



Audi 5,2l V10 FSI-发动机

AUDI公司在自己的发展历史上首次推出V10 FSI-发动机，这种发动机比10缸发动机功率更大。在AUDI的S6和S8车上，特别强调突出的运动性和绝对的舒适性。AUDI公司将10缸发动机技术和FSI-技术结合到了一起，在市场上该技术独此一家。

V10发动机属于Audi公司的新一代V型发动机，其气缸V形夹角和气缸中心距统一采用90°和90mm。与意大利兰博基尼（Lamborghini Gallardo）跑车的发动机（气缸中心距为88mm）相比，Audi公司的发动机在具有决定性的方面具有新的特点。



376\_003

#### 参考

本自学手册的内容是对SSP377的补充。



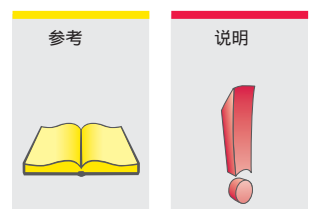
## 5,2I V10 FSI-发动机

功率特性. . . . .	4
基础发动机. . . . .	5
曲柄连杆机构 . . . . .	6
粘性减震器. . . . .	7
链条机构. . . . .	9
气缸盖. . . . .	10
曲轴箱通风装置. . . . .	12
机油循环. . . . .	14
冷却液循环. . . . .	16
Audi S8上的空气进气系统. . . . .	18
Audi S8上的燃油系统 . . . . .	22
排气系统. . . . .	26
Audi S8系统一览(Bosch MED 9.1) . . . . .	28
CAN-数据总线接口. . . . .	30
工作模式. . . . .	31

本自学手册讲述新车型、新部件或新技术的结构和功能方面的基本原理。

自学手册不是维修手册！  
给出的数据只是为了容易明白，且只与编制本自学手册时的软件版本相适应。

保养和维修请参见最新的维修手册。



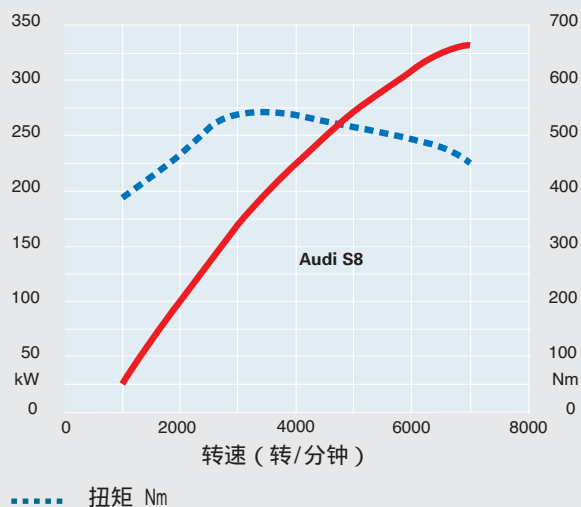
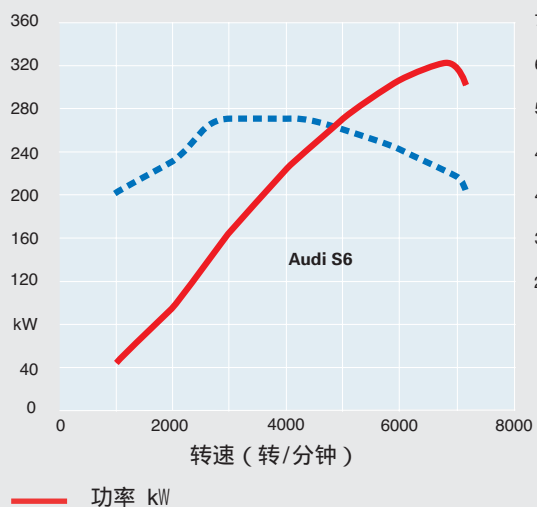
## 功率特性

发动机代码位于减震器前上方、机油压力开关的旁边。



376\_005

扭矩 - 功率特性曲线



### 技术数据

	S6	S8
发动机代码	BXA	BSM
结构形式	V10-发动机, 90° V-形夹角	
排量 cm <sup>3</sup>	5204	
功率 kW (PS)	320 (435)	331 (450)
扭矩 Nm	540 (在3000 - 4000转/分钟时)	
气缸间距 mm	90	
缸径 mm	84,5	
行程 mm	92,8	
压缩比	12,5 : 1	
点火顺序	1-6-5-10-2-7-3-8-4-9	
发动机重量 kg	约 220	
发动机管理系统	Bosch MED 9.1 – Master-Slave-Prinzip	
废气再循环	内部	
废气净化系统	4个主催化净化器, 4个前催化净化器和4个后催化净化器	
排放标准	EU IV/LEV II	

## 基础发动机

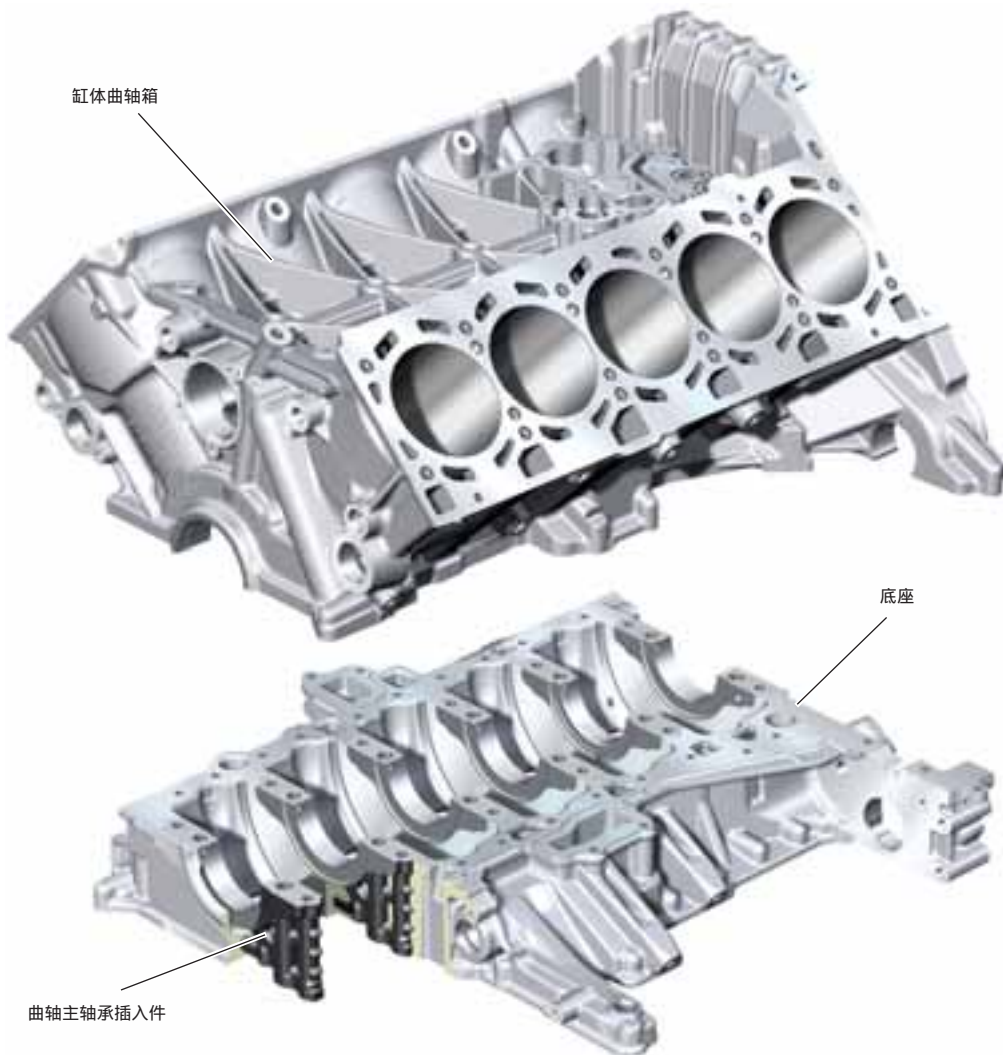
V10 FSI-发动机的基础机型是V8 FSI-发动机，原则上“只是”增加了一个气缸组。  
曲轴箱、气缸盖以及正时机构、燃油系统和进气歧管的基本结构是直接继承过来的。

相比之下，V10上的专用件（与V8上不同的）有：带有平衡轴的曲轴、带有两个节流翻板的双流式进气装置、排气歧管和发动机控制单元的设计方案。

### 曲轴箱

缸体曲轴箱的V-形夹角为 $90^\circ$ ，设计成底座形式，长度为685mm，宽度为80mm，所以在结构紧凑和结构长度方面为其它发动机树立了标杆。  
曲轴箱包括轴瓦和螺栓在内仅重约47kg。  
缸体曲轴箱的上部分是一个整块，是由AlSi17Cu4Mg采用低压金属模铸造而成的。

合成材料具有强度高、气缸变形小和导热性好的特点。采用这项技术就可以取消单独的气缸套了，因为通过机械加工的方式直接将铝合金中的坚硬硅晶体暴露出来，形成气缸工作表面。



376\_006

底座是采用AlSi12Cu1制成的，它用浇铸的四排螺栓联接插入件（采用球墨铸铁GGG50制成）来加强强度，这些插入件传递承受力的主要部分。

同时，这些插入件在高温时还可以减小热膨胀，并且曲轴主轴承的热间隙也减小了。



## 曲柄连杆机构

由于采用的是90°V-形夹角，所以曲轴就锻造成开口销式的，曲柄销错开18°，以实现72°曲轴角的均匀点火间隔。

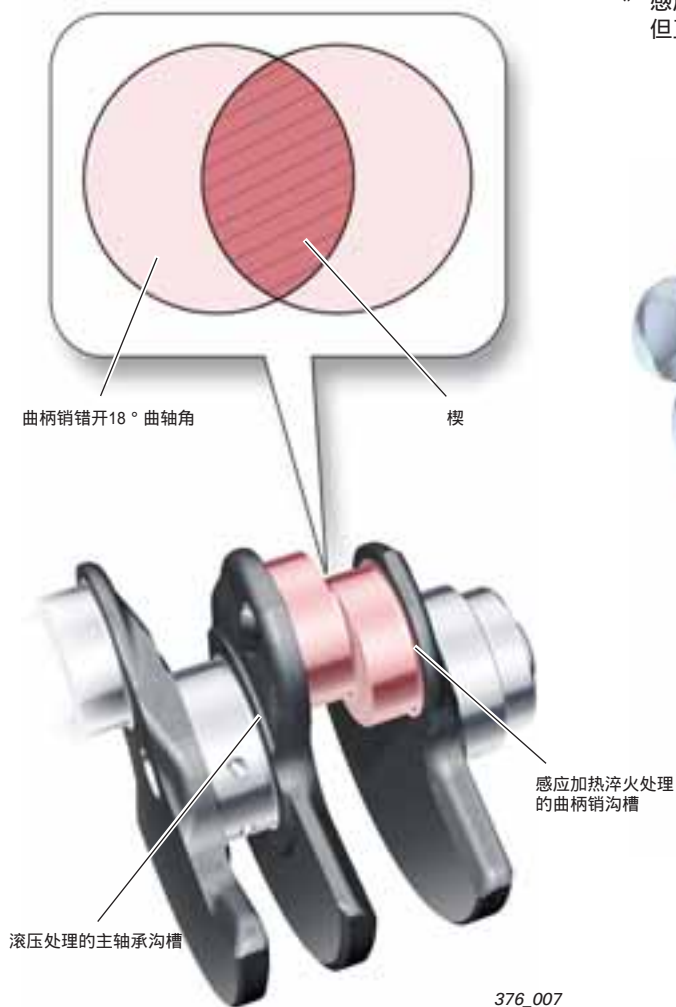
这种开口销错开状态需要一种特殊的加工方法来保证强度，因为在这个所谓的“楔”处，曲轴最容易断裂。

这需要通过采取增强强度的措施来实现，比如对主轴承沟槽进行滚压，对曲柄销沟槽采用感应加热淬火。

粘性减震器可以降低曲轴自由端到皮带传动的扭转振动。

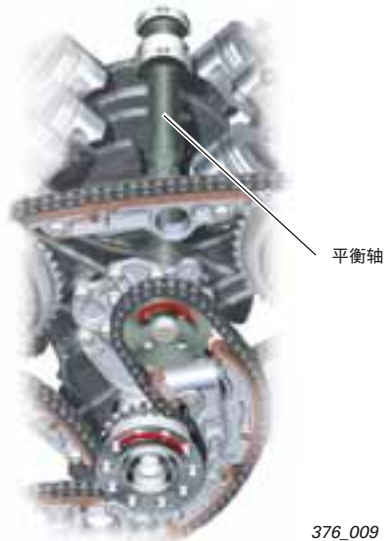
\* 滚压：采用一个高压滚轮在旋转工件上碾过，这样就能在强化材料的同时，又可保证较高的表面质量。

\* 感应加热淬火：对工件的表层采用感应涡流来加热，但工件的芯部却没有被加热，仍保持软而坚韧的状态。



一阶惯性矩由一个平衡轴来进行补偿，这个平衡轴转速与曲轴相同，但转向与曲轴相反。

这个双轴承支承的平衡轴是用球墨铸铁制成的，它对提高发动机的稳定运行具有重要意义。该平衡轴集成在辅助装置的链条机构D内，布置在缸体的内V-形中。



## 粘性减震器

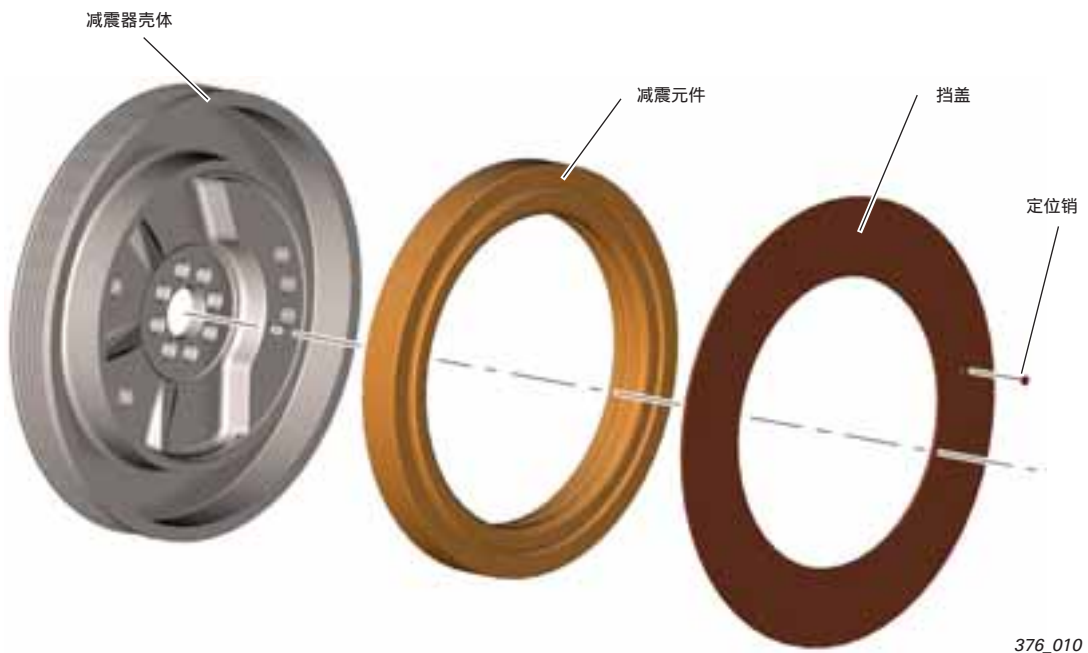
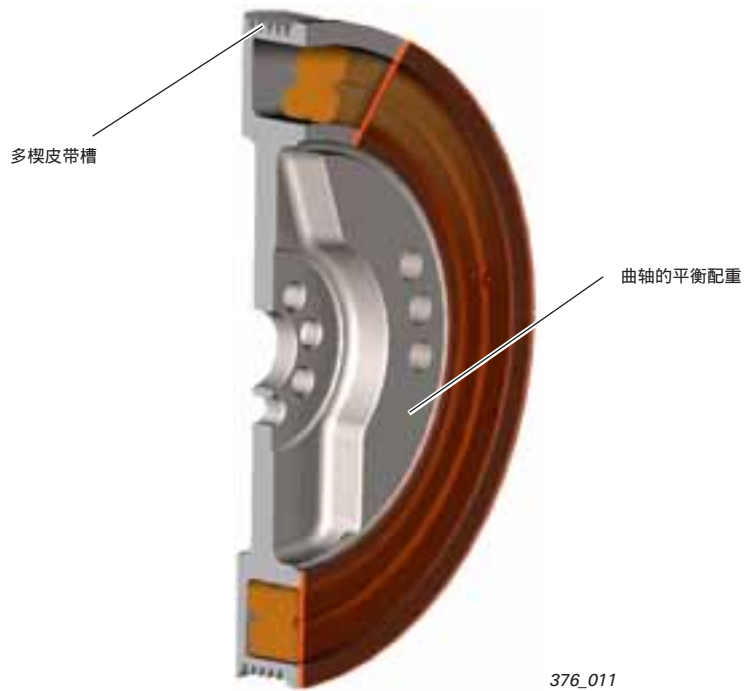
为了能阻止曲轴自由端出现扭转振动（该振动是因气缸燃烧顺序不同而造成的），就使用了所谓的“振动减震器”。

粘性减震器主要由两个金属环构成，金属环通过阻尼介质（弹性橡胶）联在一起。  
V10 FSI-发动机上装有一个粘性减震器，它可以降低曲轴的扭转振动。

一种粘性机油被作为阻尼介质注入到皮带轮的圆圈内。这种粘性机油可以削弱减震元件和皮带轮壳体之间的相对运动。

这样就可减小曲轴的扭转振动，还减小了皮带轮转动的不均匀性。

同时，这还能大大降低多楔皮带的负荷。



## 5,2I V10 FSI-发动机

### 连杆

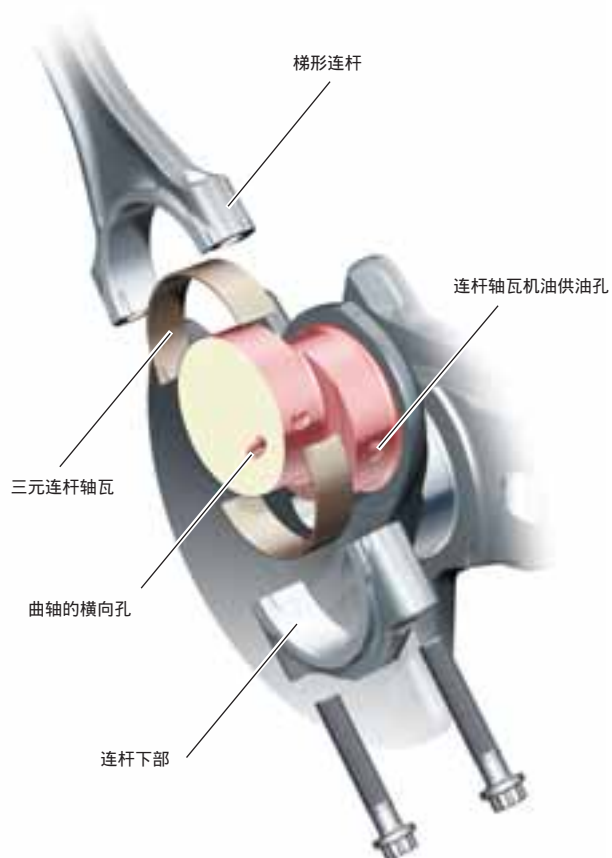
连杆呈梯形，是用高强度断裂材料（36MnVS4）制成的，且于生产中在确定位置上断裂开。

因而在分离点处就产生了组织断裂，接缝接合的相当好，也只有这两个零件才能彼此准确相配。连杆及其轴瓦的润滑是通过主轴承到连杆轴颈（就是曲柄销）的机油孔来完成的。



梯形连杆

376\_046



376\_012

### 活塞

所使用的铸铝活塞是由Schmidt活塞公司制造的，该活塞的顶部形状特殊，这是为了配合FSI-发动机的燃烧方式，这种形状有助于充气运动（涡旋），并能使在均质模式吸入的混合气呈圆筒形状运动。

活塞的裙部有铁质抗磨层，它可防止在压力作用下的工作表面出现过快磨损。活塞裙部是通过机油喷嘴从下面冷却的，与此同时活塞销就在其支承部位得到润滑。



376\_024



## 链条机构

在AUDI的V形发动机家族中，安装在飞轮一侧的的链条机构是一个很重要的部件，它具有占用空间小的优点。

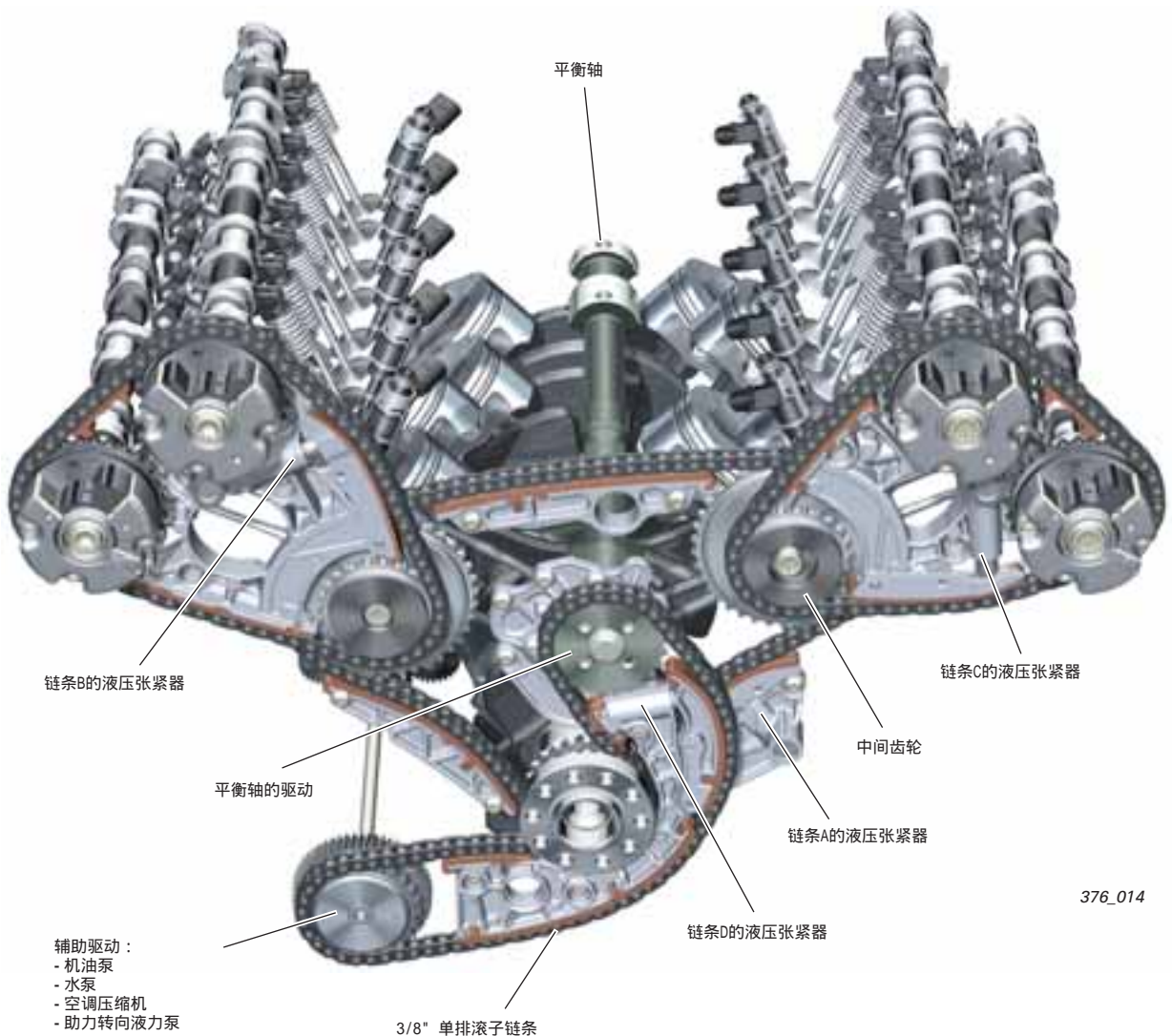
链条结构分布在两个平面内，有四条3/8"滚子链条。链条A用于从曲轴到中间齿轮的分配驱动，链条B和C用于从中间齿轮到各个凸轮轴的驱动。链条D用于驱动辅助装置，例如机油泵、水泵、空调压缩机、助力转向泵以及平衡轴。

平衡轴位于发动机的内V形中，它的转速与发动机转速相同，但旋转方向与曲轴旋转方向是相反的，平衡轴用于抵消一阶惯性矩。

在某一转速范围内，发动机会出现振动、噪音以及运行不稳的情况，这时就可以感觉到平衡轴的作用了。

平衡轴与V10发动机做了匹配，它对发动机的稳定运行具有重要意义，在调整链条机构时必须将平衡轴固定在正确位置上。

张紧系统使用的是带有单向阀的液压张紧器，该张紧器与链条一样，终生不必更换。



376\_014

### 气缸盖

新V10 FSI-发动机的缸盖是以Audi 4V-FSI-发动机为基础开发的，其基本结构是相同的。该缸盖的结构特点是：火花塞位于气缸中央、带有电磁阀控制机构的喷嘴布置在进气侧。空心凸轮轴直接支承在缸盖上，并用螺栓与一个梯形框架相联。

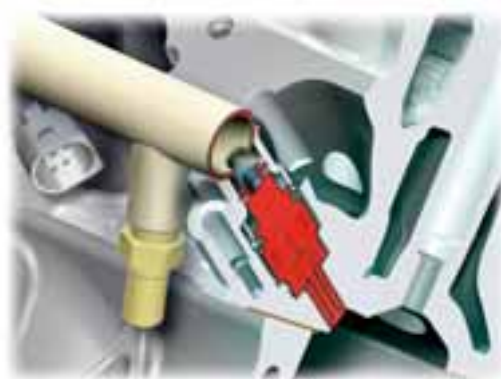
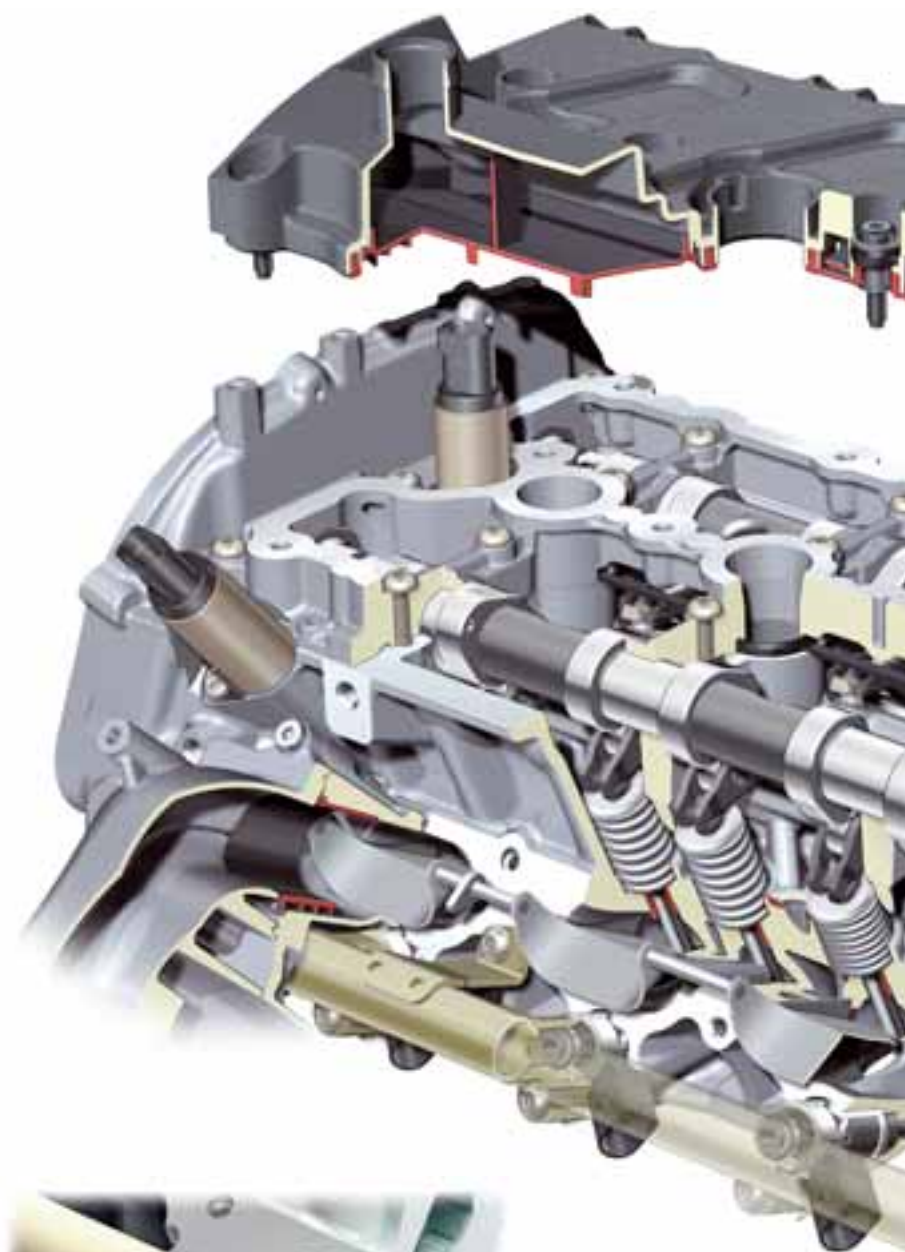


凸轮轴正时采用叶片式调节器来调节；在起动时，这个调节器由锁止销机械锁止，直至建立起必要的机油压力为止。

进、排气凸轮轴的调节范围均为 $42^\circ$ 。



这是插入的分离板，用于将进气道分离成上、下两部分。

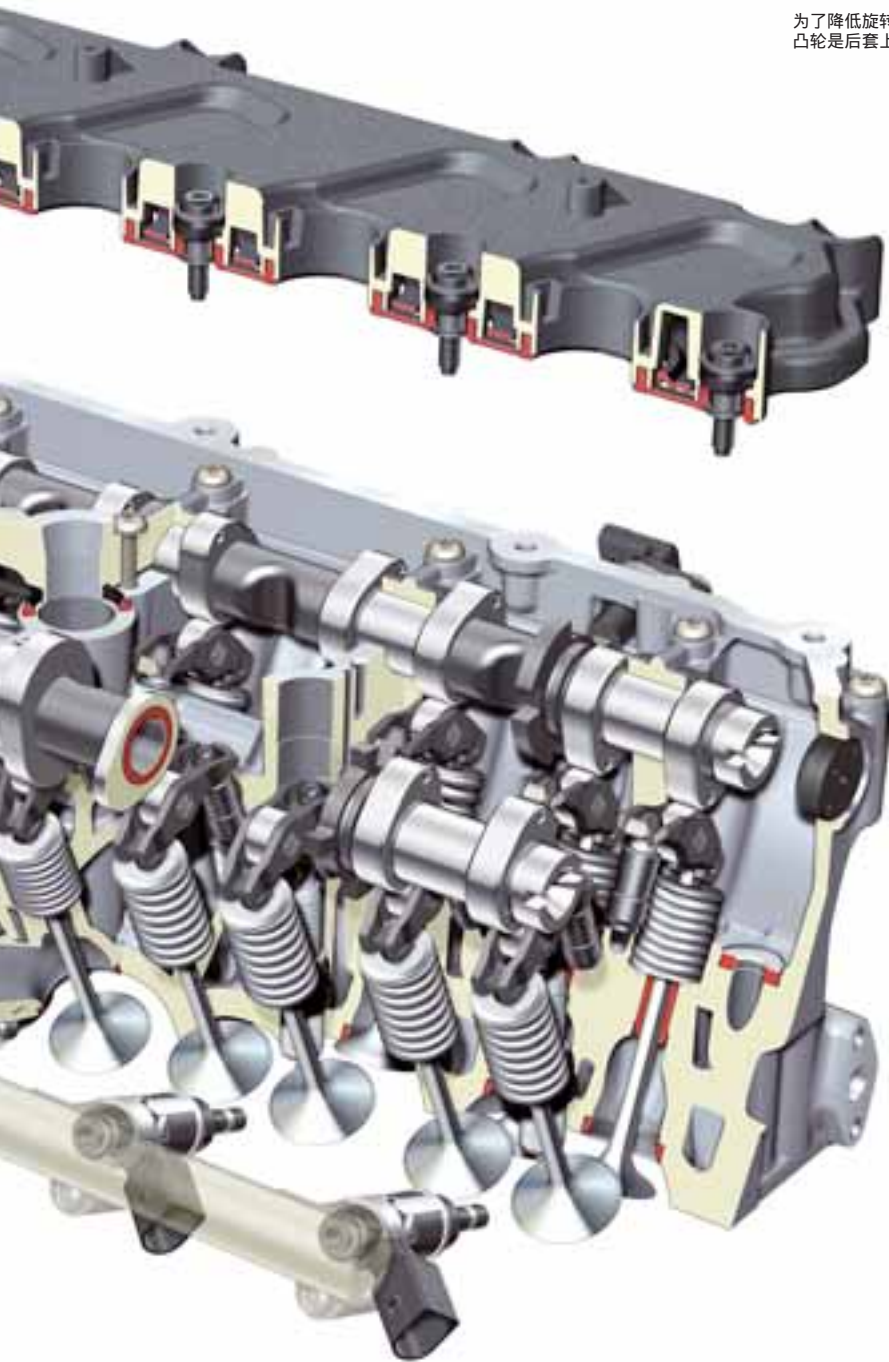


喷油阀的喷嘴直接装在气缸的燃烧室内，以便将燃油以 $7.5^\circ$ 的角度喷入。

带有液压气门间隙补偿功能的滚子摇臂驱动进气门和钠冷却排气门。  
进气道配备有分离板，用于加强涡旋效果。



为了降低旋转部件的重量，凸轮轴是采用管子制成的，凸轮是后套上去的。



液压间隙补偿元件是通过缸盖上的横向孔获得压力机油供应的，这样就可以保证气门无间隙工作了。



额外的空气通过缸盖上的一个通道被引到每个排气通道中，用于在冷启动时将排气门后的浓燃油-空气混合气烧掉（催化净化器启动）。



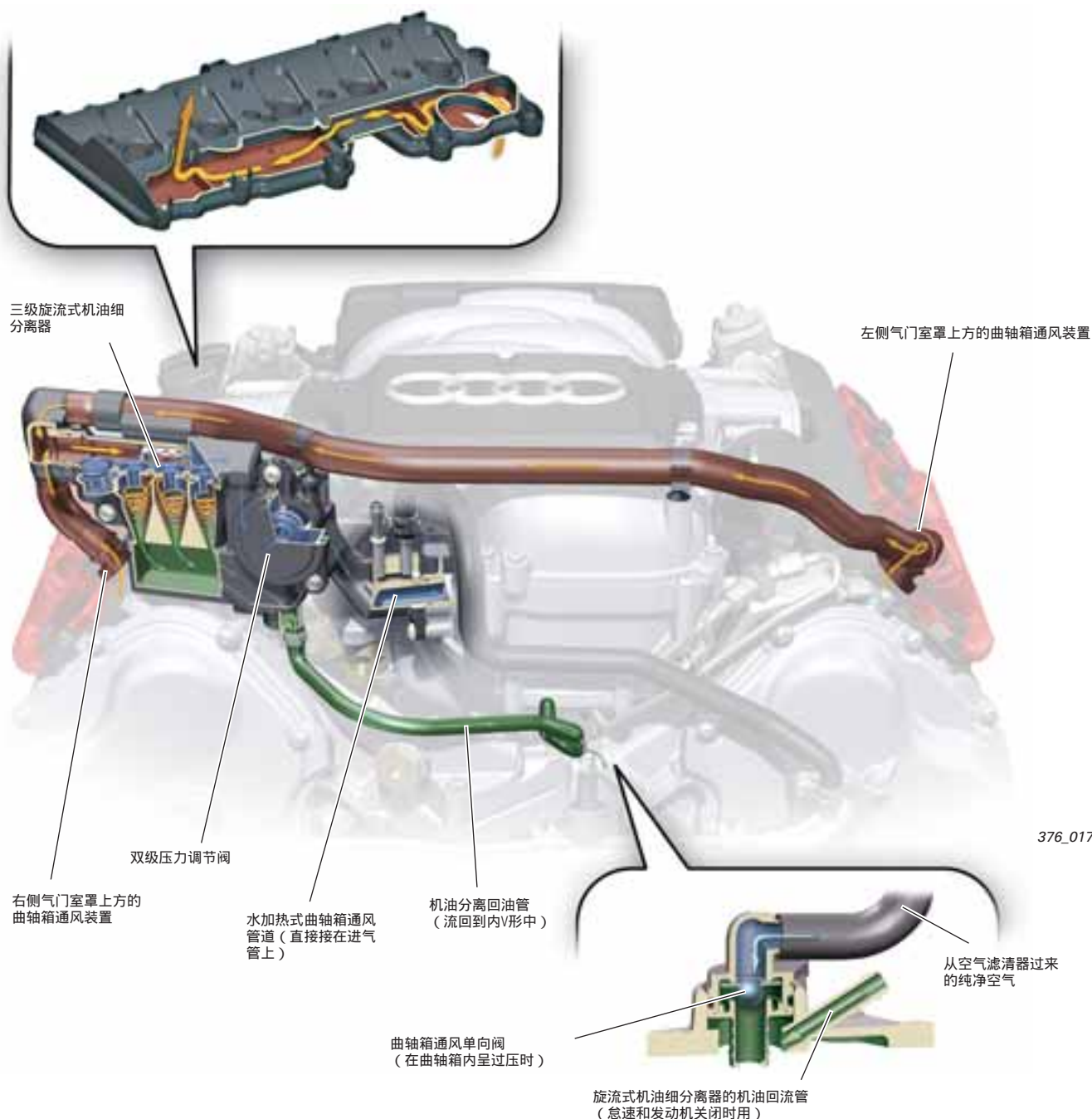
## 曲轴箱通风装置

燃烧过程所产生的窜气经缸盖被引到气门室罩内。这两个气门室罩从内部将窜气经挡板（起重力机油分离器的作用）和一个软管系统送至机油细分离器

窜气在节气门后通过通过一个双级压力限制阀送去燃烧。为了防止在极端气候条件下出现结冰现象，所以将窜气引入入口绑在了冷却液循环管路上，以便得到加热。

这个机油细分离器就是一个带有旁通路的三级式旋流过滤器，窜气在通过这个分离器后，其机油含量处于大约0.1g/h的状态。这个细分离过程可有效防止进气门积炭。

用于曲轴箱强制通风系统（PCV）的空气从空气滤清器后方来获取，并通过一个单向阀引入到内V形内的曲轴箱中。将窜气与纯净空气混合，可以保证发动机机油中混入的水和燃油都很少，且能降低机油的硝化。



376\_017

### 三级旋流式机油细分离器

窜气量取决于发动机的转速和负荷。  
极小油滴的分离是采用一个三级旋流装置来实现的。

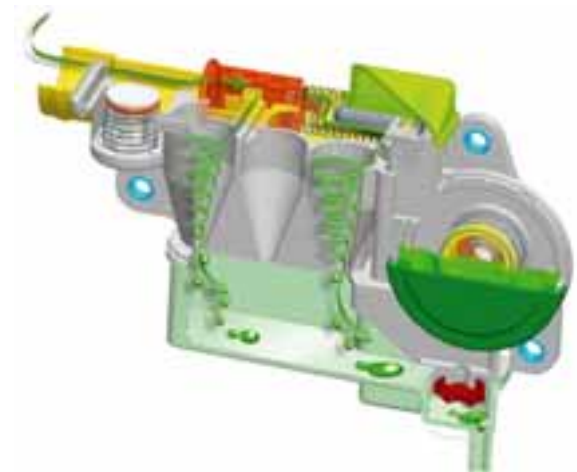
由于旋流式机油细分离器只能在一个很小的体积流量范围内很好地工作，所以一般会根据所通过的气体量，使用一个或者将两个、三个旋流装置并联使用。



376\_018

如果发动机转速提高的话，窜气的质量流量也增大了。  
质量流量越大的话，作用在控制活塞上的力也越大。

于是控制活塞就顶着弹簧力开始移动，也就打开了通向一个或多个旋流装置的通道。



376\_035

当发动机转速非常高且负荷又很小时，可能导致活塞环  
震颤，这就使得曲轴箱内压力升高，窜气量就非常大。  
旋流装置可能无法应付这个升高的压力，于是堵塞使得  
这个压力又进一步升高。

压力的升高会将细分离器内的旁通阀打开。一部分窜气  
经旁通支路从旋流装置旁流过并经压力限制阀被直接引  
至进气管。

已分离出的机油汇集在一起，经一个阀（它被机油的重  
力所打开）进入气缸体的内V形内。



376\_036

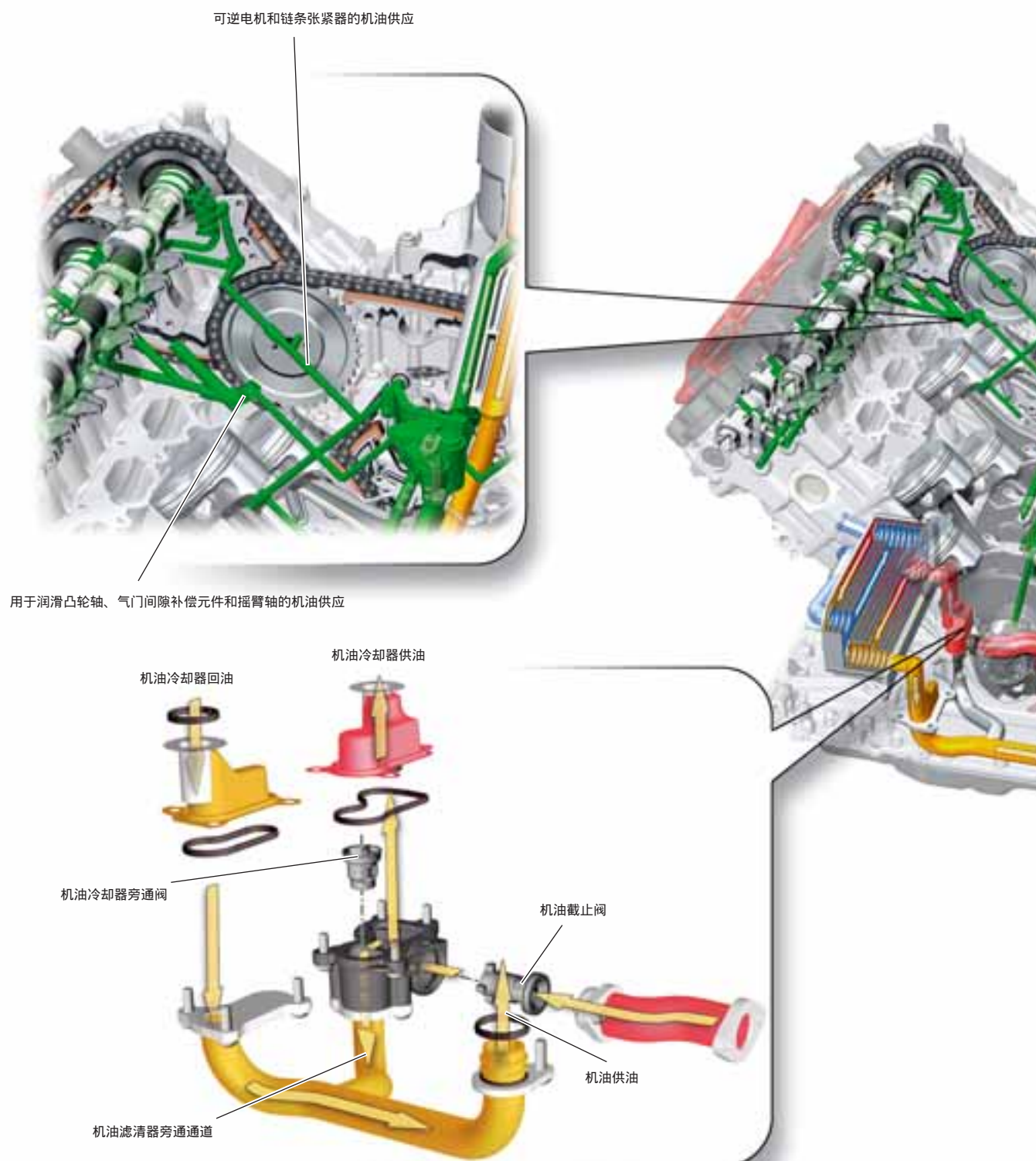


## 5,2l V10 FSI-发动机

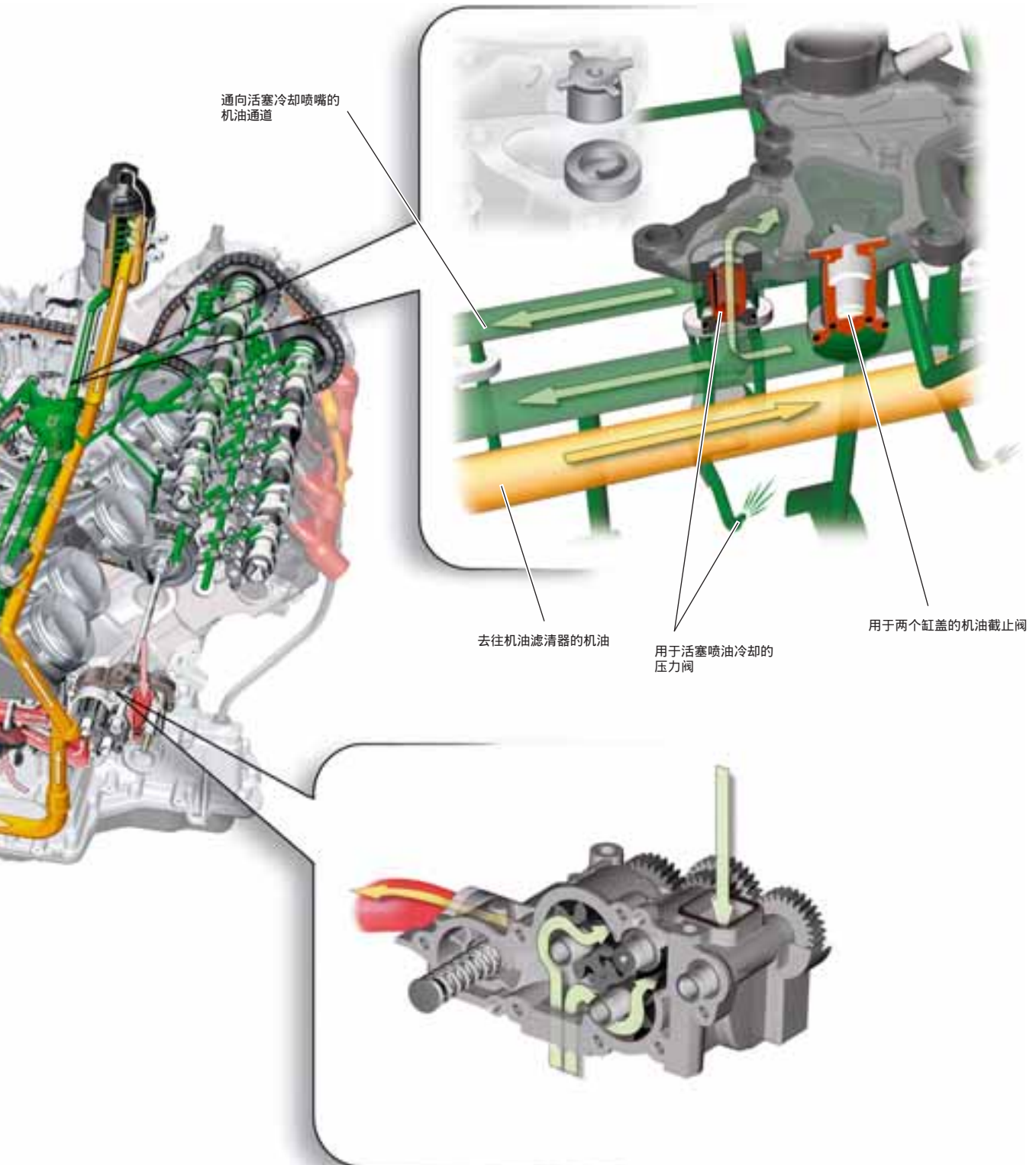
### 机油循环

#### 结构 - 部件一览

V10 FSI-发动机机油循环采用传统的湿式曲轴箱结构。由于优化了滑动轴承的间隙，所以在转速为7000转/分且温度在120 °C时，机油传送能力可达约55升/分钟，还能降低机油泵的功率消耗。



另外，凸轮轴调节器和缸盖侧面的链条模块的机油供应与凸轮轴轴承和液压元件的机油供应是分开的，这是为  
了要降低缸盖内的机油压力，并可优化凸轮轴调节器的机油供应。



376\_015

## 冷却液循环

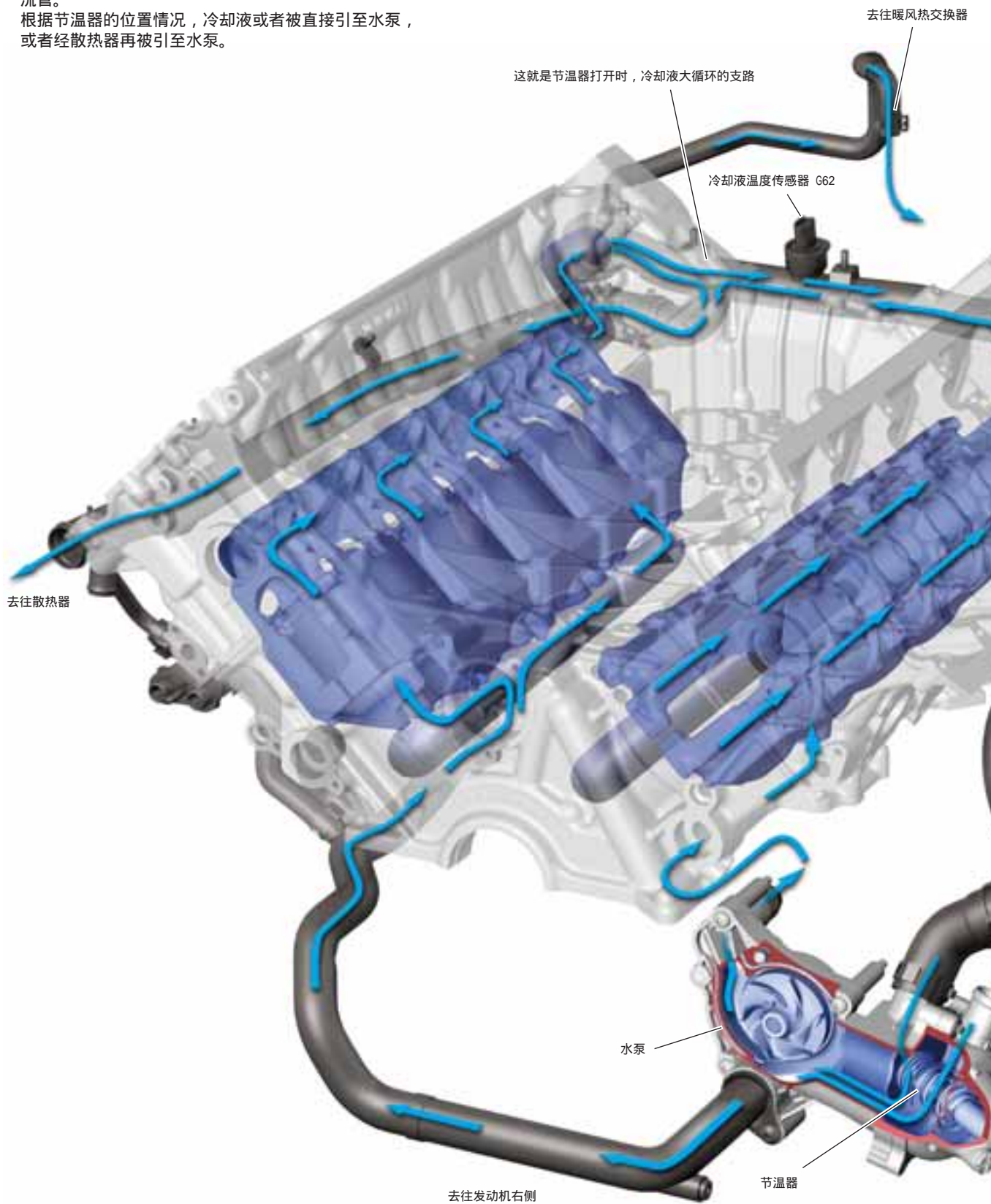
5,2l V10 FSI-发动机的冷却循环采用纵向流动的冷却方式。

冷却液从水泵开始被引入到发动机缸体左、右侧，并从四面环绕着气缸。

冷却液进入缸盖后就沿与链条盒成纵向的方向被引至回流管。

根据节温器的位置情况，冷却液或者被直接引至水泵，或者经散热器再被引至水泵。

由于比功率较高，所以热负荷较大的进气门通过进气门之间附加孔来冷却。

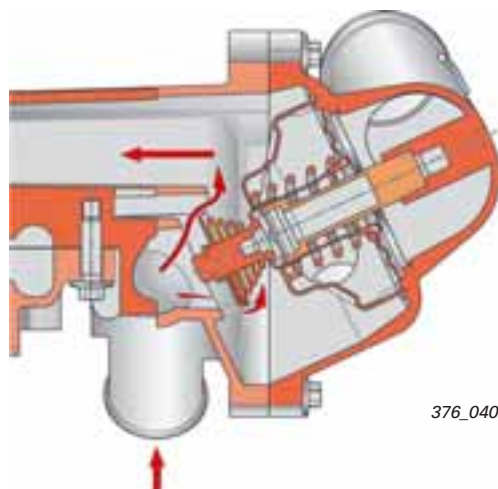




冷却液温度可在90 - 105 之间进行调节，调节由发动机控制单元通过一个点加热节温器来完成。

节温器未通电，  
冷却液是冷的

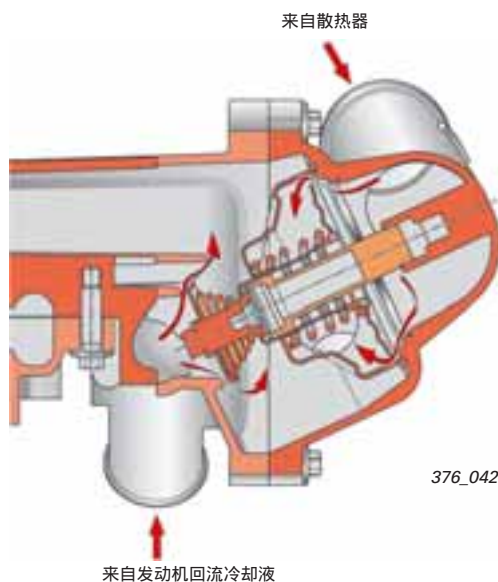
节温器将散热器入口完全封住，打开了回流通道，于是冷却液小循环开始工作。



376\_040

节温器未通电，  
冷却液是热的 - 节温器处于某一中间位置

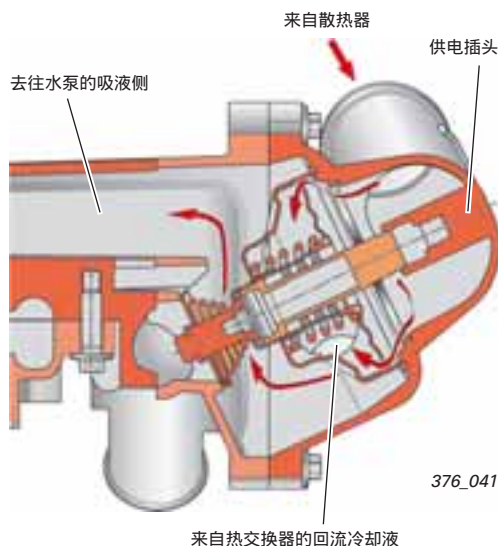
散热器入口半开着，发动机回流发动机回流部分关闭，在部分负荷时将冷却液调至约105 ，以便使得动力总成转动的摩擦系数更小一些（机油更热一些）。



376\_042

节温器在全负荷时由脉冲宽度调制（PWM）信号通上了电

节温器完全打开散热器的入口，同时又封住了发动机的回流通道。由于散热器的散热表面很大，所以能在全负荷范围内将冷却液的温度降至90 ，这可以降低发动机的爆震趋势（燃烧温度较低）。另外由于降低了进气温度，发动机的充气状况也得到了改善。



376\_041



376\_038

## Audi S8上的空气进气系统

### 空气进气系统

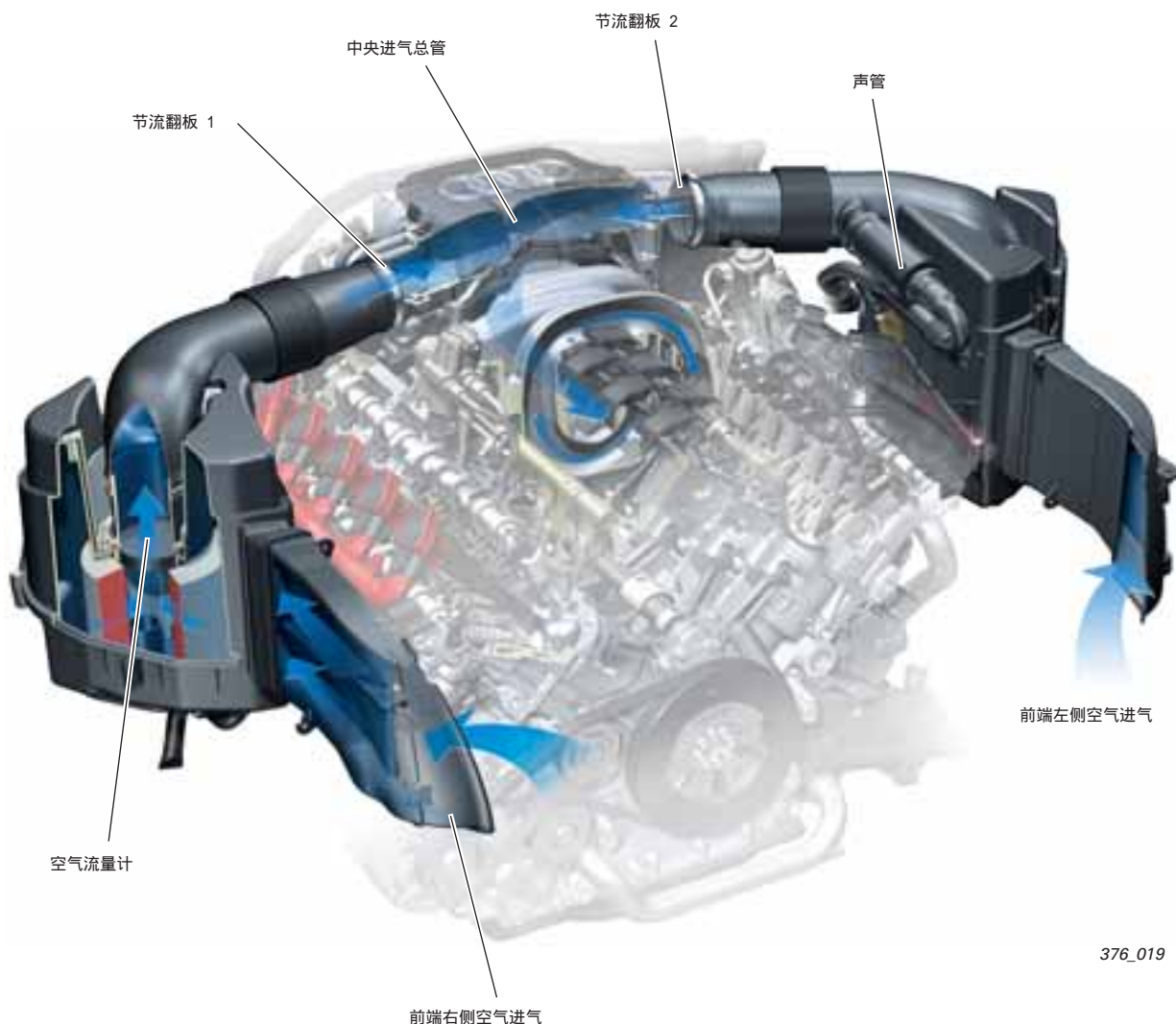
由于功率较大的原因，V10-发动机上的空气进气系统设计成双管式的。

左、右空气滤清器都配备有可控的翻板，以便在空气消耗量较大时能从发动机舱吸入额外的空气，并降低系统内的压力损失。

除了改进了空气滤清器的流量外，吸入的空气还流过两个直接安装在空气滤清器上的热膜式空气流量计，以及两个直径为68mm的节流翻板进入中央进气总管。

为了能在大负荷时突显V10-发动机特有的声响效果，安装了一个声管。

这个声管通过专用的隔膜和泡沫，将发动机换气过程所产生的吸气噪音过滤后再传入车内。



376\_019



## 进气管翻板

与可变进气管一样，这两种发动机上的进气管翻板也是由特性曲线来控制的。

这两种发动机上的进气管翻板在负荷和转速较低时才工作。

进气管翻板向通道隔板方向运动并封住进气通道的下半部，于是吸入的空气就流经进气通道的上半部，就导致气缸内呈圆筒状充气。

当进气管翻板不工作时，它是打开着的，通道的横截面是完全敞开的。V形发动机的每侧缸体上的所有翻板都固定在一个共用的轴上。

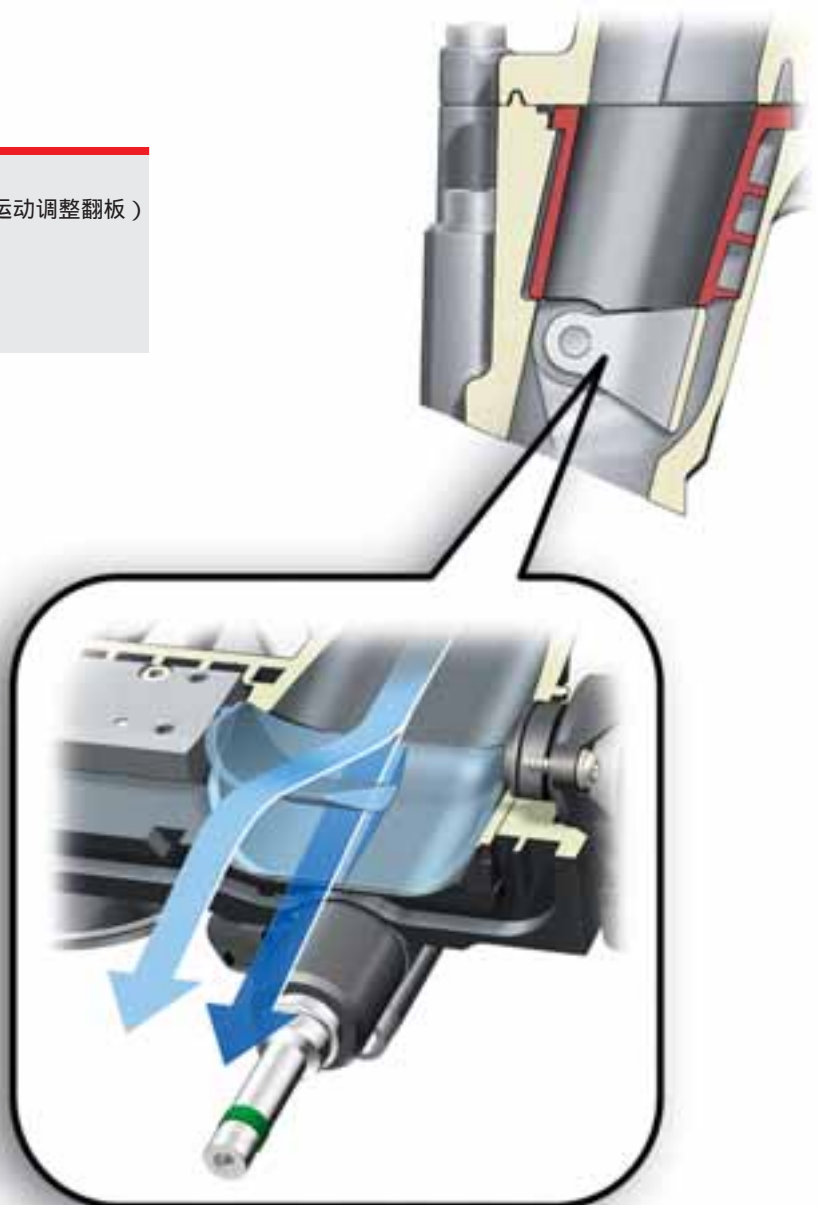
在基本发动机上，这些进气管翻板通过一个电动机构来操控。

在每侧缸体上，进气管翻板的位置由一个霍尔传感器来监控。

在高转速发动机上，进气管翻板由一个真空执行元件来进行控制，翻板位置的信息仍是由霍尔传感器来传送的。

### 说明

在不通电时，进气管翻板（充气运动调整翻板）一直处于打开的状态。



376\_045

### 可变进气管

V10 FSI-发动机使用的是四件式的可变进气歧管，它是采用镁压铸而成的。

转换轴由一个电机来控制，进气管长度的切换由特性曲线来操纵。

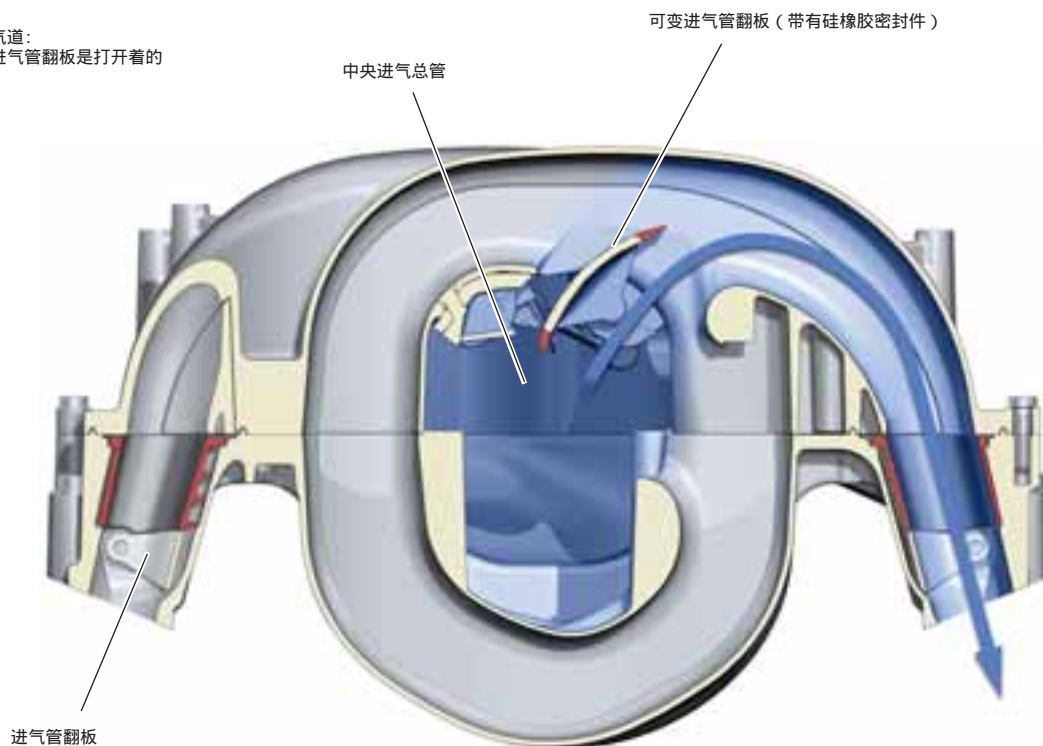
为了将内部泄漏降低到最小程度，这种可变进气管翻板都配有硅橡胶制成的密封唇口。

翻板集成在进气管上体内，由发动机通过一个电机根据特性曲线来控制。

当负荷/转速很低时，进气管切换到短管状态。翻板与进气道是平行的，这可避免因涡旋流动造成流动损失。

短进气道:

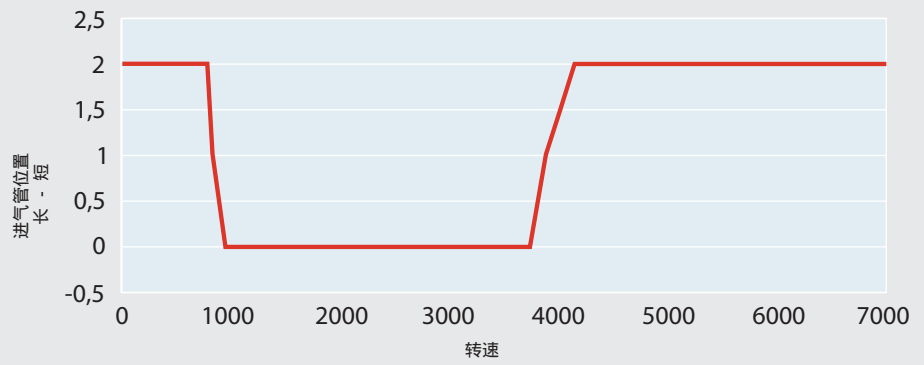
可变进气管翻板是打开着的



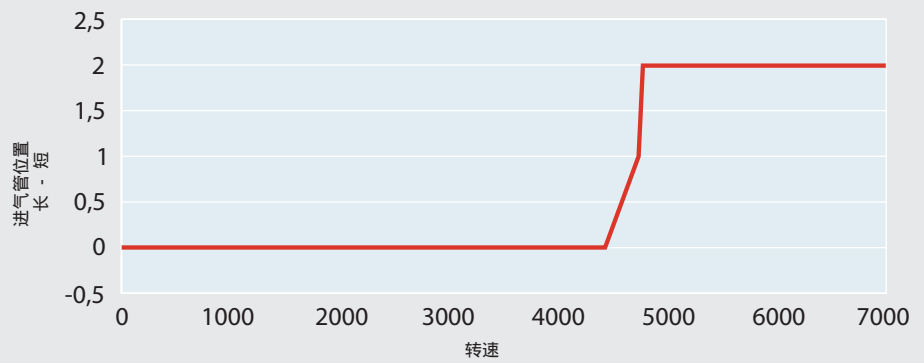
376\_016

可变进气管长度在功率位置（短管）时是 307 mm。

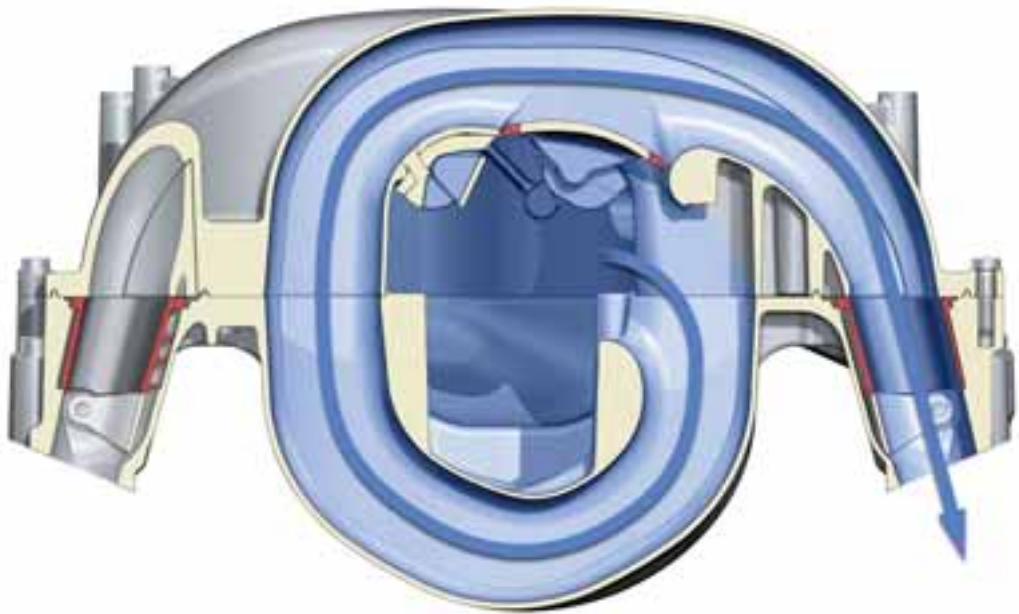
小负荷时可变进气管的切换



高负荷时可变进气管的切换



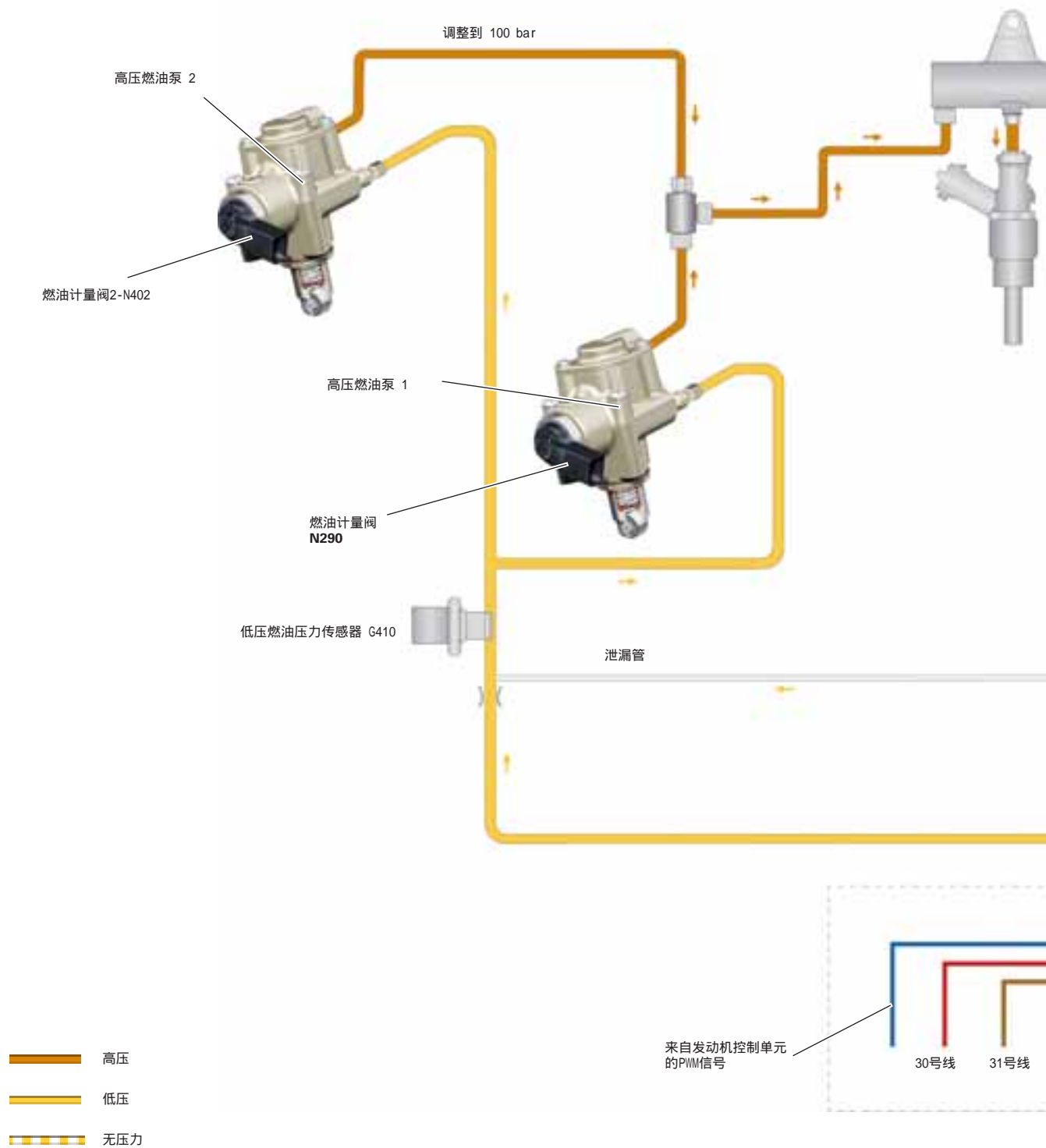
长进气道:  
可变进气管翻板是关闭的

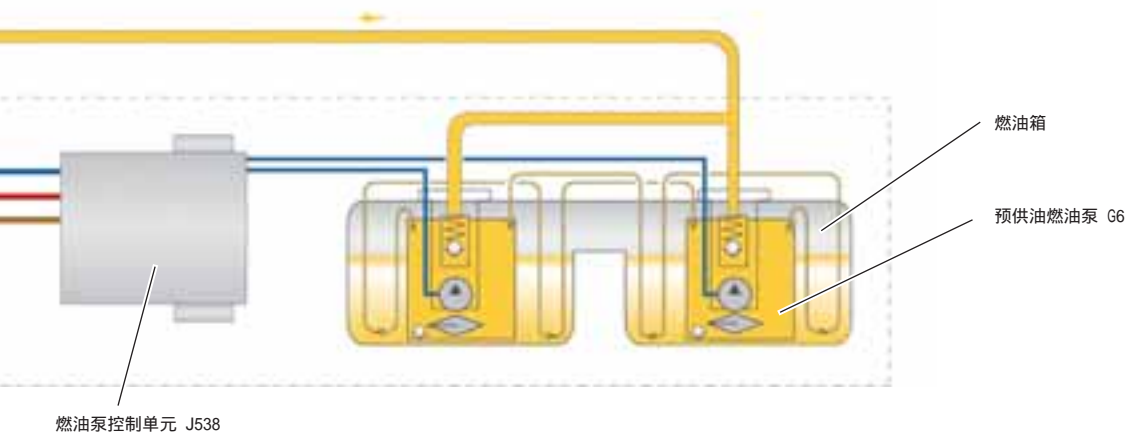
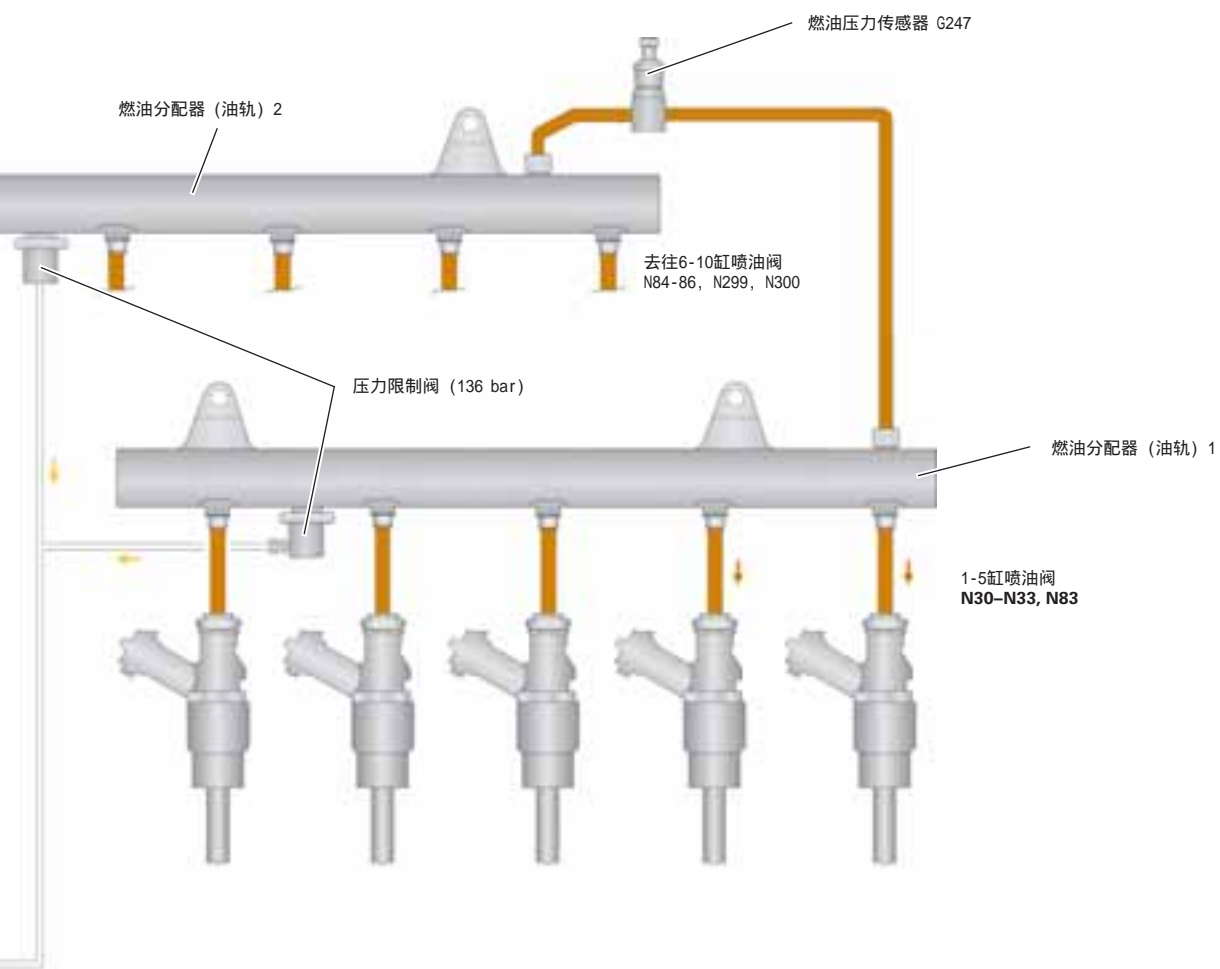


可变进气管长度在扭矩位置（短管）时是 675 mm。

在中等负荷/转速范围时，翻板切换到长管状态。于是吸入的空气就被引向一个较大的拱形区，这就可以改善气缸的充气状况。

## Audi S8上的燃油系统





376\_027

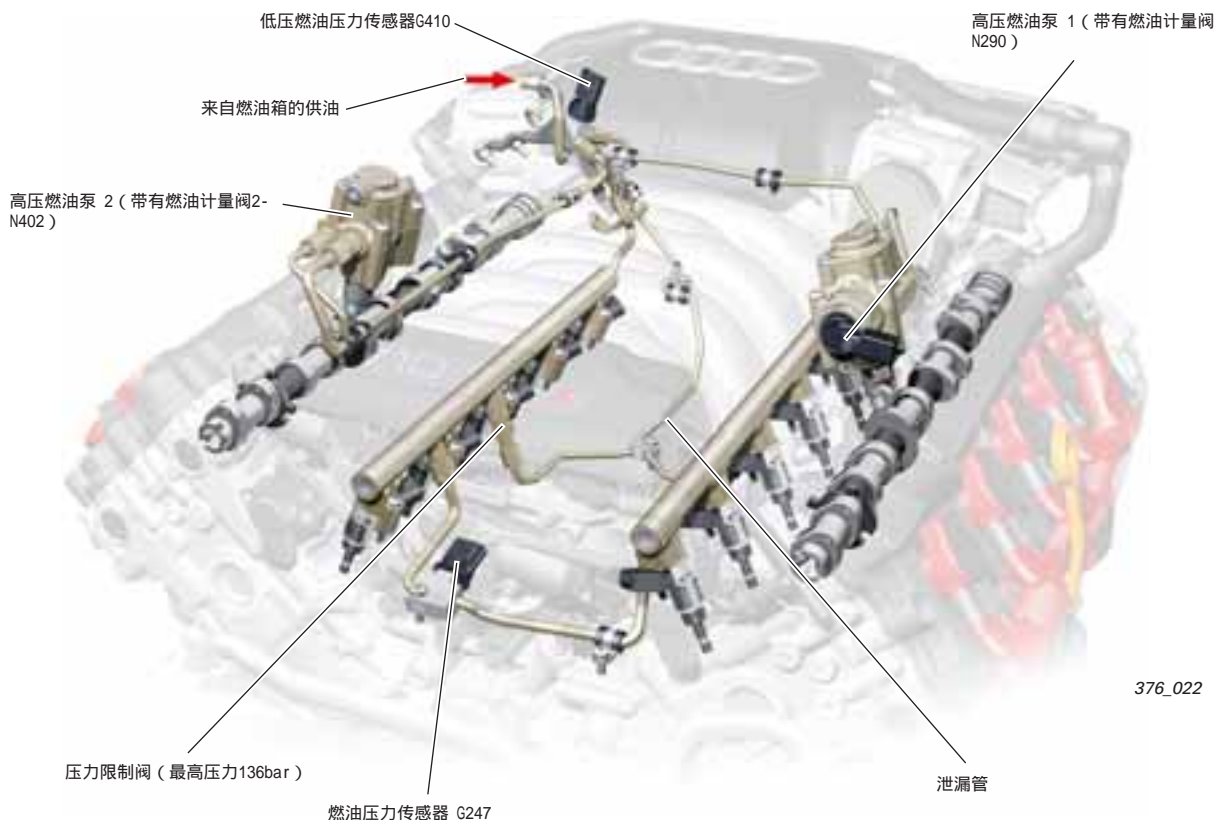


## 5,2I V10 FSI-发动机

### 高压燃油循环

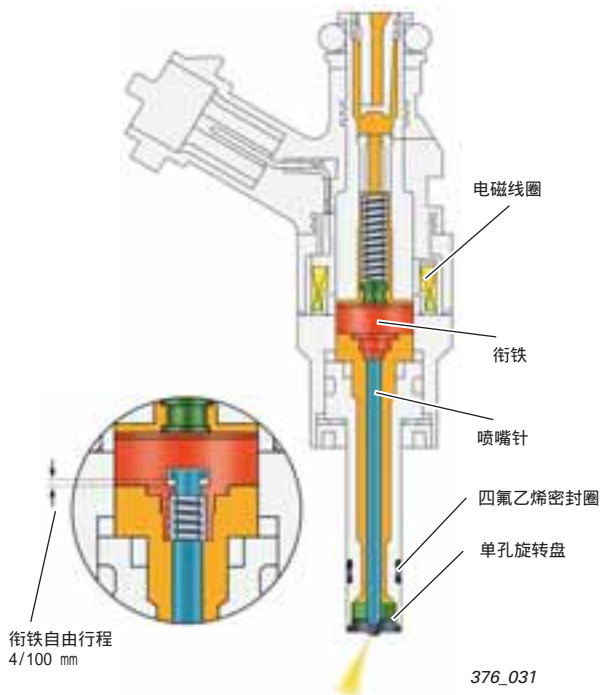
V10-发动机也使用FSI-高压燃油喷射系统。作为燃油系统的中心部件，使用了两个按需调节的单活塞高压泵，这两个泵各由进气凸轮轴上的一个双联凸轮来驱动。这种按需来泵油的控制过程由一个一体式电动油量控制阀来进行的。

无回流式系统所需要的不高于6bar的燃油供油压力，是通过燃油箱内的一个按需调节的燃油泵来实现的。为了降低燃油压力的波动，在这个燃油泵的高压一侧联接了两个油轨。另外高压是这样选择的，这两个高压泵不是同时对燃油进行压缩的，其压缩过程是错开进行的。



电磁阀控制的高压燃油喷射阀由发动机控制单元内的电容器采用约65V的电压来操纵。这些喷油阀是单孔旋转阀，其喷射角（弯曲角）是 $7.5^\circ$ 。喷射的油束形状是这样来选择的：要保证气缸壁被润湿的部分最小。

另外在燃烧室内蒸发的燃油会吸走气缸内的热量，那么在同样的充气密度情况下，与MPI-燃烧方式相比，其爆震敏感性就降低了。因此FSI-燃烧方式的压缩比可达12.5 : 1。



## 带有燃油计量阀N290/N402的高压燃油泵

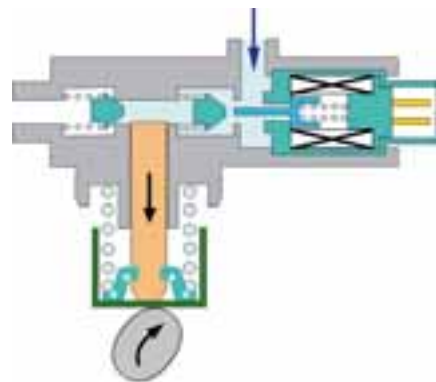


376\_023

### 高压泵的工作过程

#### 吸气行程

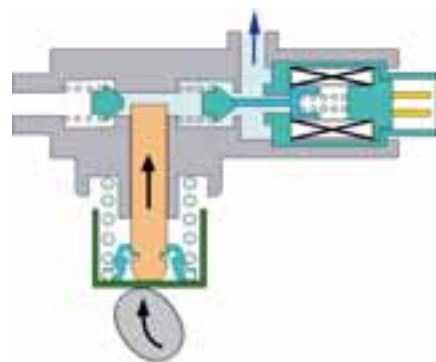
凸轮的形状和活塞弹簧力使得泵活塞向下运动。泵内空间增大，燃油就流入了。此时低压阀被油量控制阀保持在打开状态。油量控制阀没有通电。



376\_028

#### 做功行程

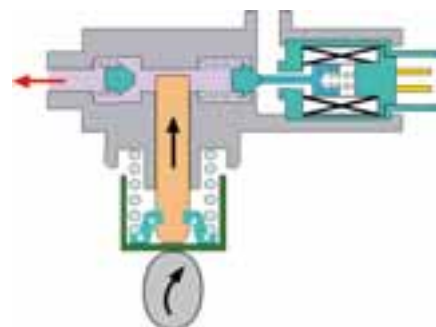
凸轮将泵活塞向上推。还不能建立起压力，因为油量控制阀没有通电。油量控制阀会阻止低压进油阀关闭。



376\_029

#### 压缩行程

发动机控制单元给油量控制阀通上了电。衔铁收紧了。泵内的压力将低压进油阀压入到阀座上。如果泵内的压力超过油轨内压力，那么单向阀就被顶开，开始给油轨供应燃油了。



376\_030

## 排气系统

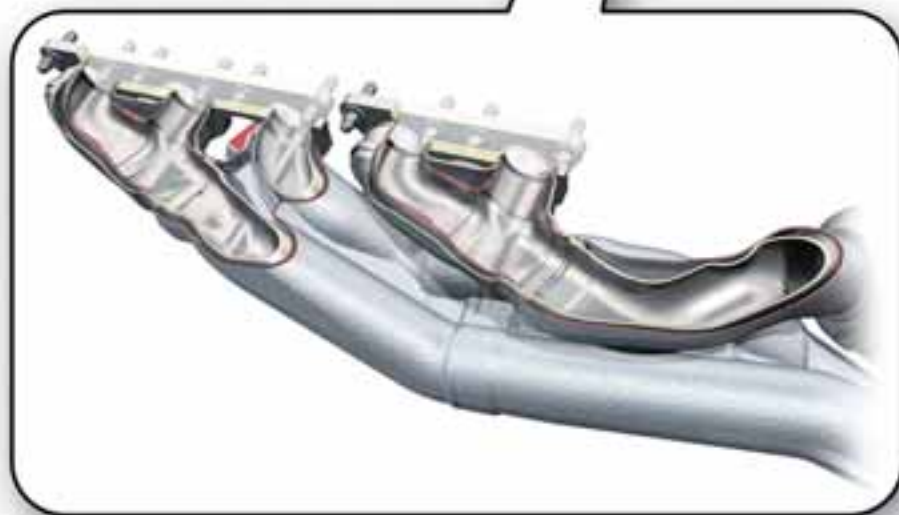
### 排气歧管

对于采用90° V形角的V10发动机来说，其排气侧的换气机构与五缸直列发动机是一样的。

V形发动机每侧气缸的点火间隔均为144°，排气门开启时间长度为210°，这就使得排气相位出现部分重叠区。



因此在最不利的情况下，某一气缸的排气会导致另一气缸尚未关闭的排气道内已排出废气出现回流波动。这种情况会使得气缸内残余废气过多，新鲜气体充入量不足，因而在燃烧工作时就会有一个平均压力损失。

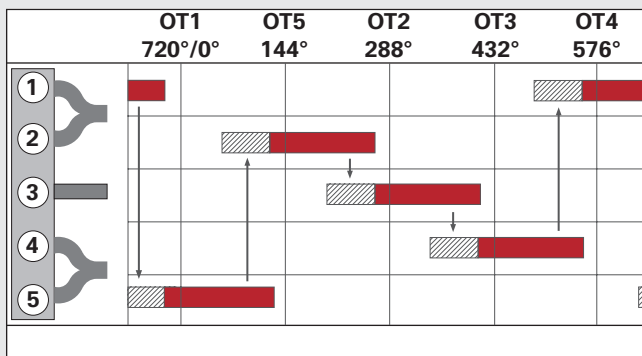
每侧缸体上的气隙隔绝式薄壳排气歧管  
(2-1-2-形式)



传感器 4  
G286  
右侧

9-10缸催化净化器

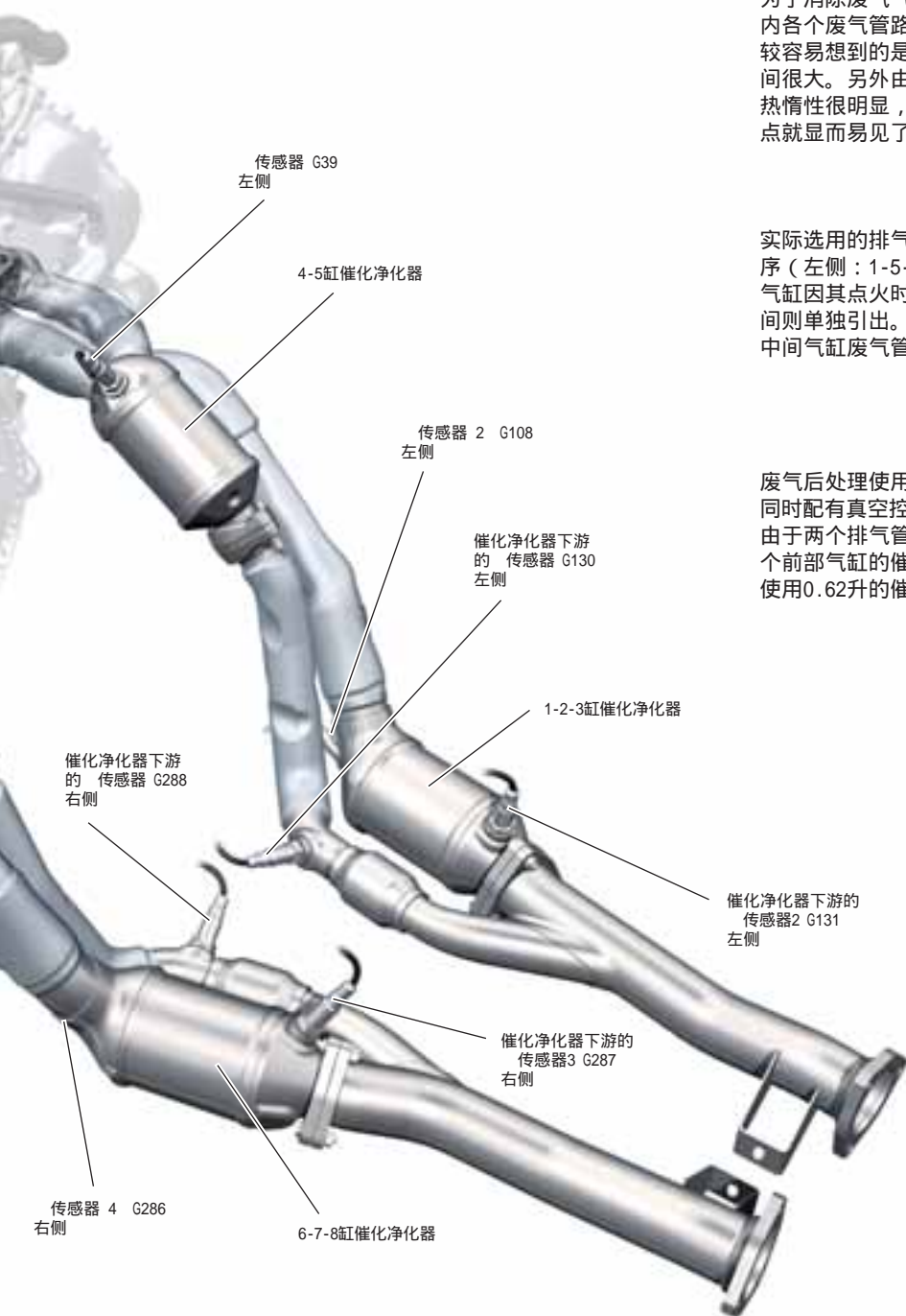
 排气门已打开  
 排气门打开时间的重叠处



为了消除废气气流的这种波动现象，采取了将排气歧管内各个废气管路尽可能分离得远些的方法。较容易想到的是5合1排气歧管，但是由于这种形式的表面积较大，由此导致其热惰性很明显，那么在预热时（催化净化器加热）的缺点就显而易见了。

实际选用的排气歧管由三段废气管路组成，根据点火顺序（左侧：1-5-2-3-4或右侧：6-10-7-8-9），两个外侧气缸因其点火时间间隔不是那么严格而放在了一起，中间则单独引出。中间气缸废气管的原始长度超过650mm。

废气后处理使用的四个600单元格的陶瓷催化净化器，同时配有真空控制的二次空气系统。由于两个排气管采用2-1-2的废气引导方式，所以三个前部气缸的催化净化器为0.76升，而两个后部气缸使用0.62升的催化净化器来净化废气。



376\_020



# 5,2I V10 FSI-发动机

## Audi S8系统一览(Bosch MED 9.1)

### 传感器

空气流量计 G70  
进气温度传感器 G42

油门踏板位置传感器 G79  
油门踏板位置传感器 2 G185

发动机转速传感器 G28

爆震传感器 1+2 G61, G66

燃油压力传感器 G247

霍尔传感器 G40  
霍尔传感器 3 G300

节气门控制单元 J338  
节气门驱动器角度传感器 1+2 (G187, G188)  
(采用电子油门操纵机构)

冷却液温度传感器 G62

低压燃油压力传感器 G410

进气管翻板电位计 G336

传感器 G39  
催化净化器下游的 传感器 G130  
传感器 2 G108  
催化净化器下游的 传感器2 G131

制动助力压力传感器 G294

制动灯开关 F  
制动踏板开关 F47

附加信号:  
定速巡航 (GRA) 打开/关闭  
P/N-信号  
接线柱 50  
来自舒适系统中央控制单元J393的车门接触唤醒信号

空气流量计 2 G246

霍尔传感器 2 G163  
霍尔传感器 4 G301

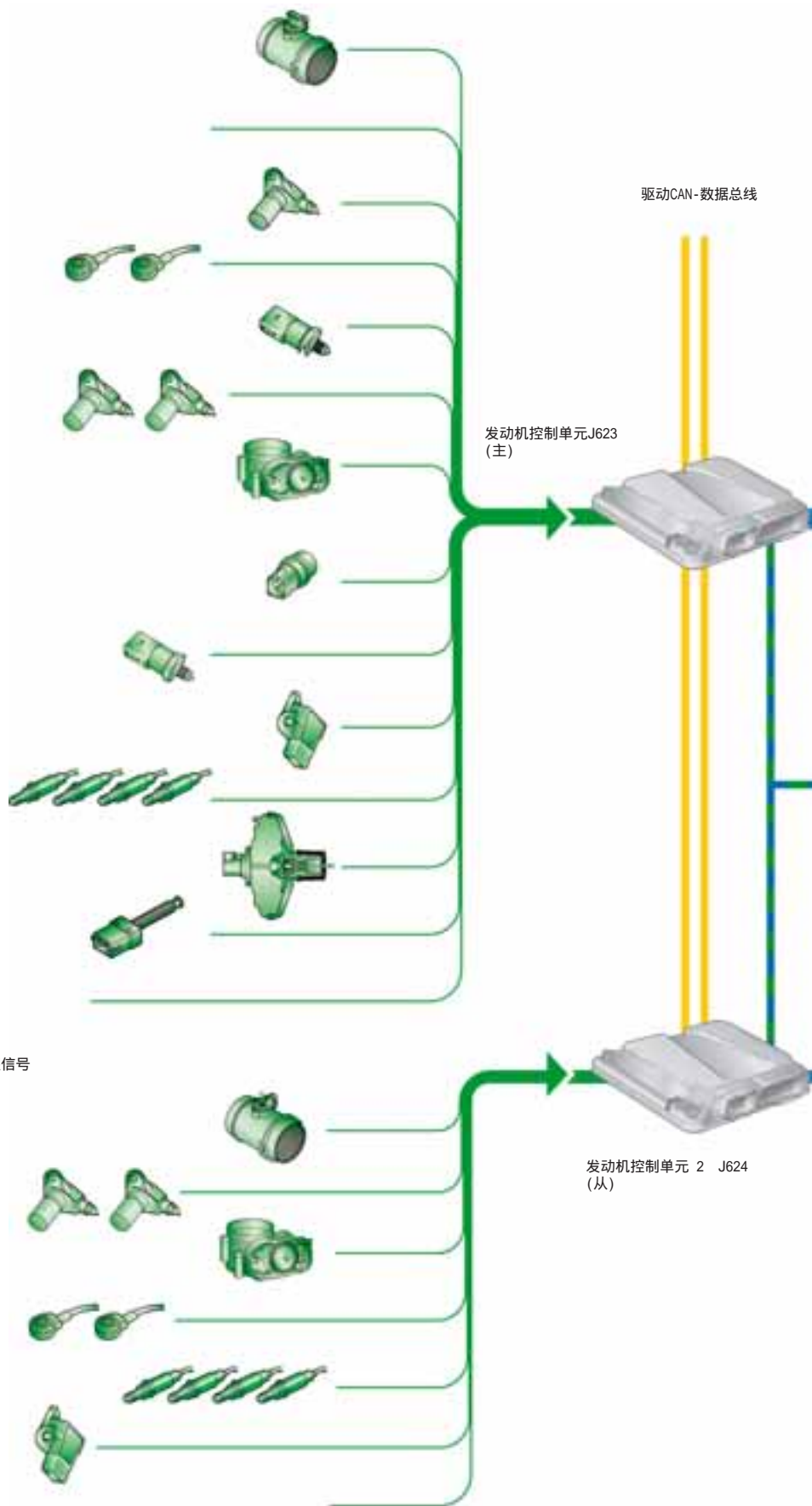
节气门控制单元 2 J544  
节气门驱动器2角度传感器 1+2 (G297, G298)

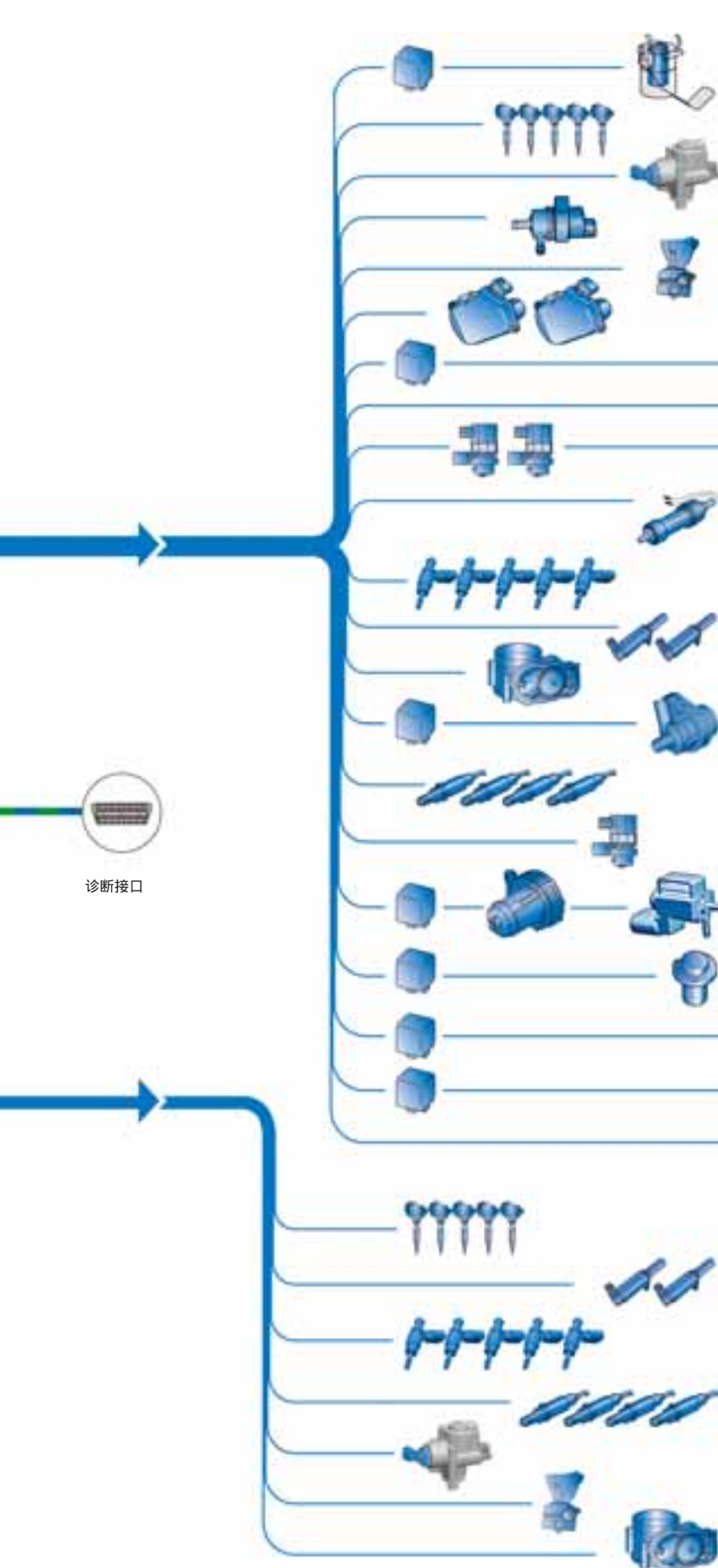
爆震传感器 3+4 G198, G199

传感器 3 G285  
催化净化器下游的 传感器3 G287  
传感器4 G286  
催化净化器下游的 传感器4 G288

进气管翻板电位计 2 G512

附加信号:  
来自舒适系统中央控制单元J393的车门接触唤醒信号





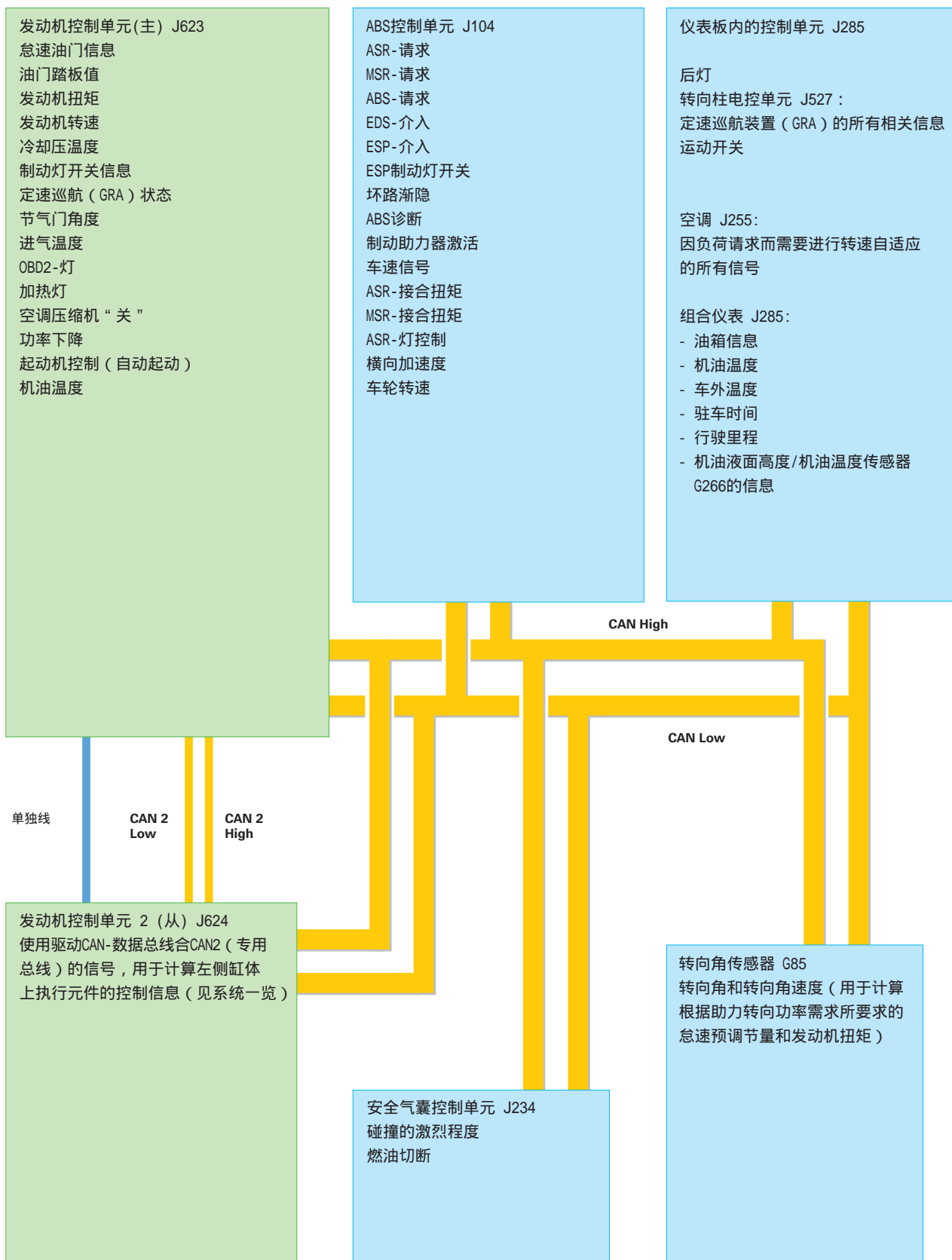
诊断接口

## 执行元件

- 燃油泵控制单元 J538
- 预供油燃油泵 G6
  
- 1-5缸点火线圈 N70, N127, N291, N292, N323
  
- 燃油计量阀 N290
  
- 活性炭罐电磁阀1 N80
  
- 发动机右侧电动液压悬架电磁阀 N145
  
- 进气管翻板电机 V157
- 可变进气管电机 V183
  
- 起动机继电器 J53
- 起动机继电器2 J695
- 燃油系统诊断泵 (美国用) V144
  
- 废气翻板阀 1 N321
- 废气翻板阀 2 N322
  
- 特性曲线控制式发动机冷却系统节温器 F265
  
- 1-5缸喷油阀  
**N30-N33, N83**
- 凸轮轴调节阀1 N205
- 排气凸轮轴调节阀1 N318
- 电子油门节气门驱动器 G186  
**Gasbetätigung G186**
- 冷却液续动继电器 J151
- 冷却液续动泵 V51
- 传感器加热器 1 Z19
- 催化净化器下游的 传感器1的加热器 Z29
- 传感器加热器 2 Z28
- 催化净化器下游的 传感器2的加热器 Z30
- 进气转换阀 N335
- 二次空气泵继电器 J299
- 二次空气泵电机 V101
- 二次空气进气阀 N112
- 制动助力继电器 J569
- 制动器真空泵 V192
- 发动机元件供电继电器 J757
- Motronic供电继电器 J271
- 附加信号：  
发动机转速  
散热器风扇控制单元 J293 和 J671
  
- 6-10缸点火线圈 N324-N328
  
- 凸轮轴调节阀2 N208
- 排气凸轮轴调节阀2 N319
  
- 6-10缸喷油阀  
**N84-N86, N299, N300**
- 传感器加热器 3 Z62
- 催化净化器下游的 传感器3的加热器 Z64
- 传感器加热器 4 Z63
- 催化净化器下游的 传感器4的加热器 Z65
- 燃油计量阀2 N402
- 发动机左侧电动液压悬架电磁阀 N144
- 节气门驱动器 2 G296



## CAN-数据总线接口



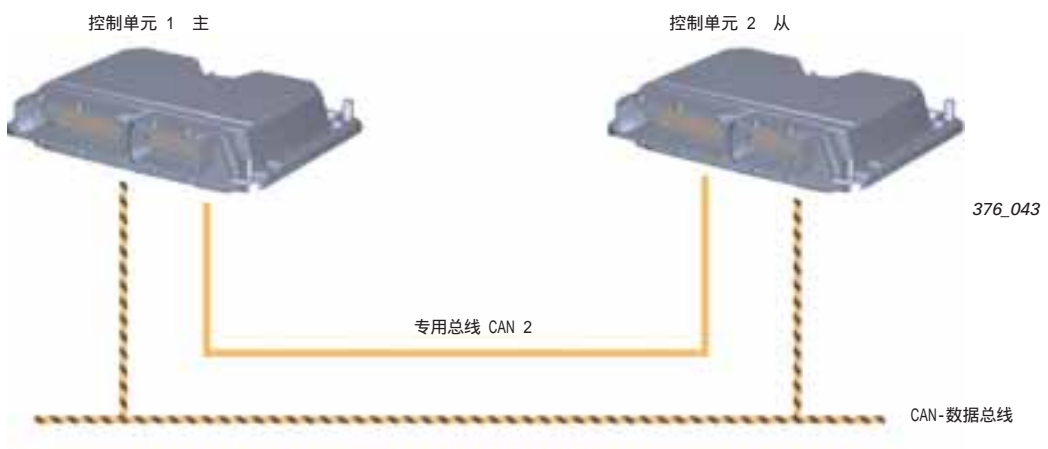
## 主/从控制单元之间的通讯

发动机主控制单元 J623 计算并控制右侧缸体上的执行元件信号。其上也连接了大多数传感器（见第28/29页的系统一览）。这两个控制单元连接在CAN-数据总线上，从控制单元只作为接收器。

专用总线上传送的是负荷信号，该信号用于计算和控制左侧缸体上的执行元件的信息。

从控制单元承担所有10个气缸的断火识别功能。另外它还要处理发动机转速传感器G28的信号。

主、从控制单元结构是一样的，备件号是相同的。控制单元内有一个电压代码，这个代码就决定了控制单元是作为主控制单元来工作，还是作为从控制单元来工作。如果编码针脚上作用着正电压的话，该控制单元就作为主控制单元来工作。



由于每侧缸体各有一个离发动机近的催化净化器和一个离发动机远的催化净化器需要加热，所以发动机起动时是采用单个气缸的控制模式的。这就是说对各个气缸所供应的燃油和二次空气量是不同的，以便能通过较浓的混合气来加热离发动机远的催化净化器。另外在二次空气模式时不应使离发动机近的催化净化器过热，所以这时混合气被调稀了。

## 工作模式

### 起动 - 高压分层起动

所需要的燃油量在压缩行程中喷射，在马上到点火点前结束喷射。

与低压起动相比，由于可以利用压缩热来生成混合气，所以均质模式的均匀程度明显得到改善，HC排放也降低了。

### 起动结束后 - HOSP = 均质分裂式

应用：

- 将前置催化净化器在12秒内加热到300  
值为1.05
- 进气管翻板位置：关闭
- 节气门位置：敞开

- 混合气燃烧很晚
- 排气阀已经打开了

因此催化净化器很快就达到工作温度了。

喷射：

- 第一次喷射在点火上止点前约300°时
- 第二次喷射的油量较少，约在点火上止点前约60°，点火点滞后了

均质混合气正常工作状态

( 1) 进气管翻板打开或者关闭（取决于特性曲线）。

