

汽车通风、供暖和配气系统

【项目描述】

相对封闭的汽车厢内，只有温度的调节是不能满足舒适度要求的，它不但需要有新鲜空气的补充，还要对狭小的车厢内部的气流进行调配，汽车空调通风、供暖和配气系统就是完成上述任务的重要组成部分。通过本项目的实施读者可以全面地、更好地认识汽车空调的通风、供暖和配气系统。

【知识准备】

一、汽车供暖系统

汽车空调供暖系统的作用，是将新鲜空气送入热交换器，吸收汽车热源的热量，从而提高空气的温度，并将热空气送入车厢内。

1. 汽车空调供暖系统作用

(1) 加热器和蒸发器一起将冷热空气调节到人所需要的舒适温度。现代汽车空调已经发展到冷暖一体化的水平，可以全年任何季节都实现对车厢内的空气温度进行调节。

(2) 冬季供暖。冬天由于天气寒冷，人在运动的汽车内会感到更寒冷。这时，汽车空调可以向车内提供暖气，以提高车厢内的温度，使乘员感觉到舒适。

(3) 车上玻璃除霜。冬季或者春秋季，车内外温差较大，车上玻璃会结霜或起雾，影响司机和乘客的视线，不利于行车安全，这时可以用热风除霜和除雾。

2. 汽车空调供暖系统的分类

根据热源的不同,汽车暖风装置(供暖系统或暖风系统)可分为如下几种形式:

(1) 利用发动机冷却液的热量供暖,称为水暖式暖风装置,这种形式多用于轿车、大型货车及采暖要求不高的大客车上。

(2) 利用发动机排气系统的热量供暖,称为气暖式暖风装置,这种形式多用于风冷式发动机汽车和有特殊要求的汽车上。

(3) 利用专门燃烧的构件供暖,称为独立燃烧式暖风装置,这种形式多用在客车上。

(4) 既利用发动机冷却液的热量供暖,又装有燃烧预热器的综合加热装置,称为综合预热式暖风装置,这种形式多用于豪华大客车。

根据空气循环方式,汽车供暖系统可分为:

(1) 内气式(又称内循环式):指利用车内空气循环,将车厢内部空气(用过的)作为载热体,让其通过热交换器升温,使升温后的空气再进入车厢内取暖。这种方式消耗热源少,升温快,但从卫生标准看,是最不理想的。

(2) 外气式(又称外循环式):指利用车外空气循环,全部使用车外新鲜空气作为载热体,让其通过热交换器升温,使升温后的空气再进入车厢内取暖。从卫生标准看,外气式是最理想的,但消耗热源也最大,初始升温慢,经济性较差。

(3) 内外气并用式(又称内外混合式):指既引进车外新鲜空气,又利用部分车内的原有余气,以新旧空气的混合体作为载热体,通过热交换器,向车厢里供暖。从卫生标准和热源消耗看,正好介于内气式和外气式之间,但此种方式控制比较复杂,多应用在高档轿车自动空调系统中。

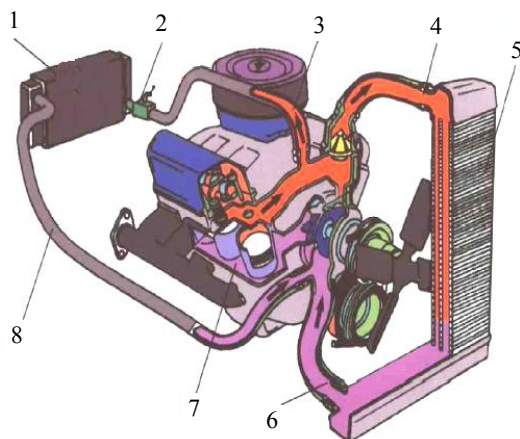
不论是利用何种热源,热量都是通过热交换装置传递给空气,并通过鼓风机把热空气送入车厢的。

3. 水暖式暖风装置

水暖式暖风装置一般以水冷发动机冷却系统中的冷却液作为热源,将冷却液引入车辆内的热交换器中,使鼓风机送来的车厢内空气(内气式)或外部空气(外气式)与热交换器中的冷却液进行热交换,鼓风机再将加热后的空气送入车厢内。

水暖式暖风系统组成与布置如图 3-1 所示。水暖式暖风系统以水泵作为冷却液循环的动力。不使用暖气时,冷却液由上水管进入散热器(水箱),散热后的冷却液从下水管回到发动机水泵室。使用暖气时,热水控制阀分流出一部分冷却液送入暖风装置的加热器,放热后的冷却液从回水管回到发动机。鼓风机把冷空气吹入加热器,冷空气加热后,从不同的风口吹入车内。汽车空调的暖气系统负责在低温天气时给车内空气升温,使车内有个温暖舒适的空间,保障乘员身体健康。

水暖系统主要部件有加热器、热水控制阀。



1—加热器；2—热水控制阀；3—加热器进水管；4—上水管；
5—散热器；6—散热器下水管；7—缸体水套；8—加热器回水管

图 3-1 水暖式暖风系统组成与布置图

（1）加热器。

①加热器的安装位置。加热器安装在发动机冷却液通道中。

②加热器的功用。加热器是一个热交换器，寒冷天气时可根据需要对进入车内的空气进行加热。

③加热器的结构。加热器的结构、形状与散热器很相似，由管子和散热片等组成，如图 3-2 所示。



1—进水口；2—出水口；3—水管；4—散热片

图 3-2 加热器实物图

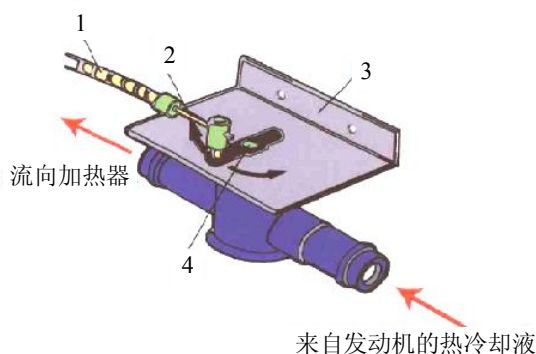
④加热器的工作原理。当热水控制阀打开时，热的发动机冷却液分流一部分流进加热器管子，加热器变成了一个热源，将流经它外表面的空气进行加热，鼓风机将加热后的热空气吹入车内，为车内乘员提供所需的暖和空气。

（2）热水控制阀。

①热水控制阀的安装位置。热水控制阀安装在发动机冷却液通道中，一般在加热器进口位置附近。

②热水控制阀的功用。热水控制阀用于控制进入加热器的发动机冷却液流量，以改变加热器的制热量，从而改变空调系统的供热量。

③热水控制阀的工作原理。热水控制阀是通过移动控制板上的温度调节杆进行控制的，热水控制阀可由拉索控制操作，也可由真空阀实现控制。热水控制阀的开度决定流经加热器的冷却液流量。拉索的位置或真空阀的真空度大小决定热水控制阀的开度。热水控制阀的结构如图 3-3 所示。



1—拉索套；2—拉索；3—支架；4—操纵臂

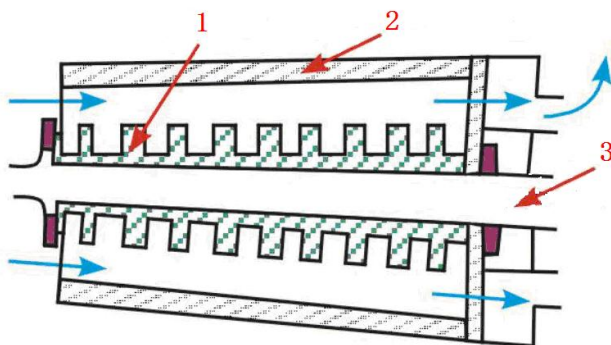
图 3-3 热水控制阀实物图

4. 气暖式暖风装置

水暖式暖风装置的优点是供热可靠，不另需燃料，只要发动机工作温度升高，热水即可产生出来，另外使用较安全。其缺点是必须在发动机冷却水的温度上升到冷却水大循环时才能供暖，在寒冷季节供暖量显得有些不足，甚至会导致发动机过冷，严重时会影响其正常工作。对于一些大型客车仅依靠水暖式暖风装置难以满足车上人员取暖要求，因此必须采取其他取暖方法。

气暖式供暖系统是利用发动机的排气余热进行车厢采暖。在汽油机中，发动机排气带走的热量约占总热量的 36%，在柴油发动机中，则占有 30% 左右。气暖式供暖系统是最早采用的空调形式之一，它是让排气管通过驾驶室直接供暖，例如早期的北京吉普车，以及北方寒冷地带的长途客车。

通常采用的方法是将换热器铸成带散热翅片的管子，装在发动机排气管上，内腔作排气管用，外侧加热空气并将此汇集起来，送到车内作供暖用，热交换器的结构如图 3-4 所示。



1—热交换管；2—空气保温管；3—排气管

图 3-4 气暖式热交换器

由于发动机的废气含热量较高，气暖式暖风装置能够提供足够暖气来调节车内的温度，所以特别适合于北方寒冷地方解决车内供暖问题，但它的供热效果受车速、发动机工况的影响，供暖温度不稳定。其次，由于废气中含腐蚀性气体以及有毒气体和微粒，这种取暖器必须采用耐腐蚀材料，连接的密封性必须可靠，否则一旦穿孔，后果不堪设想。另外，在排气管道中加装的换热装置使排气阻力加大，对发动机工况有一定的影响。而且，这种装置的结构比较复杂，体积较大，在一定程度上限制了它的应用。

5. 独立燃烧式供暖系统

目前大客车普遍采用独立燃烧式暖风装置，其热容量大，热效率可达 80%，一般可使用煤油、轻柴油等作燃料。

独立燃烧式暖风系统有直接式和间接式之分。

所谓直接式指的是把燃料燃烧产生的热量在热交换器中直接传递给空气，然后用鼓风机将热空气送入车厢内；而间接式则是先用燃料燃烧的热量把水加热，再利用水与空气热交换向车内提供暖风。

（1）直接式独立燃烧式暖风系统。

①独立燃烧式暖风系统的组成。独立燃烧式暖风系统由燃烧室、热交换器、供给系统和控制系统等四部分组成，如图 3-5 所示。

②独立燃烧式暖风系统的特点。

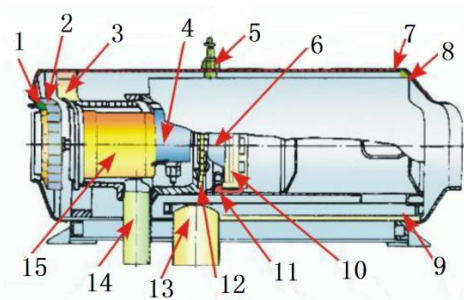
优点：取暖快，不受汽车行驶条件的影响。

缺点：加热出来的空气为高温干热状态，舒适性差。

（2）间接式独立燃烧式暖风系统。

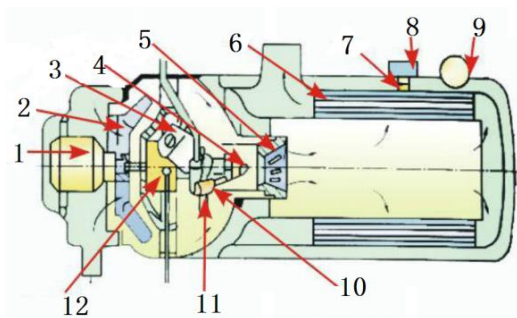
间接式独立燃烧式暖风系统用水作为载热介质向车室提供暖风，出风柔和舒适感好，且采用内循环空气，灰尘少，效果较为理想。

①间接式独立燃烧式暖风系统的组成。与直接式大体相同，也包括燃烧室、热交换器、供给系统和控制系统等四个部分，如图 3-6 所示。



1—进风口；2—大风扇；3—支架；4—油泵；5—电热塞；6—雾化杯；7—外壳；8—出风口；
9—支座；10—燃烧室；11—导风管；12—小风扇；13—废气管；14—透气管；15—电机

图 3-5 直接式独立燃烧式暖风装置



1—电机；2—风扇；3—电磁阀；4—喷油；5—燃烧室；6—热交换器；
7—过热保护器；8—出水管；9—进水管；10—电点火器；11—光敏电阻器；12—油泵

图 3-6 间接式独立燃烧式暖风装置

②间接式独立燃烧式暖风系统的特点。间接式独立燃烧式暖风系统不仅可用于车厢取暖，还可用于预热发动机、润滑油和蓄电池等。

二、配气系统

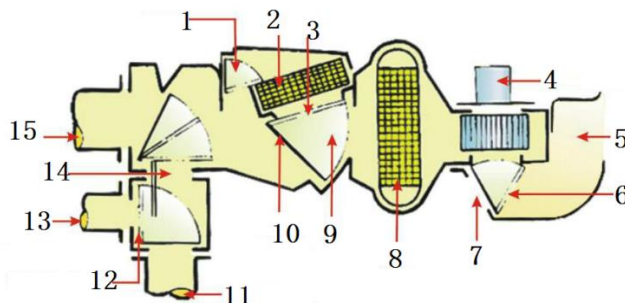
汽车空调已由单一制冷或采暖方式发展到冷暖一体化形式，由季节性空调，发展到全年性空调，真正起到空气调节的作用。系统根据空调的工作要求，可以将冷、热风按照配置送到驾驶室内，满足调节需要。

1. 汽车空调配气系统的构成

汽车空调配气系统可以分为三个部分，第一部分为空气进入段，第二部分为空气混合段，第三部分为空气分配段。

当调温门处于全开位置状态时冷空气经过加热器，当调温门处于全闭位置状态时冷空气不经过加热器，如图 3-7 所示。这样只要调温门处于全开或全闭位置，就可得到最高或最低温度空气。另外，也可调节调温门处于全开或全闭之间的不同位置，得到不同温度和湿度的空气。

分配段可调节空调风吹向挡风玻璃、乘员的中上部或脚部。另外，控制空调器内鼓风机转速，调节空调风的流量，可改变人体感受的温度。



1—限流风门；2—加热器芯；3—热风出口；4—鼓风机；5—新鲜空气；6—新鲜风/循环风门；
7—内循环；8—蒸发器芯；9—冷风出口；10—调温门；11—至面板风门；
12—除霜风门；13—至除霜器风门；14—除霜/面板风门；15—至地板风门

图 3-7 汽车空调配气系统工作过程

空调送风系统的工作过程如下：新鲜空气+车内循环空气→进入鼓风机→空气进入蒸发器冷却→由调温门调节进入加热器的空气→进入各吹风口。

（1）新鲜风/循环风门。

空气进入系统首先通过新鲜风/循环风门。系统或是利用汽车前进的动力或是借助风扇的力量将外界空气吸入配气系统。在正常工作时，选择新鲜风可向空调蒸发器和加热器芯提供新鲜风。如果车内操纵人员选择的是循环风，则新鲜风门便会关闭，外界空气不能进入，同时来自空调系统的除湿风或暖风会在车内循环。

（2）调温门。

调温门控制流向蒸发器和加热器芯的气流。当系统设定为制冷时，调温门阻断所有流向加热器芯的气流。当调温门部分开启时，进入车厢的空气为热风 and 冷风的混合。

（3）除霜风门。

除霜风门将气流引向风窗。当驾驶员选择除霜挡位时，除霜风门开启，地板风门与面部风门均关闭，可以为风窗区域提供最大暖风。

空气进口段的风门叶片主要控制新鲜空气和室内循环空气的比例，当夏季室外空气气温较高、冬季室外温度较低的情况下，尽量开小风门叶片，以减少冷热气量的损耗。当车内空气品质下降，汽车长时间运行或者室内外温差不大时，这时应定期开大风门叶片。一般汽车空调空气进入段风门叶片的开启比例为 15%~30%。

2. 汽车空调配气方式

（1）空气混合式配气系统。

图 3-8（a）所示为空气混合式配气流程图。从图中可看出其工作过程为：车外空气+车内

空气→进入鼓风机 3→混合空气进入蒸发器 1 冷却→由风门调节进入加热器加热→进入 4、5、7 各吹风口。进入蒸发器 1 后再进入加热器 2 的空气量可用风门进行调节。若进入加热器的风量少,也就是冷风量相对较多,这时冷风由冷气吹出口 7 吹出;反之,则吹出的热风较多,热风由除霜吹出口 5 或热风(脚部)吹出口 4 吹出。

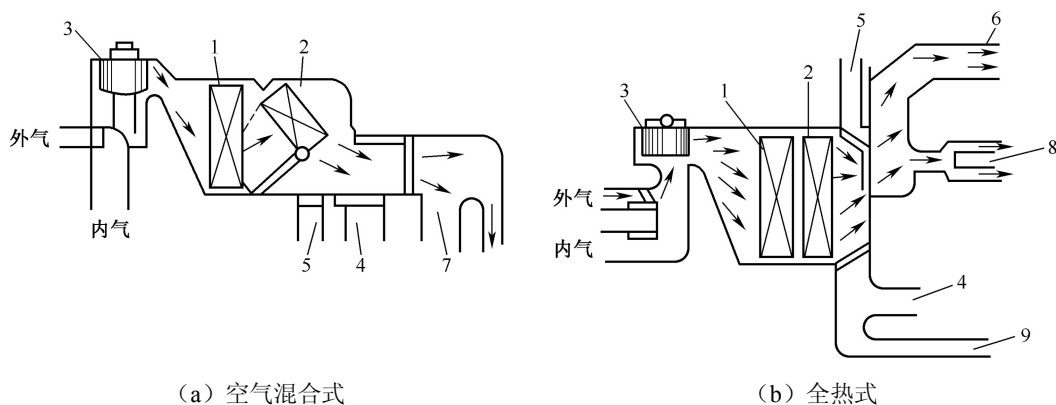
空气混合式配气系统的优点是可以节省部分冷气量,缺点是冷暖风不能均匀混合,空气处理后的参数不能完全满足要求,即被处理的空气参数精度较差一些。

(2) 全热式配气系统。

图 3-8 (b) 所示为全热式配气流程图。从图中可看出其工作过程为:车外空气+车内空气→进入鼓风机 3→混合空气进入蒸发器 1 冷却→出来后的空气全部进入加热器 2→加热后的空气由各风门调节风量分别进入 4、5、6、8、9 各吹风口。

全热式配气系统与空气混合式配气系统的区别在于由蒸发器出来的冷空气全部直接进入加热器,两者之间不设风门进行冷热空气的风量调节,而是冷空气全部进入加热器再加热。

全热式配气系统的优点是被处理后的空气参数精度较高,缺点是浪费一部分冷气,即为了达到较高的空气参数精度而不惜浪费少量冷气。这种配气方式只用在一些高级豪华汽车空调上。



1—蒸发器; 2—加热器; 3—鼓风机; 4—热风吹出口; 5—除霜吹出口;
6—中心吹出口; 7—冷气吹出口; 8—侧吹出口; 9—尾部吹出口

图 3-8 汽车空调送风流程

从目前汽车空调的配气方式来看,空气混合式使用得最多。它是将空气经过蒸发器进行降温除湿处理后,通过调节风门将一部分空气送到加热器加热,出来的热气和冷气再混合,可以调节成人们所需要的各种温度的空气,而且除霜的热风可直接从加热器引到除霜风口,吹向车窗玻璃。它的最大特点是效率高,节能显著。

三、通风系统

为了健康和舒适,汽车内空气要符合一定的卫生标准,这就需要输入一定量的新鲜空气。

新鲜空气的配送量除了考虑人们因呼吸排出的二氧化碳、蒸发的汗液、烟雾以及从车外进入的灰尘、花粉等污染物外,还必须考虑造成车内正压和局部排气量所需风量。将新鲜空气送进车内,取代污浊空气的过程,称为通风。

新鲜空气进入量必须大于排出和泄漏的空气量,才能保持车内压力略大于车外的压力。保持车内空气正压的目的是防止外面空气不经空调装置直接进入车内,而且能防止热空气泄出,以及避免发动机废气通过回风道进入车内,污染车内空气。对车厢内进行通风换气以及对车内空气进行过滤、净化是十分必要的,汽车通风和空气净化装置也是汽车空调系统的重要组成部分。

根据我国对轿车、客车的空调新鲜空气要求,换气量按人体卫生标准最低不少于 $20\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$,且车内 CO_2 的体积分数一般应控制在 0.03% 以下,风速在 0.2 m/s 以下。

汽车空调的通风方式一般有动压通风、强制通风和综合通风三种。

1. 动压通风

动压通风也称自然通风,它是利用汽车行驶时车身外部的风压为动力,在适当的地方开设进风口和排风口,以实现车内的通风换气。

进、排风口的位置决定于汽车行驶时车身外表面的风压分布状况和车身结构形式。进风口应设置在正风压区,并且离地面尽可能得高,以免引入汽车行驶时扬起的带有尘土的空气。排风口则应设置在汽车车厢后部的负压区,并且应尽量加大排风口的有效流通面积,提高排风效果,还必须注意防止尘土、噪声以及雨水的侵入。

由于动压通风不消耗动力,且结构简单,通风效果也较好,因此,轿车大都设有动压通风口。

2. 强制通风

强制通风是利用鼓风机将车外空气强制送入车厢内进行通风换气。这种方式需要动力和通风设备,在冷暖一体化的汽车空调上,大多采用通风、供暖和制冷的联合装置,将外界空气与空调冷暖空气混合后送入车内,此种通风装置常见于高级轿车和豪华旅行车上。

3. 综合通风

综合通风是指一辆汽车上同时采用动压通风和强制通风两种形式。采用综合通风系统的汽车比单独采用强制通风或自然通风的汽车结构要复杂得多。最简单的综合通风系统是在自然通风的车身基础上,安装强制通风扇,根据需要可分别使用或同时使用。这样,基本上能满足各种气候条件的通风换气要求。

综合通风系统虽然结构复杂,但省电,经济性好,运行成本低。特别是在春秋季节的天气,用动压通风导入凉爽的外气,以取代制冷系统工作,同样可以保证舒适性要求,这种通风方式近年来在汽车上的应用逐渐增多。

4. 空气净化系统

汽车空调系统采用的空气净化装置通常有空气过滤式和静电集尘式两种。前者是在空调系统的送风和回风口处设置空气过滤装置,它仅能滤除空气中的灰尘和杂物,结构简单,只需定期清理过滤网上的灰尘和杂物即可,故广泛用于各种汽车空调系统中。后者则是在空气进口

的过滤器后再设置一套静电集尘装置或单独安装一套用于净化车内空气的静电除尘装置。它除具有过滤和吸附烟尘等微小颗粒的杂质作用外，还具有除臭、杀菌、产生负氧离子以使车内空气更为新鲜洁净的作用。由于其结构复杂，成本高，一般只用于高级轿车和旅行车上。

【项目实施】

任务一 暖风系统热交换器的拆卸与安装

【器材设备】

桑塔纳 Vista 整车、桑塔纳专用工具等。

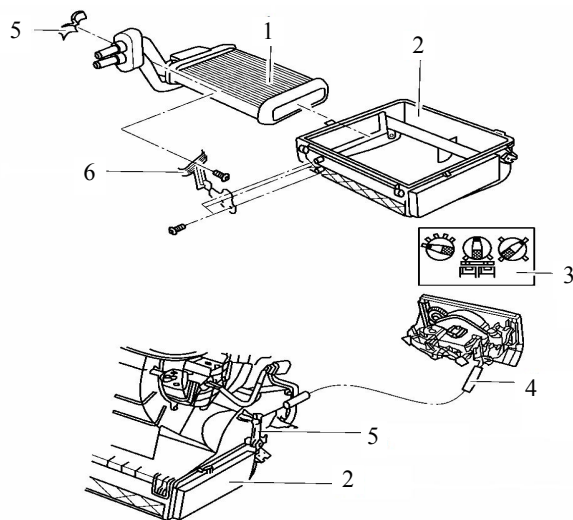
【注意事项】

- ①对供暖系统修理之前，先调取收音机的防盗密码，然后将蓄电池的接地线断开。
- ②重新接上蓄电池的时候要对汽车的设备（收音机、时钟、电动摇窗机）进行检验。

【操作流程】

（1）热交换器的拆卸。

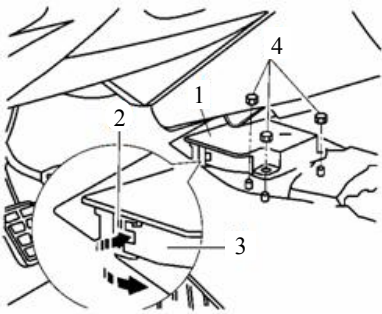
热交换器结构如图 3-9 所示。



1—热交换器；2—暖风箱；3—温度选择旋钮；4—暖风调节拉索；
5—暖风风门操纵臂；6—冷却液管固定支架

图 3-9 桑塔纳热交换器结构图

- ①拆卸胶管喉箍。
- ②拆卸控制单元，控制单元的结构如图 3-10 所示。



1—安全气囊控制单元；2—钩环；3—连接插头；4—螺母
图 3-10 控制单元结构图

- ③拆卸固定夹扣和螺栓。
- ④拆卸冷却液罩盖。
- ⑤拆卸热交换器。

（2）热交换器的安装。

安装顺序与拆卸顺序相反，具体步骤略。安装时应注意补充发动机冷却液，更换热交换器时应注意将其嵌条密封好。

实训工作页

【任务名称】	暖风系统热交换器的拆卸与安装
【任务目标】	通过本次任务的学习，你将取得以下成果。 1. 会拆卸暖风系统热交换器 2. 会安装暖风系统热交换器
【任务实施】	1. 拆卸空调暖风系统热交换器 步骤一： 步骤二： 步骤三： 步骤四： 步骤五： 2. 安装空调暖风系统热交换器 步骤一： 步骤二： 步骤三： 步骤四： 步骤五：

续表

【任务总结】	任务内容			会		不会	
	暖风系统热交换器拆卸						
	任务内容			会		不会	
	暖风系统热交换器安装						
	任务内容			知道		不知道	
	暖风系统热交换器拆装注意事项						
【任务评价】	考核项目	评分标准	分数	学生自评	小组互评	教师评价	小计
	团队合作	和谐	5				
	信息咨询	效果良好	5				
	安全生产	无安全隐患	10				
	现场 5S	做到	10				
	操作过程	任务完成	60				
	劳动纪律	严格遵守	10				
	总评成绩		100				
	教师签字： 年 月 日						

任务二 通风拉索的拆卸与安装

【器材设备】

桑塔纳 Vista 整车、桑塔纳专用工具等。

【操作流程】

(1) 通风拉索的拆卸。

①拆卸通风拉锁时, 应将温度选择旋钮旋至图 3-11 箭头所示位置, 然后再拆卸暖风和空气调节装置。

②拆卸固定拉索的弹簧夹片, 如图 3-12 箭头所示。

③将拉索沿图 3-13 中箭头所示方向旋转并向上拉出。

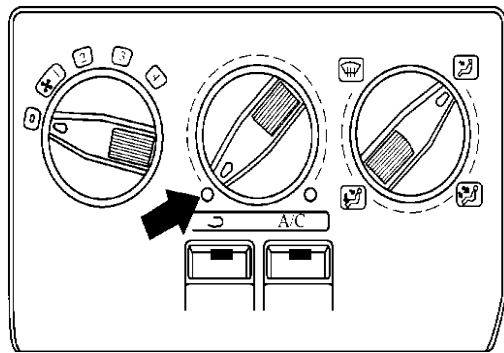


图 3-11 温度选择旋钮

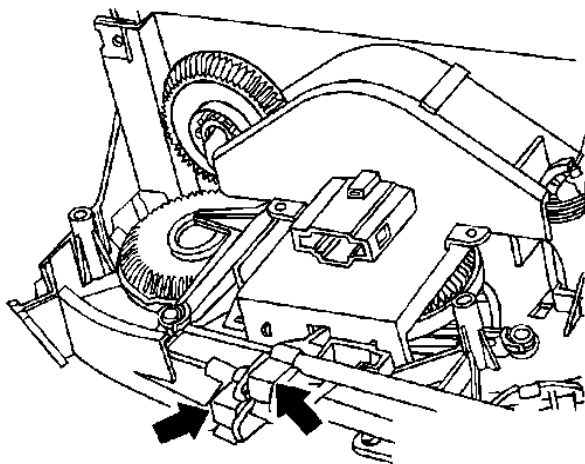


图 3-12 拆卸弹簧夹片

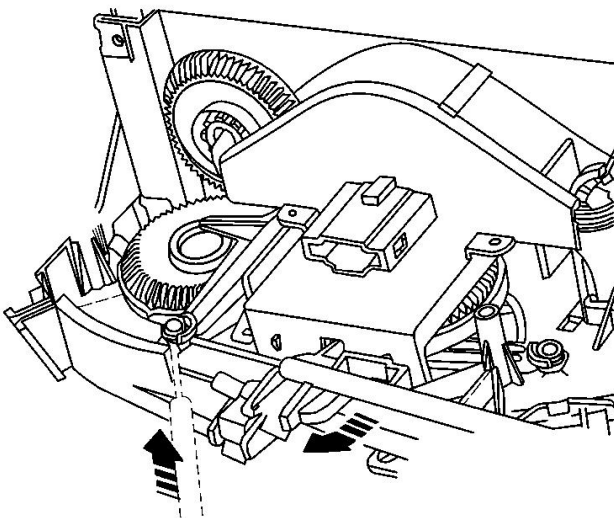


图 3-13 拆卸拉索

(2) 通风拉索的安装。

安装通风拉索时，应先将拉索装配到卸下来的空气调节装置上，然后再将拉索固定到新鲜空气风箱上。

- ①将三根拉索的一端分别勾在暖风和新鲜空气调节装置上，并用弹簧夹片固定。
- ②安装暖风和新鲜空气调节装置。
- ③将两根拉索的另一端分别连接到新鲜空气风箱的风门上。
- ④将拉索初步固定。

实训工作页

【任务名称】	通风拉索的拆卸与安装						
【任务目标】	通过本次任务的学习，你将取得以下成果。 1. 会拆卸通风拉索 2. 会安装通风拉索						
【任务实施】	1. 拆卸通风拉索 步骤一： 步骤二： 步骤三： 2. 安装通风拉索 步骤一： 步骤二： 步骤三： 步骤四：						
【任务总结】	任务内容			会	不会		
	通风拉索拆卸						
	任务内容			会	不会		
	通风拉索安装						
	任务内容			知道	不知道		
	通风拉索拆装注意事项						
【任务评价】	考核项目	评分标准	分数	学生自评	小组互评	教师评价	小计
	团队合作	和谐	5				
	信息咨询	效果良好	5				
	安全生产	无安全隐患	10				
	现场 5S	做到	10				
	操作过程	任务完成	60				
	劳动纪律	严格遵守	10				
	总评成绩	100					
	教师签字： 年 月 日						

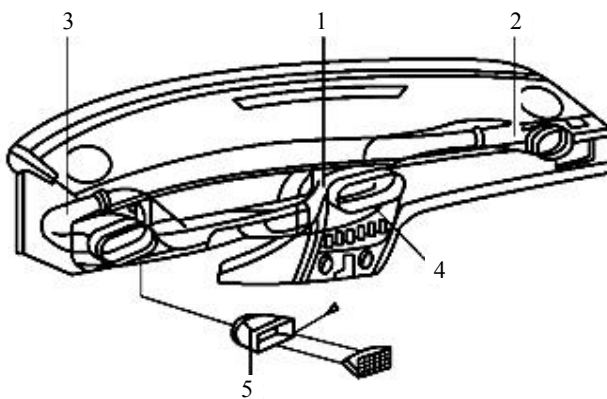
任务三 通风管道的拆卸与安装

【器材设备】

桑塔纳 Vista 整车、桑塔纳专用工具等。

【操作流程】

通风管道结构如图 3-14 所示。



1—中央风道；2—右侧风道；3—左侧风道；4—中央出风口；5—驾驶侧出风口

图 3-14 通风管道的拆卸安装

（1）左侧风道的拆卸与安装。

①拆卸驾驶员侧储物箱。

②安装驾驶员侧储物箱。

（2）中央风道拆卸与安装。

①拆卸驾驶员侧和副驾驶侧储物箱。

②拆卸仪表板。

③安装仪表板。

④安装驾驶员侧和副驾驶侧储物箱。

（3）右侧风道的拆卸与安装。

①拆卸副驾驶侧储物箱。

②安装副驾驶侧储物箱。

实训工作页

【任务名称】	通风管道的拆卸与安装						
【任务目标】	通过本次任务的学习，你将取得以下成果。 1. 会拆卸各通风管道 2. 会安装各通风管道						
【任务实施】	1. 拆卸通风管道 步骤一： 步骤二： 步骤三： 步骤四： 2. 安装通风管道 步骤一： 步骤二： 步骤三： 步骤四：						
【任务总结】	任务内容			会	不会		
	通风管道拆卸						
	任务内容			会	不会		
	通风管道安装						
	任务内容			知道	不知道		
	通风管道拆装注意事项						
【任务评价】	考核项目	评分标准	分数	学生自评	小组互评	教师评价	小计
	团队合作	和谐	5				
	信息咨询	效果良好	5				
	安全生产	无安全隐患	10				
	现场 5S	做到	10				
	操作过程	任务完成	60				
	劳动纪律	严格遵守	10				
	总评成绩	100					
	教师签字： 年 月 日						

【知识拓展】

新型暖风方式的简介

一般汽车的暖气热源都是来自于发动机冷却液的废热。由于发动机的高效率化，废热减少，冬季取暖的热源成问题，对于电动车、燃料电池车，更是没有这种废热热源，只能采用一些补充的或新的暖风方法。

(1) 必要时只能靠提高发动机转速增加暖风热源。

(2) 增加辅助电动水泵：发动机停转时，用电动水泵将发动机热水送向暖风装置，此办法适用于混合动力车的发动机停转时间不会太长的场合。

(3) 在大型暖风散热器中增加 PTC 正温度系数热敏电阻发热元件作为辅助热源。

(4) 采用电加热器：用于电动车、燃料电池车。

(5) 采用热泵式空调系统：由于热泵系统冬季采暖效率较低，而且系统较复杂，一般只用于电动车、燃料电池车等车辆。 CO_2 的压缩热很大，若采用 CO_2 热泵式空调系统，则冬季采暖效率较高。

(6) 利用摩擦热取暖：对于高效率的柴油机，其废热较少，冷却水温度较低，采暖热源不够，必须使发动机额外做功，其中的一个方法就是增加一个 Viscous（黏性）加热器。Viscous（黏性）加热器是利用一个与发动机转轴相连（可通过皮带）的圆盘，在旋转时与高黏度的发动机润滑油摩擦而产生热，吸收了这部分摩擦热而升温的润滑油被送向车内的热交换器，供车内辅助采暖用，在热交换器中被降温了的润滑油又重新被抽回到发动机中。