

10.2.5.1 自动暖风、通风与空调系统的说明与操作

空气温度和送风的说明与操作分为八个部分：

- 暖风、通风与空调系统控制部件
- 风速（前部）
- 风速（后部）
- 送风（前部）
- 送风（后部）
- 暖风和空调系统的操作
- 内循环操作
- 自动操作
- 发动机冷却液
- 空调循环

暖风、通风与空调系统控制部件

收音机/暖风、通风与空调系统控制

收音机/暖风、通风与空调系统控制装置包括用来控制暖风、通风与空调系统功能的所有开关，并且作为操作者和暖风、通风与空调系统控制模块之间的接口。所选数值通过LIN总线传送到暖风、通风与空调系统控制模块。

收音机/暖风、通风与空调系统控制 - 辅助（仅CJ4）

收音机/辅助暖风、通风与空调系统控制装置包括用来控制后暖风、通风与空调系统功能的所有开关，并且作为操作者和暖风、通风与空调系统控制模块之间的接口。所选数值通过LIN总线传送到暖风、通风与空调系统控制模块。

暖风、通风与空调系统控制模块

暖风、通风与空调系统控制模块是一个GMLAN装置，作为操作者与暖风、通风与空调系统之间的接口，以保持并控制期望的空气温度和空气分配设置。蓄电池正极电压电路向暖风、通风与空调系统控制模块提供用于保持活性存储器的电源。如果蓄电池正极电压电路断电，则所有暖风、通风与空调系统故障诊断码和设置将从保持活性存储器中擦除。车体控制模块（BCM）作为车辆模式的总控设备，提供设备打开信号。暖风、通风与空调系统控制模块提供鼓风机、送风模式和空气温度设置。

该暖风、通风与空调系统控制模块支持以下功能：

功能	可用性
后鼓风	技术人员重新编程后可用
吹洗	是
个性化设置	是
执行器校准	是

模式执行器（前区）

模式执行器是5线步进电机。暖风、通风与空调系统控制模块向步进电机提供12伏参考电压，并用脉冲搭铁信号向4个步进电机线圈供电。步进电机将模式风门移动至计算位置，以到达所选位置。如果是新的步进电机，则应对其零点进行校准。步进电机校准后，暖风、通风与空调系统控制模块能够驱动相应的线圈，以到达期望的风门位置。

机械式执行器 - 后区（仅CJ4）

模式执行器是5线步进电机。暖风、通风与空调系统控制模块向步进电机提供12伏参考电压，并用脉冲搭铁信号向4个步进电机线圈供电。步进电机将模式风门移动至计算位置，以到达所选位置。如果是新的步进电机，则应对其零点进行校准。步进电机校准后，暖风、通风与空调系统控制模块能够驱动相应的线圈，以到达期望的风门位置。

空气温度执行器（前）

可以为驾驶员和乘客分别选择车内温度。为达到此目的，使用两个可以独立调节两个混合空气风门的步进电机。空气温度执行器是5线步进电机。暖风、通风与空调系统控制模块向每个步进电机提供12伏参考电压，并用脉冲搭铁信号向4个步进电机线圈供电。左侧空气温度执行器将左侧混合空气风门移动至计算位置，以达到所选的左侧温度开关的温度。右侧空气温度执行器将右侧混合空气风门移动至计算位置，以达到所选的右侧温度开关的温度。如果是新的步进电机，则应对其零点进行校准。步进电机校准后，暖风、通风与空调系统控制模块能够驱动相应的线圈，以到达期望的风门位置。

空气温度执行器 - 后区（仅CJ4）

可以为后排乘客选择车内温度。辅助空气温度风门执行器是5线步进电机。暖风、通风与空调系统控制模块向步进电机提供12伏参考电压，并用脉冲搭铁信号向4个步进电机线圈供电。辅助空气温度风门执行器将后部混合空气风门移动至计算位置，以达到所选的后部温度开关的温度。如果是新的步进电机，则应对其零点进行校准。步进电机校准后，暖风、通风与空调系统控制模块能够驱动相应的线圈，以到达期望的风门位置。

内循环执行器

内循环执行器是5线步进电机。暖风、通风与空调系统控制模块向步进电机提供12伏参考电压，并用脉冲搭铁信号向4个步进电机线圈供电。步进电机将内循环风门移动至计算位置，以到达期望位置。如果是新的步进电机，则应对其零点进行校准。步进电机校准后，暖风、通风与空调系统控制模块能够驱动相应的线圈，以到达期望的风门位置。

进气执行器

进气执行器是5线步进电机。暖风、通风与空调系统控制模块向步进电机提供12伏参考电压，并用脉冲搭铁信号向4个步进电机线圈供电。步进电机将进气风门移动至计算位置，以到达所选位置。如果是新的步进电机，则应对其零点进行校准。步进电机校准后，暖风、通风与空调系统控制模块能够驱动相应的线圈，以到达期望的风门位置。

鼓风机电机控制处理器（前区）

鼓风机电机控制处理器通过增大或减小鼓风机电机搭铁侧电压值来控制鼓风机电机的转速。暖风、通风与空调系统控制模块通过鼓风机电机转速控制电路向鼓风机电机控制处理器提供低压侧脉宽调制（PWM）信号。当所需的鼓风机转速增大时，暖风、通风与空调系统控制模块增加转速信号调节至搭铁的时间。当所需的鼓风机转速降低时，暖风、通风与空调系统控制模块将减少转速信号调制至搭铁的时间。

鼓风机电机控制处理器 - 后区（仅CJ4）

鼓风机电机控制处理器通过增大或减小鼓风机电机搭铁侧电压值来控制鼓风机电机的转速。暖风、通风与空调系统控制模块通过鼓风机电机转速控制电路向鼓风机电机控制处理器提供低压侧脉宽调制（PWM）信号。当所需的鼓风机转速增大时，暖风、通风与空调系统控制模块增加转速信号调节至搭铁的时间。当所需的鼓风机转速降低时，暖风、通风与空调系统控制模块将减少转速信号调制至搭铁的时间。

风管温度传感器

空气温度传感器为2线负温度系数热敏电阻。传感器在-40至+85° C（-40至+185° F）的温度范围内工作。传感器安装在空气分配管内，测量流经风管的空气温度。暖风、通风与空调系统控制模块使用这些数值来计算混合空气风门的位置。

蒸发器温度传感器

蒸发器温度传感器为2线负温度系数热敏电阻。传感器在-40至+85° C（-40至+185° F）的温度范围内

工作。传感器安装在蒸发器处，测量蒸发器的温度。如果温度降至低于3° C (38° F)，则将关闭压缩机以防止蒸发器冻结。

空调制冷剂压力传感器

空调制冷剂压力传感器是一个3线压电式压力传感器。该传感器依靠5伏参考电压、低电平参考电压和信号电路进行工作。空调压力信号可以处在0.2 - 4.8伏之间。空调制冷剂压力过低时，信号值接近0伏。空调制冷剂压力过高时，信号值接近5伏。发动机控制模块（ECM）将电压信号转换为压力值。当压力太高或太低时，发动机控制模块将不允许空调压缩机离合器接合。

空调压缩机

空调压缩机通常采用皮带传动。空调压缩机性能由空调压缩机内的提升磁铁来调节。暖风、通风与空调系统控制模块向空调压缩机提供蓄电池电压。按下空调开关时，暖风、通风与空调系统控制模块提供一个脉宽调制（PWM）信号给空调压缩机以指令空调压缩机的性能。空调压缩机的性能根据特性曲线上可调的车内温度来调节。因此暖风、通风与空调系统控制模块用脉宽调制信号来向空调压缩机提供搭铁。

挡风玻璃温度和车内湿度传感器

挡风玻璃温度和车内湿度传感器包括相对湿度传感器、挡风玻璃温度传感器和湿度传感元件温度传感器。

该传感器总成提供以下信息：

- 挡风玻璃相对湿度水平（乘客厢侧）
- 车内挡风玻璃温度（乘客厢侧）
- 湿度传感器元件的温度

相对湿度传感器测量挡风玻璃乘客厢侧的相对湿度。它也检测乘客厢侧挡风玻璃表面的温度。两个数值被用作暖风、通风与空调系统控制模块应用程序的控制输入，计算乘客厢侧挡风玻璃结雾的风险系数，并能够通过将空调压缩机电源降到最低来减少燃油消耗，从而避免结雾。传感器也能在环境温度寒冷的条件下启动部分内循环模式提高乘客厢的加热性能，而不会引起挡风玻璃出现雾气积聚的风险。湿度传感器元件温度传感器提供湿度传感器元件的温度。该温度值仅在湿度传感元件和车内挡风玻璃表面的热接触不佳时才需要。

环境光照/日照传感器

环境光照/日照传感器包括日照传感器和乘客舱温度传感器。

该传感器总成提供以下信息：

- 日照强度
- 仰角
- 方位角
- 乘客厢温度

日照传感器通过暖风、通风与空调系统控制模块连接到搭铁和一个12伏的计时电源。计时电源向传感器电子装置供电，用作日照传感器微型控制器的时钟发生器。传感器使用脉冲信号识别数据，并传输日照强度的测量值。每次遇到计时电源输入的上升沿时，日照传感器微型控制器将改变通道，使信号上新的强度测量值输出到暖风、通风与空调系统控制模块。信号电压在0 - 4伏之间变动。

乘客厢温度传感器为负温度系数热敏电阻。传感器依靠信号和低电平参考电压电路进行工作。当空气温度增加时，传感器电阻减小。传感器信号电压在0-5伏之间变化。

明亮或高强度的光照导致车内空气温度升高。暖风、通风与空调系统通过将额外的冷气送入车内来补偿所升高的温度。

风速（前部）

鼓风机控制开关是收音机/暖风、通风与空调系统控制的一部分。鼓风机开关位置的所选数值通过LIN总线发送到暖风、通风与空调系统控制模块。

鼓风机电机控制模块是暖风、通风与空调系统控制模块和鼓风机电机之间的接口。鼓风机电机控制模块调节至鼓风机电机的电源电压和搭铁电路。暖风、通风与空调系统控制模块向鼓风机电机控制模块提供脉宽调制信号以指令期望的鼓风机电机转速。鼓风机电机控制模块向鼓风机电机提供蓄电池电压，并将鼓风机电机搭铁作为低压侧控制以调节鼓风机电机转速。电压处在**2 - 13**伏之间，并且线性变化至脉宽调制信号的脉冲高度。

风速 - 后区 (CJ4)

鼓风机控制开关是收音机/辅助暖风、通风与空调系统控制的一部分。后鼓风机开关位置的所选数值通过LIN总线发送到暖风、通风与空调系统控制模块。

辅助鼓风机电机控制模块是暖风、通风与空调系统控制模块和辅助鼓风机电机之间的接口。辅助鼓风机电机控制模块调节至辅助鼓风机电机的电源电压和搭铁电路。暖风、通风与空调系统控制模块向辅助鼓风机电机控制模块提供脉宽调制信号以指令期望的鼓风机电机转速。辅助鼓风机电机控制模块向辅助鼓风机电机提供蓄电池电压，并将辅助鼓风机电机搭铁作为低压侧控制以调节鼓风机电机转速。电压处在**2 - 13**伏之间，并且线性变化至脉宽调制信号的脉冲高度。

送风（前部）

暖风、通风与空调系统控制模块通过使用内循环和模式风门执行器来控制空气分配。可选择的模式为：

- 除霜
- 除雾
- 面板
- 地板

可以通过收音机/暖风、通风与空调系统控制上的空气分配开关选择期望的空气分配模式。收音机/暖风、通风与空调系统控制通过LIN总线将数值发送到暖风、通风与空调系统控制模块。暖风、通风与空调系统控制模块控制模式风门执行器，将风门驱动至计算位置。根据风门的位置，空气通过不同的风管分配至仪表板出风口。将模式风门转至除霜位置，暖风、通风与空调系统控制模块将移动内循环执行器至车外空气模式，以避免车窗起雾。选择除霜后，无论冷却液温度为多少，鼓风机电机都将启动。暖风、通风与空调系统控制模块将大量空气传送到前除霜器通风口。空调可以在所有模式下使用。

后窗除雾器不影响暖风、通风与空调系统。

送风 - 后区 (CJ2)

后区送风系统不包括辅助鼓风机、后区控制装置或模式和温度等执行器。它只使用两个前排座椅之间和下方的风口。后风管的送风温度和模式与驾驶员选择的温度和模式一致，当风吹向挡风玻璃以对其除霜时，阻止风流向后风管。

送风 - 后区 (CJ4)

暖风、通风与空调系统控制模块通过使用辅助模式风门执行器控制空气分配。可选择的模式为：

- **AUTO**（自动）
- 地板
- 双层送风
- 通风口

可以通过收音机/辅助暖风、通风与空调系统控制上的模式开关选择期望的后空气分配模式。辅助收音机/暖风、通风与空调系统控制通过LIN总线将数值发送到暖风、通风与空调系统控制模块。暖风、通风与空调系统控制模块控制辅助模式风门执行器，将风门驱动至计算位置。根据风门的位置，通过不同的风管分配空气。

暖风和空调系统的操作

暖风和空调系统的目的是向车内提供加热和冷却的空气。空调系统还会进行车内除湿和防止挡风玻璃结雾。不管温度设置如何，以下情况会影响暖风、通风与空调系统达到期望温度的速度：

- 内循环执行器设置
- 车内温度与期望温度的差别
- 鼓风机电机转速设置
- 模式设置

当按下空调开关或自动开关时，收音机/暖风、通风与空调系统控制通过**LIN**总线向暖风、通风与空调系统控制模块发送信号。暖风、通风与空调系统控制模块评估该信号并且通过**CAN**总线向发动机控制模块发送一个空调请求信号。发动机控制模块在释放之前先检查所有的预设条件，如果所有的条件都符合则将一个释放信号发回给暖风、通风与空调系统控制模块。空调压缩机由暖风、通风与空调系统控制模块启动。暖风、通风与空调系统控制模块向空调压缩机提供蓄电池电压。按下空调开关时，暖风、通风与空调系统控制模块提供一个脉宽调制 (**PWM**) 信号给空调压缩机以指令空调压缩机的性能。空调压缩机的性能根据特性曲线上可调的车内温度来调节。因此暖风、通风与空调系统控制模块用脉宽调制信号来向空调压缩机提供搭铁。

启动空调压缩机必须满足以下条件：

- 蓄电池电压介于**9 - 18**伏之间
- 发动机冷却液温度低于**124°C (255°F)**
- 发动机转速大于**600**转/分
- 发动机转速小于**5500**转/分
- 空调高压侧压力在**269 - 2929**千帕（**39 - 425**磅力/平方英寸）之间
- 节气门位置小于**100%**
- 蒸发器温度高于**3°C (38°F)**
- 发动机控制模块没有检测到扭矩负载过大
- 发动机控制模块没有检测到怠速不良
- 环境温度高于**1°C (34°F)**

发动机控制模块使用传感器信息确定以下情况：

- 空调系统高压侧压力
- 发动机空调系统负载
- 过大的空调系统高压侧压力
- 空调冷凝器热负载

气流通过加热器芯和蒸发器芯进入乘客舱。空气温度执行器驱动混合空气风门，以引导气流。如果车内温度需要升高，则将混合空气风门置于允许更多气流通过加热器芯的位置。如果车内温度需要降低，则将混合空气风门置于允许更多气流通过蒸发器芯的位置。

内循环操作

内循环开关是收音机/暖风、通风与空调系统控制的一部分。所选的内循环开关位置通过**LIN**总线发送到暖风、通风与空调系统控制模块。暖风、通风与空调系统控制模块通过进气执行器和内循环执行器控制进气。在内循环模式下，进气风门关闭而内循环风门打开，以便在车内循环空气。在外循环模式下，进气风门打开，然后内循环风门再次关闭，以将车外空气引入车内。只有在除霜模式未激活时，才能启用内循环。激活除霜模式时，内循环执行器打开内循环风门，进气执行器打开进气风门，外部空气循环至挡风玻璃以防止结雾。

在自动模式下，挡风玻璃温度和车内湿度传感器的数值被用作暖风、通风与空调系统控制模块应用程序的控制输入，以计算乘客舱侧的挡风玻璃上结雾的风险度。启动空调压缩机和除霜模式，以防止结雾或除去挡风玻璃乘客舱侧的凝雾。

自动操作

在自动操作状态下，暖风、通风与空调系统控制模块将通过控制空调压缩机离合器、鼓风机电机、空气温度执行器、模式执行器和内循环执行器来保持车内的舒适度。

为了将暖风、通风与空调系统设置到自动模式，需要满足以下要求：

- 1.自动开关必须开启。
- 2.空气温度开关必须在除最热或最冷位置以外的位置。

一旦达到期望的温度值，鼓风机电机、模式执行器、内循环执行器和空气温度执行器会自动调节，以保持选定的温度。暖风、通风与空调系统控制模块执行以下功能以保持期望空气温度：

- 监测以下传感器：
 - 环境空气温度传感器
 - 左下空气温度传感器
 - 右下空气温度传感器
 - 后下空气温度传感器（仅CJ4）
 - 左上空气温度传感器
 - 右上空气温度传感器
 - 后上空气温度传感器（仅CJ4）
 - 挡风玻璃温度和车内湿度传感器
 - 环境光照/日照传感器
- 调节鼓风机电机转速
- 调节后鼓风机电机转速（仅CJ4）
- 调整空气温度执行器的位置
- 定位后空气温度执行器（仅CJ4）
- 定位模式风门执行器的位置
- 调整后模式风门执行器的位置（仅CJ4）
- 定位内循环执行器的位置
- 定位进风口执行器的位置
- 请求空调运行
- 空调压缩机控制装置

当在自动操作中选定了最暖位置时，鼓风机速度等级将逐渐提高直至车辆达到正常工作温度。在达到正常工作温度之后，鼓风机保持高速，空气温度执行器保持在最热位置。

当在自动操作中选定了最冷位置时，鼓风机保持高速，空气温度执行器保持在最冷位置。模式执行器保持在面板位置，内循环执行器将保持在内循环位置。

在环境低温下，自动暖风、通风与空调系统在最有效的方式下进行加热。操作者可以选择一个极高的温度设置，但是这样并不能加快车辆升温的速度。在较暖的环境温度下，自动暖风、通风与空调系统也会以最有效方式进行空调控制。选择一个极低的温度并不能加快车辆降温的速度。

在自动模式下，挡风玻璃温度和车内湿度传感器的数值被用作暖风、通风与空调系统控制模块应用程序的控制输入，计算乘客舱侧的挡风玻璃上结雾的风险度，并能够通过将空调压缩机电源降到最低来减少燃油消耗，从而避免结雾。启动空调压缩机和除霜模式，以防止结雾或除去挡风玻璃乘客舱侧的凝雾。传感器也能在环境温度寒冷的条件下启动部分内循环模式提高乘客厢的加热性能，而不会引起挡风玻璃出现雾气积聚的风险。

发动机冷却液

发动机冷却液是暖风系统的重要因素。节温器控制发动机正常工作的冷却液温度。节温器还为冷却系统产生节流，这加快了正向冷却液流动并有助于防止气蚀。

在压力状态下，冷却液通过加热器进口软管进入加热器芯。加热器芯位于暖风、通风与空调系统控制模块内部。环境空气流经暖风、通风与空调系统控制模块，吸收流经加热器芯的冷却液的热量。暖风通过暖风、通风与空调系统控制模块分配到乘客厢，以保证乘客的舒适。打开或关闭空气温度风门控制分配到乘客舱的暖风量。冷却液通过回流加热器软管流出加热器芯，并且循环返回至发动机冷却系统。

空调循环

制冷剂是空调系统的关键因素。**R-134a**是目前唯一经环保署认可的车用制冷剂。**R-134a**是一种超低温气体，能够将乘客舱的多余热量和湿气转移至车外。

压缩机对气态制冷剂施加压力。压缩制冷剂也会使制冷剂变热。制冷剂通过排放软管从压缩机排出，并被强制流向冷凝器，然后通过空调系统的平衡装置。通过使用一个高压泄压阀使空调系统获得机械保护。如果空调制冷剂压力传感器出现故障，或制冷剂系统堵塞且制冷剂压力持续上升，则高压限压阀会弹开并释放系统中的制冷剂。

经压缩的制冷剂以高温高压蒸汽状态进入冷凝器。当制冷剂流经冷凝器时，制冷剂热量被通过冷凝器的环境空气带走。制冷剂的冷却导致制冷剂凝结，并从气态转化为液态。

冷凝器位于散热器的前方，以达到最大热交换效果。冷凝器由铝制管道和铝制散热片制成，可使制冷剂快速进行热交换。半冷却的液态制冷剂流出冷凝器，流向储液器/干燥器 (R/D)。

储液器/干燥器内有干燥剂，吸收制冷系统中可能产生的水分。储液器/干燥器也用作存储容器，以确保液体稳定地到达热膨胀阀。储液器/干燥器中的制冷剂经过液管流向热膨胀阀。

热膨胀阀位于仪表板前部，与蒸发器进口管和出口管相连接。热膨胀阀是空调系统高压侧和低压侧的分界点。当制冷剂通过热膨胀阀时，制冷剂压力降低。热膨胀阀还测量可能流入蒸发器的液态制冷剂的量。

流出热膨胀阀的制冷剂以低压、液态形式流入蒸发器芯。暖风、通风与空调系统控制模块将环境空气抽入并使其流经蒸发器芯。暖湿空气会导致蒸发器芯内的液态制冷剂沸腾。沸腾的制冷剂从环境空气中吸收热量，并将湿气吸附在蒸发器上。制冷剂通过吸入管路流出蒸发器，并以气态回到空调压缩机，完成空调散热循环。在空调压缩机内，制冷剂再次被压缩，空调散热循环重新开始。

被调节的空气通过暖风、通风与空调系统控制模块进行分配，以保证乘客的舒适。从乘客厢排出的热量和湿气也会改变形态或凝结，并从暖风、通风与空调系统控制模块以水的形式排放。