

四温区空调

四温区自动空调可以将车内空间分为四个空气调节区，本节课以大众途锐汽车 4C-Climatronic 自动空调为例，讲解四温区自动空调的结构及控制。

大众途锐在车内四个空气调节区能彼此独立地自动或手动调节空气温度、气流分布和风量，形成个性化的空间气候条件，如图 1 所示。

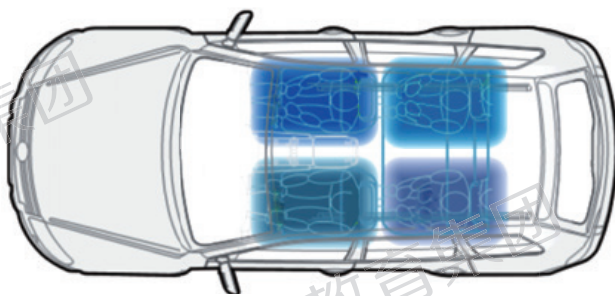


图 5-3-1 车内空间分区控制

一、人机交互系统

1. 前部操作和显示单元

前部操作和显示单元（内部集成有自动空调控制单元 J255）的操作面板如图 2 所示。

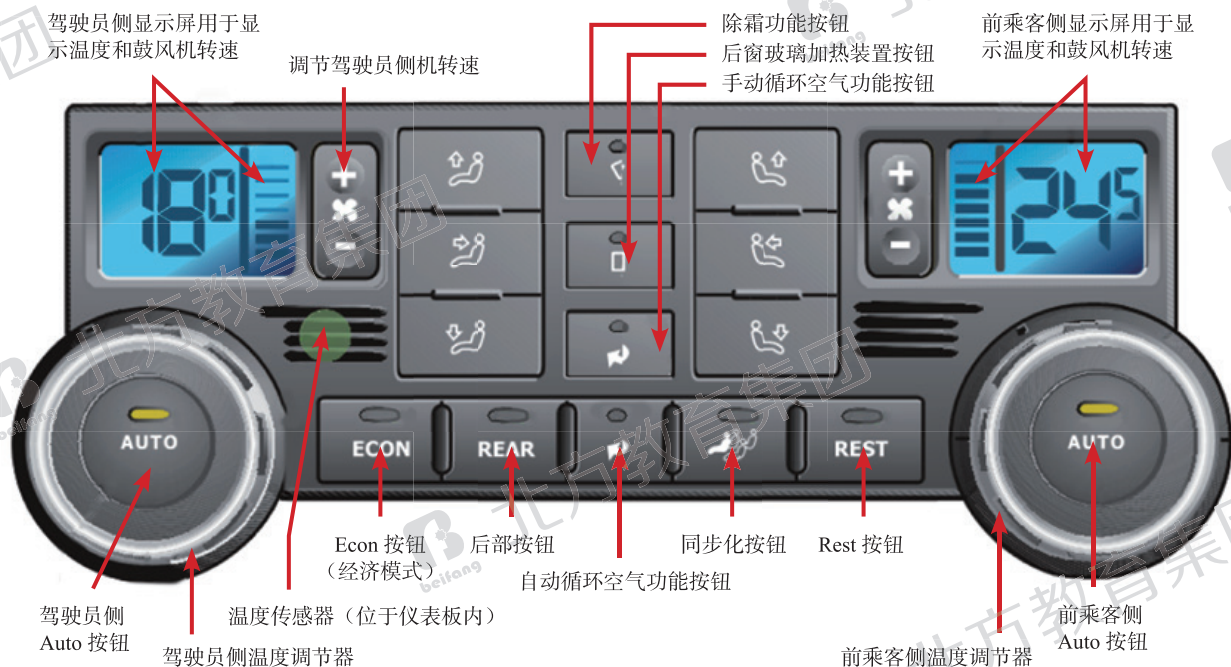


图 2 前部操作和显示单元的操作面板

如图 3 所示，当车辆装备了风窗玻璃电气加热装置时，则其前部操作和显示单元的按钮布置略有变化。此时，自动和手动循环空气功能通过一个按钮打开。按压一次按钮启用手动循环空气功能，再按压一次启用自动循环空气功能，第三次按压则关闭循环空气功能。



手动和自动循环空气功能 挡风玻璃电气加热装置

图 3 前部操作单元的按钮布置（车辆装备了风窗玻璃电气加热装置）

2. 后部操作和显示单元

后部操作和显示单元 E265 位于中控台的乘员出风口下方，可用于调节两个后部空气调节区，其操作面板如图 4 所示。与前部操作单元相比，只有部分功能可供使用。前部空气调节区的设置无法在后部操作和显示单元处更改。



左后侧 Auto 按钮自动进行空气调节 左后侧温度调节器 调节左右乘员区的鼓风机转速

图 4 后部操作和显示单元 E265 的操作面板

二、前后空调器

大众途锐 4C-Climatronic 自动空调系统中，有两个独立的空调器用于前部和后部座位空间的空气调节。如图 5 所示，前部空调器安装在仪表板下，后部空调器位于行李舱内左侧饰板后。因为使用了前后两个空调器，所以用于前后空气调节区的气流分布部件是彼此分开的。

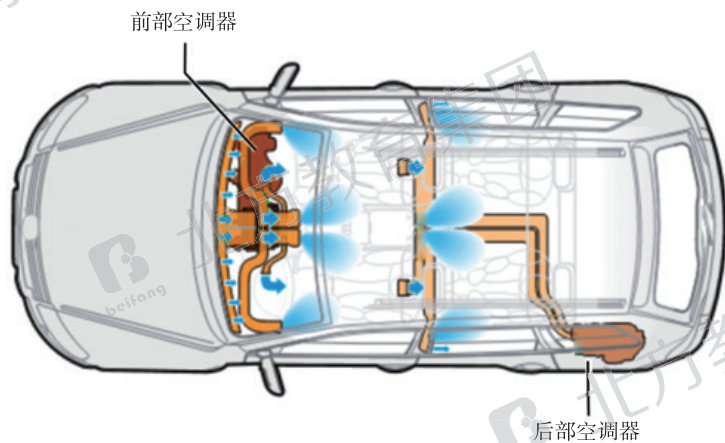
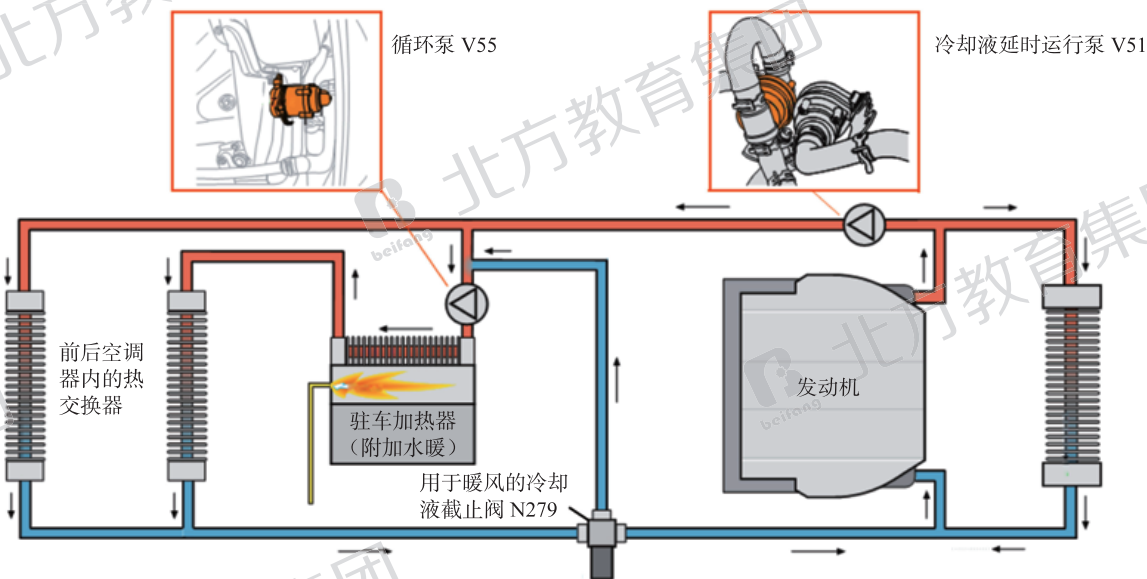


图 5 前后空调器

三、冷却液循环回路

在大众途锐汽车上，具有驻车加热系统的自动空调系统的冷却液循环回路（以 V10TDI 型发动机为例）如图 6 所示。两个暖风热交换器对空气温度进行调节分别安装在前后空调器内。发动机冷却液循环回路中的冷却液不断流过暖风热交换器，以便产生暖风，为车内供暖。



6 具有驻车加热系统的自动空调系统的冷却液循环回路

四、制冷循环回路

如图 7 所示，由于采用了前后两个空调器总成，4C-Climatronic 空调系统的制冷循环回路有两个蒸发器。与此相适应，装备了两个膨胀阀和两个鼓风机。这两个蒸发器在管路中以并联方式连接，制冷剂的循环工作由一个外部调节的压缩机驱动。高度压缩的制冷剂在蒸发器前通过一个膨胀阀卸压。冷凝器装备了一个储液干燥器。制冷循环回路通过专用闭锁接口连接。

为进行调节及识别制冷剂缓慢泄漏（损耗），根据发动机型号不同，制冷系统装有一个制冷剂温度传感器 G454 或一个高压传感器 G65。

当采用 V10 TDI 型发动机时，则安装有可同时检测制冷剂温度和制冷剂压力的组合式传感器。

五、气流分布

1. 前部乘员区的气流分布

新鲜空气从车辆右侧的排水槽处进入空调器的入口。如图 8 所示，空气流经空调器后，通过空气通道（与仪表板的塑料壳体为一体）引至指向风窗玻璃的除霜出风口、仪表板上部用于间接通风的出风口、仪表板中部指向左右乘员的出风口、位于仪表板左右外侧的两个侧向出风口以及左右前部的两个脚舱出风口等处。

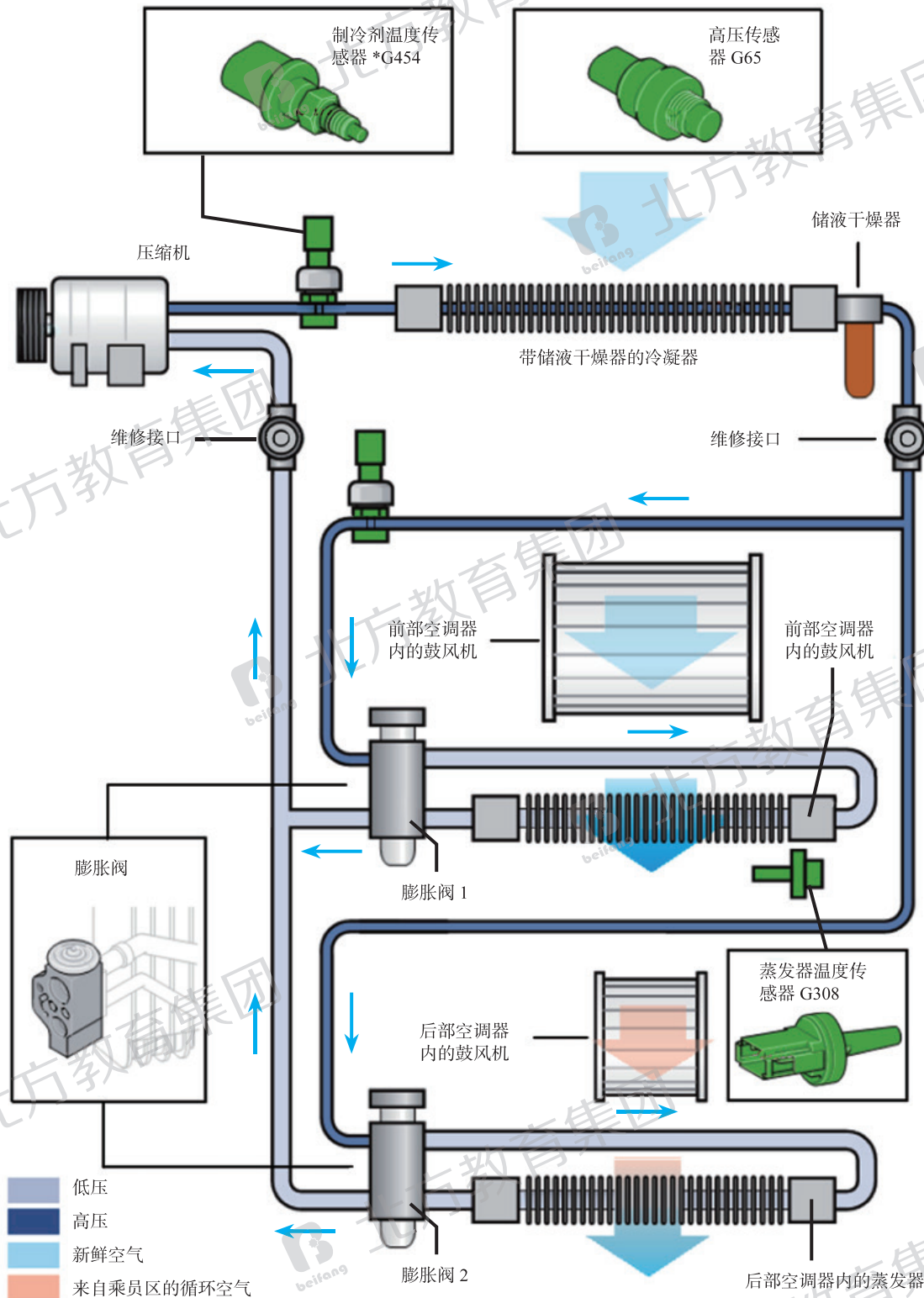


图 7 四温区自动空调系统 4C-Climatronic 的制冷循环回路

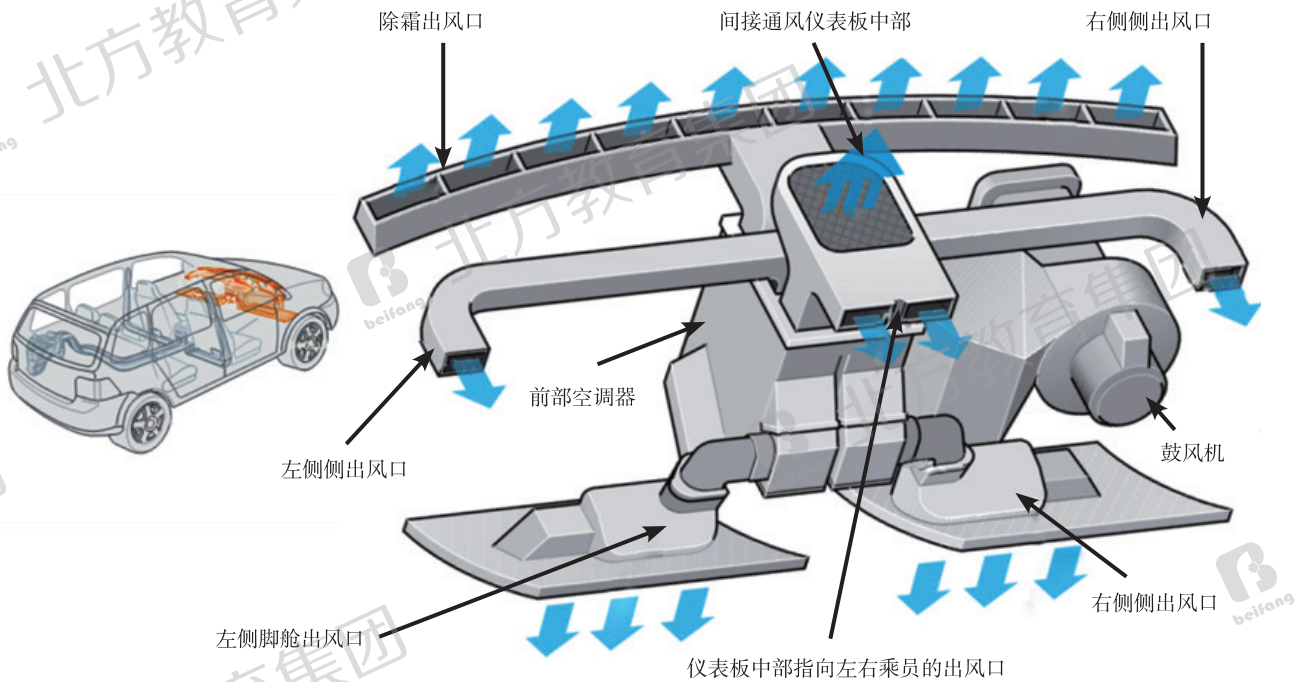


图 8 前部乘员区的出风口

如图 9 所示，除了前部蒸发器之外，前部空调器还包括带驱动机构的新鲜空气 / 循环空气风门、鼓风机、鼓风机调节传感器、热交换器、灰尘及花粉滤清器等部件。

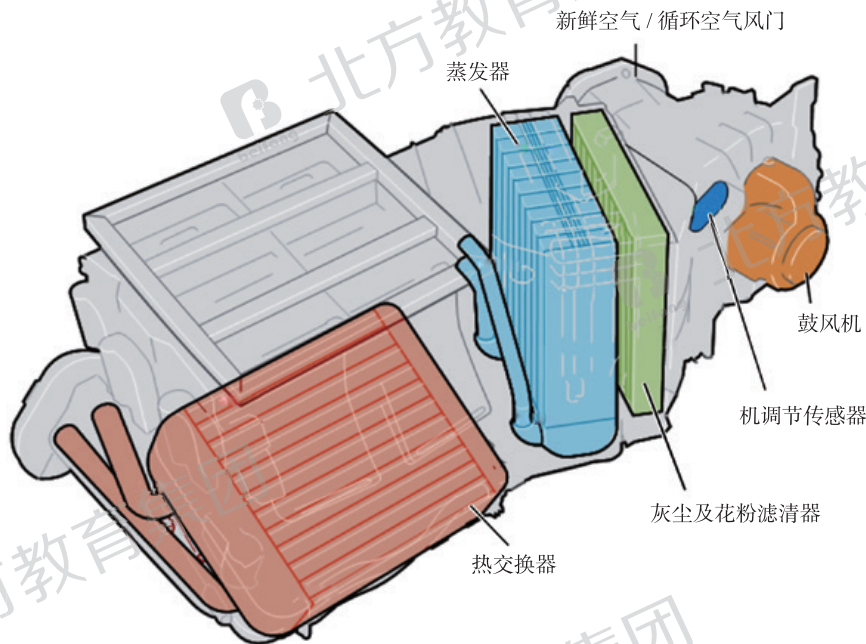


图 9 前部空调器总成

(1) 新鲜空气 / 循环空气风门。该风门由一个伺服电动机驱动，启用或关闭循环空气功能后可将车内空气或车外空气引入空调器内。

(2) 鼓风机。空气经过新鲜空气风门进入空调器后，到达鼓风机处。鼓风机由电子调节器驱动，该调节器从外部插入空调器的壳体内。

(3) 前部空调器上的风门、伺服电动机和温度传感器。如图 10 所示，前部空调器的所有风门都由直流伺服电动机驱动。集成在电动机内的电位器用于检测电动机的当前位置和与其相连的风门位置。

如图 10 ~ 图 13 所示，4C-Climatronic 型空调器上使用了十个伺服电动机。

为了进行温度调节，4C-Climatronic 空调系统使用了空调器内的新鲜空气进气通道温度传感器 G89、空调器内蒸发器后的温度传感器 G308、空调器内左侧出风口温度传感器 G385、空调器内右侧乘员出风口温度传感器 G386、前部左脚舱温度传感器 G261、前部右脚舱温度传感器 C262 共计六个温度传感器。

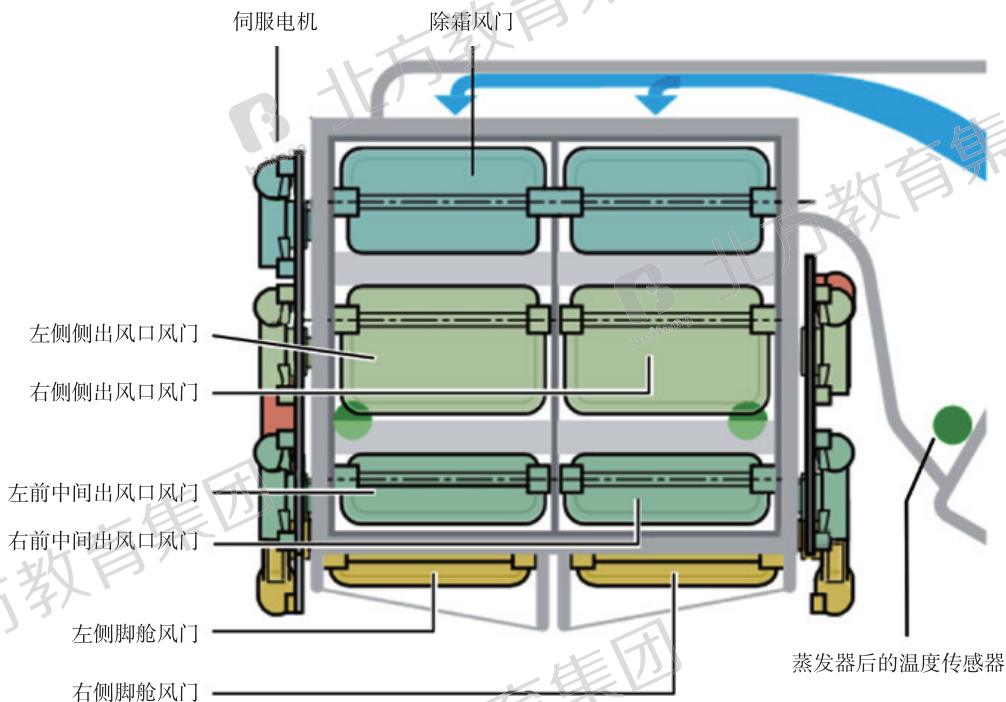


图 10 前部空调器上的风门、伺服电动机和温度传感器

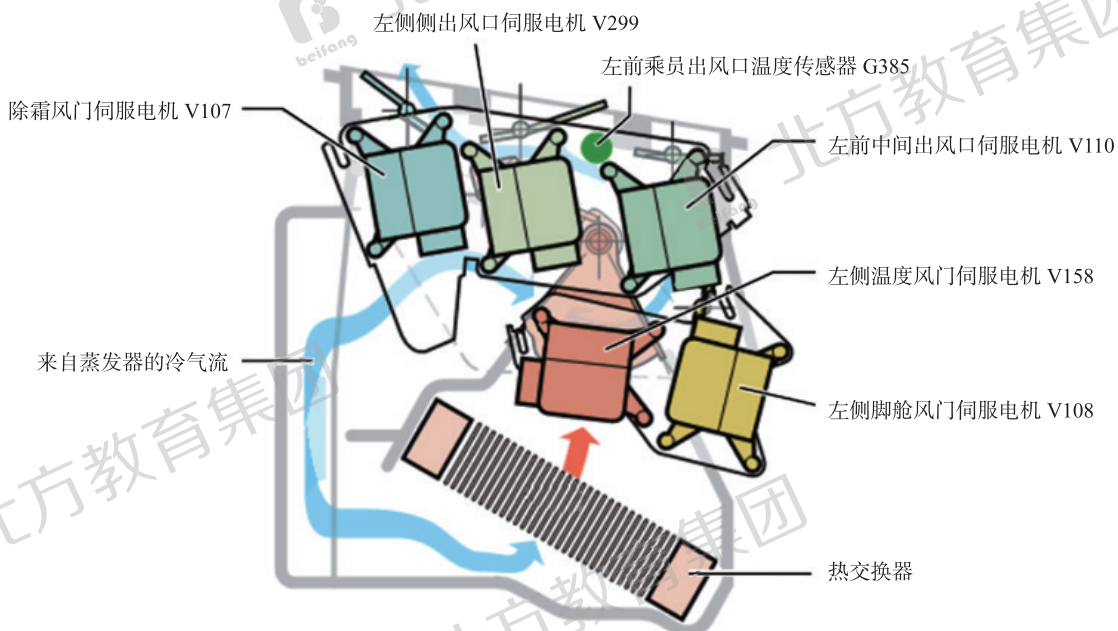
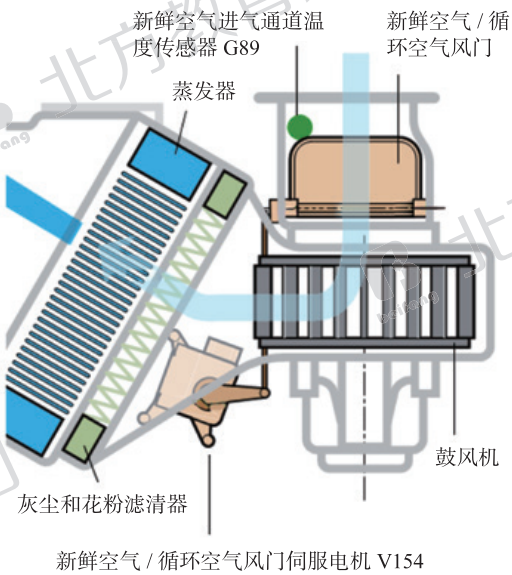


图 11 前部空调器上的风门伺服电动机和温度传感器



新鲜空气/循环空气风门伺服电机 V154

图 12 前部空调器上的风门伺服电动机、鼓风机和温度传感器

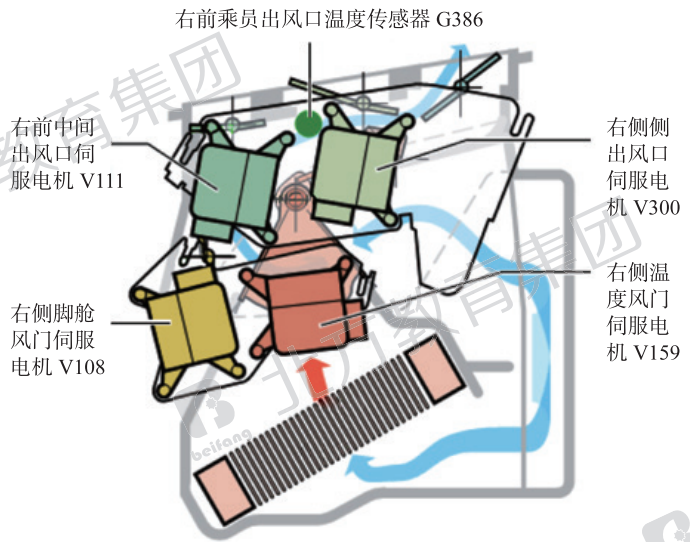


图 13 前部空调器右侧侧视图

(4) 温度风门的功能。如图 14 所示，为了实现两个前部空气调节区的温度彼此独立地调节，4C-Climatronic 型空调器采用了彼此独立的左、右温度风门。分别调节左、右温度风门的位置即可调节来自蒸发器的冷空气与来自热交换器的热空气之间的风量比例，进而实现两个前部空气调节区的温度的个性化调节。

图 15 和图 16 分别为右侧温度风门在“最冷”和“最热”位置时，风门状态和气流状态的示意图。

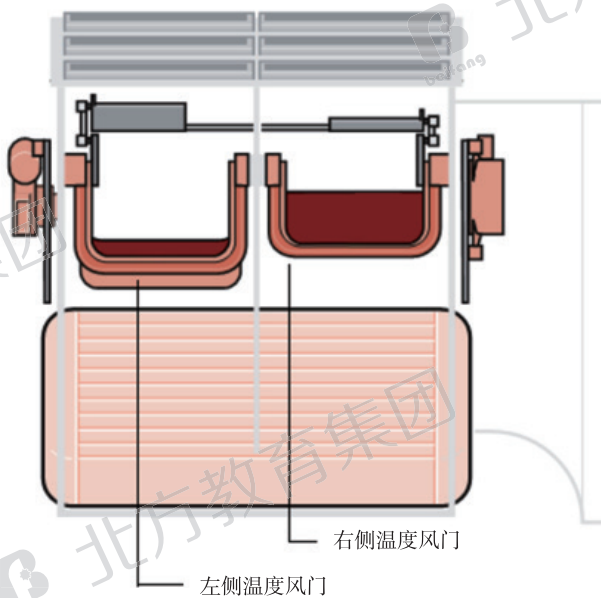


图 14 4C-Climatronic 型空调器采用了彼此独立的左、右温度风门

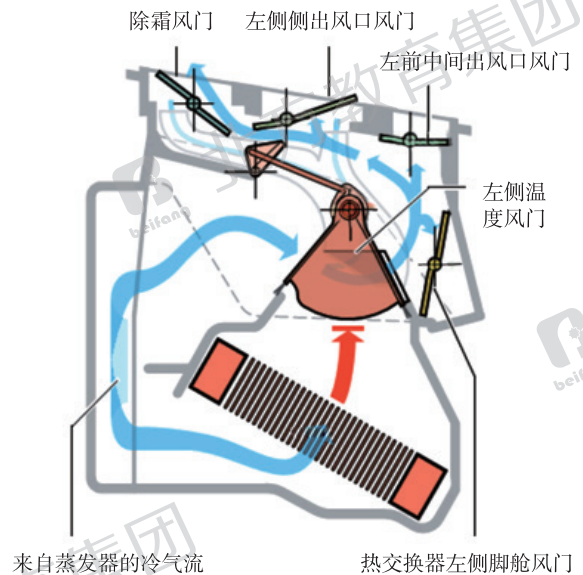


图 15 右侧温度风门在“最冷”位置

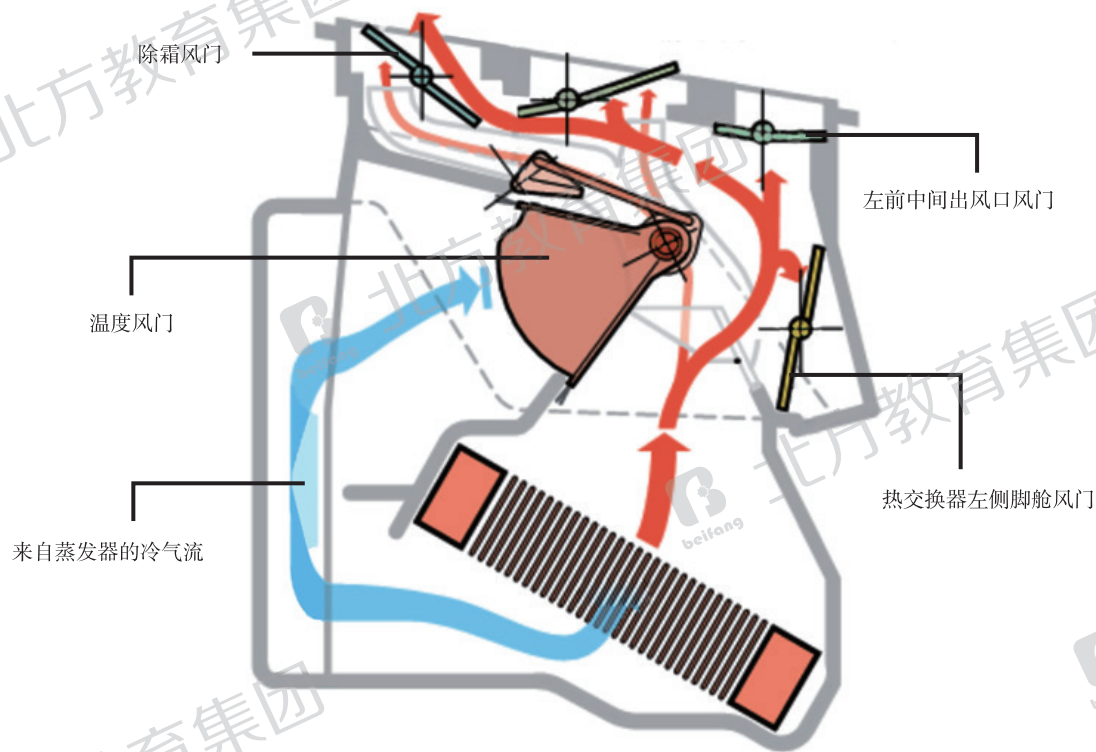


图 16 右侧温度风门在“最热”位置

(5) 伺服电动机的固定板。如图 17 所示，为了维修时便于拆装伺服电动机，伺服电动机按需要的安装位置预先安装在固定板上。

拆卸伺服电动机前必须用 VAS5051 车辆故障诊断仪执行维修功能，借此使所有的空调伺服电动机均移动到预先规定的便于组装的位置（与维修和更换隐藏式刮水器的刮水片的操作相类似）。

当通过 VAS5051 车辆故障诊断仪执行空调伺服电动机维修功能（Service Function）时，在驾驶人侧的操作和显示单元的显示屏上会有字母“SF”显示（图 18）。

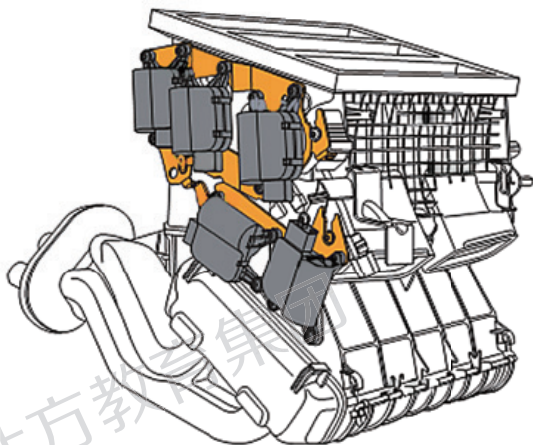


图 17 伺服电动机的安装位置



图 18 显示屏上的“SF”字母

如果风门不再与伺服电动机连在一起，复位弹簧同样会将空调器内的风门拉到初始的安装位置，以便组装时可以很方便地将固定板与伺服电动机推到风门的驱动滑槽上（图 19）。

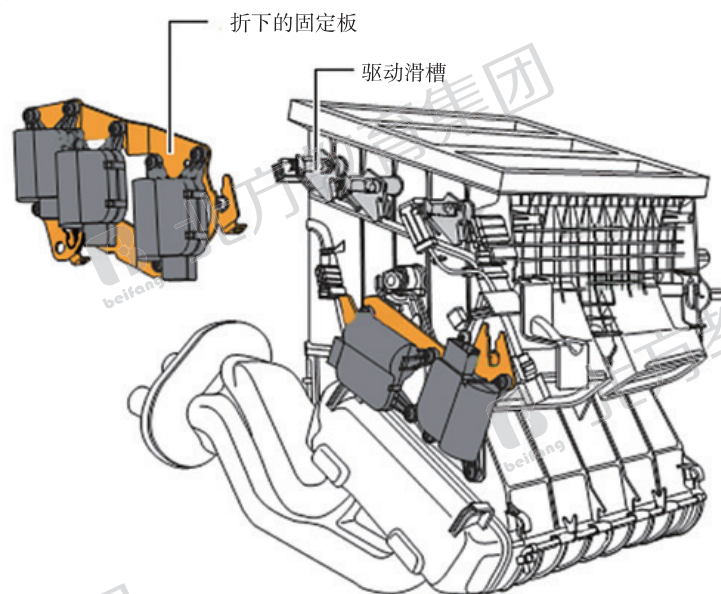


图 19 风门的驱动滑槽

2. 后部乘员区的气流分布

如图 20 所示，后座区域的空调部件包括后部空调器、左右分配器壳体和各种空气通道（至左右乘员的中部出风口、B 柱内的出风口和后部脚舱出风口）等。

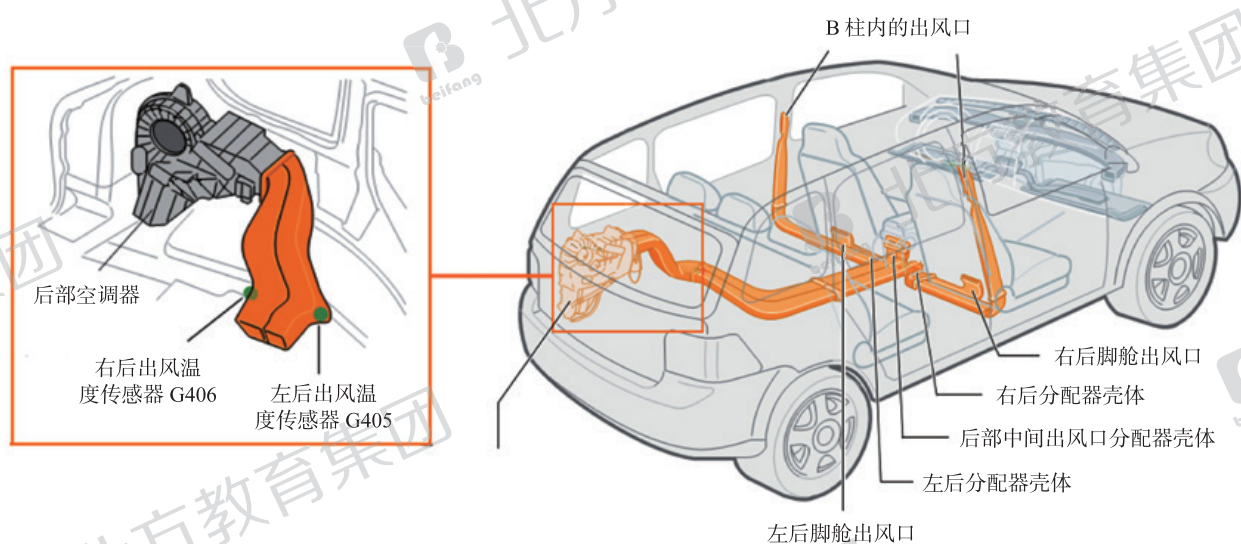


图 20 后座区域的空调部件

温度传感器用于测量两个后部空气调节区的出风温度，这些传感器位于将空气引至左右分配器壳体以及左右中间出风口的通道内。

后部空调器（图 21）是两个后部座位空气调节的关键总成，位于行李舱内左侧侧饰板后。后部空调器吸入乘员区内的空气，其鼓风机的送风功率为前部空调器鼓风机功率的 2/3。

（1）温度风门和风量风门。如图 22 和图 23 所示，后部空调器有两个温度风门和两个风量风门。其中，右后温度风门和右后风量风门用于右侧后部空气调节区；左后温度风门和左后风量风门用于左侧后部空气调节区。用于气流分布的其他风门位于后部中间出风口的分配器壳体内和两个左右后部分配器壳体内。

(2) 伺服电动机。共有八个伺服电动机用于后部气流分布。其中，后部空调器内有四个伺服电动机，这些伺服电动机与前部空调器的伺服电动机一样配备有内部电位器。用于空气分布的其他四个伺服电动机中，有两个位于中控台内后部中间出风口的分配器壳体上，另外两个伺服电动机分别位于左右后部分配器壳体上。

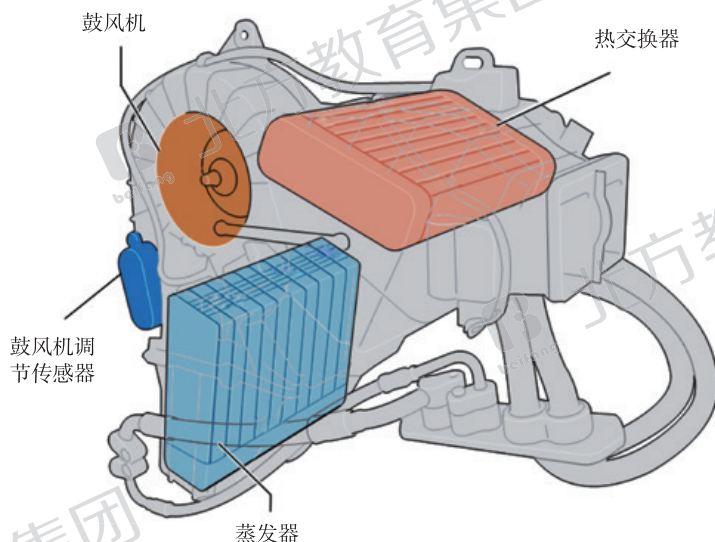


图 21 后部空调器

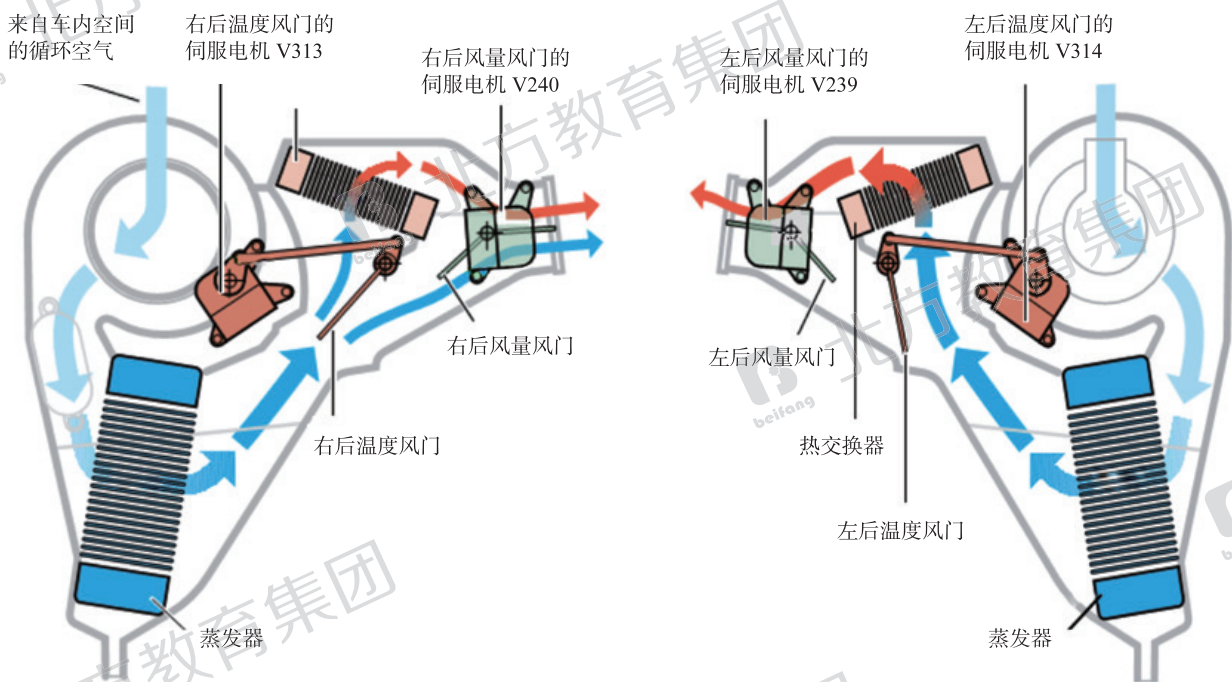


图 22 后部空调器的右侧视图

图 23 后部空调器的左侧视图

(3) 温度风门。与前部空调器一样，后部空调器也有两个温度风门，这样即可对两个后部空气调节区单独调节温度。来自蒸发器的冷空气与来自热交换器的热空气混合后即可产生所需要的空气温度。

如图 24 所示，当右后温度风门处于“最热”位置时，右后温度风门只允许来自热交换器的热空气流向出风口，以此实现为车内提供暖风。

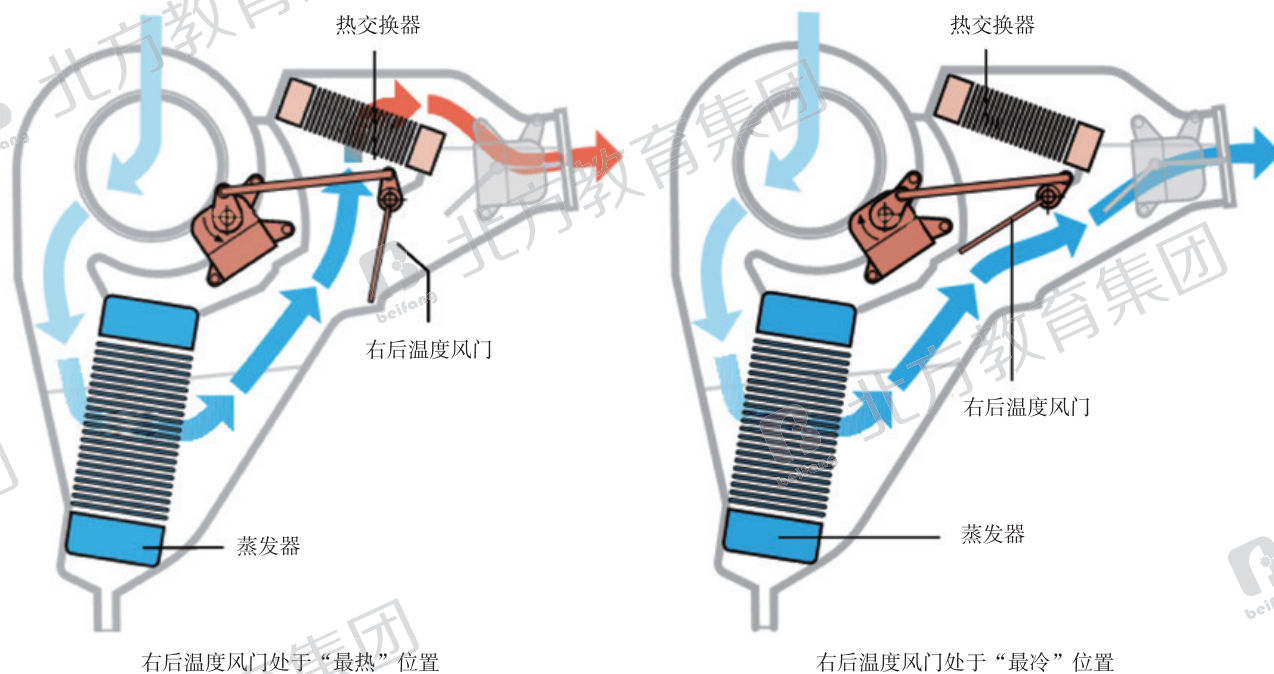


图 24

(4) 热交换器。后部空调器也有一个可在进风侧调节温度的热交换器。该热交换器（图 25）位于空调器上部区域，损坏时不必拆下整个空调器并将其从制冷循环回路上拆下即可进行更换。

(5) 后部空调器的封闭式接口。后部空调器的封闭式接口（图 26）位于左后车轮罩处的一个公用接口支架上，用于连接到制冷循环回路。冷却液软管同样通过接口支架来支承。

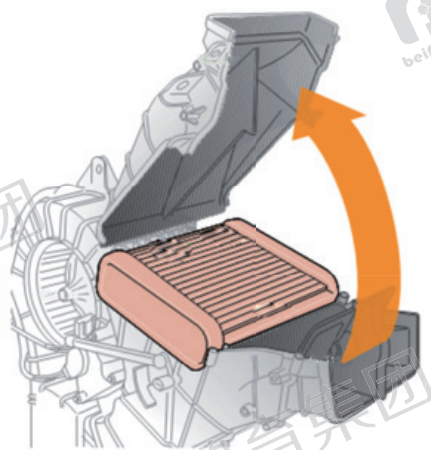


图 25 后部空调器的热交换器

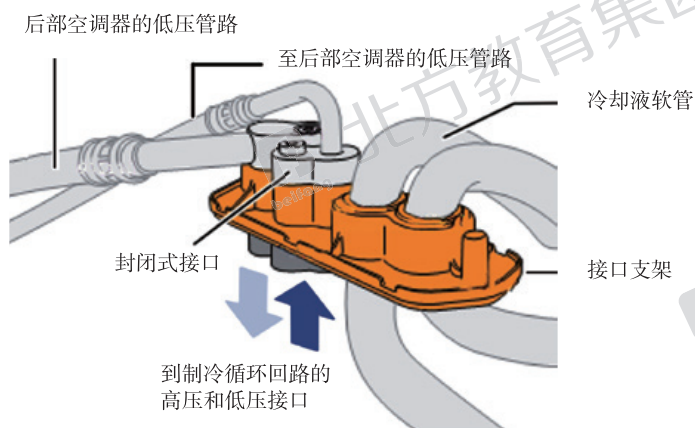


图 26 后部空调器的封闭式接口

(6) 后部中间出风口分配器壳体。后部中间出风口分配器壳体（图 27）用于引导或封闭气流（至中控台内的后部中间出风口）的两个风门分别由一个伺服电动机驱动。左右后部乘员出风口的伺服电动机 V315 和 V316 位于一个公用壳体上，该壳体从下侧连接到中间出风口壳体上。

(7) 左、右分配器壳体。如图 28 所示，左、右分配器壳体位于中间通道左、右两侧的地板上。每个壳体内气流再次进入一个带分支的通道，该通道可将气流引至 B 柱内的出风口和脚舱出风口（图 28）。这两个部位的气流分布通过 B 柱和脚舱截止风门实现（风门由伺服电动机驱动）。

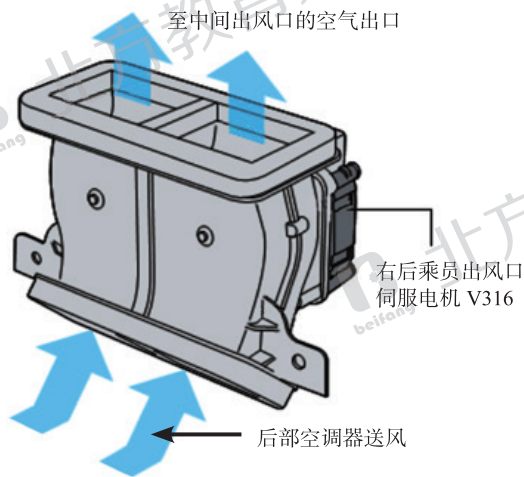


图 27 后部中间出风口分配器壳体

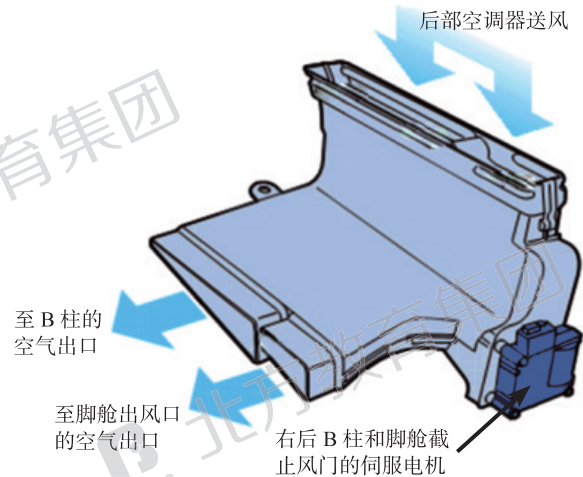


图 28 右分配器壳体

截止风门有两个风门元件，使用一个公用轴驱动。选择两个风门元件之间的角度时，应保证风门移到极限位置或者打开至 B 柱出风口的空气出口，或者打开至脚舱出风口的空气出口。

如图 29 所示，如果让空气流向脚舱出风口，宽风门元件会将至 B 柱的空气出口堵住，窄风门元件会将至脚舱出风口的空气出口打开。

如图 30 所示，如果让空气流向 B 柱的出风口，宽风门元件会打开至 B 柱的空气出口，同时窄风门元件会关闭至脚舱的空气出口。

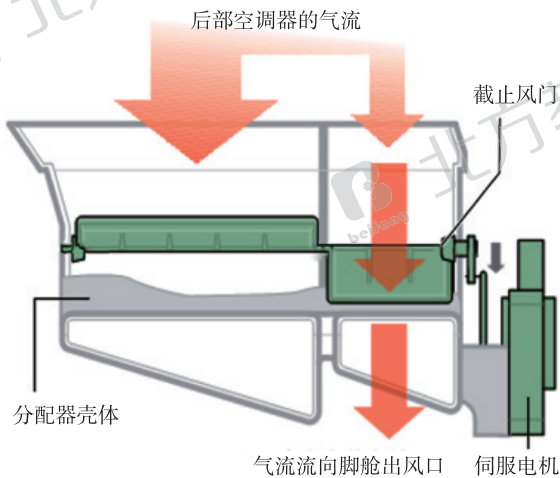


图 29 处于“脚舱出风口”位置的截止风门

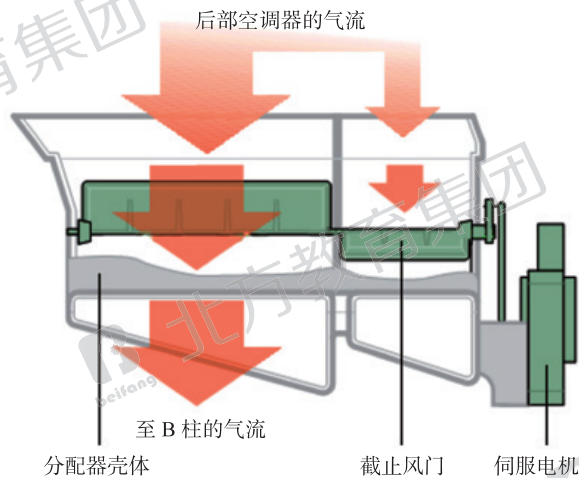


图 30 处于 B 柱位置的截止风门

六、四个乘员区域的空气调节过程

4C-Climatronic 自动空调系统的整个温度范围为 16-29.5℃。

必须考虑针对四个不同乘员区域单独进行空气调节的可行性，因为四个不同乘员区域之间并没有用隔板、幕布等实体彼此隔离开来。

假设目前车外阳光明媚、日照充足，车内温度约为 24℃。四个空气调节区内分别坐有一个成年人，且按自己的需要调节了温度和气流分布。以上述假设条件为前提，对四区自动空调系统的空气调节过程进行分析。

1. 初始状况

系统初始状况如图 31 所示。

驾驶员侧空气调节区

驾驶员选择温度为 22℃，并按压显示和操作单元上的 Auto 按钮。

右前乘员空气调节区

该乘员选择温度为 20℃，并让空气直接从中间出风口和右前乘员出风口吹向该乘员。

左后乘员空气调节区

该乘员在后部操作和显示单元上将温度调到 24℃，并打开脚舱出风口。

右后乘员空气调节区

该乘员让冷空气从后部中控台和 B 柱出风口吹向自己。该乘员将温度调到 18℃。



图 31 系统初始状况

2. 驾驶人空气调节区

如图 32 和图 33 所示，通过按压 Auto 按钮，驾驶人为自己的空气调节区启用了自动空气调节功能。前部操作和显示单元自己决定如何使所调温度保持在最舒适的 22℃。选择气流分布和鼓风机转速时也会顾及日光照射的影响。

如图 34 所示，前部操作和显示单元通过伺服电动机打开右侧温度风门以挡住来自热交换器的部分热空气，这样即可将该空气调节区内的温度调到约 22℃。通过驾驶人侧中间出风口和侧出风口的风门以及脚舱出风口风门，经过调节的气流被引向驾驶人。哪些风门打开，开启角度多大，均由控制单元根据环境条件自己决定。



图 32 驾驶人空气调节区的设定温度为 22℃（启用了自动空气调节功能）

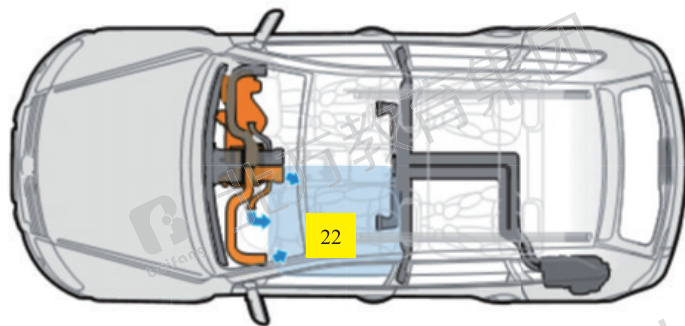


图 33 驾驶人空气调节区的设定温度为 22℃



图 34 风门的动作情况（驾驶人空气调节区）

3. 有前乘员空气调节区

如图 35 和图 36 所示，通过按压 Auto 按钮，右前乘员为自己的空气调节区启用了自动空气调节功能。



图 35 右前乘员空气调节区的设定温度为 20°C（启用了自动空气调节功能）

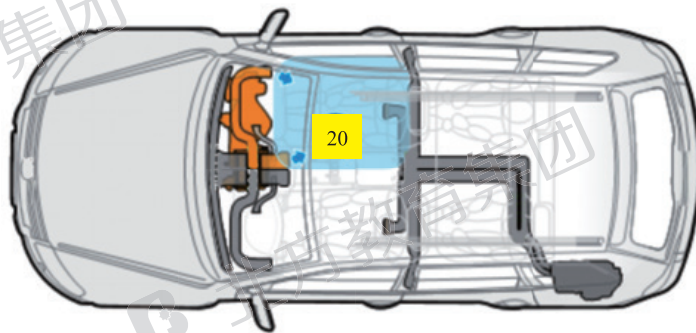


图 36 右前乘员空气调节区的设定温度为 20°C

右前乘员将温度调到 20℃ 并提高鼓风机转速。通过按压按钮“中间气流分布”取消以前的运行状态并指示前部操作和显示单元打开右前乘员出风口风门。

如图 37 所示，为确保进行这项设置后提供足够的冷气流，右侧温度风门将进一步关闭以挡住热空气。根据所调温度值（20℃），鼓风机转速将提高。由于驾驶人空气调节区和右前乘员空气调节区共用一个鼓风机送风，因此，前部操作和显示单元必须重新调整驾驶人空气调节区自动运行模式的设置，以便使驾驶人空气调节区的调节参量（温度、风速、气流分布）不偏离原来的设定值。

4. 左后乘员空气调节区

如图 38 和图 39 所示，通过按压 Auto 按钮，左后乘员为自己的空气调节区启用了自动空气调节功能。左后乘员按压脚舱气流分布按钮，并通过后部操作和显示单元 E265 的旋钮调到所需要的温度（24℃）。

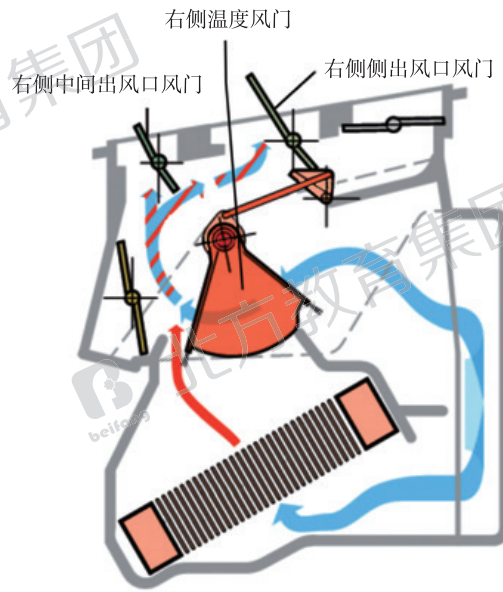


图 37 风门的动作情况（右前乘员空气调节区）



图 38 左后乘员空气调节区的设定温度为 24℃
(启用了自动空气调节功能)

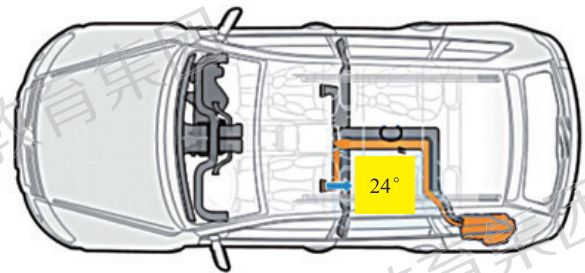


图 39 左后乘员空气调节区的设定温度为 24℃

与前部空调器的控制原理相似，热空气与冷空气的混合比由后部操作和显示单元 E265 通过一个温度风门来确定。后部空调器将热气流引向左侧分配器壳体。

如图 40 所示，后部操作和显示单元 E265 通过操纵 B 柱和左侧脚舱的截止风门使热空气能从前脚舱出风口吹出，以便使左后乘员空气调节区的调节参量（温度、风速、气流分布）维持在设定值不变。

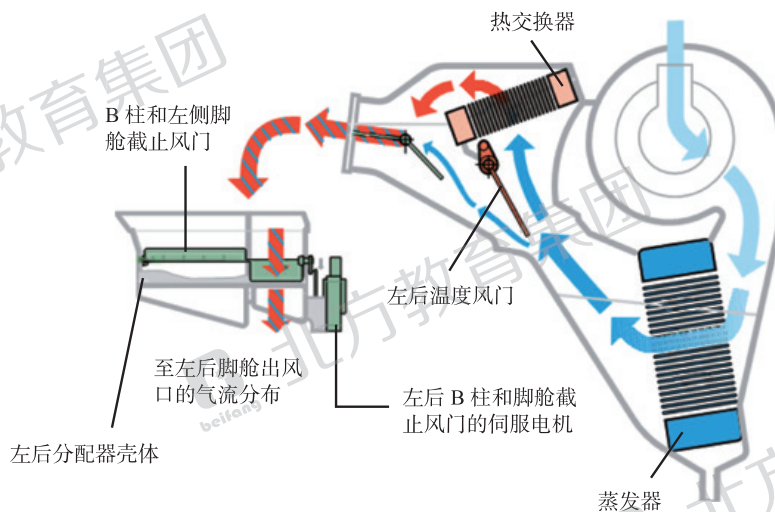


图 40 风门的动作情况（左后乘员空气调节区）

5. 右后乘员空气调节区

如图 41 和图 42 所示，通过按压 Auto 按钮，右后乘员为自己的空气调节区启用了自动空气调节功能。右后乘员通过后部操作和显示单元 E265 的旋钮调到所需要的温度（18℃），然后按压侧窗玻璃和中间气流分布的按钮。

如图 43 所示，后部操作和显示单元 E265 进一步打开右侧温度风门以提高来自蒸发器的冷空气流量，这样即可使该空气调节区内的温度保持在 18℃。为了将空气引向中间出风口，控制单元将操纵右后乘员出风口风门。因为 B 柱内的出风口也直接送风，所以控制单元也会操纵 B 柱和右侧脚舱的截止风门，以便空气能流入 B 柱内。



图 41 右后乘员空气调节区的设定温度为 18℃（启用了自动空气调节功能）

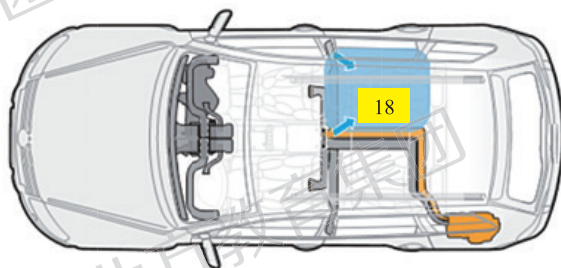


图 42 右后乘员空气调节区的设定温度为 18℃

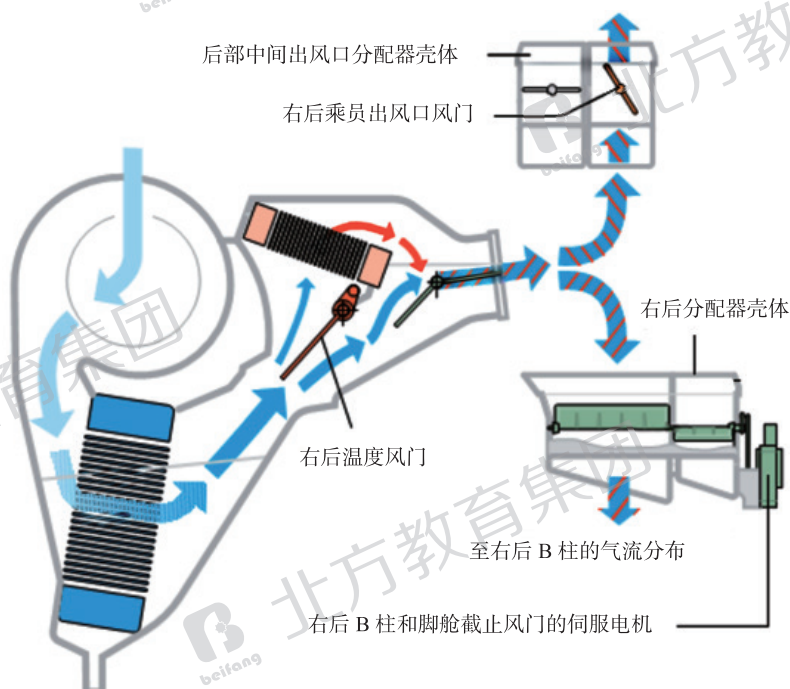
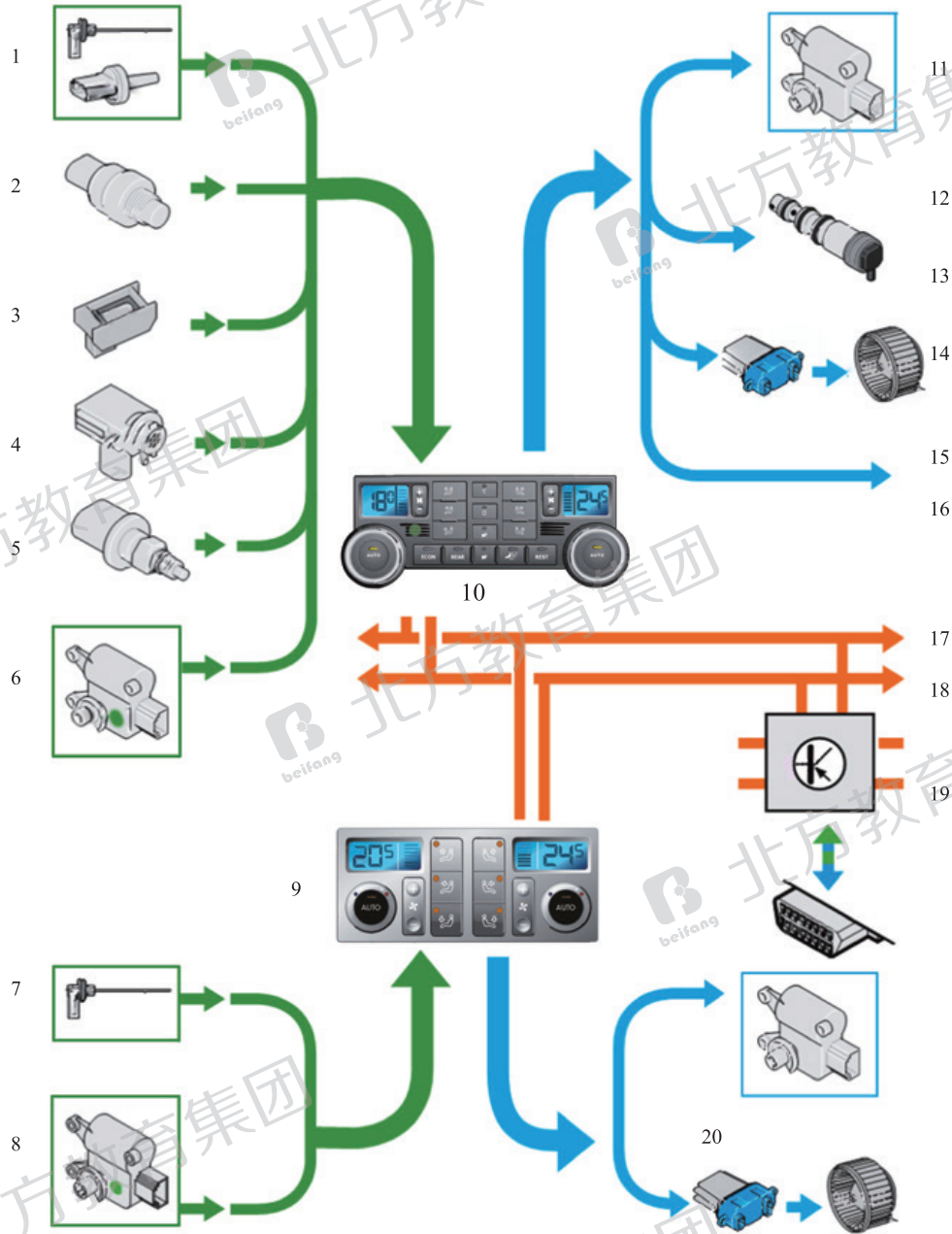


图 43 风门的动作情况（右后乘员空气调节区）

七、四温区自动空调系统的控制

1. 系统控制框图

系统控制框图如图 44 所示。



- 1-用于前部气流分布的温度传感器（新鲜空气进气通道温度传感器 G89、左侧脚舱出风温度传感器 G261、右侧脚舱出风温度传感器 G262、蒸发器温度传感器 G308、左前乘员出风口温度传感器 G385、右前乘员出风口温度传感器 G386）
- 2-高压传感器 G65
- 3-用于日光照射的光电传感器 2（G134）
- 4-空气质量传感器 G238
- 5-制冷剂温度传感器 G454（取决于发动机型号）
- 6-前部气流分布伺服电动机内的电位器（除霜风门伺服电动机内的电位器 G135、左侧脚舱风门伺服电动机内的电位器 G139、右侧脚舱风门伺服电动机内的电位器 G140、循环空气风门伺服电动机的电位器 G143、左侧温度风门伺服电动机的电位器 G220、右侧温度风门伺服电动机的电位器 G221、除霜和右前乘员出风口截止风门伺服电动机的电位器 G317、除霜和左前乘员出风口截止风门伺服电动机的电位器 G318、左前乘员出风口电位器 G387、右前乘员出风口电位器 G388
- 7-用于后部气流分布的温度传感器（左后出风温度传感器 CA05、右后出风温度传感器 c406）
- 8-后部气流分布伺服电动机内的电位器（右侧 8 柱和脚舱截止风门伺服电动机的电位器 G328、左侧 B 柱和脚舱截止风门伺服电动机

的电位器 G329、左后风量风门的电位器 G389、右后风量风门的电位器 G390、左后温度风门的电位器 G391、右后温度风门的电位器 G392、左后乘员出风 E1 的电位器 CA71、右后乘员出风口的电位器 CA72)

9—后部的自动空调操作和显示单元 E265

10—前部自动空调控制单元 J255

11—用于前部气流分布的伺服电动机（除霜风门伺服电动机 V107、左侧脚舱风门伺服电动机 V108、右侧脚舱风门伺服电动机 V109、左侧中间出风口伺服电动机 V110、右侧中间出风口伺服电动机 V111、新鲜空气 / 循环空气风门伺服电动机 V154、左侧温度风门伺服电动机 V158、右侧温度风门伺服电动机 V159、左侧侧出风口伺服电动机 V299、右侧侧出风 E1 伺服电动机 V300）

12—空调压缩机的调节阀 N280

13—前部鼓风机调节传感器 G462 和前部鼓风机调节电动机 V305

14—其他输出信号（例如，可加热式风窗玻璃 z2，或余热利用继电器 J708 等）

15—舒适系统 CAN 数据总线

16—网关 J533（位于组合仪表内带显示单元的控制单元 J285 内）

17—故障诊断接口 T16

18—用于后部气流分布的伺服电动机（右侧 8 柱和脚舱截止风门的伺服电动机 V211、左侧 B 柱和脚舱截止风门的伺服电动机 V212、左后风量风门的伺服电动机 V239、右后风量风门的伺服电动机 V240、右后温度风门的伺服电动机 V313、左后温度风门的伺服电动机 V314、左后乘员出风口的伺服电动机 V315、右后乘员出风口的伺服电动机 V316）

19—后部鼓风机调节传感器 C463

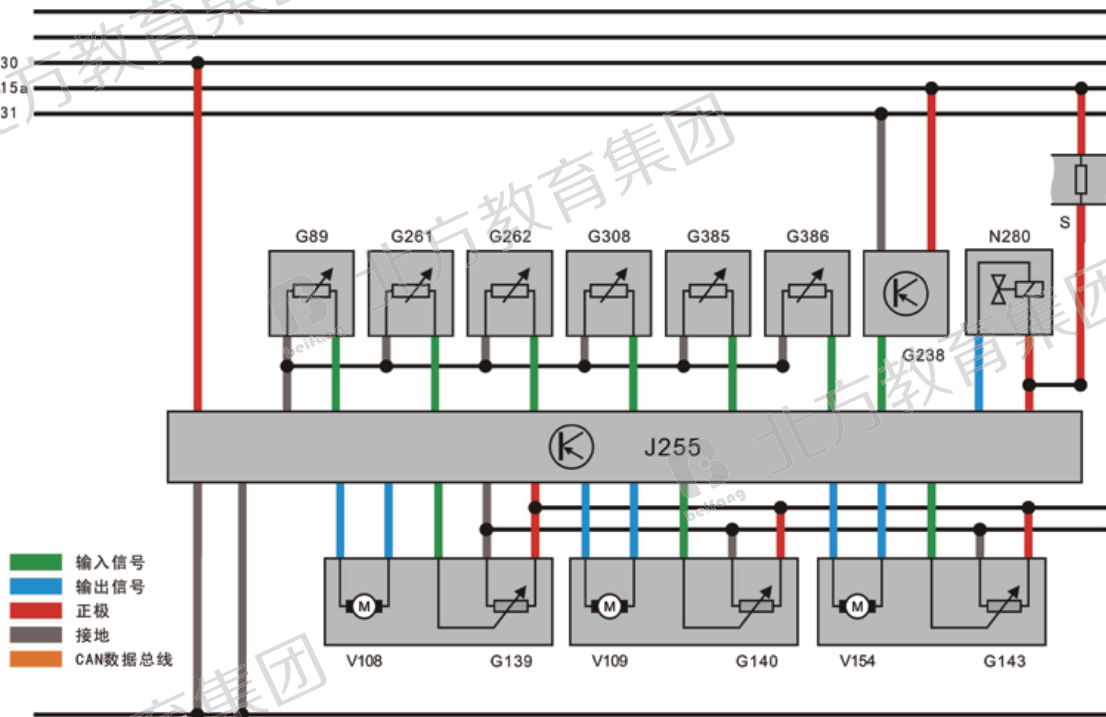
20—后部鼓风机调节电动机 V306

注意：某一电位器损坏时，故障诊断检测仪无法判断出该电位器损坏，而是显示为与该电位器对应的伺服电动机有故障。

图 44 系统控制框图

2. 电路原理图

4C-Climatronic 自动空调系统电路原理如图 45 至图 48 所示。



G89—温度传感器（用于新鲜空气进气通道）

G140—伺服电动机内的电位器（用于右侧脚舱风门）

G238—空气质量传感器

G262—出风温度传感器（右侧脚舱）

G385—乘员出风口温度传感器（左前侧）

J255—前部自动空调控制单元

S—熔断器

V109—右侧脚舱风门伺服电动机

G139—伺服电动机内的电位器（用于左侧脚舱风门）

G143—伺服电动机的电位器（用于循环空气风门）

G261—出风温度传感器（左侧脚舱）

G308—蒸发器温度传感器

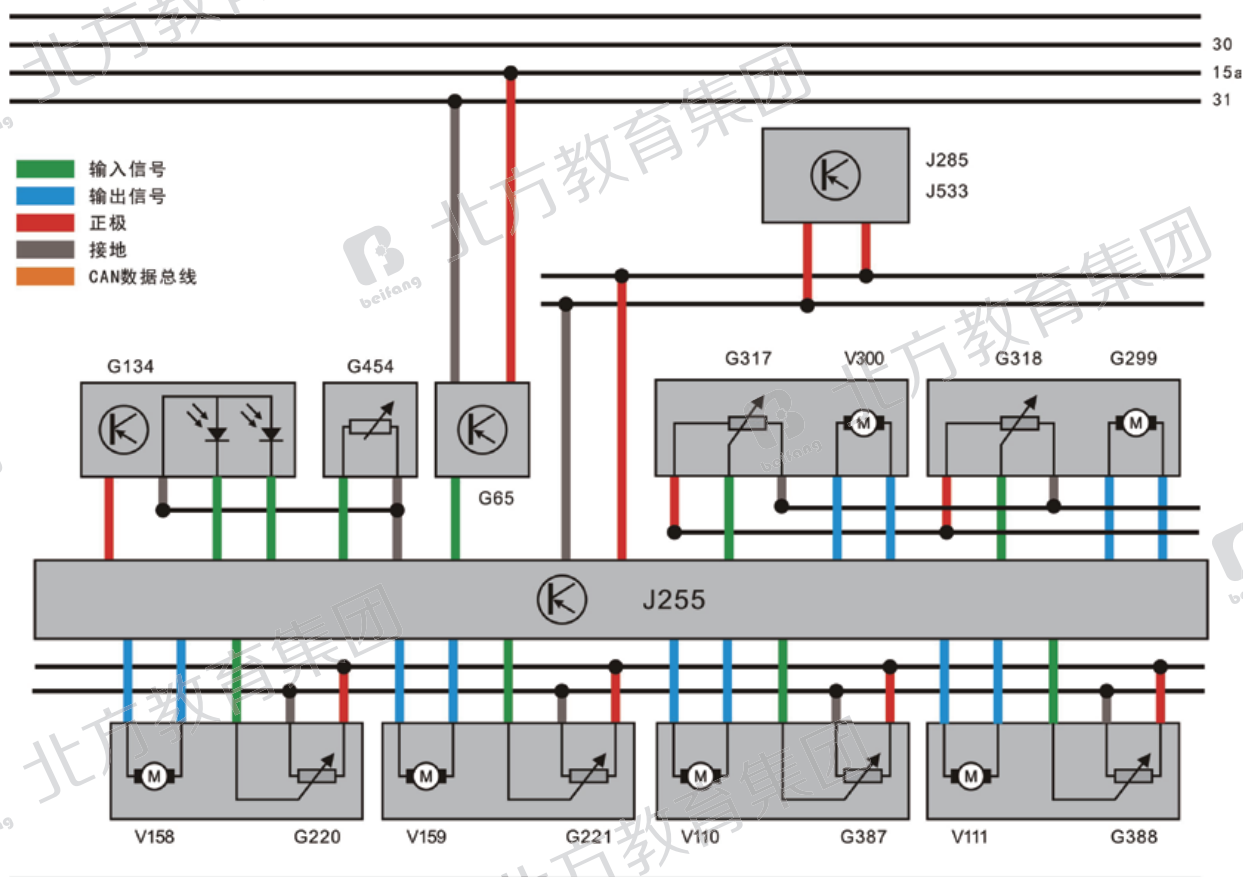
G386—乘员出风口温度传感器（右前侧）

N280—空调压缩机的调节阀

V108—左侧脚舱风门伺服电动机

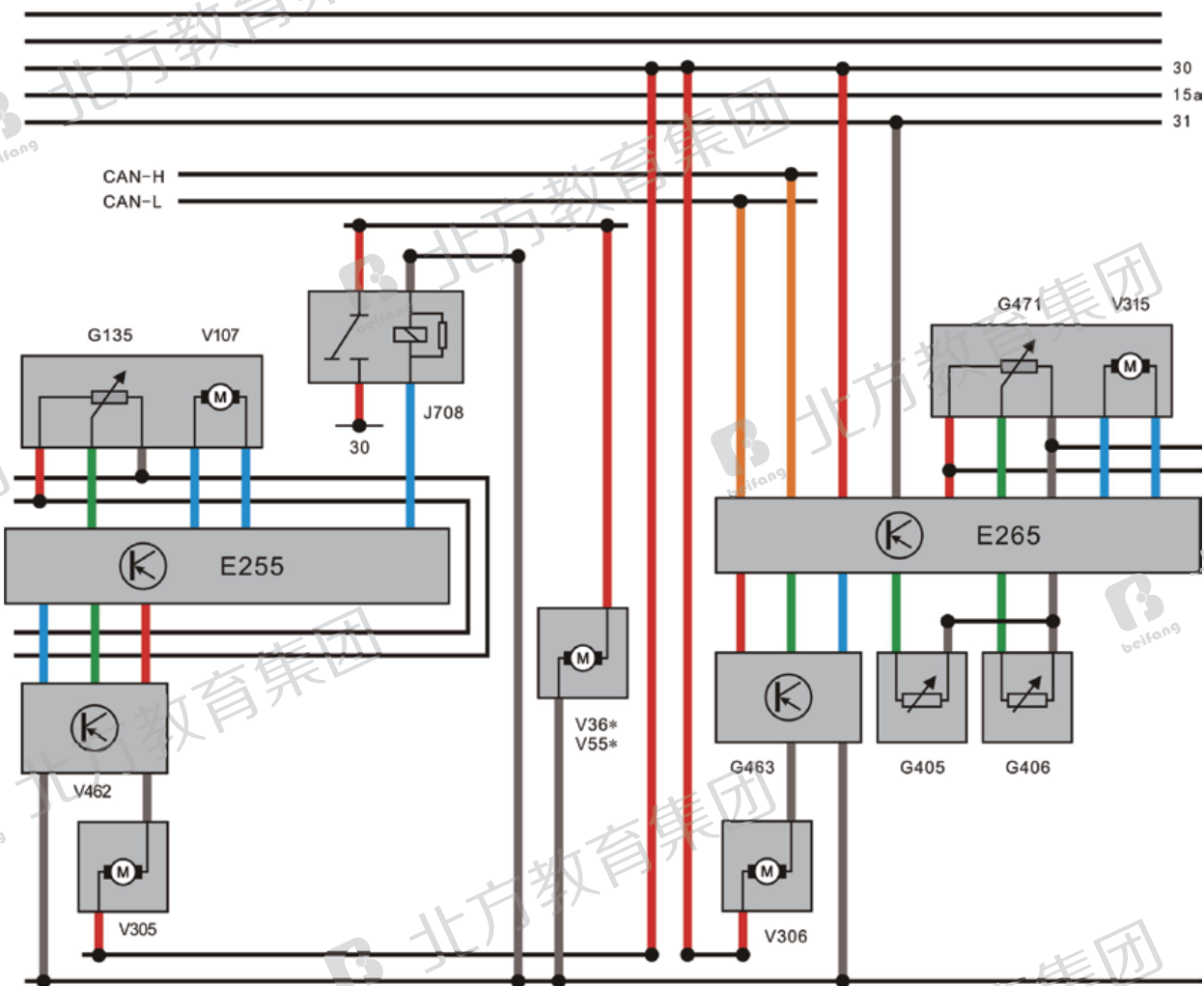
V154—新鲜空气循环空气风门伺服电动机

图 45 4C-Climatronic 自动空调系统电路原理图 (a)



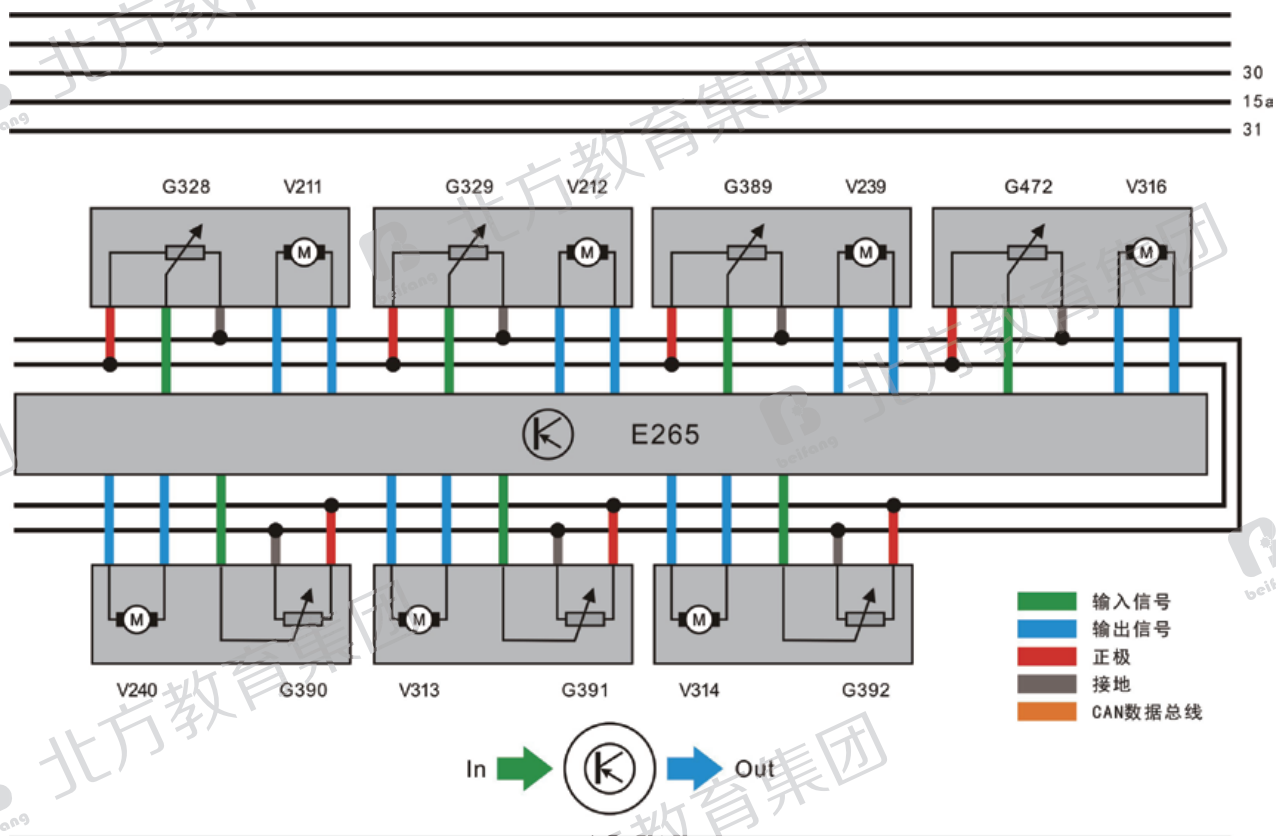
- G65—高压传感器
- G134—光电传感器 2（用于检测日光照射）
- G317—除霜和右前乘员出风口截止风门伺服电动机的电位器
- G318—除霜和右前乘员出风口截止风门伺服电动机的电位器
- G220—伺服电动机的电位器（用于左侧温度风门）
- G221—伺服电动机的电位器（用于右侧温度风门）
- G387—乘员出风口电位器（左前侧）
- G388—乘员出风口电位器（右前侧）
- G454—制冷剂温度传感器
- J255—前部控制单元
- J533—网关
- J285—带显示单元的控制单元（位于组合仪表内）
- V110—中间出风口伺服电动机（左侧）
- V111—中间出风口伺服电动机（右侧）
- V158—温度风门伺服电动机（左侧）
- V159—温度风门伺服电动机（右侧）
- V299—左侧侧出风口伺服电动机
- V300—右侧侧出风口伺服电动机

图 46 4C-Climatronic 自动空调系统电路原理图（b）



- E265—操作和显示单元（用于后部自动空调）
- G135—伺服电动机内的电位器（用于除霜风门）
- G405—左后出风温度传感器
- G406—右后出风温度传感器
- G462—前部鼓风机调节传感器
- G463—后部鼓风机调节传感器
- G471—左后乘员出风口的电位器
- J255—前部自动空调控制单元
- J708—余热利用继电器
- V36—水泵（依具体配置不同，可能略有差异，请以实车电路图为准）
- V55—循环泵（依具体配置不同，可能略有差异，请以实车电路图为准）
- V107—除霜风门伺服电动机
- V305—前部鼓风机调节电动机
- V306—后部鼓风机调节电动机
- V315—乘员出风口伺服电动机（左后侧）

图 47 4C-Climatronic 自动空调系统电路原理图 (c)



- E265—操作和显示单元（用于后部自动空调）
- G328—右侧 B 柱和脚舱截止风门伺服电动机的电位器
- G329—左侧 B 柱和脚舱截止风门伺服电动机的电位器
- G389—风量风门电位器（左后侧）
- G390—风量风门电位器（右后侧）
- G391—温度风门电位器（左后侧）
- G392—温度风门电位器（右后侧）
- G472—右后乘员出风 E1 的电位器
- V211—右侧 B 柱和脚舱截止风门伺服电动机
- V212—左侧 B 柱和脚舱截止风门伺服电动机
- V239—风量风门伺服电动机（左后侧）
- V240—风量风门伺服电动机（右后侧）
- V313—温度风门伺服电动机（左后侧）
- V314—温度风门伺服电动机（右后侧）
- V316—乘员出风口伺服电动机（右后侧）

图 48 4C-Climatroruc 自动空调系统电路原理图（d）

3.CAN 数据总线联网

自动空调控制单元 J255 集成在前部操作和显示单元内部。如图 49 所示，自动空调控制单元 J255 连接在舒适系统 CAN 数据总线内，在这个数据总线内它与相应控制单元交换用于调节暖风和空调的信息。与驱动系统（亦称动力系统或传动系统）CAN 数据总线 and 信息娱乐系统 CAN 数据总线的信息交换通过网关 J533（位于组合仪表内显示单元的控制单元 J285 中）进行。

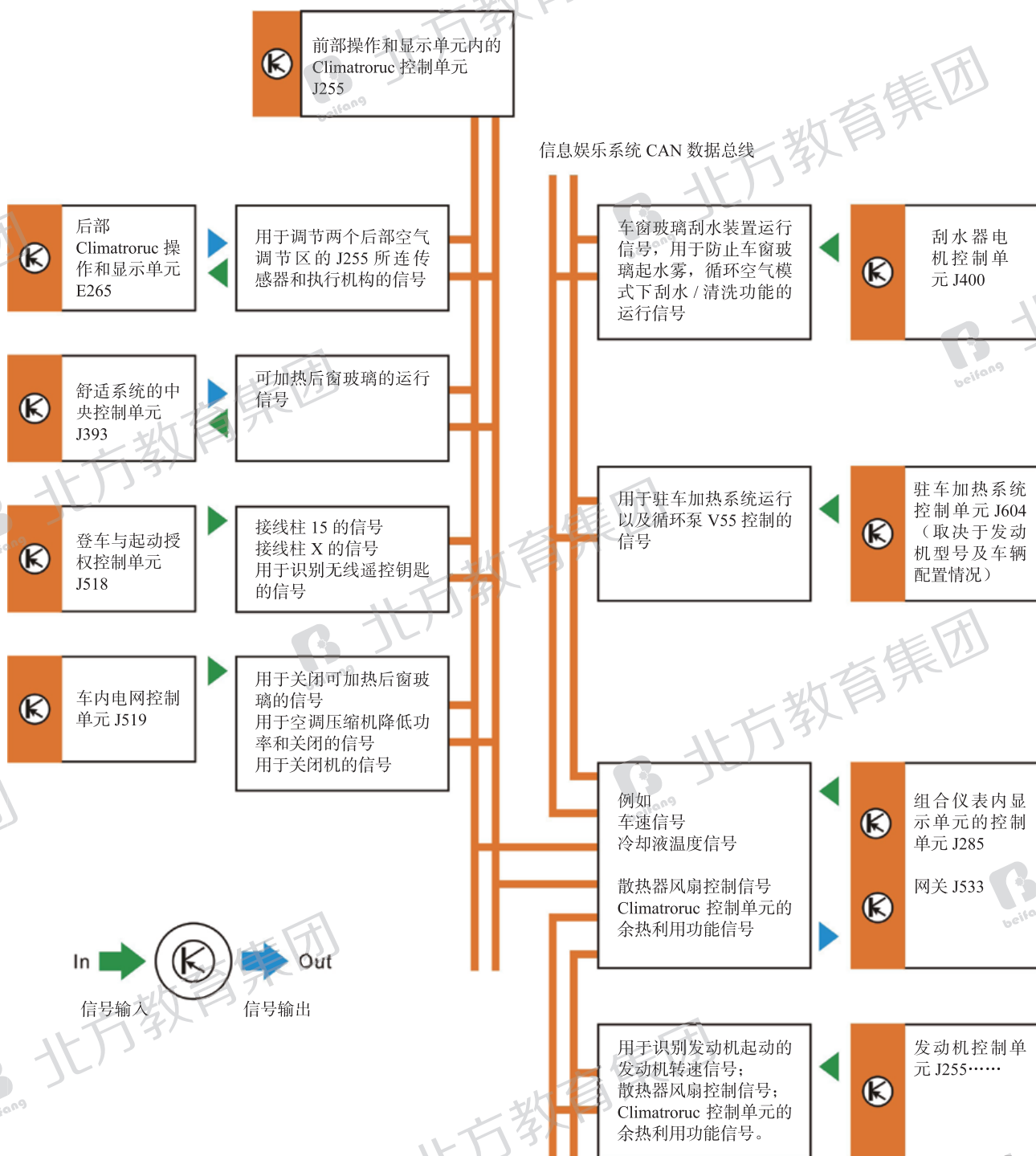


图 49 自动空调控制单元 J255 的联网