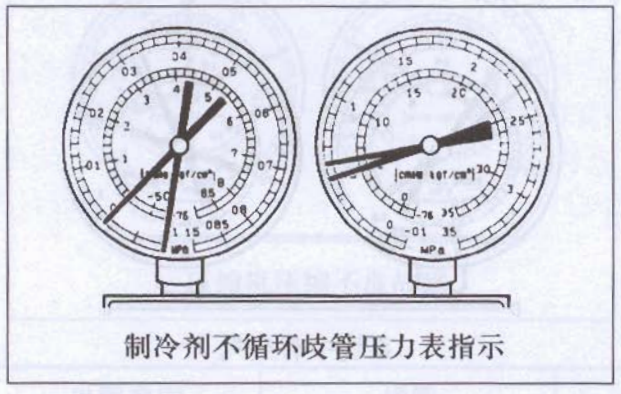
症状	可能原因	诊断	正确处理
1、高、低压侧压力都偏低 2、在玻璃观察窗中出现连续的气泡 3、制冷效能变差	制冷系统中某处发生气体渗漏	1、系统制冷剂不足 2、制冷剂渗漏	1、用渗漏检测器检查是否有气体渗漏，如有进行维修。 2、充注适量制冷剂 3、接一压力表，若压力为零，检修渗漏处，并将系统抽真空

(4) 制冷剂循环不良



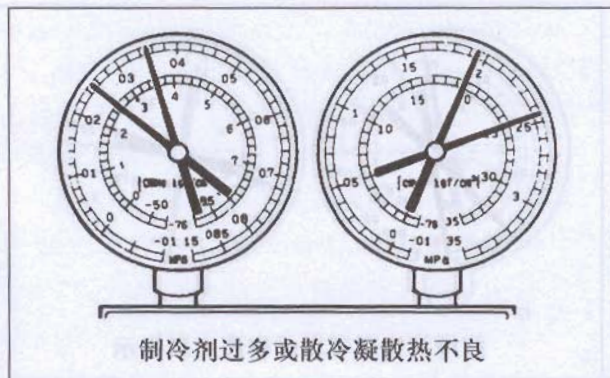
症状	可能原因	诊断	正确处理
1、高、低压侧压力都偏低 2、从储液干燥器到主机组的管路都有结霜 3、制冷不足	制冷干燥器中的污物阻塞制冷剂的流动	储液干燥器不堵塞	更换储液干燥器

(5) 制冷剂不循环



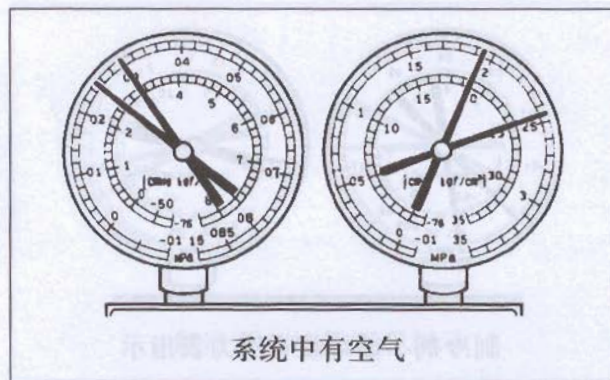
症状	可能原因	诊断	正确处理
1、在低压侧指示真空，在高压侧指示压力太低 2、膨胀阀或储液干燥器前后的管子上有露水或结霜	系统中有水分或污物阻塞制冷剂的流动 膨胀阀失效	制冷剂不循环	1、检查膨胀阀 2、用压缩空气清除膨胀阀的污物，若不能清除则更换膨胀阀。 3、抽真空并添加适量新制冷剂 4、膨胀阀失效，更换膨胀阀

(6) 制冷剂过多或冷凝器散热不良



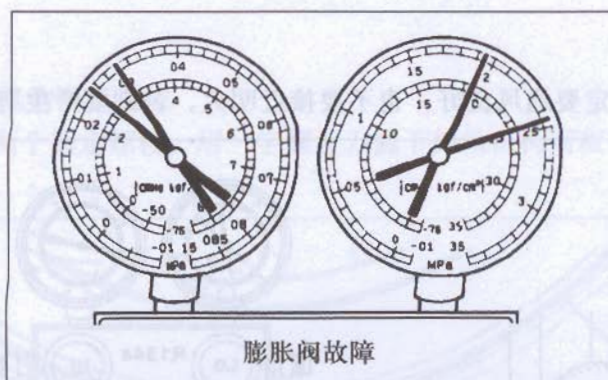
症状	可能原因	诊断	正确处理
1、高、低压侧压力过高 2、即使发动机转速下降，通过玻璃观察窗也看不到气泡 3、制冷不足	1、系统中制冷剂过量 2、冷凝器散热不良	1、过量的制冷剂在循环 2、冷凝器冷却不足，冷凝器散热器阻塞或风扇有故障	1、清洁冷凝器 2、检查水箱风扇电机转动情况 3、检查制冷剂量，充注适量制冷剂

(7) 系统中有空气



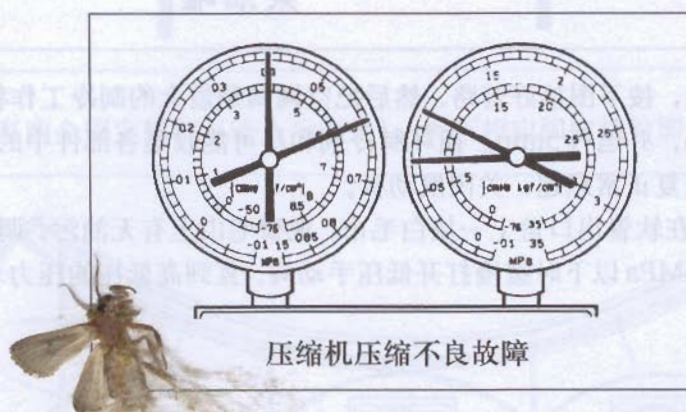
症状	可能原因	诊断	正确处理
1、高、低压侧压力过高 2、触摸低压管感觉是热的 3、在玻璃观察窗中出现气泡，制冷不佳	制冷系统中有空气	1、制冷系统中有空气 2、抽真空不彻底	1、检查压缩机润滑油是否变脏或不足 2、抽去空气并充注适量的制冷剂

(8) 膨胀阀故障



症状	可能原因	诊断	正确处理
1、高、低压侧压力过高 2、低压侧管路有霜或大量水滴	膨胀阀有故障	1、低压管路制冷剂过量 2、膨胀阀开度太大	1、检查膨胀阀

(9) 压缩机压缩不良故障



症状	可能原因	诊断	正确处理
1、低压侧压力过高，高压端压力太低 2、无冷气	压缩机内部密封不良	1、压缩机故障，阀门渗漏或损坏。	修理或更换压缩机

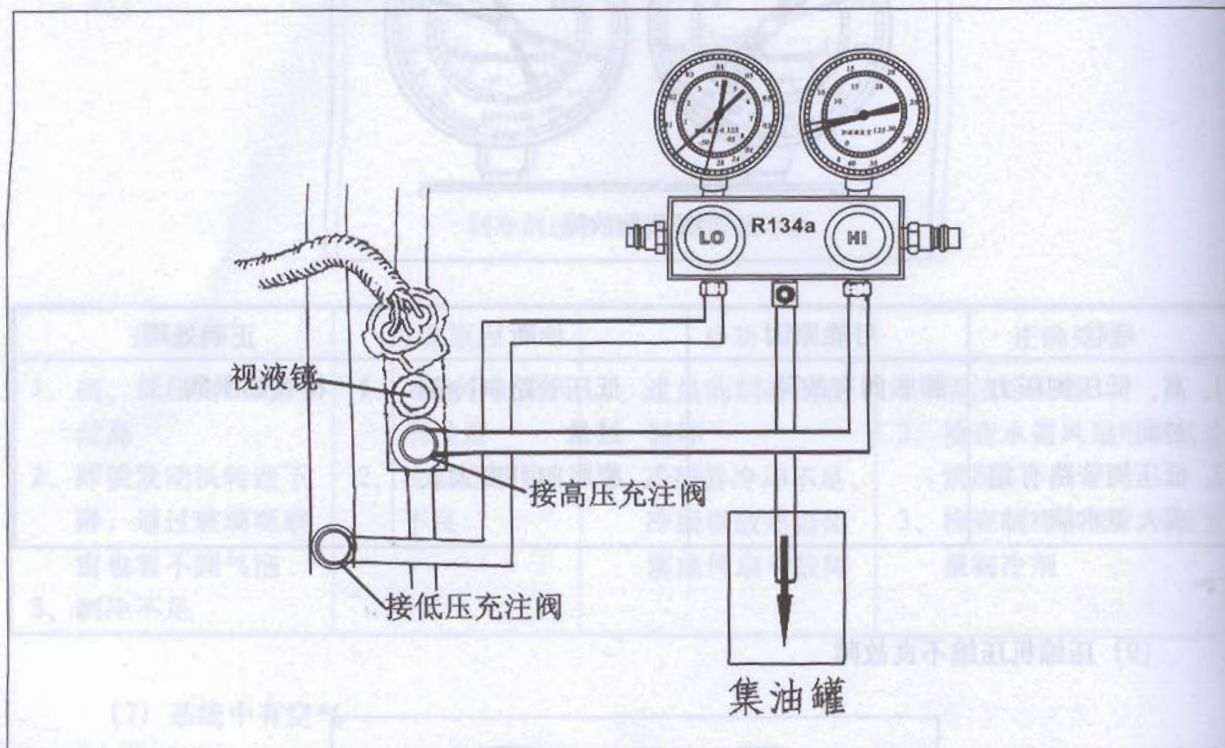
动
适

否
的

第四节 制冷剂的排放与加注

制冷剂的排放

放空时, 周围环境一定要通风良好, 也不要接近明火, 否则要产生有毒气体。



- 1、先关闭表阀高低手动阀, 按下图接好管路, 然后把空调调到最大的制冷工作状态, 发动机转速调到 $1000 \sim 2000 \text{ r/min}$, 并运行 5 min 。循环制冷剂并尽可能收集各部件中的残油到压缩机。
- 2、松开油门, 使发动机恢复正常怠速, 关闭发动机。
- 3、缓慢打开高压手动阀, 在软管出口盖上一块白毛巾, 观察毛巾上有无油污, 调节日制冷剂的流量。
- 4、在高压表读数降到 0.35 MPa 以下时缓慢打开低压手动阀。直到高低压的压力表读数为零时, 关闭手动阀。

制冷剂的加注

- 1、使用真空泵对系统抽真空

汽车空调在制冷系统维修过程中, 一旦制冷系统暴露于空气中或更换某一制冷系统部件时, 就必须抽真空。以排除系统内的空气和水汽。抽真空时间不小于 15 分钟 。

- 2、加注 R134a

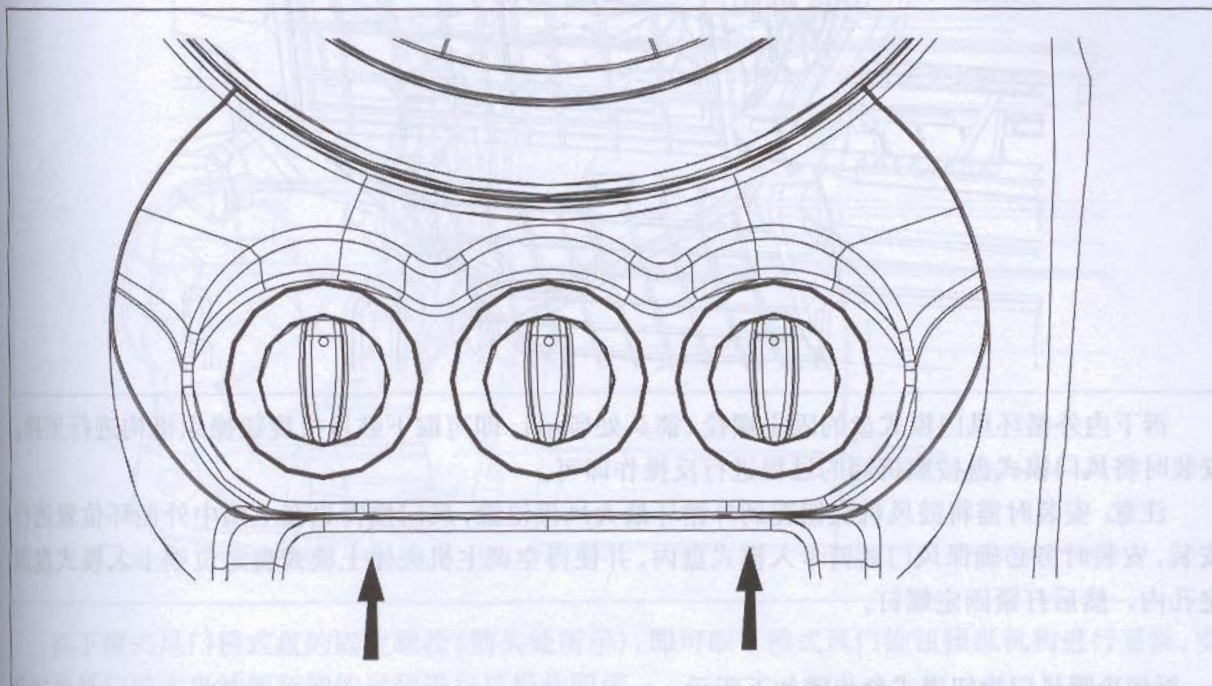
标准: $500 \pm 20 \text{ g}$ 。

第五节 操纵机构总成

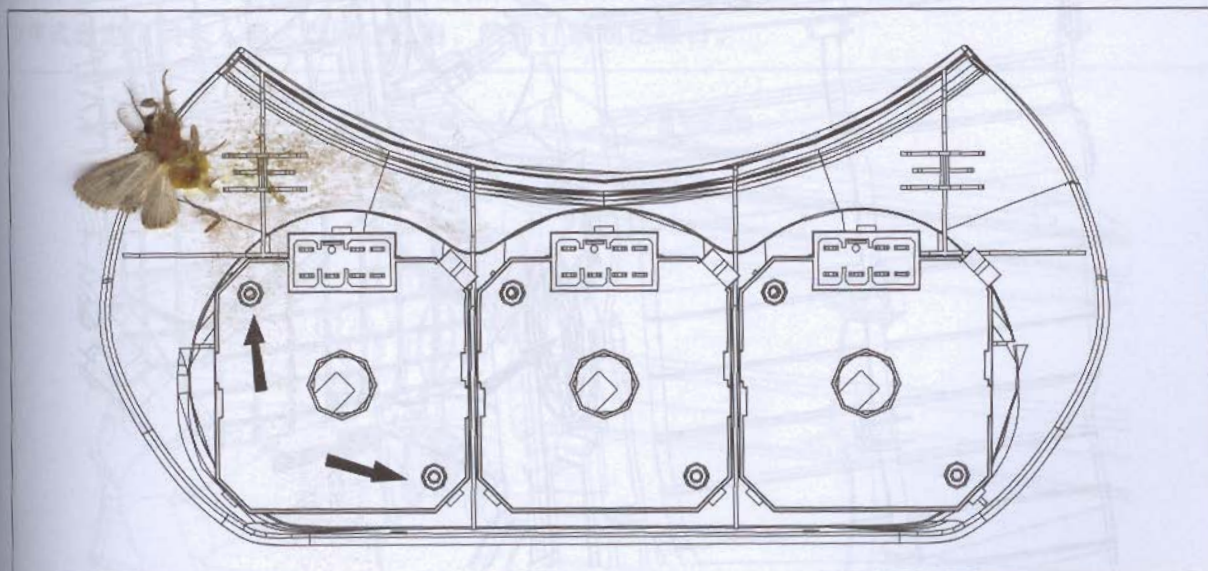
更换

1、拆下仪表板中部操纵机构面板总成

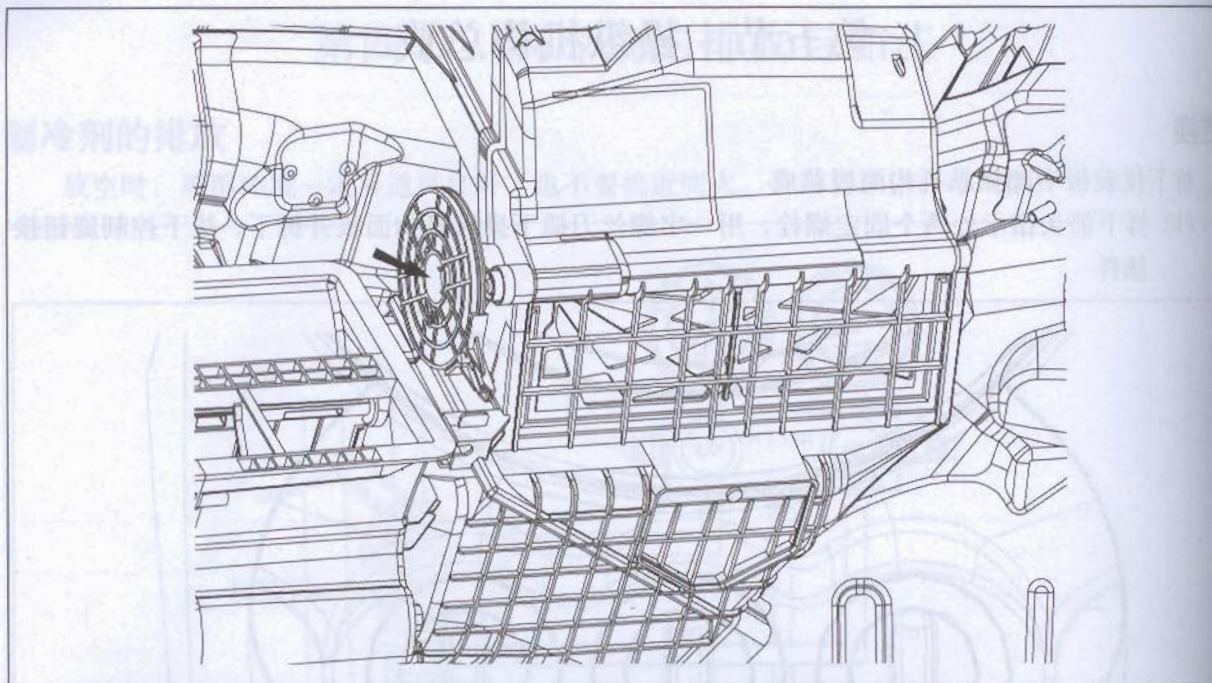
- (1) 拆下箭头指示处两个固定螺栓，用一字螺丝刀撬下操纵机构面板并拆下，拔下控制旋钮接插件



- (2) 每个旋钮有两个固定螺钉（箭头示意处），拆下相应固定螺钉即可拆下需要拆卸的旋钮。



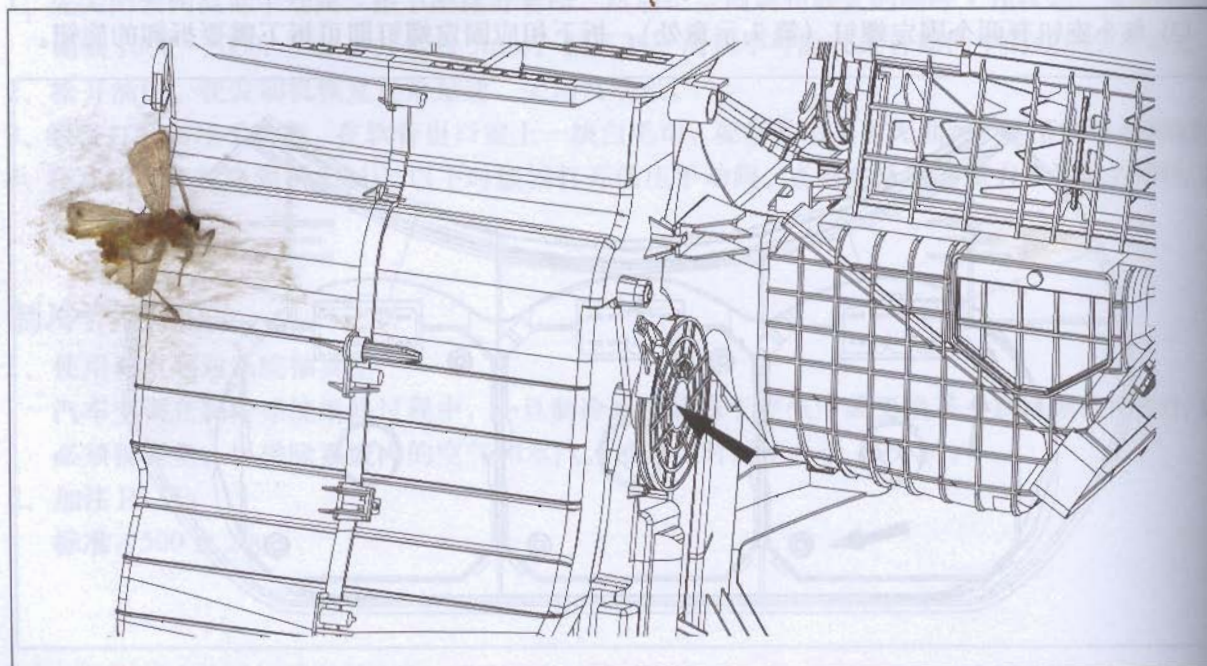
- 2、拆下CD外装饰面板，拆下仪表台上部总成（参考内饰仪表台拆卸相关说明）。
3、拆卸鼓风机内外旋钮模式盘步骤如下所示：



拆下内外循环风门模式盘的固定螺栓(箭头处所示),即可取下鼓风机旋钮操纵机构进行更换。安装时将风门模式盘按照拆卸的过程进行反操作即可。

注意:安装时需将鼓风机旋钮旋到外循环最大风量位置,风门摇臂也在上图中外循环位置进行安装,安装时务必确保风门摇臂卡入模式盘内,并使得空调主机壳体上模式盘定位销卡入模式盘固定孔内,然后打紧固定螺钉。

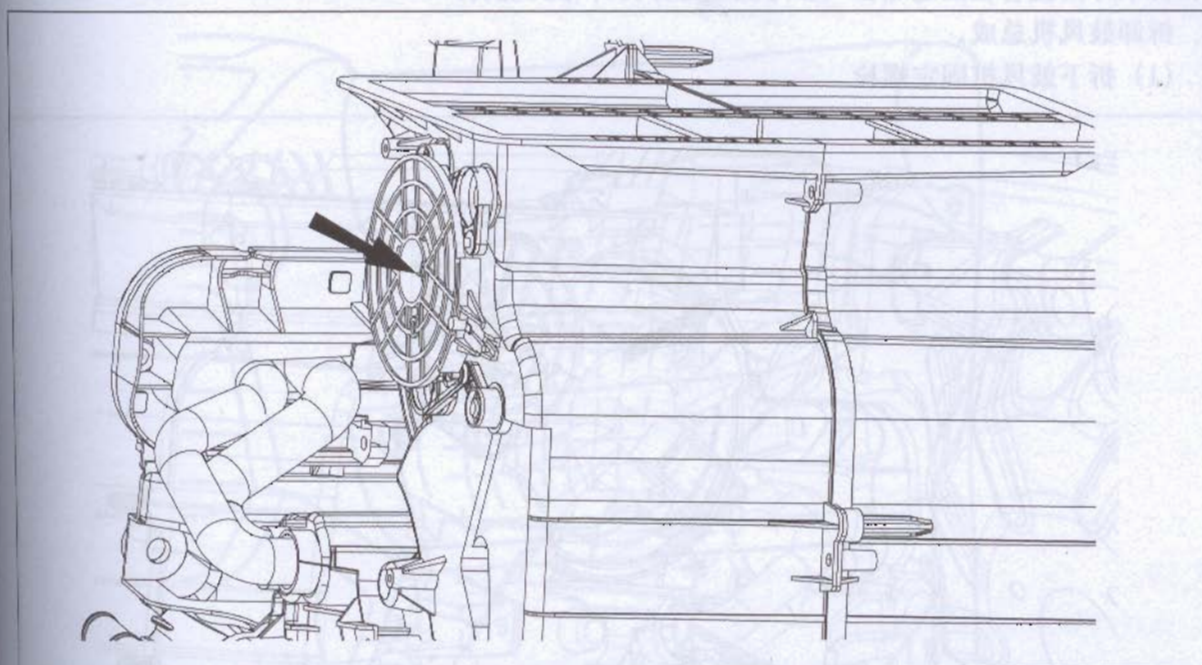
4、拆卸冷暖风门旋钮模式盘步骤如下所示:



拆下冷暖风门模式盘的固定螺栓(箭头处所示),即可取下鼓风机旋钮操纵机构进行更换。安装时将风门模式盘按照拆卸的过程进行反操作即可。

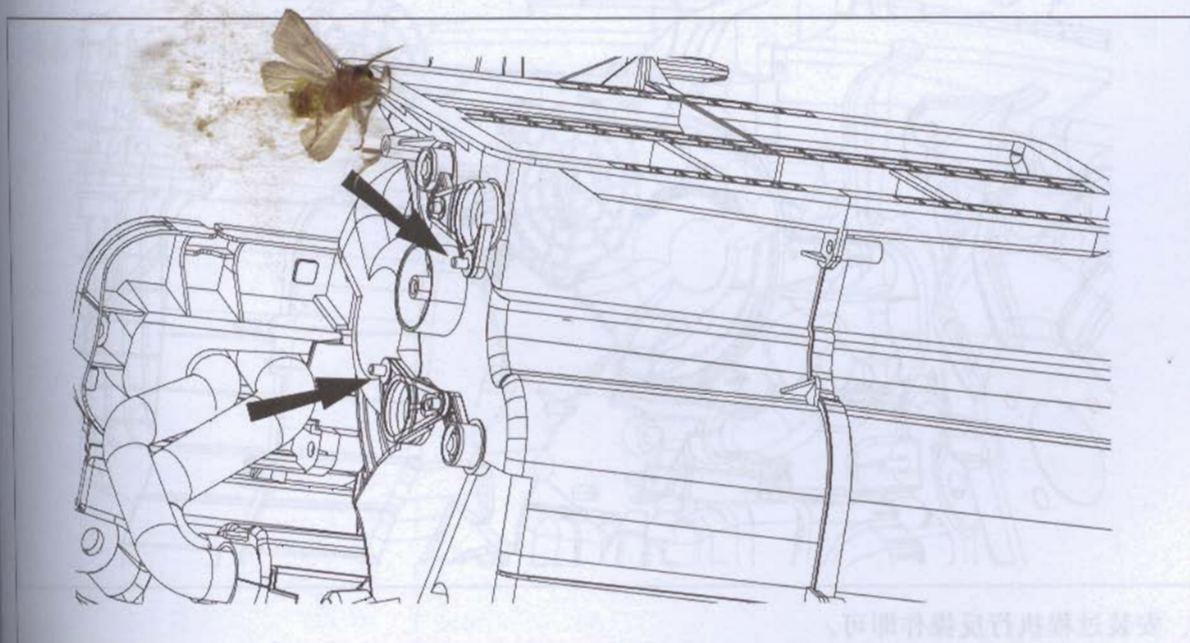
注意: 安装时需将冷暖风门旋钮旋到最大制冷位置, 风门摇臂也在上图中最大制冷档位(下方极限行程处)进行安装, 安装时务必确保风门摇臂卡入模式盘内, 并使的空调主机壳体上模式盘定位销卡入模式盘固定孔内, 然后打紧固定螺钉。

5、拆卸模式风门旋钮模式盘步骤如下所示



拆下模式风门模式盘的固定螺栓(箭头处所示), 即可取下模式风门旋钮操纵机构进行更换。安装时将风门模式盘按照拆卸的过程进行反操作即可。

注意: 安装时需将模式风门旋钮旋到吹脸出风模式, 吹脸除霜风门摇臂及其吹脚风门也在下图中所示位置, 进行安装, 安装时务必确保两个风门的辅助摇臂卡入模式盘内, 并使的空调主机壳体上模式盘定位销卡入模式盘固定孔内, 然后打紧固定螺钉。

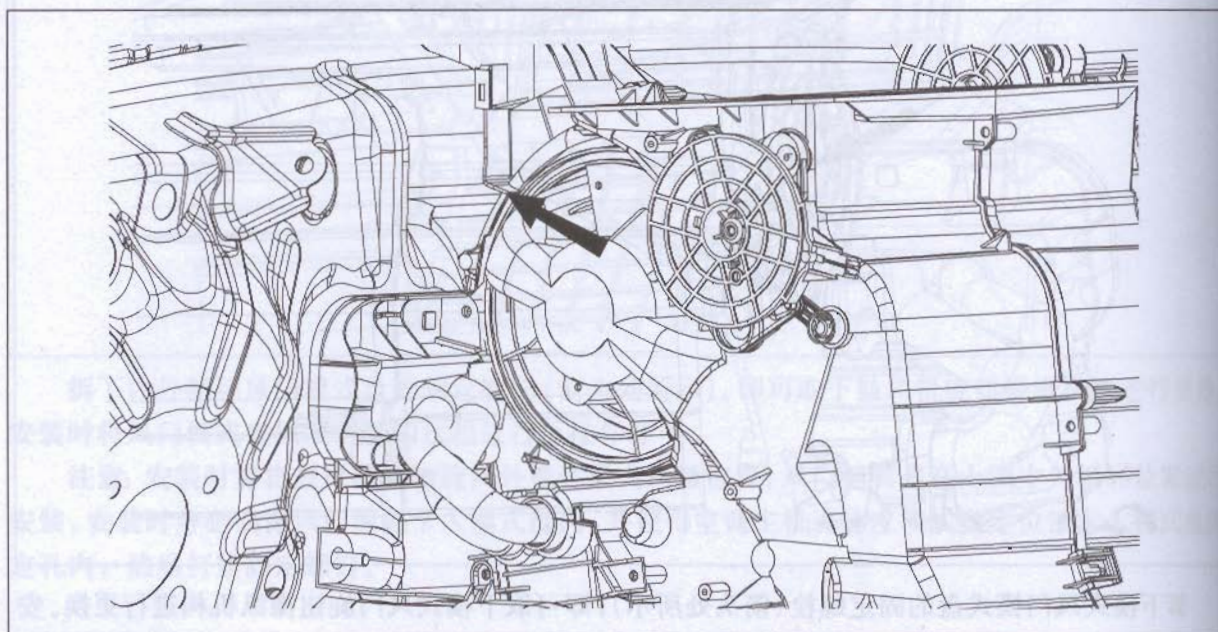


第六节 鼓风机总成

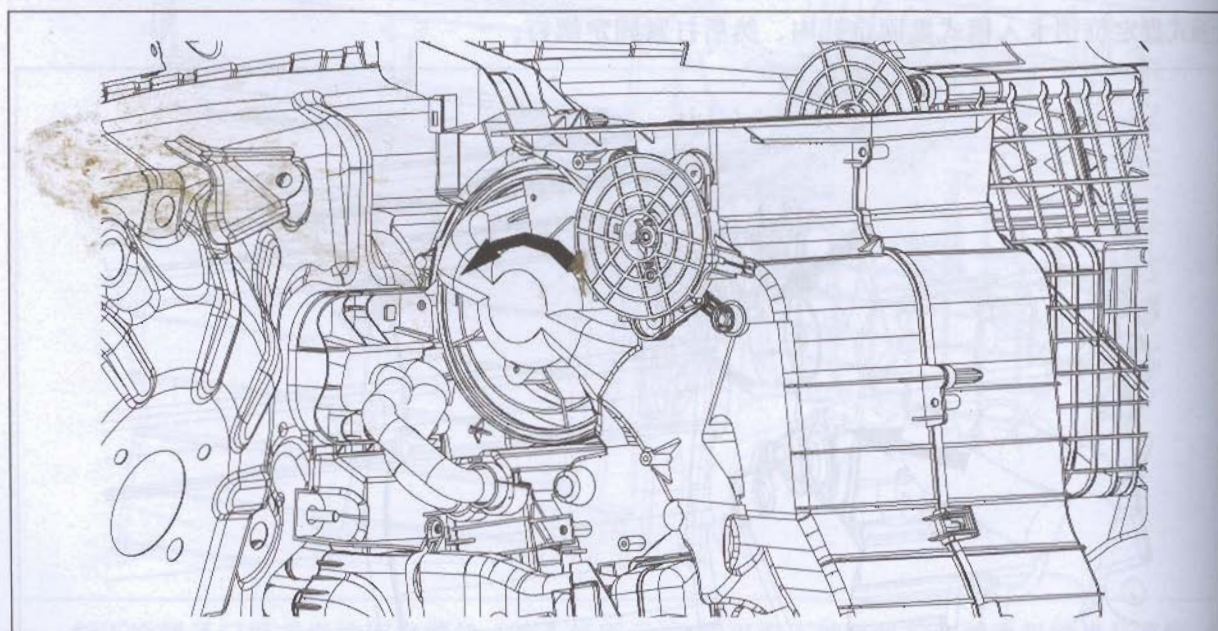
更换

- 1、拆下 CD 外装饰面板，拆下仪表台上部总成（参考内饰仪表台拆卸相关说明）。
- 2、拆下方向盘管柱固定螺栓（参考底盘部分拆卸相关说明）
- 3、拆卸鼓风机总成。

(1) 拆下鼓风机固定螺栓



- (2) 松掉空调主机与鼓风机限位卡子，握住鼓风机后壳逆时针旋转 15° 左右（如下图），并将鼓风机取出。

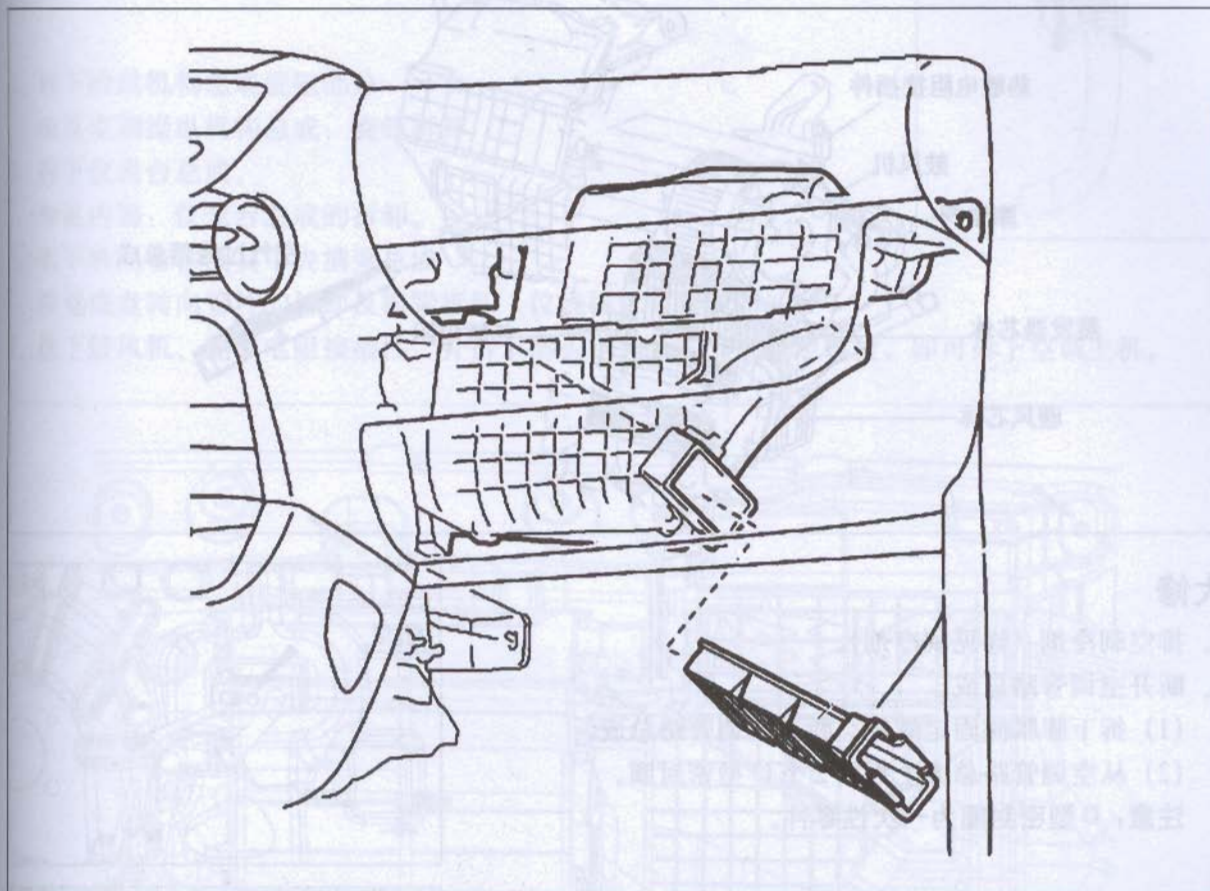


- 4、安装过程执行反操作即可。

第七节 空气过滤器总成

更换

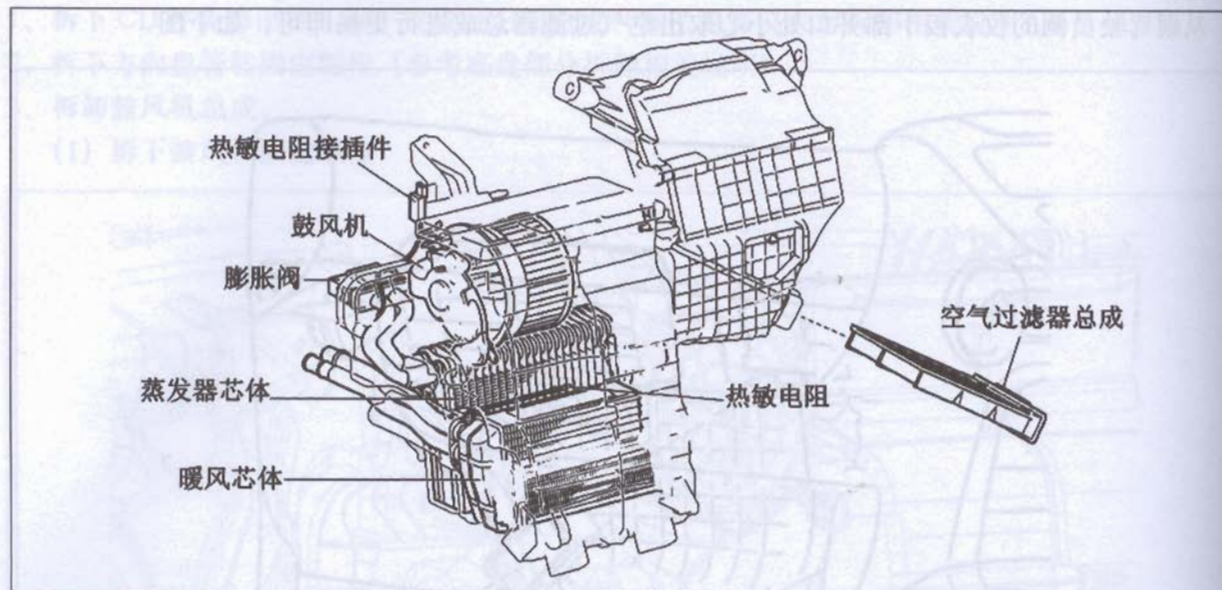
1、从副驾驶员侧的仪表板下部开口处小心取出空气过滤器总成进行更换即可，如下图



2、安装时执行反操作

第八节 空调主机总成

组件:



大修

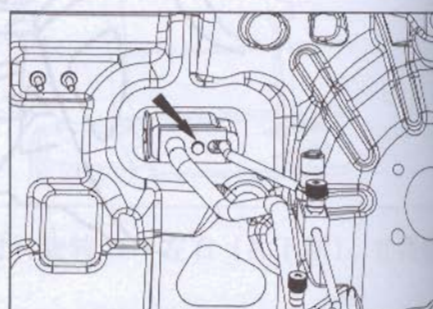
1、排空制冷剂（详见制冷剂）。

2、断开空调管路总成。

(1) 拆下膨胀阀固定螺栓，断开空调管路总成。

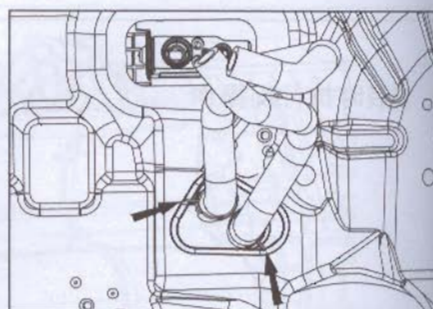
(2) 从空调管路总成上拆下2个O型密封圈。

注意：O型密封圈为一次性零件。

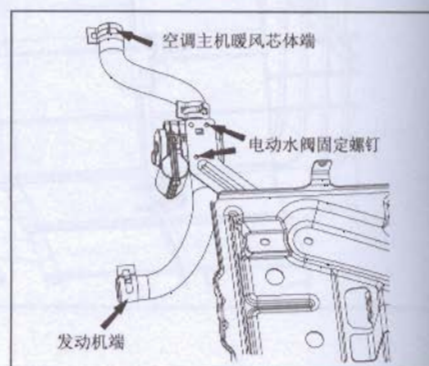


3、断开与暖风芯体连接的水管总成。

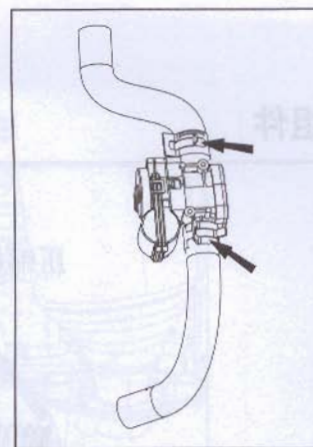
(1) 松开双钢丝式环箍，断开暖风芯体上连接的水管。



(2) 如果对电动水阀维修，其拆卸过程如下：断开电动水阀线束接插件，拔下线束端子卡子；卸下电动水阀两颗固定螺钉；松开双钢丝式环箍，断开空调主机暖风芯体及其发动机上连接的水管。



(3) 松开双钢丝式环箍，断开电动水阀上连接的水管。



4、拆下操纵机构总成旋钮部分

参见空调操纵机构总成：旋钮拆卸

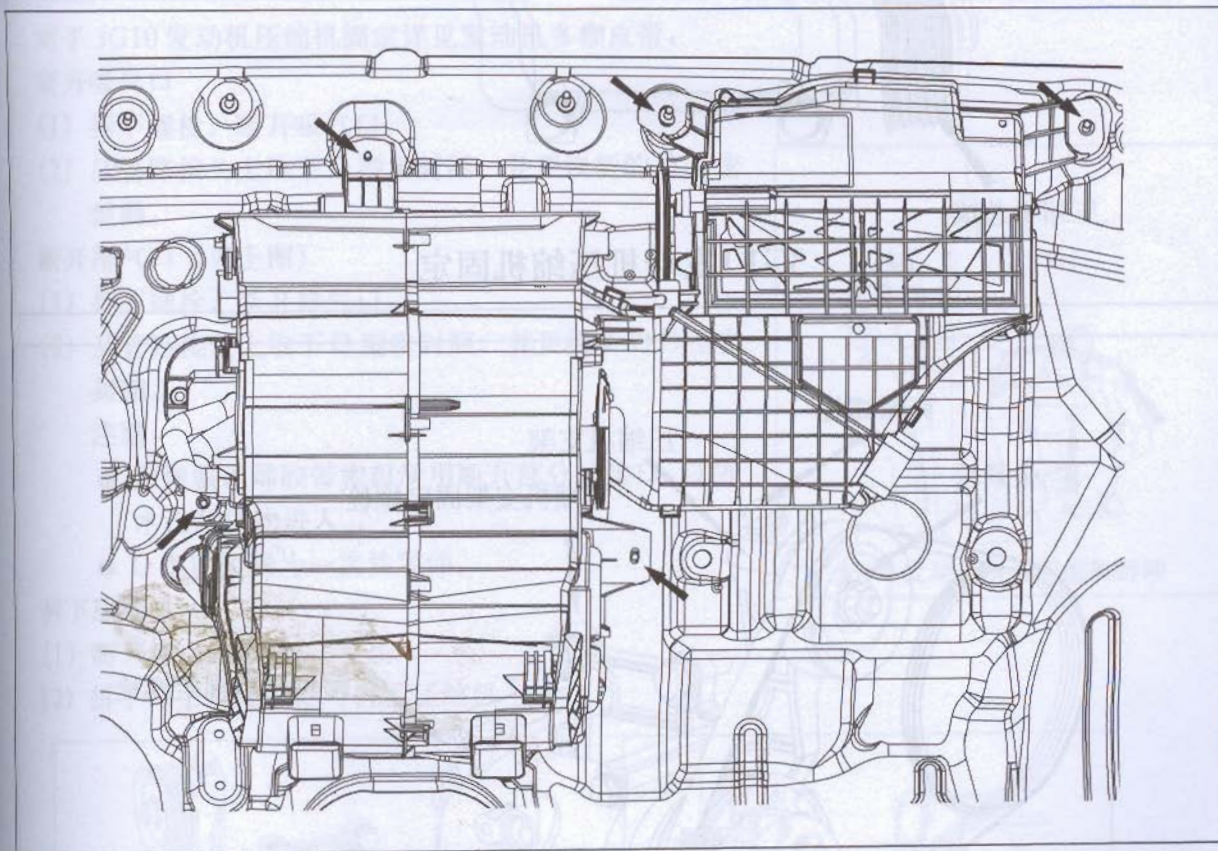
5、拆下仪表台总成。

参见内饰：仪表台总成的拆卸。

6、拆下转向管柱及其中央横梁总成

参见底盘转向管柱的拆卸及横梁拆卸（仪表板骨架装置拆卸）

7、拔下鼓风机、热敏电阻接插件，并拆下箭头示意处的五个固定螺栓，即可拆下空调主机。

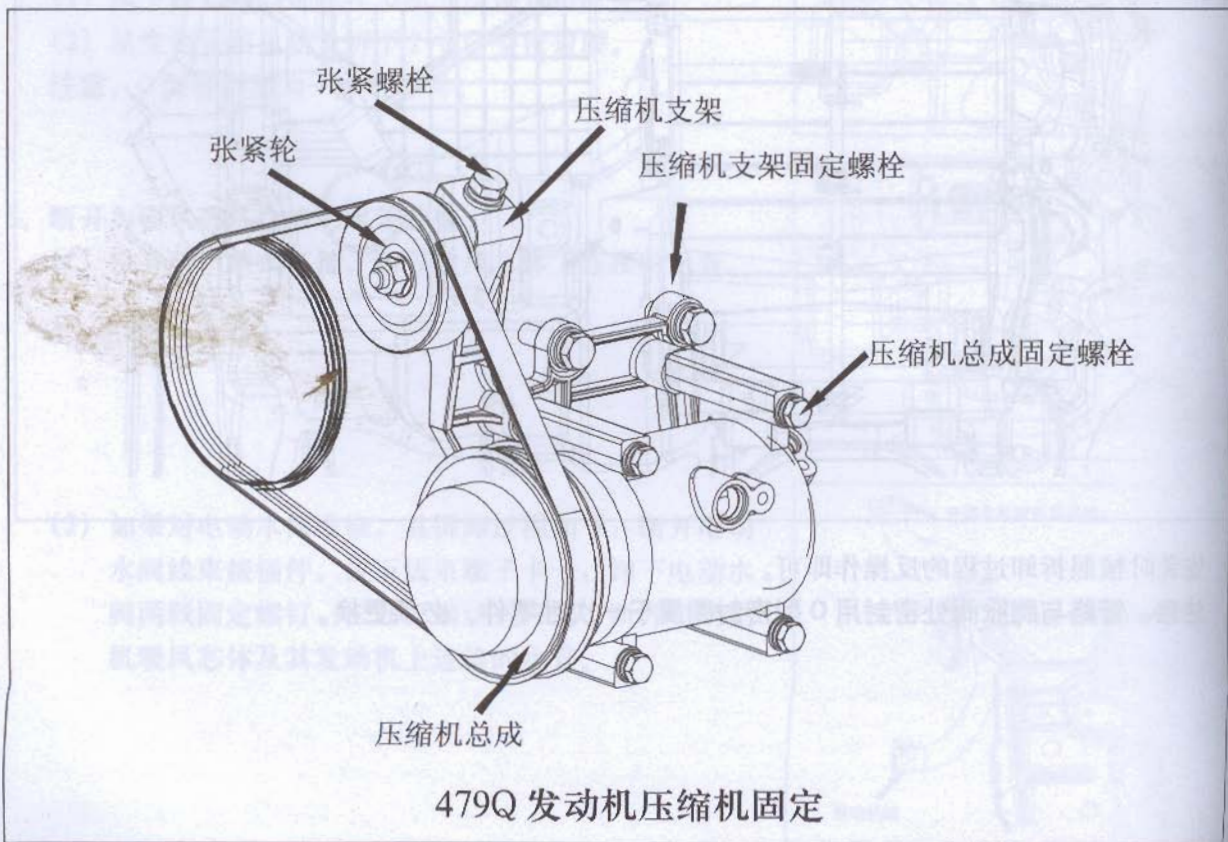
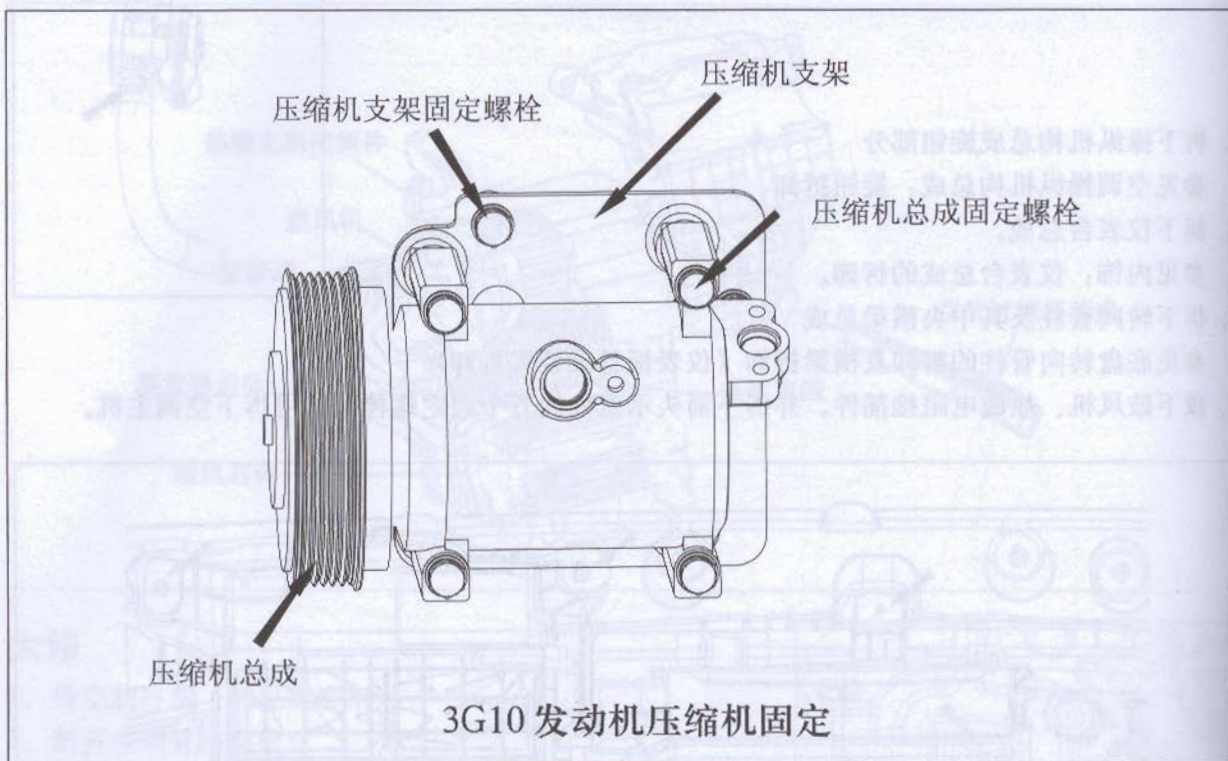


8、安装时按照拆卸过程的反操作即可。

注意：管路与膨胀阀处密封用 O 型密封圈属于一次性零件，必须更换。

第九节 压缩机固定

组件

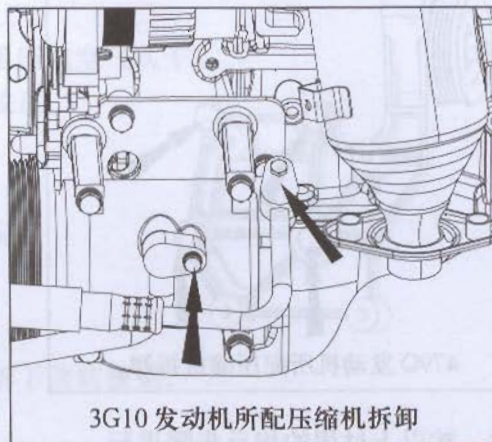


更换

- 1、系统总排出制冷剂（详见制冷剂）。
- 2、对于479Q发动机配压缩机拆卸：松下张紧轮张紧螺栓，拆下多楔皮带



479Q 发动机所配压缩机拆卸



3G10 发动机所配压缩机拆卸

对于3G10发动机压缩机固定详见发动机多楔皮带；

3、断开吸气口

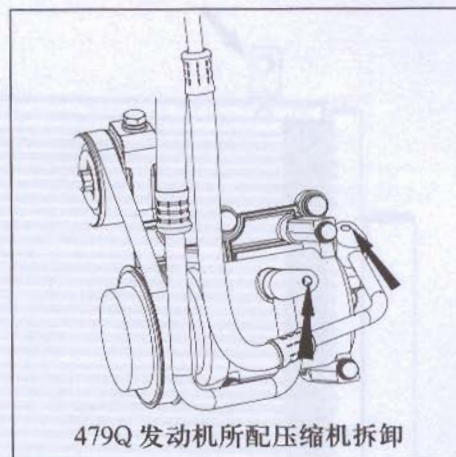
- (1) 拆下螺栓，断开吸气口。
- (2) 从管路接头上取下O型密封圈，并更换新的O型密封圈。

4、断开排气口（见上图）

- (1) 拆下螺栓，断开排气口。
- (2) 从管路接头上取下O型密封圈，并更换新的O型密封圈。

注意：

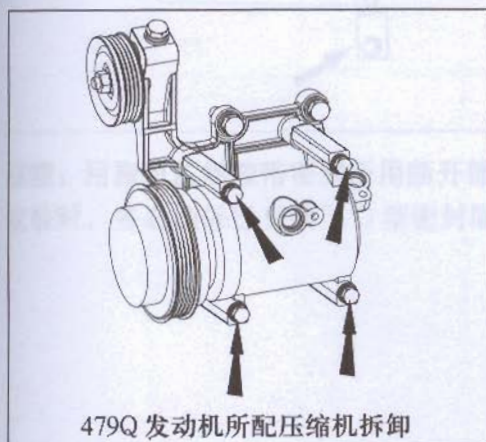
- 用聚氯乙烯胶带密封所用断开部分的接口，以防水份和异物进入。
- O型密封圈为一次性零件。



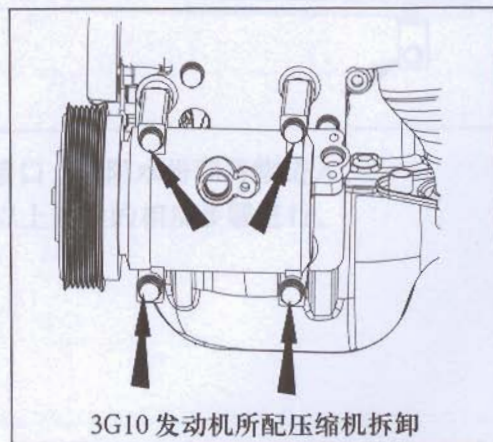
479Q 发动机所配压缩机拆卸

5、拆下压缩机

- (1) 断开线束连接器。
- (2) 拆下四个螺栓，即可拆下压缩机



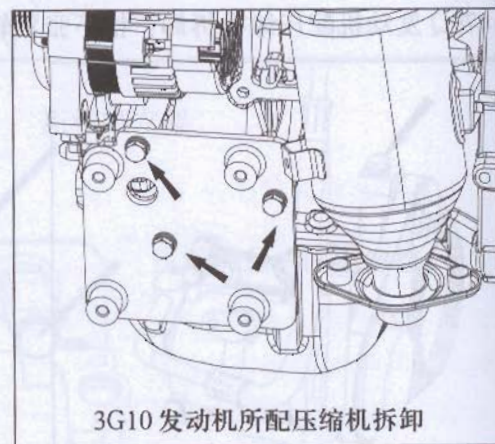
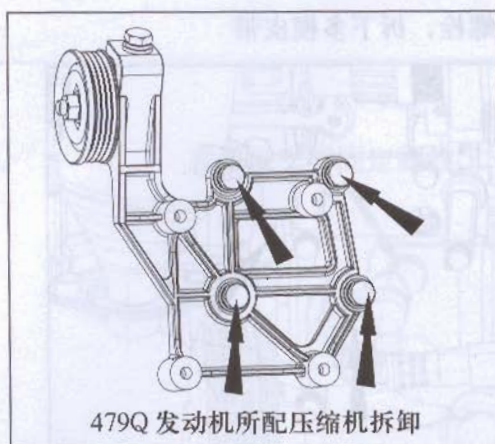
479Q 发动机所配压缩机拆卸



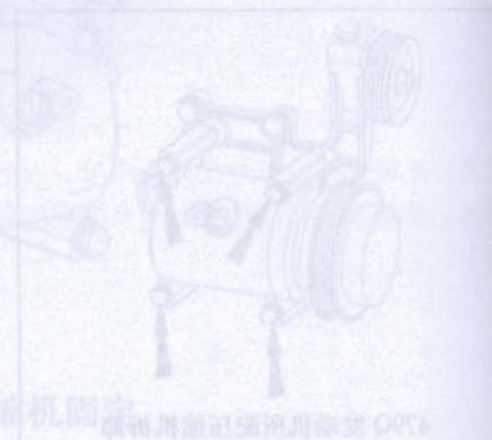
3G10 发动机所配压缩机拆卸

6、拆下压缩机支架

(1) 拆下箭头所示处的三个螺栓，即可拆下压缩机支架。



7、安装时，按以上过程的相反步骤进行。



第十节 冷凝风扇电机和冷凝器总成

车上检查

1. 检查冷凝器总成

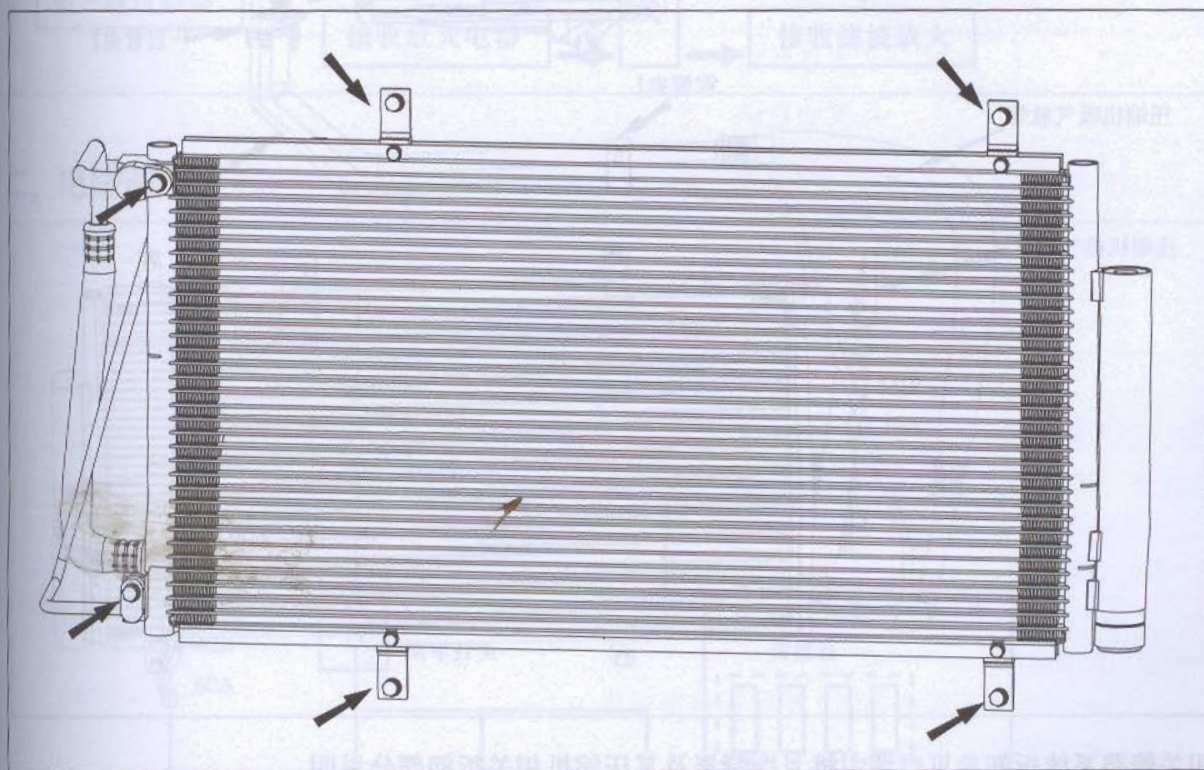
- (1) 如冷凝器中散热片脏了,用清水清洁,用压缩空气吹干。
- (2) 如冷凝器中散热片变形,用合适的工具校正。

2. 检查冷凝器的制冷剂泄漏。

- (1) 用检漏仪检查管路连接处气体泄漏。
- (2) 如有泄漏,检查接头固定螺栓的拧紧情况。

大修

1. 拆下前保险杠及其左右导风板,如果有必要拆下前防撞梁。
2. 排空制冷剂(详见制冷剂)。
3. 拆下冷凝器端进出口管路压板固定螺栓,并将从管路接头上取下O型密封圈,并更换新的O型密封圈,拆下冷凝器与水箱固定的四个螺栓即可取下冷凝器总成。

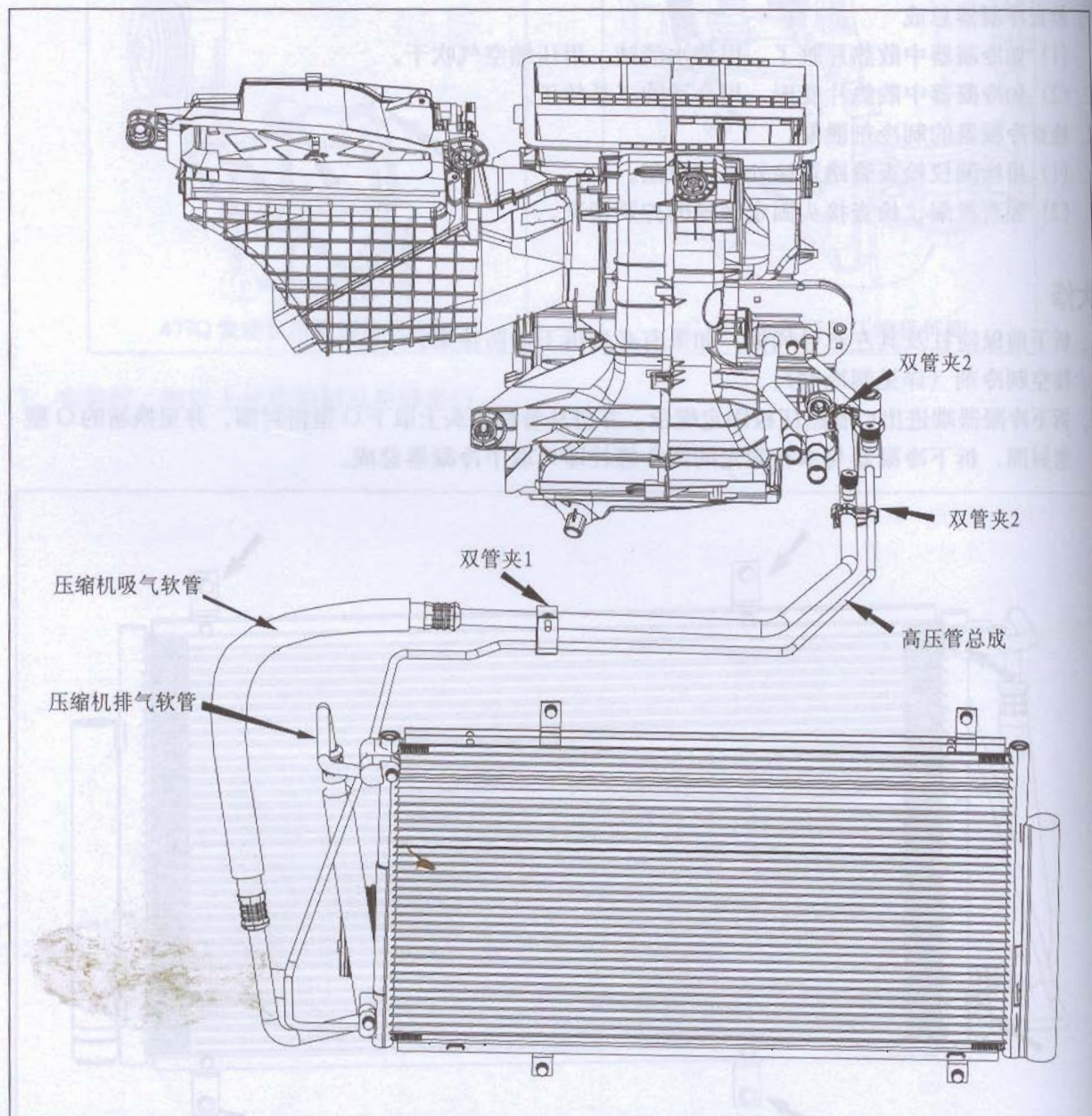


注意:用聚氯乙烯胶带密封所用断开部分的接口,以防水份和异物进入。

4. 安装时,务必确保已更新了O型密封圈,按以上过程的相反步骤进行。

第十一节 管路系统总成

组件



相关管路系统拆卸参见空调主机、冷凝器及其压缩机相关拆卸部分说明。

注意：O形密封圈为一次性零件。