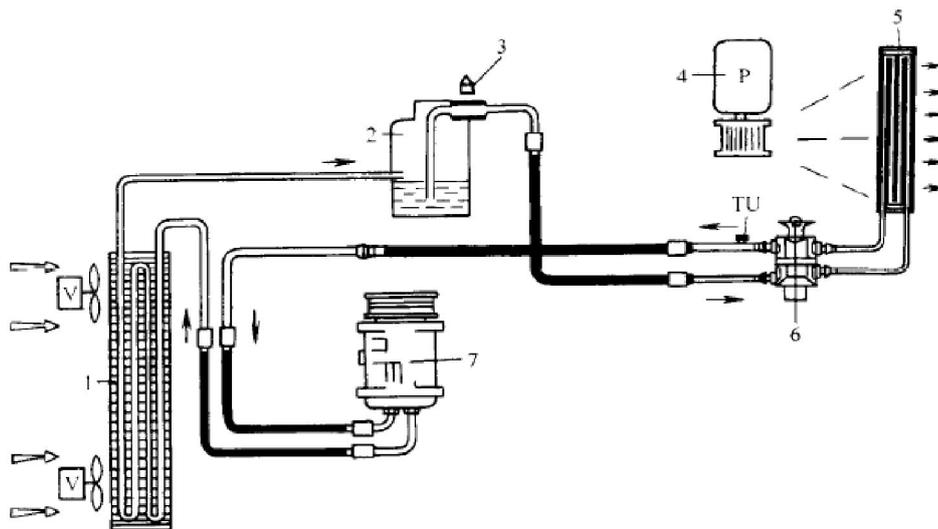


1. 空调系统概述

本系列轿车都装配普通的 HVAC 壳体总成，是具有制冷、供暖和通风功能的全空调系统。在夏季，空调用来降低车厢内的温度，冬季则可取暖和风窗的除霜。此空调系统具有结构紧凑、操作方便、功能齐全的特点。

1.1 空调制冷原理

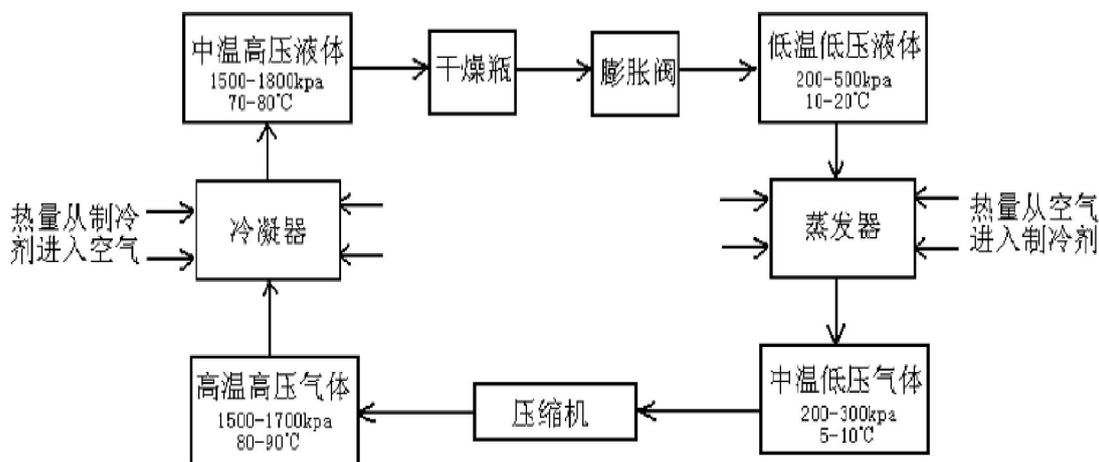
制冷系统主要由压缩机、蒸发器、冷凝器、干燥瓶、膨胀阀、鼓风机、控制机构等组成，如下图：



1-冷凝器 2-干燥瓶 3-压力开关 4-鼓风机 5-蒸发器 6-膨胀阀 7-压缩机

F3/F3-R 轿车制冷系统的制冷原理如图所示。由发动机驱动的压缩机将气态的制冷剂从蒸发器中抽出，并将其压入冷凝器。高压气态制冷剂经冷凝器时液化而进行热交换（释放热量），热量被车外的空气带走。

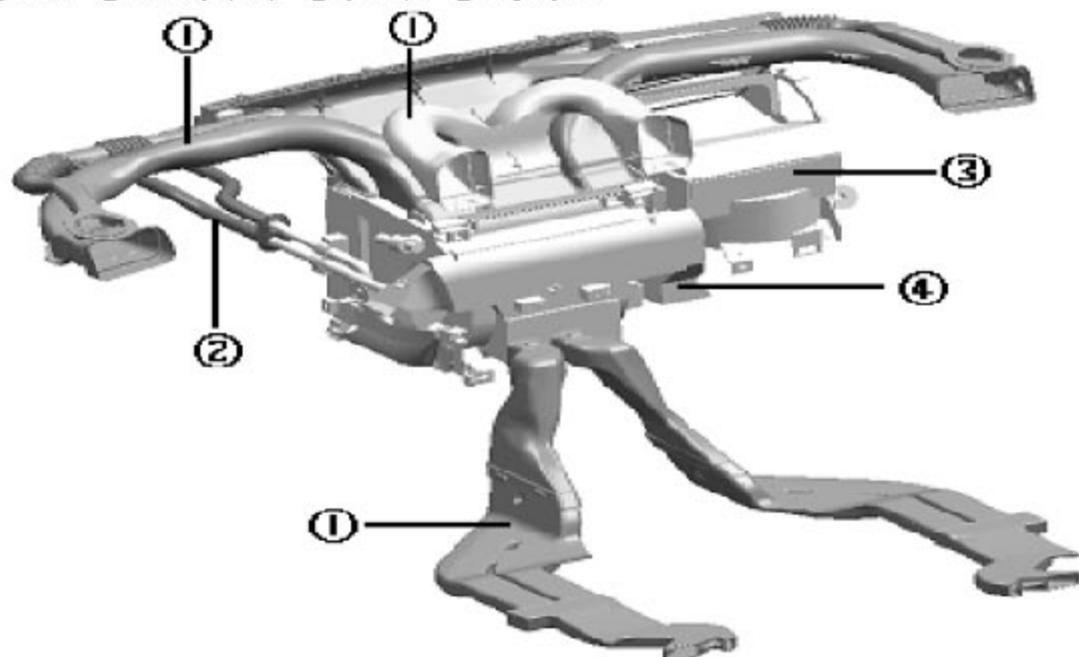
高压液态的制冷剂经膨胀阀的节流作用而降压，低压液态制冷剂在蒸发器中气化而进行热交换（吸收热量），蒸发器附近被冷却了的空气通过鼓风机吹入车厢。气态的制冷剂又被压缩机抽走，泵入冷凝器，如此使制冷剂进行封闭的循环流动，不断地将车厢内的热量排到车外，使车厢内的气温降至适宜的温度。如下图：



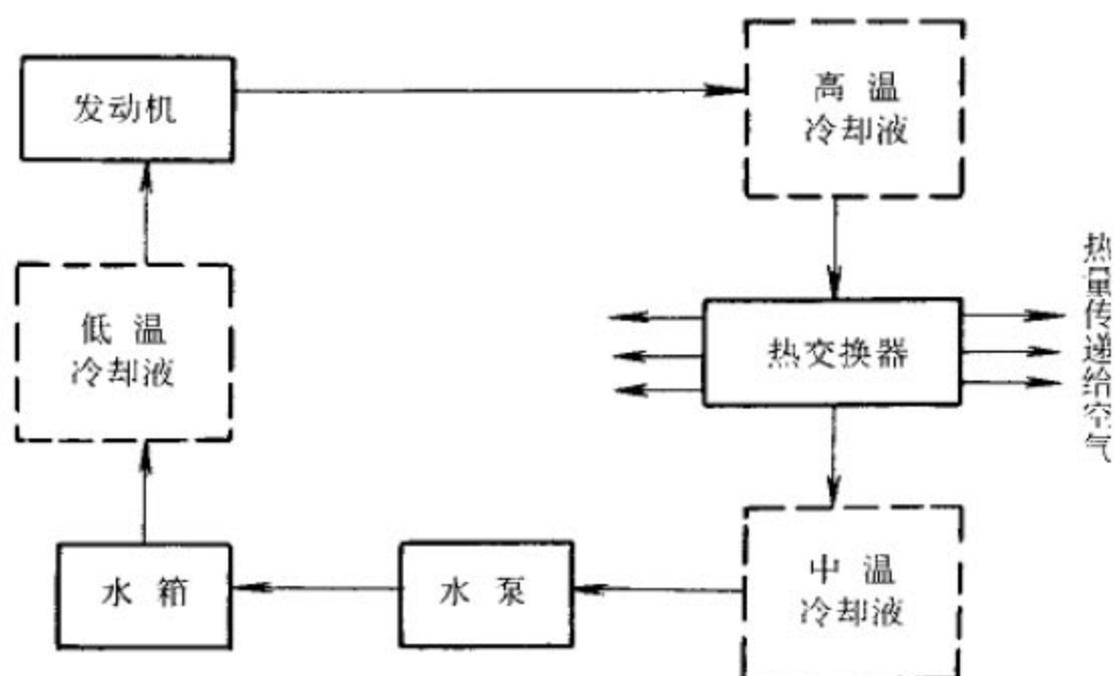
1.2 供暖系统原理

供暖系统采用水暖式供热，其热源是发动机的冷却液。供暖系统主要由热交换器、冷却液管路及鼓风机、导风管、下风道及控制机构等组成。供暖暖风机组的壳体与蒸发器壳体制成一体，鼓风机和风道等与制冷系统共用，如图：

①风道 ②冷却液管路 ③鼓风机 ④热交换器



发动机工作时，被发动机气缸燃烧高温加热的冷却液在发动机冷却系统水泵的作用下，经进水管进入热交换器，通过鼓风机吹出的空气将冷却液散发出的热量送到车厢内或风窗玻璃，用以提高车厢内温度和除霜。在热交换器中进行了散热过程的冷却液经回水管被水泵抽回，如此循环，实现暖风供热。如下图：



1.3 空调控制系统

空调控制系统包括电源控制电路、压缩机离合器控制电路和安全保护控制电路、数据通信电路等，主要由空调开关、空调控制器（手动空调系统）或控制模块（自动空调系统）、蒸发器温度传感器、冷却液温度传感器、压力开关、电磁阀、温度控制器等部件组成。空调控制系统的功能是保证空调系统在任何情况下都能有效的工作，并确保空调系统和发动机的安全运行。

1). 制冷温度控制

主要由蒸发器温度传感器、A/C 控制器等相关的电路组成。当蒸发器内的温度变化时，传感器的电阻相应改变，使 A/C 控制器得到与温度相应的电压信号，此信号经控制器内的放大电路放大后，用来控制电磁离合器继电器的工作：当电磁离合器继电器接通时，压缩机电磁离合器接合，压缩机工作，温度会下降；电磁离合器继电器断开时，压缩机电磁离合器松开，压缩机停止工作，温度就会上升。空调控制系统通过对压缩机工作的控制，使制冷温度保持在设定的范围之内。

2). 电喷发动机为使发动机在一些特殊工况下减轻负荷，对压缩机的工作也进行了控制：

发动机在起动、起步、急加速和超转速运转时空压机停止工作。

3). 安全保护控制

安全保护控制主要是确保系统正常工作，通过装在高压管上的压力开关和蒸发器温度传感器来监测系统的压力和温度，以实现安全保护控制目的。有如下安全保护控制功能：

A). 低压保护：当压力低于 $0.196 \pm 0.02 \text{ MPa}$ 时，压力开关（1-A4、3-A4 之间）断开，压缩机离合器断电，压缩机停止工作；

B). 超压保护：当压力高于 $3.14 \pm 0.2 \text{ MPa}$ 时，压力开关（1-A4、3-A4 之间）断开，压缩机离合器断电，压缩机停止工作；

C). 控制高压：当压力高于或等于 $1.77 \pm 0.1 \text{ MPa}$ 时，压力开关（2-A4、4-A4 之间）接通，给发动机 ECM 一个触发信号，让电子风扇高速旋转；

D). 低温保护：当蒸发器温度传感器感应的温度低于 5°C 时，压缩机离合器断电，压缩机停止工作；

E). 高温保护：当冷却液温度传感器感应的温度高于 125°C 时，压缩机过热保护，压缩机离合器断电，压缩机停止工作。

4). 发动机冷却系统（电动风扇）控制 发动机冷却系统控制由冷却液温度传感器、发动 ECM、1#、2#、3# 风扇控制继电器、冷却风扇、冷却风扇调节电阻、冷凝风扇及相关的电路等组成。发动 ECM 根据有关的温度传感器和开关信号来控制有关风扇控制继电器电路的通断，实现如下的控制：

A). 冷却液温度在 $93^\circ\text{C} \sim 96^\circ\text{C}$ 时，发动 ECM 使 1#、3# 继电器通电，两电子风扇电机并联而同时低速旋转。

B). 冷却液温度到 $98^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ 时，发动 ECM 使 2# 继电器通电，冷却风扇高速旋转。

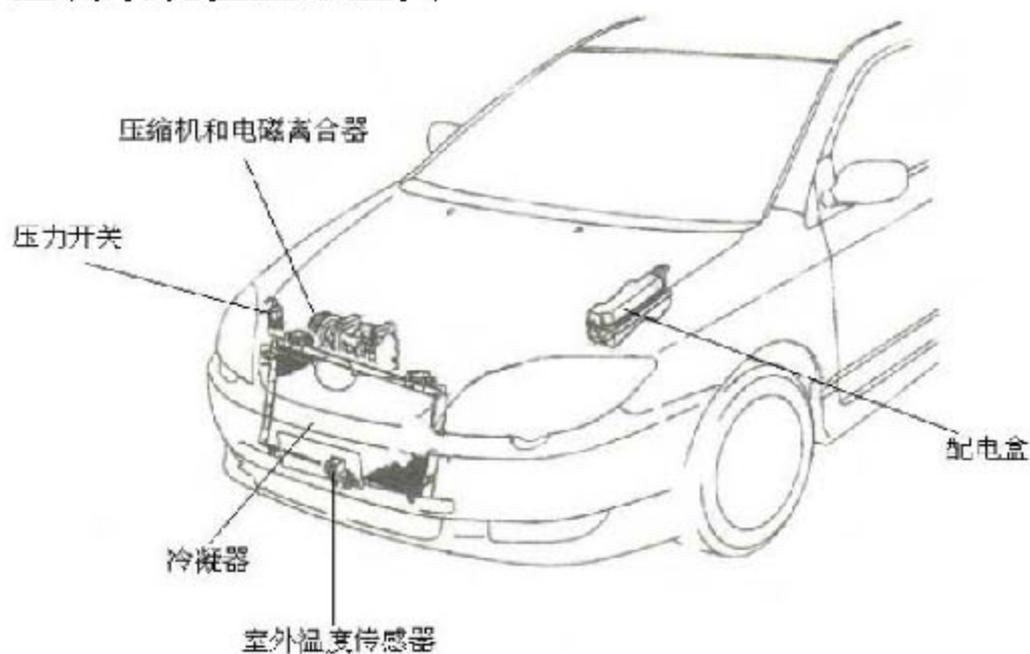
C). 冷却液温度到达 110°C 时，组合仪表亮告警灯。

D). 空调开关闭合时，不论冷却液温度高低，电子风扇低速旋转。

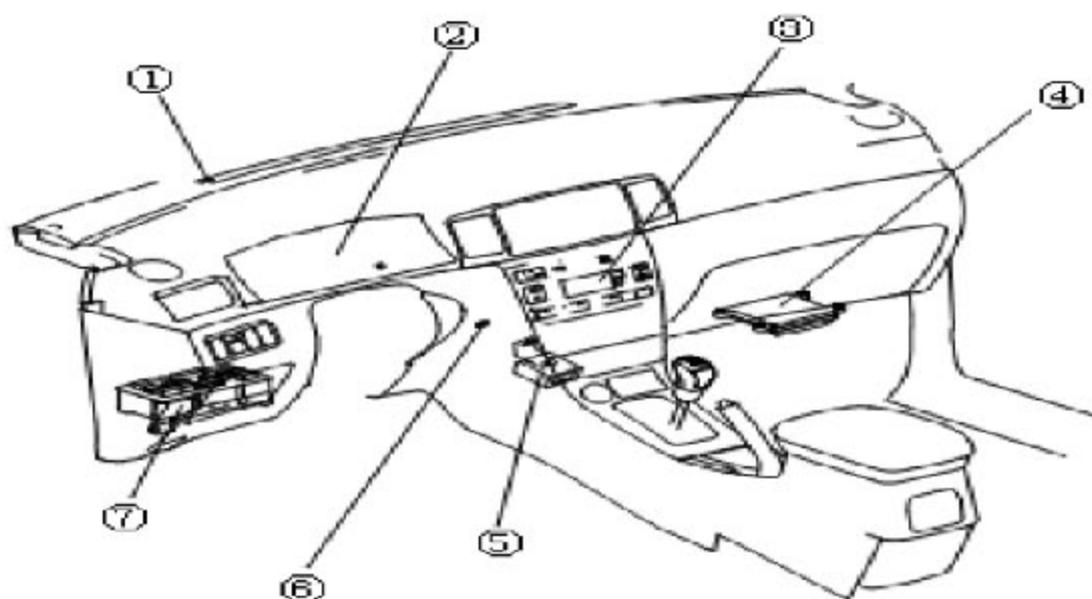
E). 空调制冷系统压力大于或等于 $1.77 \pm 0.1 \text{ MPa}$ 时，电子风扇高速旋转。

F). 若冷却液温度信号不正常（冷却液温度传感器损坏），发动 ECM 将认为发动机处于大负荷运转

2.空调系统位置布置图

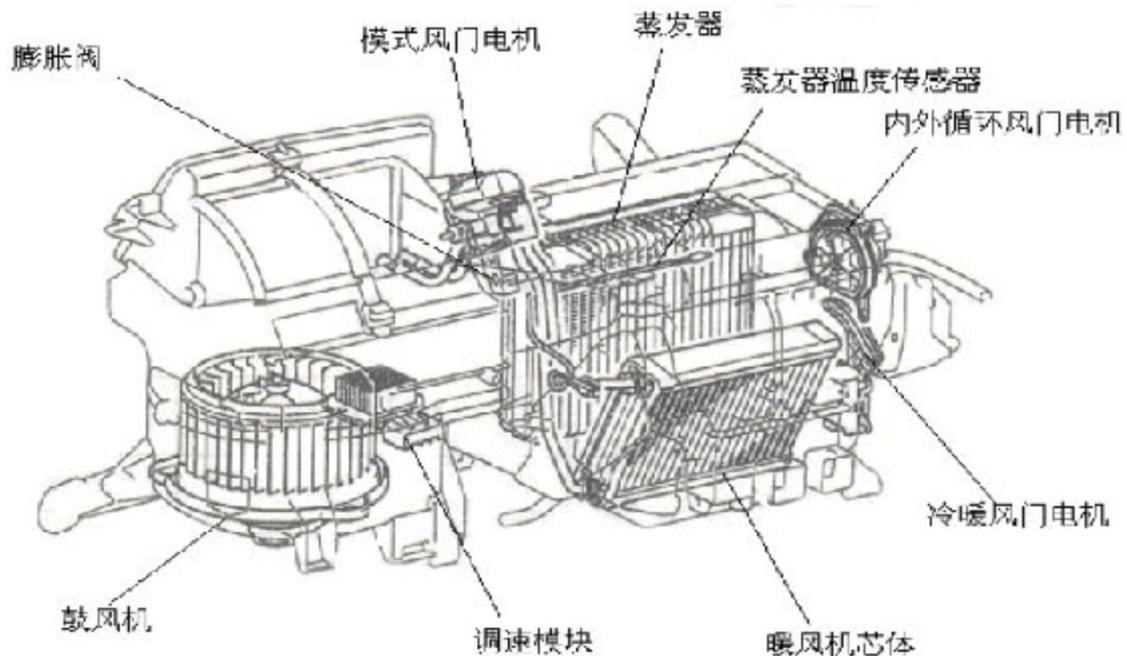


暖风、空调电控系统位置布置图 1

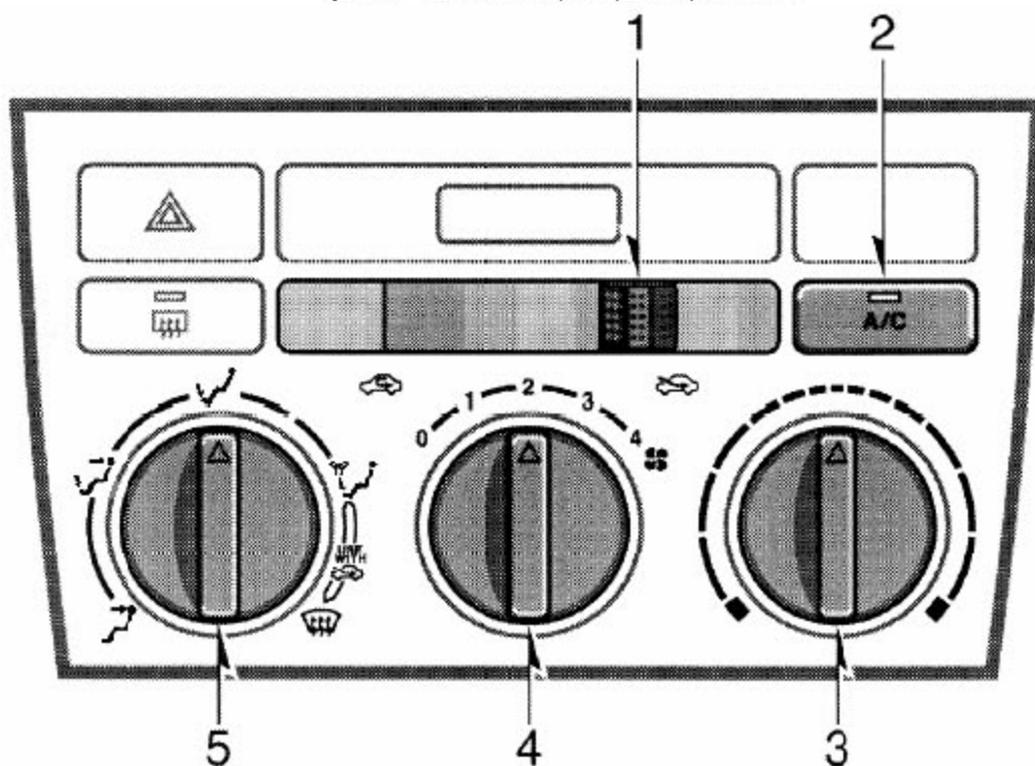


暖风、空调电控系统位置布置图 2

- | | | | |
|-------------|----------|---------|----------|
| ①日光照射传感器 | ②组合仪表 | ③空调控制模块 | ④发动机 ECM |
| ⑤空调控制器 (手动) | ⑥室内温度传感器 | ⑦接线盒总成 | |

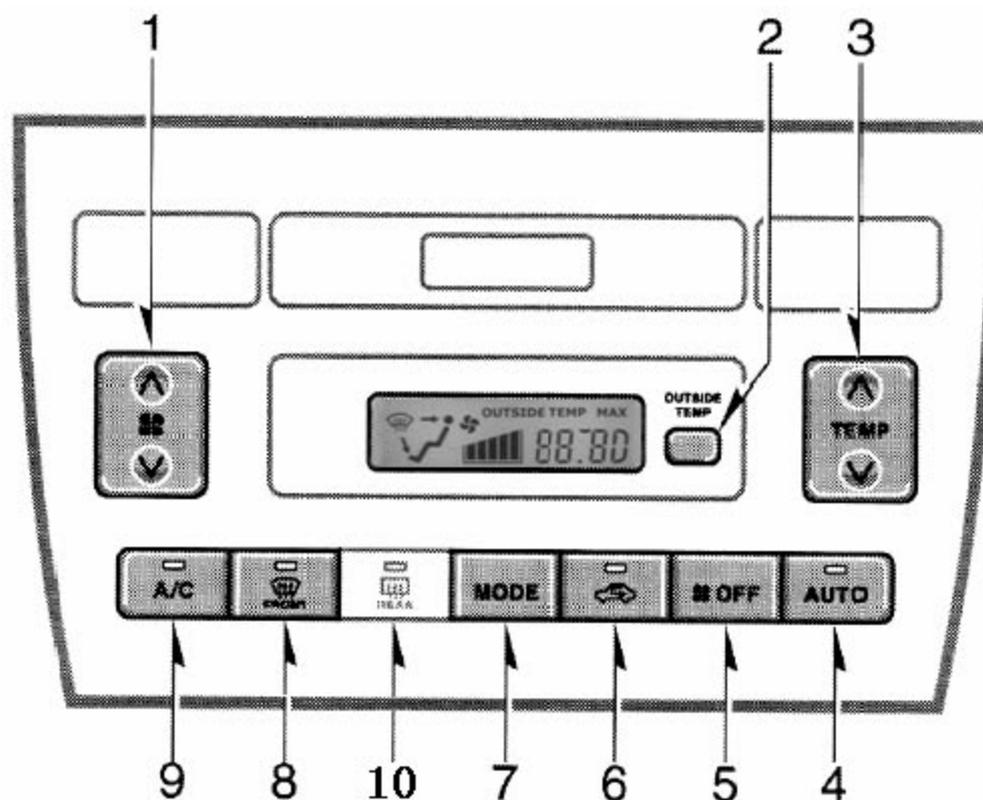


暖风、空调电控系统位置布置图 3



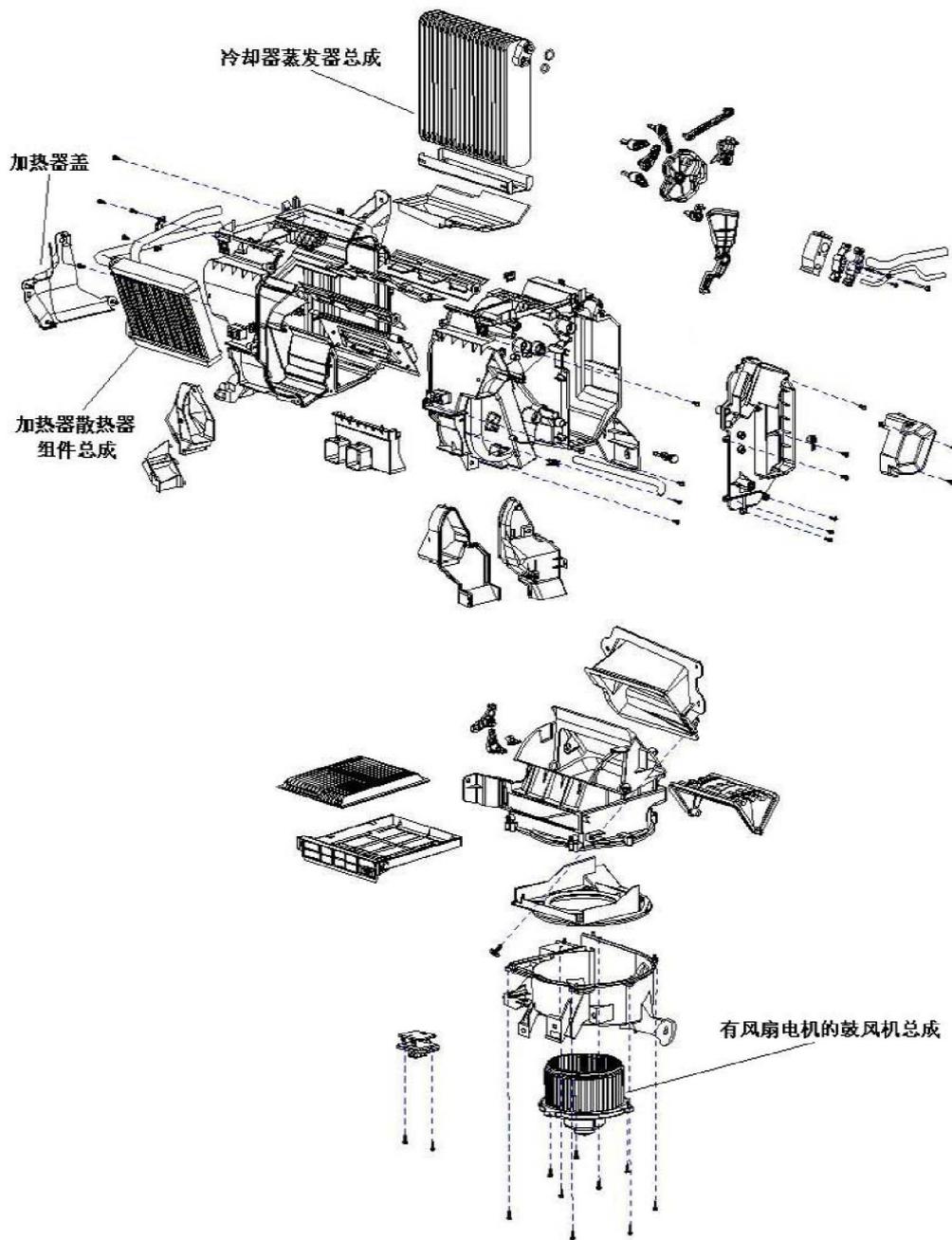
手动空调控制面板

- ① 内外循环模式选择滑钮
- ② A/C 开关
- ③ 冷\暖风档旋钮
- ④ 鼓风机调速旋钮
- ⑤ 出风口模式选择旋钮

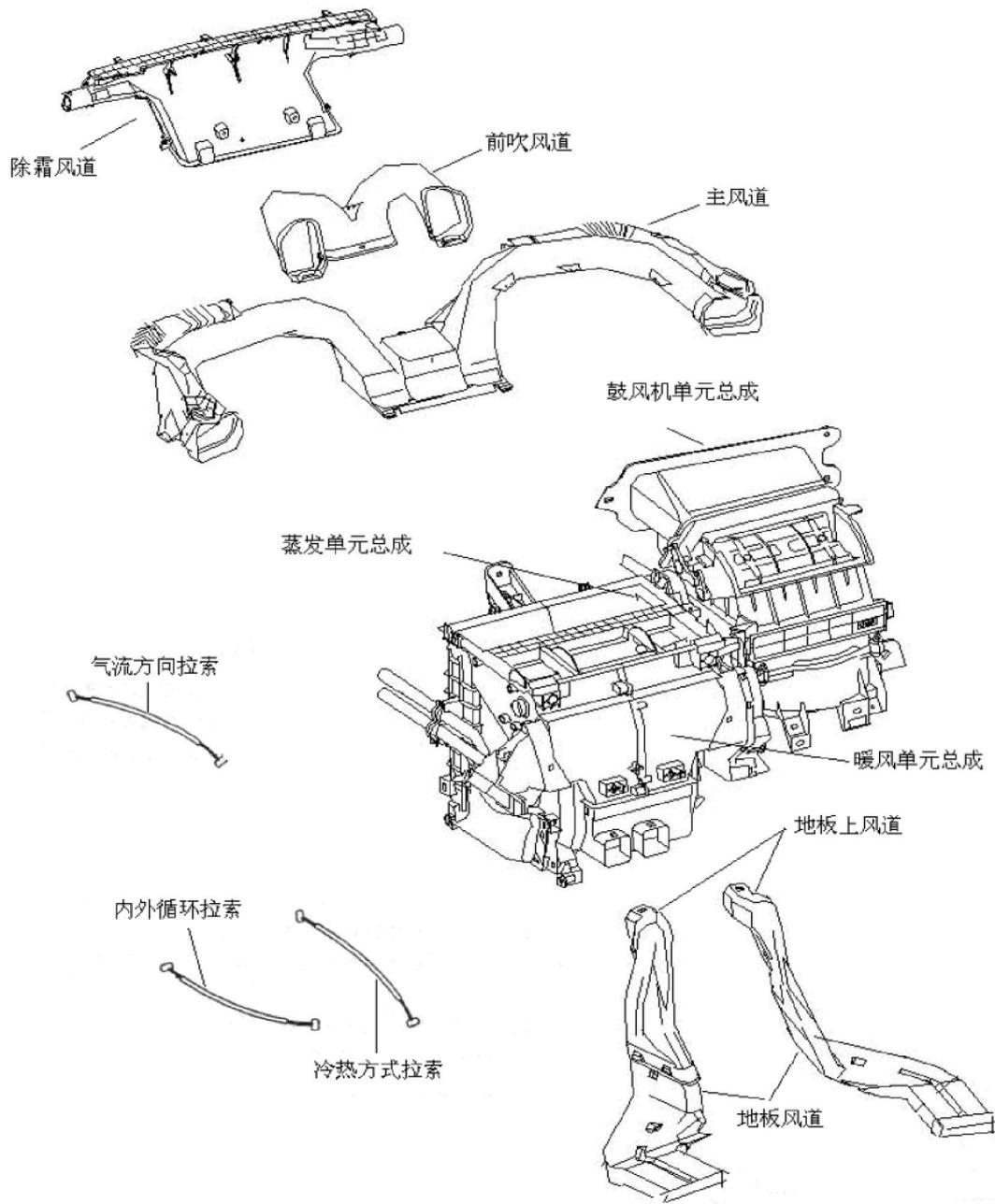


自动空调控制面板

- ①鼓风机调速按钮 ②OUTSIDE TEMP 按钮
 ③空调温度调节按钮 ④自动模式按钮
 ⑤OFF 按钮 ⑥内外循环模式选择按钮
 ⑦出风口模式选择按钮 ⑧前除霜开关
 ⑨A/C 开关 ⑩后除霜开关



蒸发器单元总成的零部件分解图



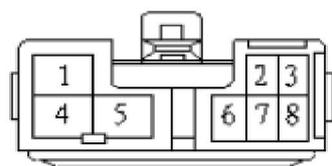
空调部分零件的分解图

3. 空调电控系统

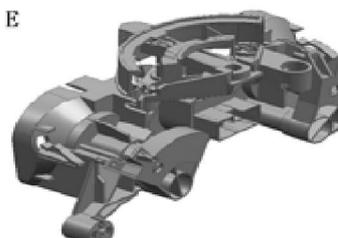
3.1 自动空调控制元件原理



3.2 系统端电压

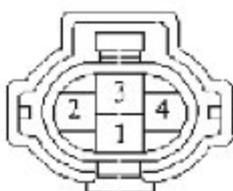


E



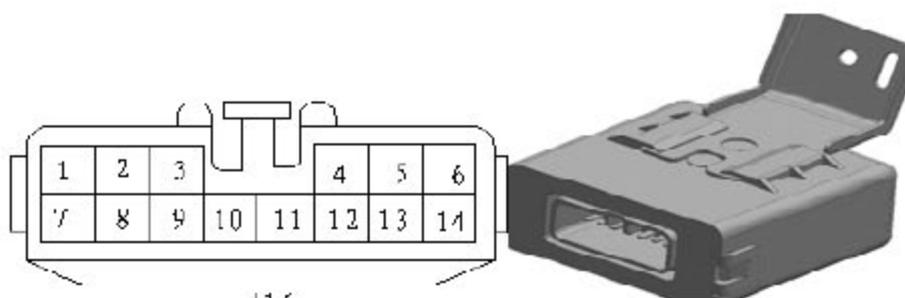
1). A/C 操纵机构（手动）

测试端子	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
1-车身	W/B	接地	始终	小于 1Ω
2-车身	G	夜光照明电源输入	点火开关 ON, 组合开关置 Tail, 始终	10~14V
3-车身	W/B	接地	始终	小于 1Ω
4-1	B/W-W/B	鼓风机电机 4 档驱动	鼓风机风速控制旋钮置 4 档, 始终	小于 1Ω
5-4	L/B-B/W	鼓风机电机 3 档驱动	鼓风机风速控制旋钮置 3 档, 始终	小于 1Ω
6-4	R-B/W	鼓风机电机 2 档驱动	鼓风机风速控制旋钮置 2 档, 始终	小于 1Ω
8-车身	L/0	鼓风机电机 1 档驱动	鼓风机风速控制旋钮置 1 档, 始终	小于 1Ω



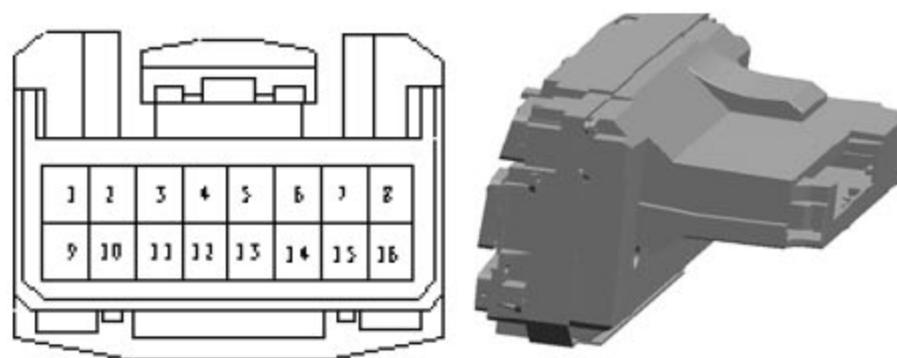
2). 空调压力开关

测试端子	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
1-车身	Y/B	压力开关高低压信号输出端	空调高压侧管路压力变化时	输入特性曲线 A
2-车身	W/B	接地	始终	小于 1Ω
3-车身	L/R	压力开关高低压信号电源输入	鼓风机运转, 始终	10~14V
4-车身	G/B	空调压力开关中压信号输出端	空调高压侧管路压力变化时	输入特性曲线 C



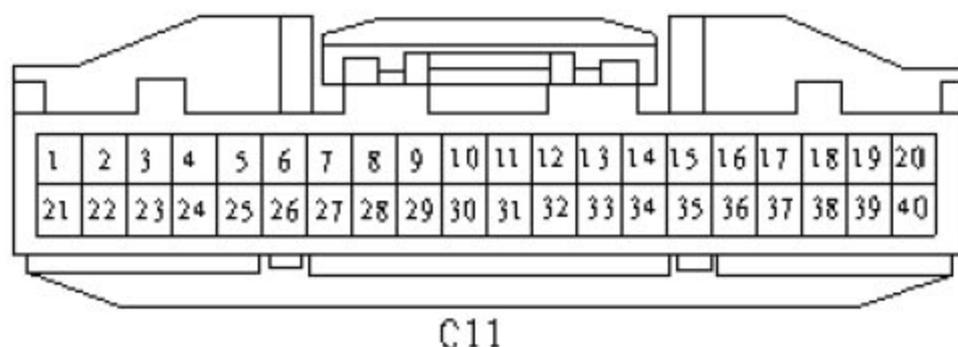
3). 空调控制器 (手动)

测试端子	针脚代号	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
1-车身	AC1	Y/R	空调请求信号输出	空调压缩机运转, 始终	小于 1V
2-车身	PRS	Y/B	压力开关高低压信号输入端	空调高压侧管路压力变化时	输入特性曲线 A
3-13	TE	B/L	空调蒸发器温度传感器输入端	空调蒸发器温度温度变化时	输入特性阻值表 B
SG	W/L		空调蒸发器温度传感器接地端		
5-车身	GND	W/B	接地	始终	小于 1Ω
7-车身	ACT	R/L	发动机允许信号输入端	空调压缩机运转, 始终	小于 1V
8-车身	A/C	Y/B	A/C 开关信号输入端	鼓风机运转, 按下 AC 开关, 始终	10~14V
10-车身	LED	G/Y	A/C 开关指示灯控制端	A/C 开关指示灯亮	—
11-车身	CFN-	G/B	空调压力开关中压信号输入端	空调高压侧管路压力变化时	输入特性曲线 C
12-车身	MGC	Y/R	A/C 电磁离合器控制端	空调压缩机运转, 始终	小于 1V



4). 空调控制模块 (自动)

测试端子	针脚代号	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
1-车身	BZ	L	倒车蜂鸣器驱动	倒车蜂鸣器发声, 始终	产生脉冲 (见 6-C13)
2-车身	Z-	V/G	倒车自检蜂鸣器驱动	点火开关 ON, 倒车雷达启动	产生脉冲 (见 22-C13)
4-车身	OP	G/R	指示灯控制端	电源指示灯亮, 始终	小于 3V
6-车身	HZD	Y/G	应急信号输出端	紧急灯开关按下, 始终	小于 1V
9-车身	SK	P/B	倒车雷达电源输出端	点火开关 ON, 倒车雷达启动	10-14V
13-车身	BK	○	倒车间隙显示控制端	倒车指示灯亮, 始终	小于 3V



测试端子	针脚代号	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
1-车身	GND	W/B	接地	始终	小于 1Ω
2-车身	SGTPM	Y/B	出风模式电机反馈电阻接地端	自动空调运行	见引脚定义 I
3-车身	SGTP	Br/Y	冷暖电机接地端	自动空调运行	见引脚定义 I
4-车身	TPM	L/O	出风模式反馈电阻端	自动空调运行	见引脚定义 I
5-车身	TP	W/L	冷暖电机反馈电阻端	自动空调运行	见引脚定义 I
7-车身	S5TPM	G	出风模式电机反馈电阻接+5v 端	自动空调运行	见引脚定义 I
8-车身	S5TP	W/R	冷暖电机反馈电阻接+5v 端	自动空调运行	见引脚定义 I
9-车身	AOF	Y/B	出风模式电机旋转方向端口 1	自动空调运行	见引脚定义 I
10-车身	AOD	R/B	出风模式电机旋转方向端口 2	自动空调运行	见引脚定义 I
11-车身	AMH	L	冷暖电机旋转方向端口 1	自动空调运行	见引脚定义 I
12-车身	AMC	R/W	冷暖电机旋转方向端口 2	自动空调运行	见引脚定义 I
13-车身	AIR	L/W	新风内循环电机旋转方向端口 1	自动空调运行	见引脚定义 II
14-车身	AIF	G/Y	新风内循环电机旋转方向端口 2	自动空调运行	见引脚定义 II
16-车身	CFN-	G/B	中压、发动机 ECM 与散热风扇接口	空调压力达到中压后,始终	小于 1V
17-车身	MGC	Y/R	压缩机离合器控制接口	空调压缩机运行,始终	小于 1V
18-车身	PSW	Y/B	压力开关高低压信号输入端	空调高压侧管路压力变化时	输入特性曲线 A

19 - 车身	IG	R/L	点火开关 ON 档电源输入	点火开关 ACC → ON, 始终	小于 1V → 10-14V
20 - 车身	+B	L/Y	常电输入	始终	10-14V
21-24	SGTE	W/L	蒸发器温度传感器信号接地端	空调蒸发器温度变化时	输入特性阻值表 B
24-21	TE	B/L	蒸发器温度传感器信号输入端		
22-25	SGTAM	Br/Y	车外温度传感器信号接地端	车外温度变化时	输入特性阻值 D
25-22	TAM	W/G	车外温度传感器信号输入端		
23-26	SGTR	Br/Y	车内温度传感器信号接地端	车内温度变化时	输入特性阻值 E
26-23	TR	G/R	车内温度传感器信号输入端		
27-28	TS	W/R	阳光传感器信号输入端	阳光照射强度变化时	输入特性阻值表 F
28-27	S5TS	L/W	阳光传感器信号接电源端		
30-31	SGTW	W/G	发动机水温信号接地端	发动机冷却液温度变化时	输入特性阻值表 G
31-30	TW	Y/G	发动机水温信号输入端		
32 - 车身	ACT	R/L	发动机允许信号输入端	空调压缩机运转, 始终	小于 1V
33 - 车身	ACI	Y/R	空调请求信号输出	空调压缩机运转, 始终	小于 1V
34 - 车身	SPD	V/W	车速信号输入	车辆运转, 始终	输入脉冲信号 (见组合仪表 A10)
35 - 车身	BLC	L/B	鼓风机脉宽调制 PWM 信号输出端	鼓风机工作	—
36 - 车身	HR	L/O	鼓风机继电器控制输出端	鼓风机工作, 始终	小于 1V
37 - 车身	RDEF	B	后除霜继电器控制输出端	后除霜工作, 始终	小于 1V
39 - 车身	ILL+	G	夜光照明电源输入	点火开关 ON, 组合开关置 Tail, 始终	10~14V
40 - 车身	ACC	W/L	点火开关 ACC 档电源输入	点火开关 OFF → ACC, 始终	小于 1V → 10-14V