

2. 自动空调

2.1 规格

2.1.1 紧固件规格

紧固件名称	型号	力矩范围	
		公制(Nm)	英制(lb-ft)
冷凝器圆柱端螺母	M8	10-12	7.4-8.9
空调主机固定螺钉	ST6.3×19	5-7	3.7-5.2
空调主机固定螺母	M6	5-7	3.7-5.2
空调主机固定螺栓	M6×20	8-10	5.9-7.4
空调外循环进风管道螺母	M6	5-7	3.7-5.2
压缩机固定螺栓	M8×1.25×80	23-28	17.0-20.7
压缩机吸气软管固定螺栓	M6×30	10-12	7.4-8.9
压缩机排气软管固定螺栓	M6×30	10-12	7.4-8.9
高压管接头	M19	27-29	19.9-21.4
低压管接头	M24	37-39	27.3-28.8
空调高压管支架固定螺栓	M6×12	5-7	3.7-5.2
空调控制面板固定螺栓	M5×16	5-7	3.7-5.2
吸气软管支架固定螺栓	M6	5-7	3.7-5.2
冷凝器上部空调硬管	M6×25	9-11	6.78.1
冷凝器下部空调硬管	M6×25	9-11	6.7-8.1
膨胀阀紧固螺栓	M8×20	16-20	11.8-14.8
鼓风机调速模块紧固螺钉	ST4.8×16	2-4	1.5-3.0

2.1.2 制冷系统参数

项目		参数
压缩机	排量(ml/r)	167
	型号	CHD115
	电磁离合器消耗功率(W)	45
鼓风机	最大风量(m ³ /h)	≥480
	风量调节	7 挡自动
	电机消耗功率(W)	180
冷凝器	尺寸(mm)	16×445×694
	换热量(W)	≥11000
蒸发器	制冷量(W)	≥5000
	H 型膨胀阀(冷吨)	1.5
系统制冷量(W)		4500

2.1.3 系统容量

应用	规格	
	公制	英制
制冷剂润滑油 (100PG)		
制冷剂突然流失		
压缩机的更换		
注意		
如果没有更换制冷剂回收期间放出的润滑油, 则会损坏压缩机。		
车辆上的压缩机预先加注了150ml** (5oz**) 制冷剂润滑油 (100PG)。		
冷凝器的更换	40ml**	1.34oz**
蒸发器的更换	60ml**	2.0oz**
储液干燥器芯的更换	20ml#	0.67oz#
#加注的100PG 油量应该等于旧储液干燥器芯的排放量与规定量之和。		
任何管组件(软管/管或管总成)的更换	30ml**	1.0oz**
整个系统的制冷剂润滑油容量	150ml	5.0oz
R-134a		
制冷剂加注量	600±10g	1.37±0.04b
1). 可能导致制冷剂自然渗漏的情况, 不会造成制冷剂油(100PG)流失。由于大量泄漏、软管破裂、碰撞或泄压阀打开等导致的制冷剂突然流失, 在更换导致制冷剂大量流失的部件时, 务必为该部件添加足量的润滑油。		
2). 如果部件流失的制冷剂润滑油(100PG)超过规定量, 则按流失量添加。		

2.1.4 室内/室外温度传感器的电阻特性

温度(°C/ °F)	下限值(k Ω)	标称值(K Ω)	上限值(k Ω)
-20/-4	15.73	16.45	17.19
-15/5	12.27	12.77	13.30
-10/14	9.652	10.00	10.35
-5/23	7.626	7.886	8.151
0/32	6.019	6.270	6.520
5/41	4.833	5.024	5.215
10/50	3.908	4.050	4.192
15/59	3.170	3.285	3.399
20/68	2.600	2.680	2.760
25/77	2.134	2.200	2.266
30/86	1.762	1.816	1.870
35/95	1.441	1.507	1.576
40/104	1.198	1.258	1.319
45/113	1.001	1.056	1.110
50/122	0.840	0.890	0.937
55/131	0.708	0.751	0.797
60/140	0.601	0.643	0.680
65/149	0.511	0.546	0.582
70/158	0.437	0.468	0.501
75/167	0.375	0.402	0.432
80/176	0.323	0.348	0.375
85/185	0.279	0.300	0.326

2.2 描述和操作

2.2.1 描述和操作

1). 概述

自动空调系统的设计不论车辆外部天气状况如何都可以给乘客室提供舒适的乘坐环境，系统由下列主要部件组成：

- 制冷系统
- 制热系统
- 空气分配系统
- 模式/温度控制系统

2). 压缩机

空调压缩机是由发动机曲轴通过传动皮带带动压缩机离合器皮带轮进行驱动的，当电磁离合器线圈不通电时，压缩机皮带轮自由旋转，不驱动压缩机轴，当离合器线圈加上电压通电后，离合器片和毂被推向皮带轮，磁力将离合器

片和皮带轮锁为一体以驱动压缩机轴。该压缩机有独特的润滑系统。曲轴箱吸液口泄放经由旋转着的斜盘，这种路径允许润滑斜盘轴承。旋转作用产生机油分离作用的效果，一些机油被从曲轴箱吸液口泄放液中分离出来，重新流回曲轴箱。回流的机油可以润滑压缩机机械部件。

在下列情况时，压缩机被关闭：

- 节门全开
- 低怠速
- 环境温度低
- 发动机冷却液温度过高
- 制冷剂压力高于3140kPa(455.4psi) 或低于196kPa(28.4psi)

注意

不要撞击、坠落或将压缩机上下倒置，如果压缩机受到撞击或上下倒置，应用手旋转压缩机离合器5-6次以循环沉淀在气缸内的机油，当机油在气缸内时，突然旋转会造成阀门损坏和对耐久性造成不利影响。

3). 冷凝器、储液干燥器

从空调压缩机出来的高温高压制冷剂蒸汽流入冷凝器，冷凝器由能进行快速热传递的铝管和冷却翅片制成，冷却翅片通过散热把高温高压的制冷剂蒸汽凝结成中温高压的液体。储液干燥器位于冷凝器的左侧，与冷凝器焊接成一体。储液干燥器内部结构设计可以保证中温高压的气液混和制冷剂进入，而从储液干燥器出来的是中温高压的液态制冷剂。储液干燥器内部有吸附制冷系统水分的干燥剂，干燥剂不能重复使用。由于下列原因出现泄漏时储液干燥器芯不能维修只能更换：

- 穿孔
- 密封区损坏
- 外界空气进入系统的时间已相当长

4). 室内温度传感器、室外温度传感器

下列传感器影响车内空气温度的自动控制：

- 室内温度传感器
- 室外温度传感器

这些传感器都是对温度敏感的热敏元件，传感器的电阻和温度呈反比对应关系，电阻值确定了传给空调控制模块信号的级别，空调控制模块使用这种信息以设置下列部件所需的指令信号

- 内外循环电机
- 冷暖温度风向电机
- 鼓风机马达控制模块

软管管道将室内温度传感器壳体连接到吸气器，流出空调主机的气流在吸气器软管端部的形成微小真空度，这种真空的形成实现下列功能

- 使车内空气流经室内温度传感器
- 提高了传感器检测的车厢温度的准确性

室外温度传感器位于车辆前保险杠下面的前格栅区域，空调控制模块使用这个传感器来获知周围空气温度信息，使用该信息空调控制模块会在多功能仪表显示屏显示外部温度。

5). 环境光及阳光传感器

环境光及阳光传感器位于仪表板装上部装饰衬垫中间。环境光及阳光传感器属于光照能量传感器，该传感器可测量阳光照射到车辆所产生的热量，为空调控制模块提供更多的补偿参数。空调控制模块根据车外光照强度的状态和车内空调工况需求，实时自动调整空调风量和冷/热风混合比例，让所有乘员均能获得最舒适的感觉。

6). 室内空调主机

室内空调主机位于仪表台内，由鼓风机马达、鼓风机马达控制模块、空调滤清器、加热器芯、蒸发器、膨胀阀、冷暖温度风向控制电机以及各种空气偏转风门、通风风道构成。

A). 鼓风机马达

注意

放置鼓风机马达时不可将鼓风机马达的扇风轮作为支承面。

为防止扇风轮叶片损坏，禁止触碰扇风轮。鼓风机由下列部件组成：

- 永磁型马达
- 鼠笼式风扇

鼓风机在不同转速下运转转速的变化取决于由鼓风机马达转速控制装置所控制的鼓风机马达控制模块。如用户选择最大空调模式，绝大部分进入鼓风机的空气来自乘客舱(内循环)。大多数运行条件下，外界空气以下列方式进入车辆：

- 鼓风机马达工作吸入外界的空气。
- 车辆向前运动压入外界空气。

鼓风机马达沿如下路线吹送空气：

- 通过蒸发器芯
- 经过加热器芯
- 进入乘员舱

B). 加热器芯

加热器芯体是加热器系统的主要部件。加热器芯体位于空调主机内，每当发动机运转时发动机冷却液就从发动机被泵入加热器芯体，加热器芯体将来自发动机冷却液的热量传输给流经加热器芯体的空气，加热器芯体有特有的进口和出口暖风水管。拆卸时，加热器芯体的暖风水管路必须完全泄放。维修时，配备独立暖风水管道的加热器芯体必须已经是安装好的。加热器芯上装有温度传感器，此传感器将加热器芯的表面温度信号传递给空调控制模块，为自动空调控制提供更多的补偿参数。

C). 蒸发器与膨胀阀

蒸发器位于空调主机的左手侧。空调主机安装在车上时，需要对其进行拆卸，才能拆卸和安装蒸发器与膨胀阀。拆卸时，蒸发器的制冷剂管路必须完全泄放。维修时，配备独立制冷剂管路的蒸发器必须已经是安装好的。膨胀阀与蒸发器相连，安装于蒸发器的一端，位于蒸发器进口，膨胀阀的一侧连接着空调压缩机的进、排气管，一侧连接着蒸发器的进、排气管，在液体管路内对高压液体制冷剂形成限制，使制冷剂流向蒸发器时成为低压液体。膨胀阀根据空调压力下限、空调压力上限从大到小改变位置。蒸发器在空气进入乘客室之前对其进行冷却和除湿。蒸发器

内产生下列过程：

- 低压低温液体/蒸汽制冷剂进入蒸发器。
- 制冷剂流经蒸发管。
- 制冷剂蒸发。
- 制冷剂蒸发时从通过蒸发器的气流吸收热量。
- 制冷剂以低压低温状态进入蒸发器，以蒸汽状态离开蒸发器。

当空气中的热量传给蒸发器芯的时候，空气中的水分湿气会凝结在蒸发器芯的外表面上形成水流出。蒸发器上配备有温度传感器以防止其结冰。该传感器对蒸发器上散热片的表面温度进行测量，若其温度低于大约2 °C (36 °F)，则压缩机离合器就不会继续工作。若该温度增加至4°C (39 °F) 以上，压缩机便重新开始工作。在配备自动温度控制的系统中，传感器信号首先会传输至空调模块，再通过专线传输至空调压力开关，如果空调压力满足要求，则将相应的空调开启信号传递给ECM，由ECM 对压缩机离合器的闭合进行控制。

7). 制冷剂R-134a 与润滑油

制冷剂在空调系统中有如下作用

- 吸收热量
- 携带热量
- 释放热量

车辆使用R-134a 制冷剂，制冷剂R-134a 为无毒、阻燃、透明、无色的液化气体。在进行需要打开制冷系统管路或部件的维修作业前，应参阅制冷剂管路和管接头的处置以及保持化学品稳定性的说明R-134a 系统加注专用润滑油100PG 合成制冷剂油，此制冷剂油易吸水，需要在密闭容器中进行储存。R-134a 空调系统的内部循环中只能使用100PG 合成制冷剂润滑油。安装螺纹和O形密封圈处只能使用矿物基525 粘度制冷剂油，使用其它润滑油会造成压缩机或附件故障。

一定要遵照说明书中的步骤进行下列维修：

- 制冷剂回收和再生
- 加添机油
- 排干制冷系统
- 重新加注制冷系统

8). 空调高压管、空调低压管、空调压力开关

车辆采用空调高压管与低压管(空调硬管和/或软管)将空调制冷系统连接成一个密闭的系统，制冷剂与润滑油在这个密闭系统里流动，完成制冷剂的工作循环过程。空调硬管由铝管和相应接头组成，空调软管由橡胶软管和相应的接头组成。空调压力开关属于三态压力开关，传送空调压力信号。

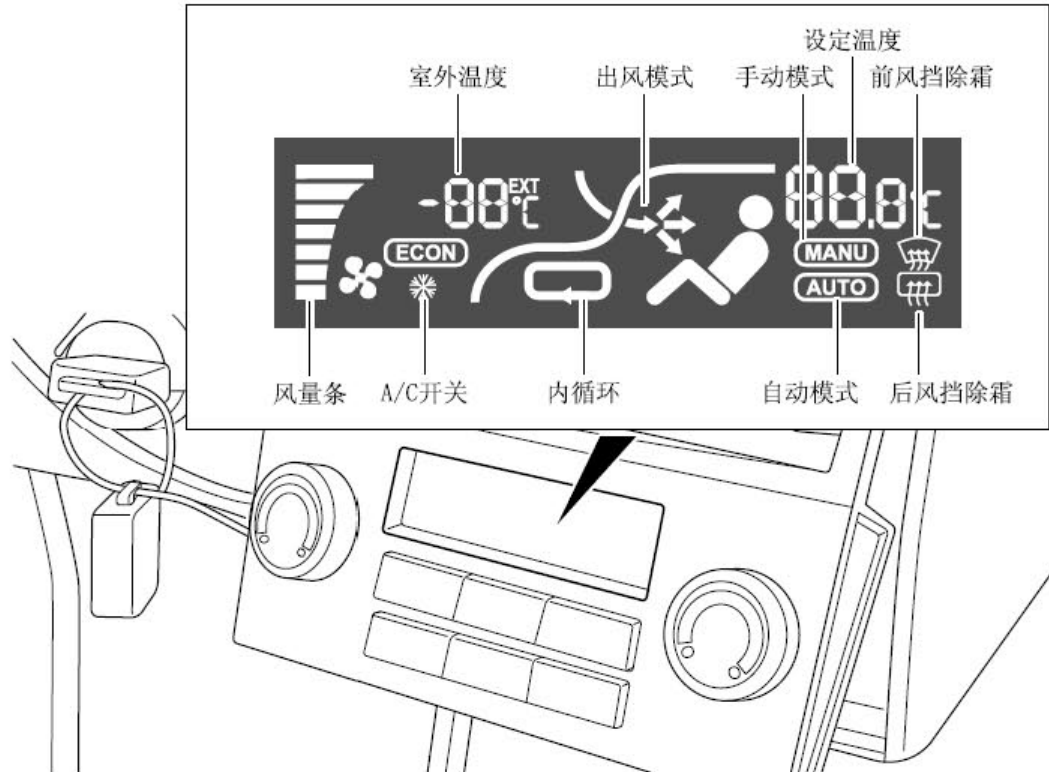
压力开关值：

名称	压力值		信号值
	公制(MPa)	英制(psi)	
高压开关	2.51-3.14	364.0-455.3	OFF
中压开关	1.52	220.4	ON
低压开关	0.196-0.201	28.4-29.1	OFF

2.3 系统工作原理

2.3.1 空调控制面板功能说明

1). 控制面板图示



2). 温度设定

温度设置旋钮用来设定车内温度，该温度值作为用户信息显示在LCD 上。温度设置范围在16-32℃ (61-90 °F)之间，温度调节每步为0.5℃ (33 °F)。当设定温度低于16℃ (61 °F)时，LCD 显示LO，高于32℃ (90 °F)时显示HI。

温度设置不会改变空调系统运行模式。在自动模式下，当进入LO/HI 时，系统将保持最大风量送风状态持续运行。测量冷暖调节电机Hi 和Lo 电机位置角度及电压如下表：

冷暖调节电机	角度(°)	电压(V)
低(Lo)	302.11	4.62
高(Hi)	84.70	1.07

3). 风量设定

风量调节旋钮用来手动设定鼓风机速度。在自动状态下，鼓风机速度将由系统自动控制，对风量调节旋钮的操作会使系统状态由自动模式转为手动模式。AUTO 标识消失，MANU 标识显示。空调系统采用4.4-13.1V 电压线性调节方式控制风机转速的1—7 档。

风量条显示	鼓风机档位	风量比例 (%)	鼓风机端电 压 (V)
0	0	0	0
1	1	15	4.4
2	2	30	5.1
3	3	40	6.7
4	4	50	8.2
5	5	60	9.9
6	6	75	11.7
7	7	100	

在手动状态下，用户可以通过操作风量调节旋钮对风量进行设定，风量从1-7级变化。在自动状态下，鼓风机速度作为自动控制逻辑的一部分。鼓风机速度不限于手动状态下的7级调节，但是LCD显示只有7条，所以指示条数量显示的是最接近的鼓风机速度。

4). 手动调节/自动调节出风模式

自动空调控制器提供了手动和自动两种出风模式供用户选择。通过调节面/脚/挡风玻璃的风门可以控制出风模式。吹头和吹脚的温度分配的不同是为了给脚部提供较温暖的空气，给头部提供较凉爽的空气，保证驾驶者始终处于舒适的环境中驾驶。温度分配的范围将受到汽车空间大小的影响。自动空调控制器使用加热器和蒸发器温度传感器来确定混合气体的温度。

手动状态下，用户可以选择5种出风模式：

1. 吹面
2. 双向(吹面和吹脚)
3. 吹脚
4. 混合(吹脚和除霜)
5. 除霜

各出风模式下，LCD显示相应标识。当空调系统使用两个直流电机控制出风模式时，空调控制器可以影响风量分配。各出风模式对应的角度及电压如下表：

手动设定位置	风门角度(°)	风向电机电压(V)
吹面	21.17	0.29
双向(吹面和吹脚)	112.94	1.57
吹脚	180.70	2.51
混合(吹脚和除霜)	286.58	3.98
除霜	341.64	4.75

在自动状态下，出风模式是自动控制逻辑的一部分，出风模式由控制器自动选择。当对出风模式按键进行操作时，系统将从自动模式转到手动模式。为达到舒适程度，头部达到某一温度后，脚部温度高于头部温度4-6°C (39-43 °F)。空调系统的某些限制可能会导致某些特殊情况下舒适程度无法达到。空调控制模块选择一个当时最接近的模式显示在LCD上。

5). 内外循环控制

用户可以选择外循环模式或内循环模式：

- A). 在外循环模式下，外循环风门打开，内循环风门关闭。
- B). 在内循环模式下，内循环风门打开，外循环风门关闭。

内/外循环控制按键用来手动调节内外循环。自动状态下，该风门由系统自动控制，若此时对内/外循环控制按键进行操作，内外循环控制模式将变成手动模式。根据车内温度，自动控制逻辑会自动控制该风门的工作。用户可以切换内外循环模式，当内循环持续20min，系统将自动换气到外循环2min，再次回到内循环。手动切换到外循环时，系统不会干预此操作。

自动状态下，该循环模式由系统自动控制，若此时对内/外循环控制按键进行操作，内外循环控制模式将变成手动模式。在高温降温效果较差条件下，原则上保持内循环降温，为了更换新鲜空气，也会进行换气操作(保持20min 内循环，切换2min 外循环，再回到内循环降温，手动切换到外循环除外)。

6). 除霜控制

除霜按钮用来启动前挡风玻璃除霜功能。此时风机速度最大，取消内循环(因为内循环有可能影响除霜效果)，并发出压缩机启用请求。

除霜状态

在任意工作状态下(自动、手动、关机)，按下除霜按钮，系统即在除霜状态下工作。除霜状态解除后，系统即回到除霜前的状态(自动、手动、关机)。

在除霜模式下，鼓风机速度调节到最大，风门位置调节到吹玻璃，出风温度通过常数补偿提高。压缩机开机，循环风门打开到外循环。在除霜状态下按动风速调节按钮会使风速相应提高或降低。工作状态保持除霜，压缩机继续工作，出风模式保持吹玻璃。

离开除霜模式时，以下参数恢复到除霜以前状态：

- A). 风速
- B). 出风模式

在除霜过程中，除风速调节、温度调节、和后除霜按钮以外，对其他按钮的操作都会使系统离开除霜模式而回到除霜前的模式(新选择的功能除外)。状态解除后，系统即回到除霜前的状态(自动、手动、关机)。

后除霜功能

后除霜按钮用来启动后挡风玻璃除霜功能。在后挡风玻璃除霜期间，LCD 显示相应标识，得到反馈后标识消失。用户可以再次按下后除霜按钮取消后除霜功能。

7). 自动与手动工作状态

系统有自动(AUTO)、手动(MANU)和停止(OFF)三种状态。

手动状态下，实现以下功能：

- 手动风速调节
- 手动出风模式控制
- 根据设定温度自动控制温度

自动状态下，实现以下功能：

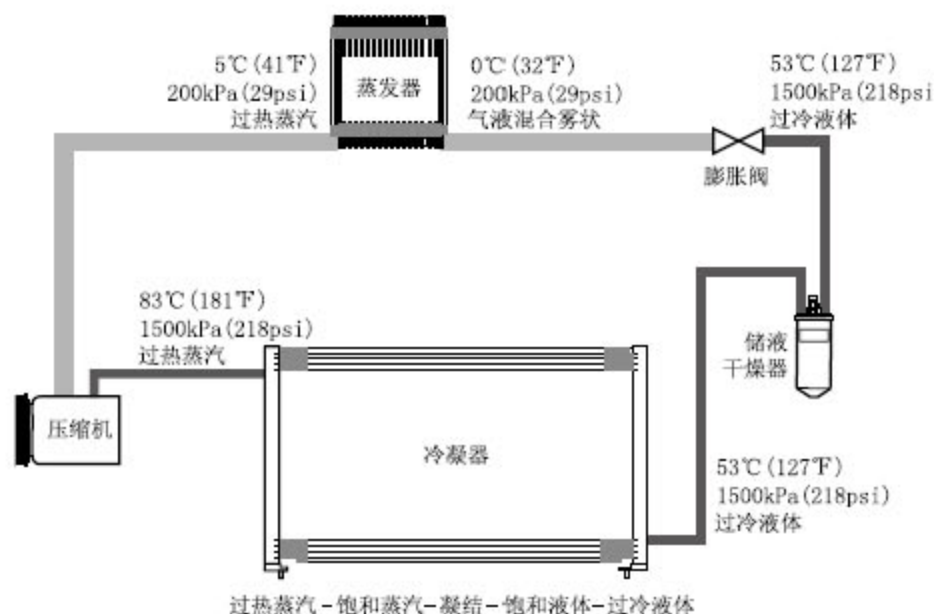
- 自动风速调节
- 自动出风模式控制
- 自动温度控制

2.3.2 自动空调工作原理

1). 系统诊断

通过诊断接口，空调控制模块可以发送相应的诊断信息给专用诊断仪，专用诊断仪可以从空调控制模块中读取空调控制模块厂家编号和软件版本号。

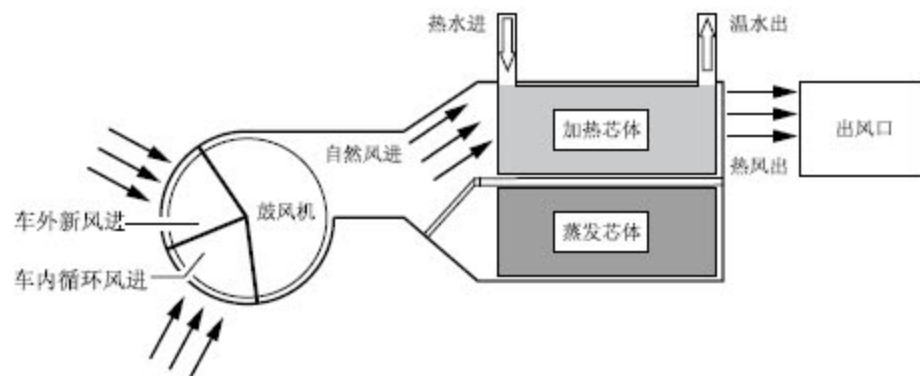
2). 制冷系统工作原理



压缩机由发动机通过传动皮带驱动，从蒸发器中抽取气态制冷剂并将其压缩。制冷剂的温度升高至83-110℃(181-230 °F)范围之间，压力达到1470kPa(213.2psi)。高压过热制冷剂被传送至冷凝器中，此时制冷剂内的热量被输送至冷凝器散热片的空气带走了，因为热量的散失制冷剂被冷却。温度降至53-70℃(127-158 °F)的制冷剂在高压下被送至储液干燥器中，储液干燥器作为储存中介，过滤所有夹杂在制冷剂中的水分。干燥过的制冷剂被输送到膨胀阀入口处，膨胀阀对进入蒸发器中的制冷剂流量进行节流减压控制，从膨胀阀出来的雾状制冷剂压力为200kPa(29psi)，温度降到0-2℃(32-36 °F)，雾状制冷剂在蒸发器中受热蒸发。最后，鼓风机把空气经过蒸

发箱表面吹向各出风口，因为蒸发器内部制冷剂的蒸发吸热，把经过蒸发箱表面的空气中的热量全部吸收，所以出风口的温度远远低于环境温度。经过蒸发的低压制冷剂气流从蒸发箱流至膨胀阀，此时的制冷剂压力为 200kPa(29psi)，温度升高到5-8℃(41-46 °F)，最后低压制冷剂气流回流至压缩机经过再一次的压缩，至此，空调制冷剂完成一个工作循环。

3). 制热系统工作原理

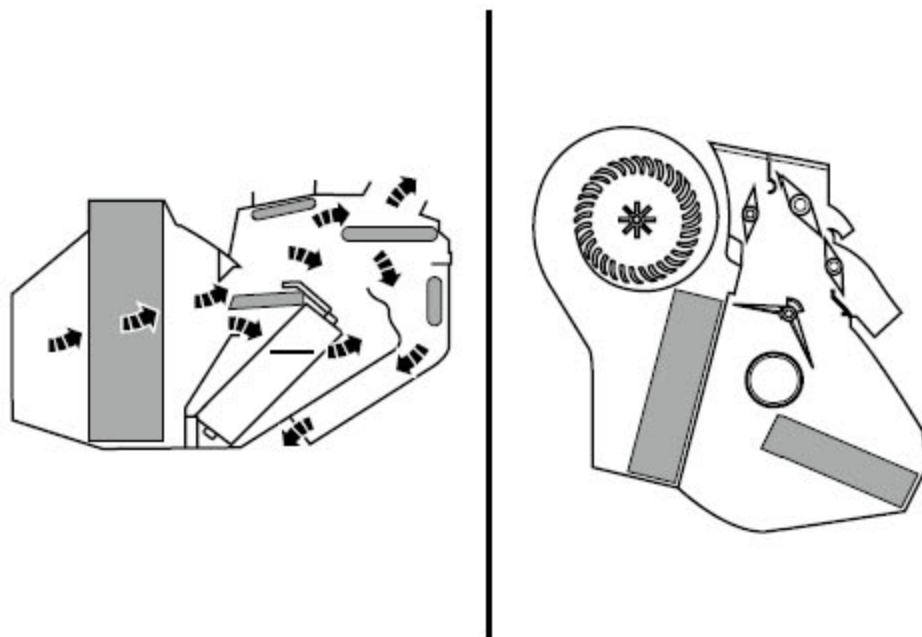


当自动空调系统处于加热模式时，冷暖温度控制电机将温度控制装置转至采暖位置，进入加热器芯的空气产生下列作用：

- 部分或全部气流旁通至加热器芯
- 产生热量传递

任何不用加热的空气，将在进入乘客舱前，与加热后的空气混合，获得相应的混和好的温度合适的空气。发动机冷却液状态是暖风系统是否正常工作的关键因素。

4). 通风控制系统工作原理



通风控制系统上的各种位置可使模式阀门通过风道混合或引入冷风、热风和

外部空气通过空调系统，气流由风道系统和出风口将空气输送到乘客室。

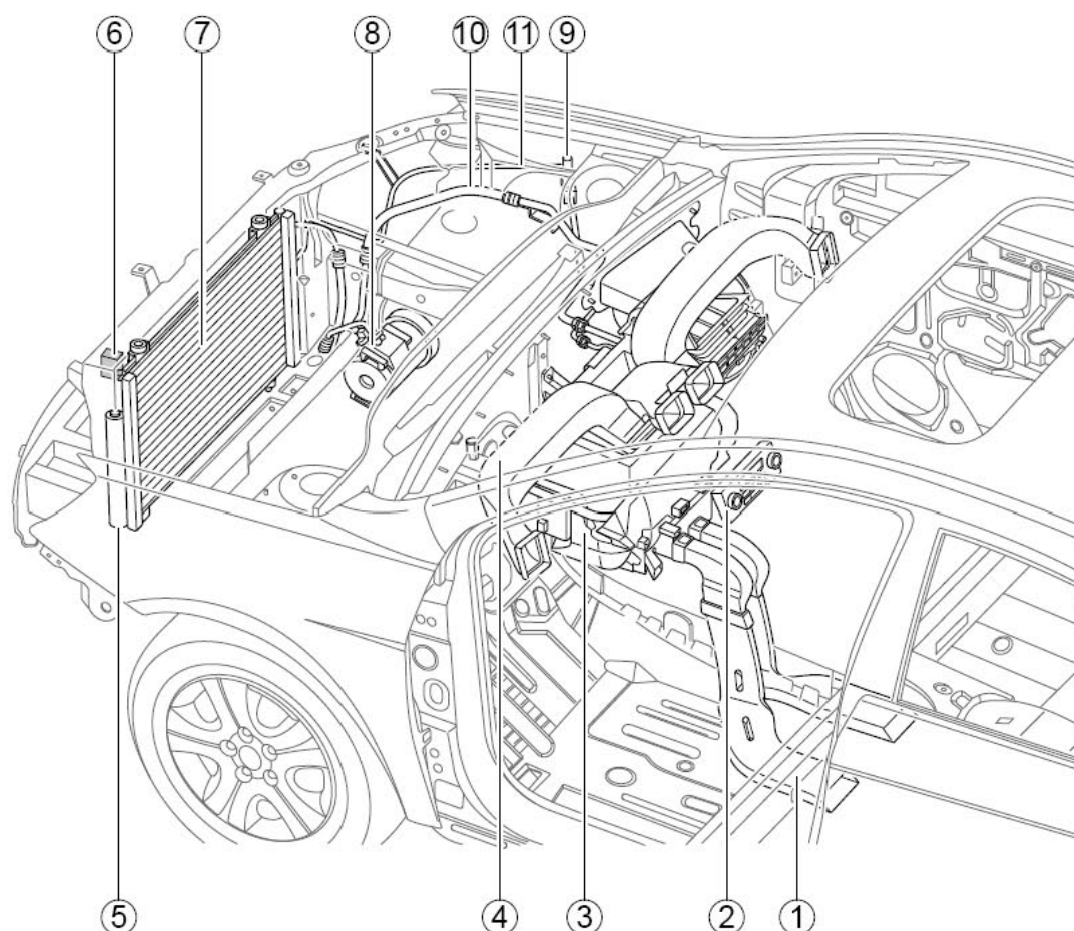
在“**AUTO(自动)**”模式中会自动选择相应的模式状态，使用“**MODE(模式)**”按钮可更改车辆的送风模式。如果当前显示一个送风模式，则按“**MODE(模式)**”按钮可选择下一送风模式。

空气流向按下列模式进行改变：

- 吹面—通过仪表板出风口送风
- 双向—通过出风口、地板出风口送风
- 吹脚—通过地板出风口送风
- 混和—通过地板、前风窗出风口送风
- 除霜—前风窗出风口送风

2.4 部件位置

2.4.1 空调系统元件布置总图

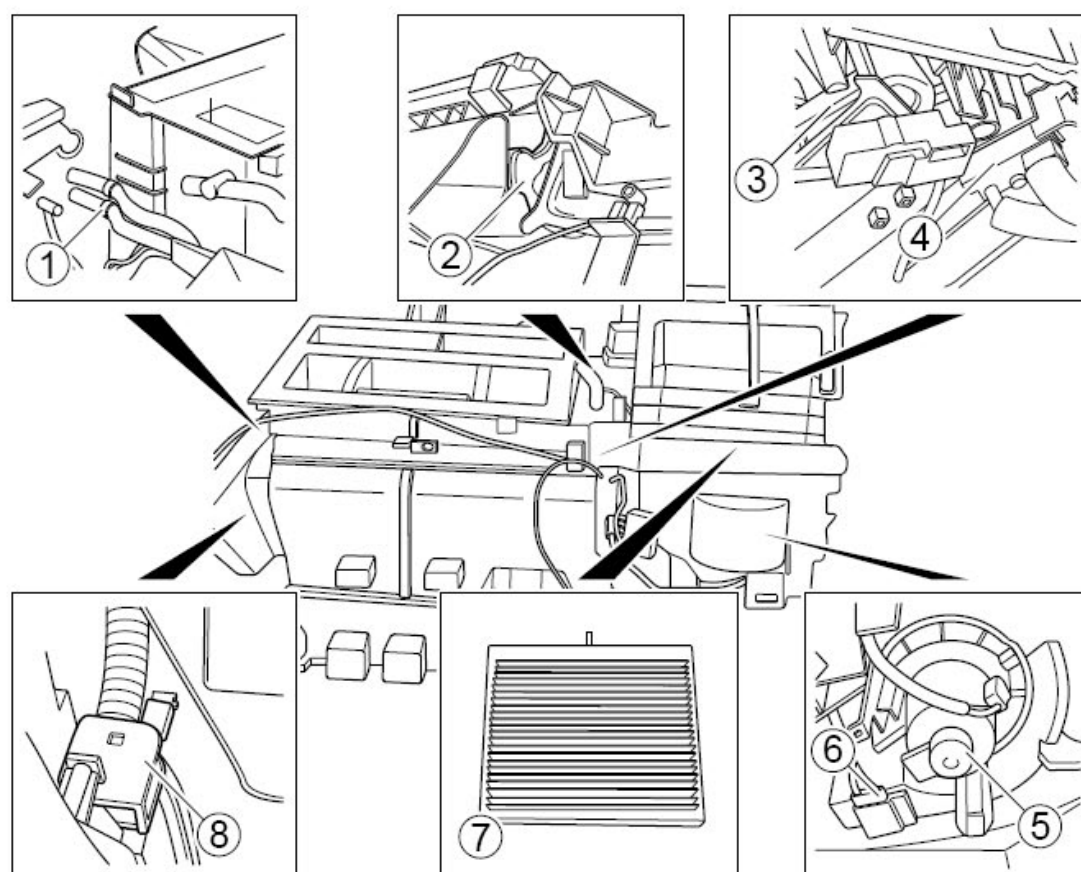


图例

1. 地板风道
2. 空调面板(控制模块)
3. 空调主机

4. 仪表台风道
5. 储液干燥器
6. 室外温度传感器
7. 冷凝器
8. 压缩机
9. 压力开关
10. 空调低压管
11. 空调高压管

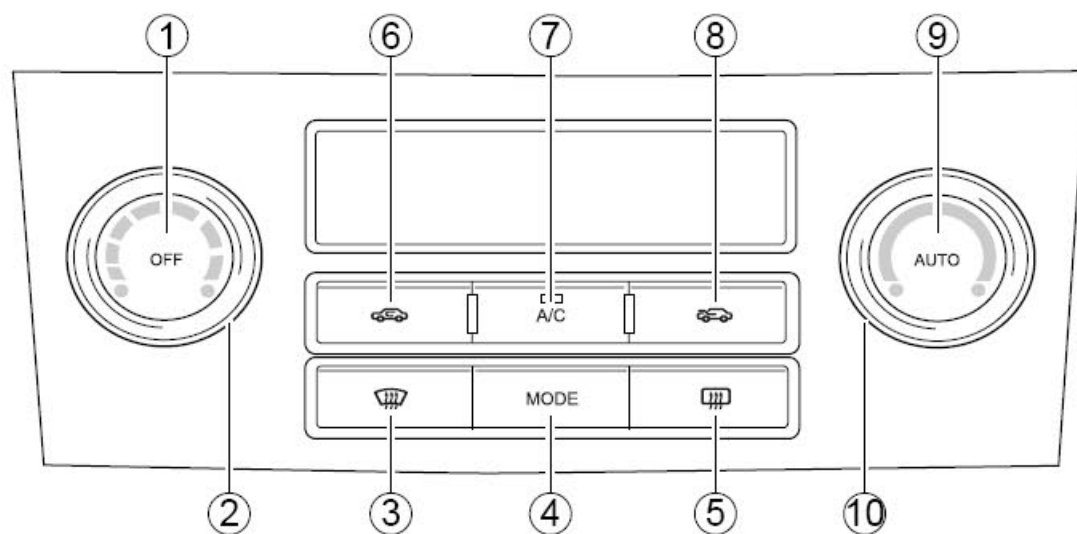
2.4.2 空调主机总成结构位置图



图例

1. 加热器芯进出水管
2. 内外循环控制电机
3. 冷暖风向控制电机
4. 膨胀阀
5. 鼓风机
6. 鼓风机调速模块
7. 空调滤芯
8. 室内温度传感器

2.4.3 空调面板示意图

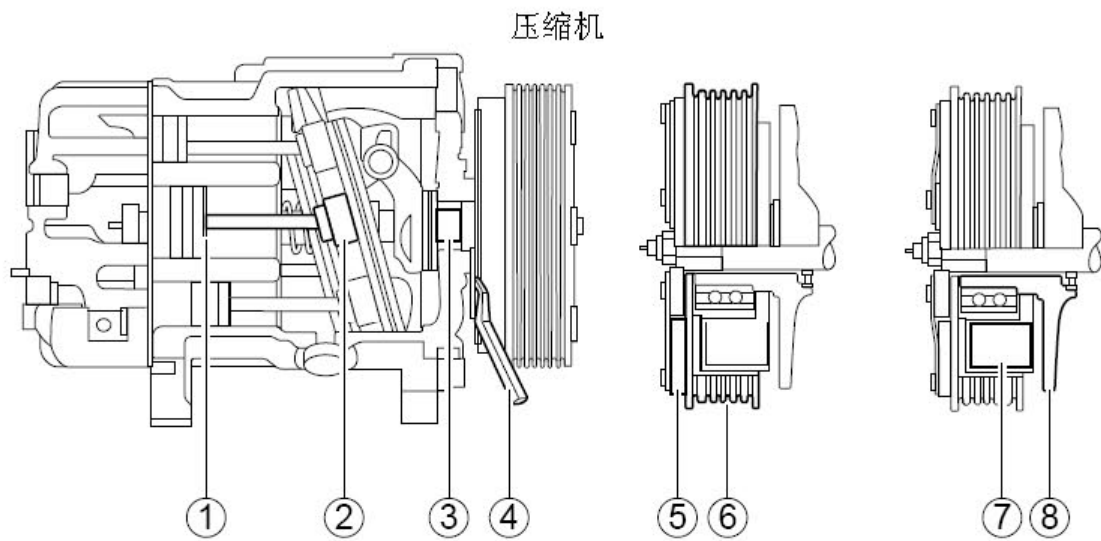


图例

1. OFF 按键
2. 风量调节旋钮
3. 除霜按键
4. 出风模式按键
5. 后除霜按键
6. 内循环按键
7. 压缩机按键
8. 外循环按键
9. 自动按键
10. 温度设置旋钮

2.5 分解图

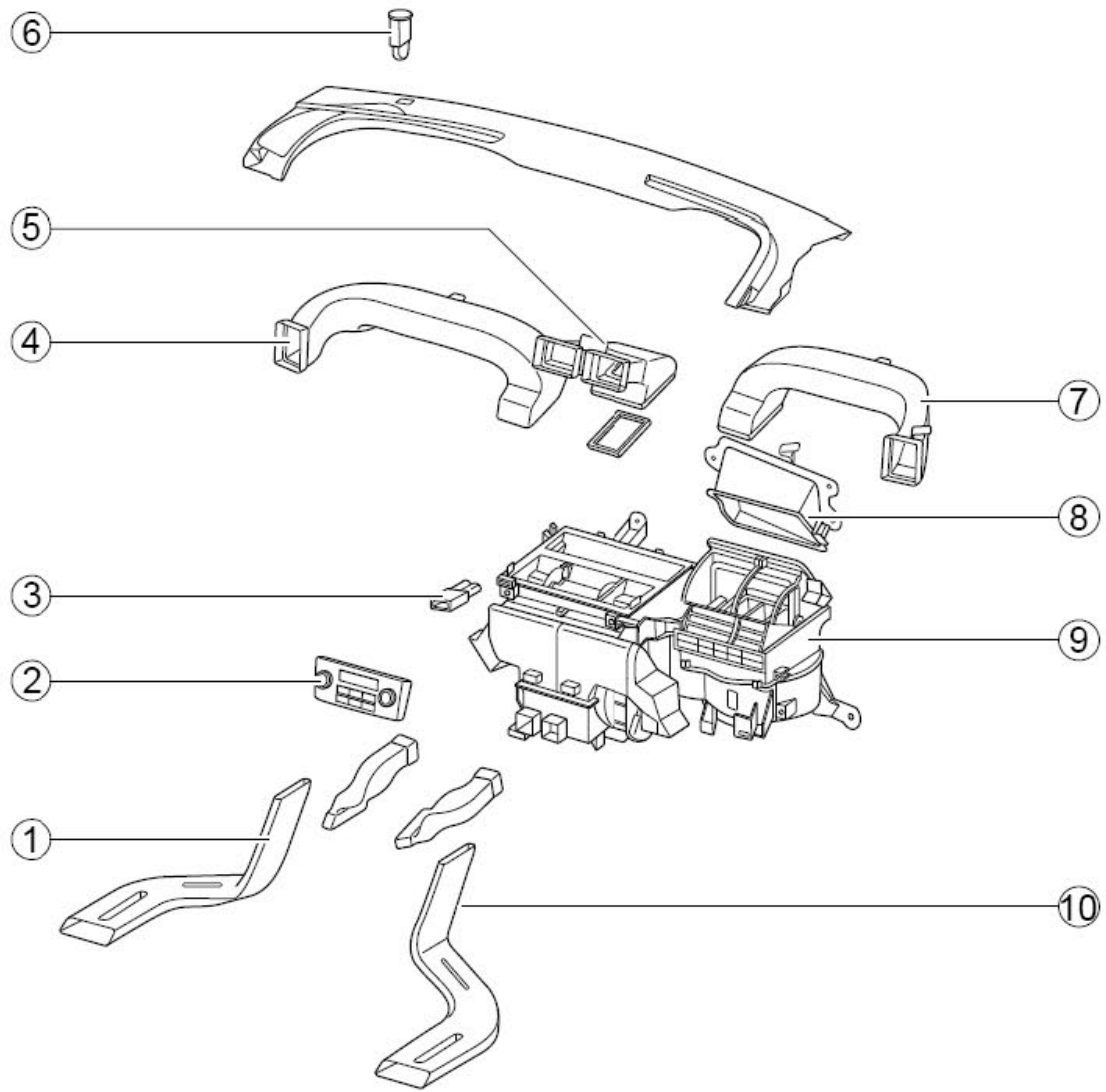
2.5.1 分解图



图例

1. 活塞与气缸
2. 斜盘
3. 压缩机轴
4. 离合器线圈插头
5. 托板
6. 皮带轮
7. 离合器线圈
8. 压盘

空调系统室内元件分解图

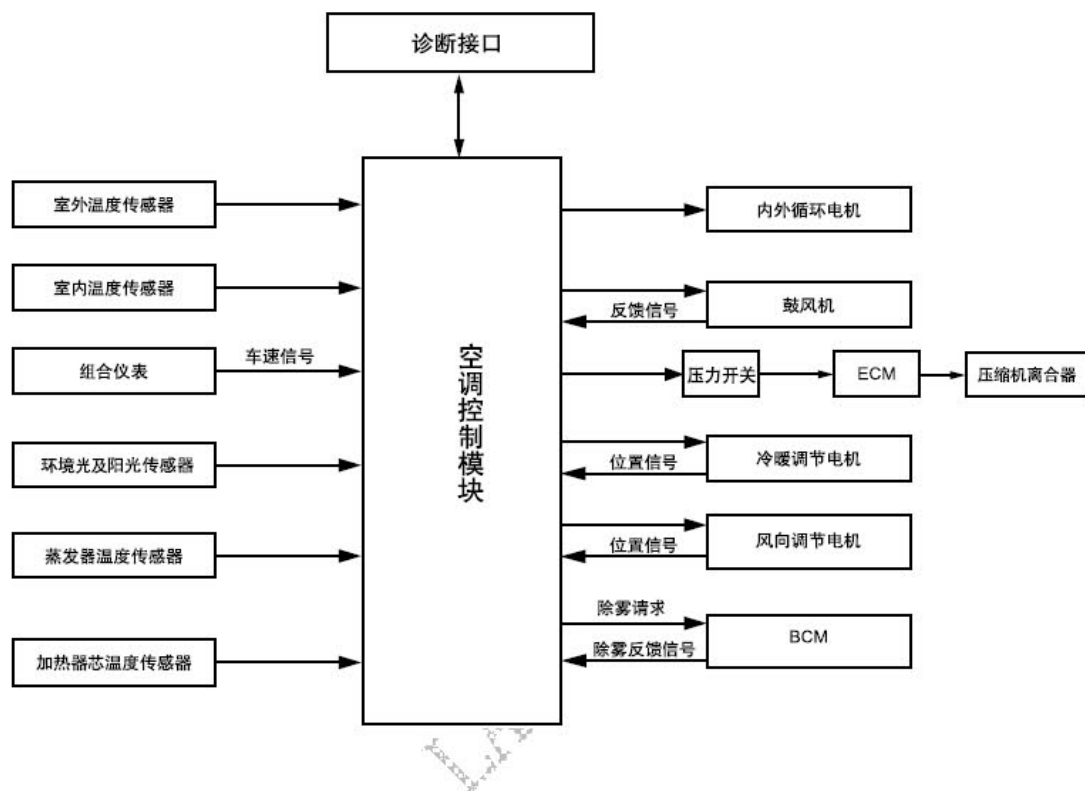


图例

1. 左侧地板出风口
2. 空调控制面板
3. 室内温度传感器
4. 仪表台左侧出风口
5. 仪表台中间出风口
6. 环境光及阳光传感器
7. 仪表台右侧出风口
8. 外循环进风口
9. 空调主机总成
10. 右侧地板出风口

2.6 电气原理示意图

2.6.1 空调控制系统原理图



2.6.2 空调系统线路简图

