



Audi 1,2l和1,4l-TFSI-发动机
EA211系列

10t

这种新型TFSI-发动机系列的开发目标，简单说就是：这种小型1,2l和1,4l-TFSI-发动机耗油要低、重量要轻且外形紧凑，且要能用到各种平台上。另外，这种发动机未来在替代燃料和新技术方面要能适应要求。

开发的成果是这样的：

- ▶ CO₂排放最多可降低20g/km
- ▶ 燃油消耗几乎降低1升
- ▶ 重量最多可降低30%
- ▶ 外形长度最多可缩短18%
- ▶ 安装位置有变化

EA211发动机系列是德国奥迪公司的新型四缸发动机，是专为横置发动机模块化平台（MQB）而开发的。

与前代（EA111）相比，EA211发动机系列是全新开发的，只是82mm气缸间距仍保持不变。由于发动机的安装位置倾斜了12°，所以可将动力总成、驱动轴和变速器安装长度标准化，这就将整个德国大众集团内部MQB平台上所用的发动机和变速器数目减少约90%。

一个特别的亮点是：1,4l的103kW发动机有气缸关闭功能。该功能允许根据需要来将四个气缸中的两个气缸关闭，而司机并无感觉。通过这种气缸关闭功能，NEFZ-行驶循环中的燃油消耗可降低0.4L/100km（相当于8g CO₂/km）。在中等车速的城市循环以及越野行驶时，甚至可以节省10-20%的燃油。这种新型发动机是该级别中的一个里程碑。

1,2l-TFSI-发动机



eMedia



本自学手册中包含有二维识别码，通过该码您还可以使用交互式媒体，见第50页上有关二维识别码的信息。

气缸关闭的动画演示。

616_015

本自学手册的学习目标：

你在本自学手册中将学习Audi 1,2l和1,4l-TFSI-发动机的技术。您在学习完本自学手册后，应能回答下述问题：

- ▶ 发动机的结构是怎样的？
- ▶ 发动机冷却的结构是怎样的？
- ▶ 发动机的空气供给和增压是如何工作的？
- ▶ 1,4l-TFSI-发动机（103kW的）的气缸关闭功能是如何工作的？

引言

技术简述	4
种类	5
技术数据	6

发动机机械部分

缸体	8
配气机构和曲柄连杆机构	9
齿形皮带机构	10
辅助装置的驱动	11
曲轴箱排气和通风	12
活性炭滤清器系统	15
缸盖	16

机油供给系统

机油循环	18
可调式机油泵	19
双中心机油泵	20
油底壳	21
机油过滤和冷却	22

冷却系统

引言	23
系统一览	24
节温器	25
水泵	25
缸盖内的冷却	26
增压空气冷却	27

空气供给和增压

一览	29
废气涡轮增压器	30

气缸关闭 – 按需停缸

引言	32
凸轮轴调节元件	34
功能	
2缸模式的使用条件	37
关闭和启用过程	38
功能图 (Audi A3, '13)	40

燃油系统

一览	41
----	----

排气系统

一览	42
催化净化器	43

发动机管理系统

1,4I-TFSI (105 kW) 发动机的传感器和执行元件	44
发动机转速传感器 G28	46

附录

专用工具和车间设备	48
保养内容	50
二维识别码的信息	50
自学手册	51

自学手册讲述的是新车型、新部件和新技术结构和功能方面的基本原理。

自学手册不是维修手册！所给出的数据只是为了容易明白，且只与编定本自学手册时的软件版本相对应。

保养和维修请参见最新的维修手册！



说明



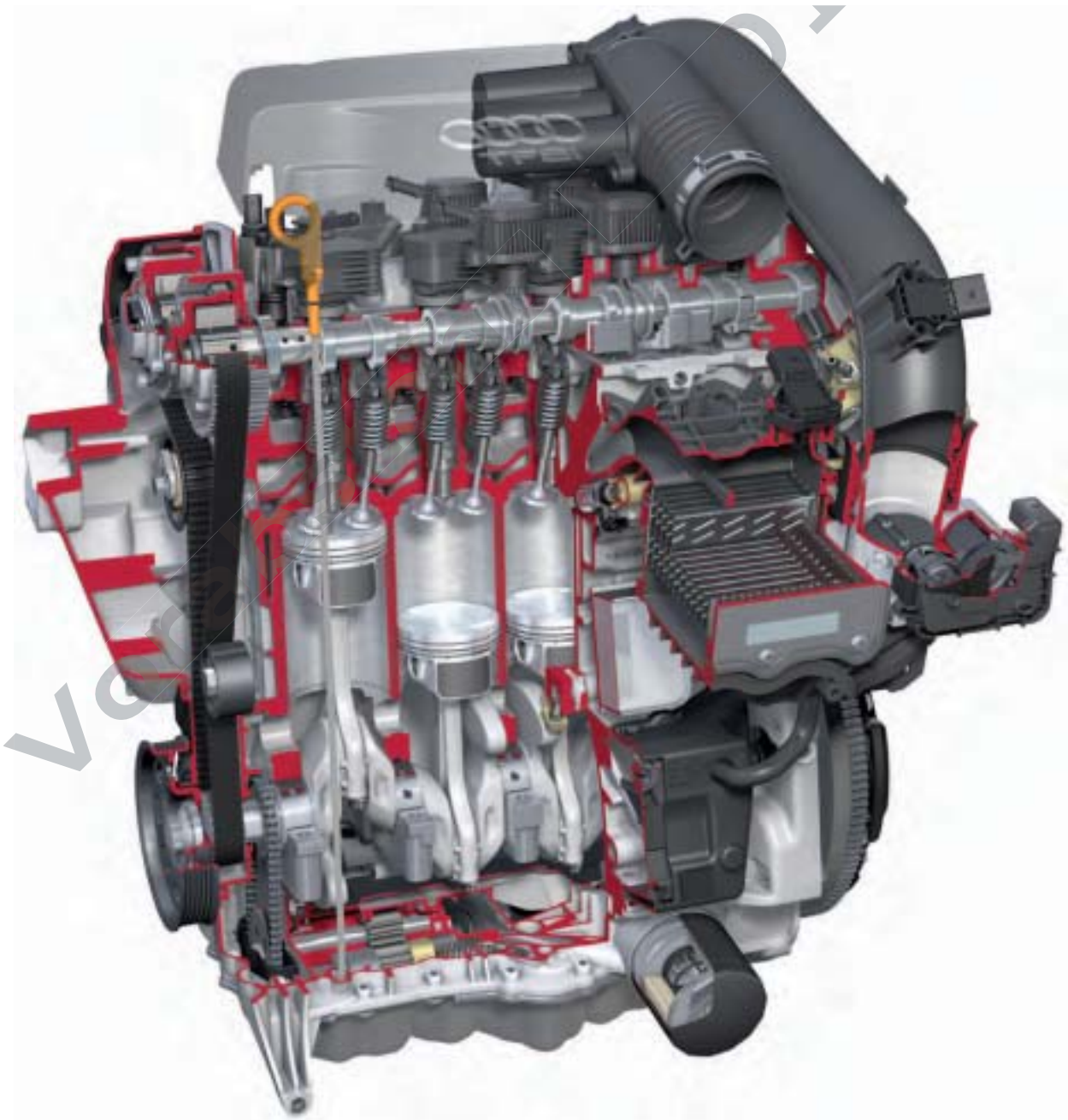
参阅

引言

技术简述

- ▶ 四缸直列发动机
- ▶ 四气门技术，两根顶置凸轮轴(DOHC)
- ▶ 汽油直喷 FS1
- ▶ 缸体是铸铝的
- ▶ 废气涡轮增压系统使用间接增压空气冷却
- ▶ 增压空气冷却系统集成在进气歧管内(空气-水)
- ▶ 齿形皮带机构
- ▶ 混合气准备采用全电子直喷和E-Gas (电子油门)
- ▶ 1,4I-TFSI-发动机有气缸管理/气缸关闭功能
- ▶ 废气净化系统采用陶瓷基底催化净化器，催化净化器通过双喷射(均质分开模式)来加热
- ▶ 能量回收系统，用于在车辆惯性滑行时回收能量
- ▶ 智能起停系统(取决于车型和国别)

1,4I-TFSI-发动机， 103kW



616_014

种类

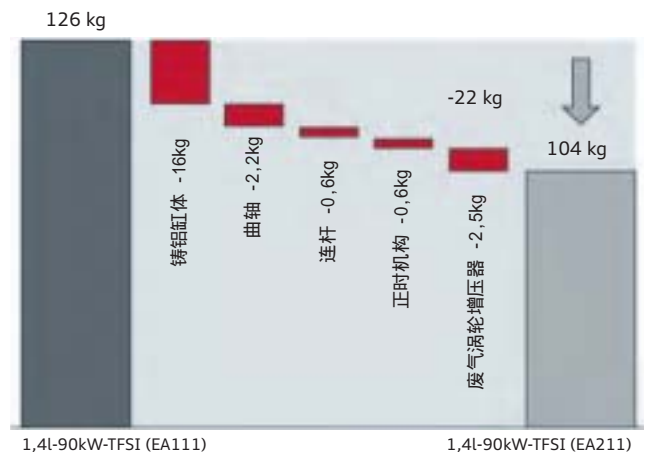
德国奥迪公司的EA211发动机系列，有不同的型号和排量。根据车型系列以及车辆所在的市场情况，所使用的发动机也会有不同的特点。

下表列出了发动机的种类、规格和改动情况，详细的参数见下页。

发动机	1,2l -TFSI	1,4l -TFSI	
使用车型	Audi A3 '13	Audi A3 '13	Audi A1, A3 '13
发动机代码	CJZA	CMBA	CPTA
功率 kW (PS)	77 (105)	90 (122)	103 (140)
扭矩 Nm	175	200	250
排放标准	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EU 5 plus ▶ EU 2 ddk 	▶ EU 5 plus	▶ EU 5 plus
变速器	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0AJ ▶ 0CW ▶ 0AH 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0CW ▶ 0AJ 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A1: 02Q, 0CW, ▶ A3 '13: 02S
燃油喷射	FSI	FSI	FSI
增压系统	■有	有	有
气缸关闭	无 ▼	无	有

减重措施

由于了超轻的铸铝缸体，所以这些汽油发动机的112或者114kg的重量，就是非常轻的了。以1,4l-TFSI发动机为例，它比其前代的EA111系列发动机（灰口铸铁的）重量降低了惊人的22kg。轻结构应用到细微之处：曲轴重量降低了20%，连杆重量降低了25%。连杆轴颈钻成空心的了，甚至平顶铝活塞也在重量方面进行了优化。气缸关闭元件仅重3kg。

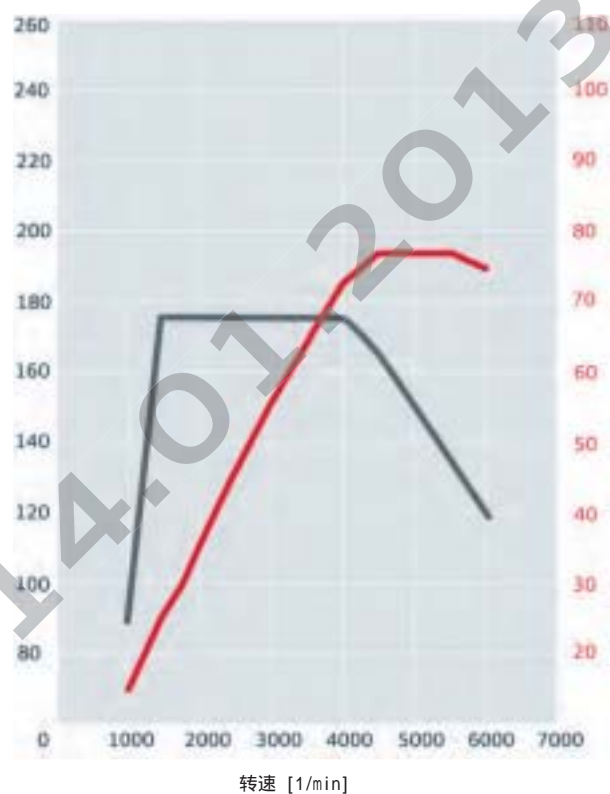


技术数据

1,2l-TFSI-发动机

发动机代码 CJZA

— 功率 kW
— 扭矩 Nm



616.036

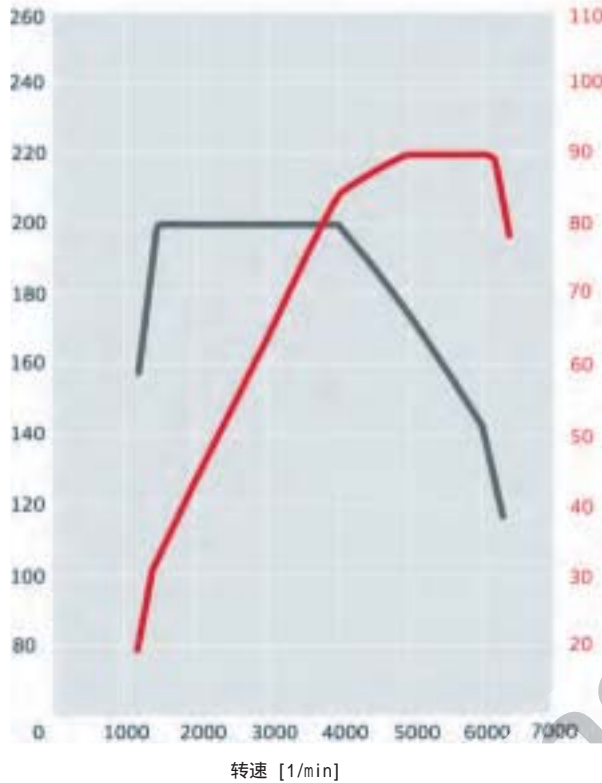
发动机代码	CJZA
结构形式	四缸直列
排量 cm ³	1197
kW (PS) , 转速	77 (105) , 4500–5500
扭矩 Nm , 转速	175 , 1400–4000
每缸气门数	4
点火顺序	1–3–4–2
缸径 mm	71.0
行程 mm	75,6
压缩比	10,5 : 1
发动机管理系统	Bosch MED 17.5.21
燃油	高级无铅 R0Z 95
排放标准	► EU 5 plus ► EU 2 ddk
使用车型	A3 ' 13

1,4l-TFSI-发动机

扭矩-功率特性曲线

发动机代码 CMBA

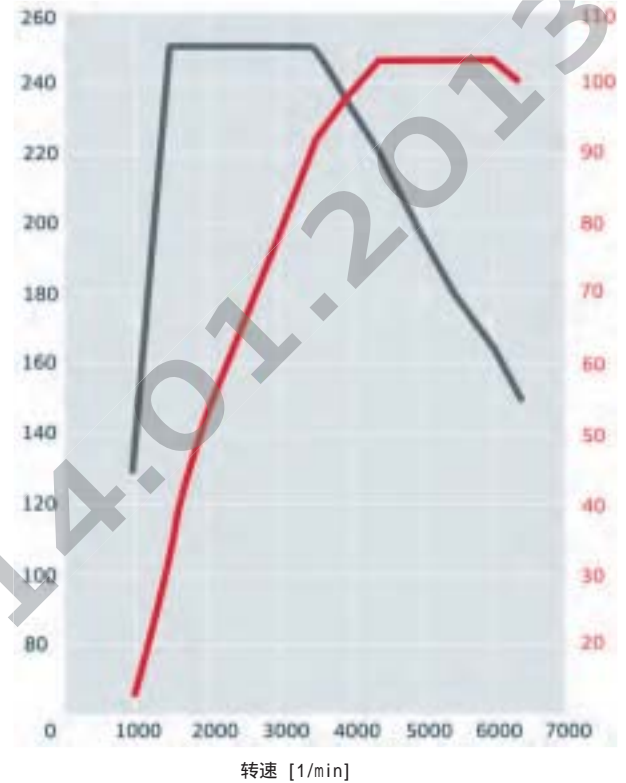
— 功率 kW
— 扭矩 Nm



616_037

发动机代码 CPTA

— 功率 kW
— 扭矩 Nm



616_038

发动机代码	CMBA	CPTA
结构形式	四缸直列	四缸直列
排量 cm ³	1395	1395
功率 kW (PS), 转速	90 (122), 5000-6000	103 (140), 4500-6000
扭矩 Nm, 转速	200, 1400-4000	250, 1500-3500
每缸气门数	4	4
点火顺序	1-3-4-2	1-3-4-2
缸径 mm	74,5	74,5
行程 mm	80	80
压缩比	10 : 1	10 : 1
发动机管理系统	Bosch MED 17.5.21	Bosch MED 17.5.21
燃油	高级无铅 ROZ 95	高级无铅 ROZ 95
排放标准	► EU 5 plus	► EU 5 plus
使用车型	A3 '13	A1, A3 '13

发动机机械部分

缸体

缸体是铝压铸而成的，是敞顶式汽缸体。这种敞顶式汽缸体的优点和缺点如下：

- ▶ 铸造容易，因为没有砂芯（成本低）
- ▶ 与闭顶式结构相比，气缸在较热时的冷却效果更佳
- ▶ 与闭顶式结构相比，刚度要差一些，但是现今可以通过使用金属汽缸盖密封垫来进行补偿。

- ▶ 缸盖和缸体之间拧紧螺栓连接时，缸套的变形很小
- ▶ 缸套的变形很小，这对活塞环的受力很有好处，且可降低机油消耗

缸体内浇铸有压力机油供应通道、机油回流通道和曲轴箱排气通道。这就减少了附加部件的数目，也降低了加工费用。

↘

灰口铸铁汽缸套

灰口铸铁汽缸套是单独浇铸在缸体内的。这种缸套的外表面是很粗糙的，这就使得其表面积增大了，把热量传递给缸体的能力也就提高了。另外，这也能使得缸体和缸套之间产生良好的形状配合联接。



爆震传感器
G61

铝制缸体
(敞顶式结构)

曲轴主轴承

机油防晃挡板

油底壳上部

机油油面高度/机油温度传感器
G266

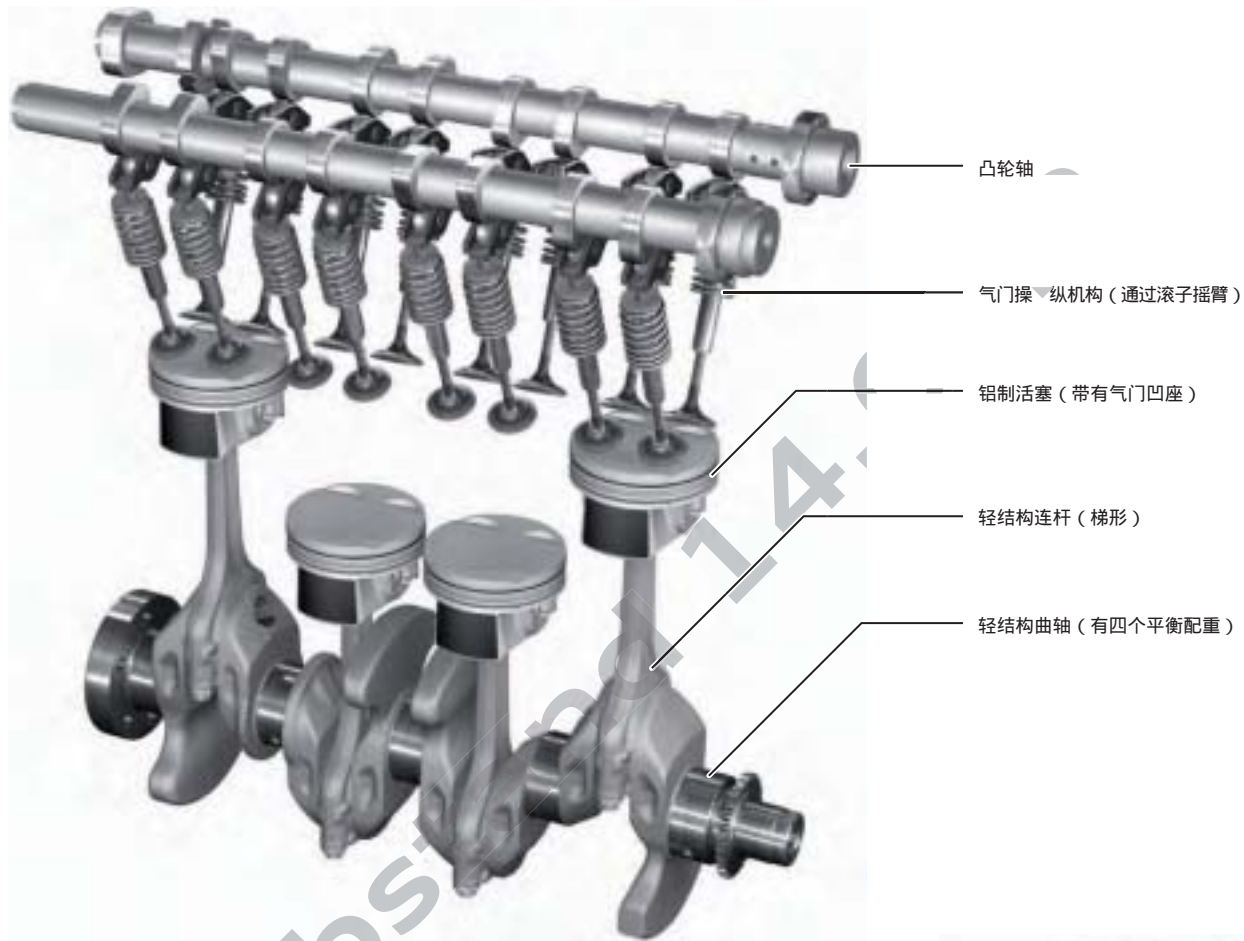
油底壳下部

配气机构和曲柄连杆机构

曲柄连杆机构设计成可动质量非常小且摩擦非常小。连杆和活塞的重量也进一步优化了。这些方面与较小的主轴承和连杆轴承一起，就将发动机重量和传动机构摩擦进一步降低了。
有五道轴承的轻结构曲轴有四个平衡配重，这就降低了曲轴内部作用力，也就降低了主轴承负荷。

配气使用两个凸轮轴，通过滚子摇臂来驱动气门。1,4I-TFSI-发动机有一种是有气缸关闭功能的，这种发动机的凸轮轴上配备有专用滑块和凸轮轴调节元件，请参见第32页上的“气缸关闭 - 按需停缸”。

1,4I-TFSI-发动机的曲柄连杆机构和气门机构（无气缸关闭功能的）



616_019

活塞和连杆

活塞是铝制压力铸造的，为了降低热负荷，使用机油喷嘴从下面将发动机机油喷到活塞顶处。

连杆是锻造的裂解式连杆，也是轻结构的。连杆小头孔没有压力机油供给，且是梯形的。

连杆轴颈钻成空心的了；活塞也是平顶的了（重量也经优化）。



616_039



说明
不可拆卸曲轴，详细说明请参见最新维修手册。

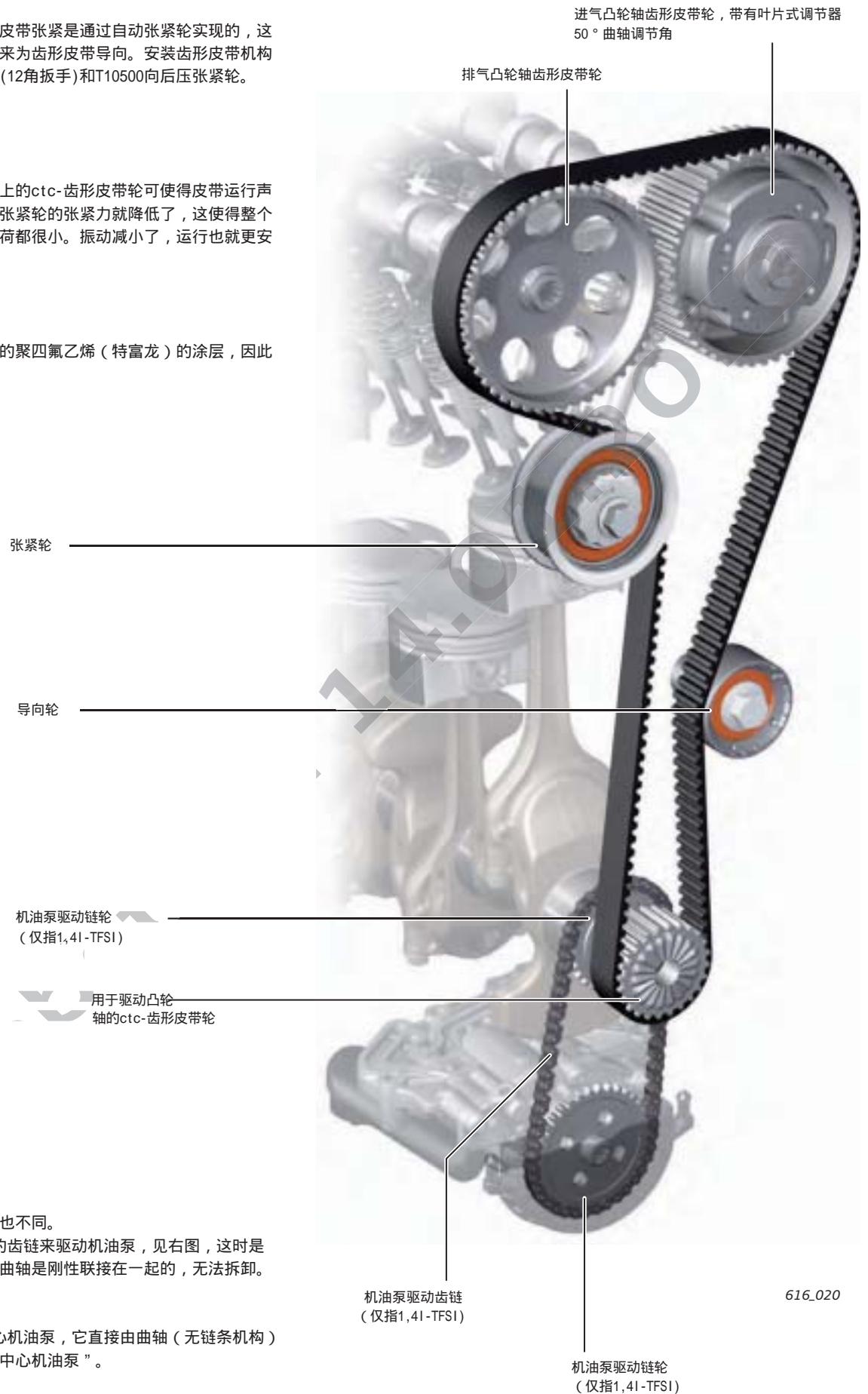
齿形皮带机构

(以90kW的1,4I-TFSI发动机为例)

凸轮轴采用齿形皮带来驱动，皮带张紧是通过自动张紧轮实现的，这个张紧轮同时还通过止推台肩来为齿形皮带导向。安装齿形皮带机构时，必须用专用工具 T10499 (12角扳手)和T10500向后压张紧轮。

皮带拉力面上的导向辊和曲轴上的ctc-齿形皮带轮可使得皮带运行声音很小。由于皮带力小，所以张紧轮的张紧力就降低了，这使得整个齿形皮带机构的摩擦和机械负荷都很小。振动减小了，运行也就更安静了。

这种齿形皮带使用了一种耐磨的聚四氟乙烯（特富龙）的涂层，因此齿形皮带的寿命很高。



机油泵的驱动

发动机不同，所使用的机油泵也不同。

1,4I-TFSI发动机上用免维护的齿链来驱动机油泵，见右图，这时是没有链条张紧器。曲轴链轮与曲轴是刚性联接在一起的，无法拆卸。可调机油泵详见第19页。

1,2I-发动机上装备的是双中心机油泵，它直接由曲轴（无链条机构）来驱动，详见第20页上的“双中心机油泵”。



参阅

ctc-齿形皮带轮详见SSP 332 “Audi A3 Sportback”。

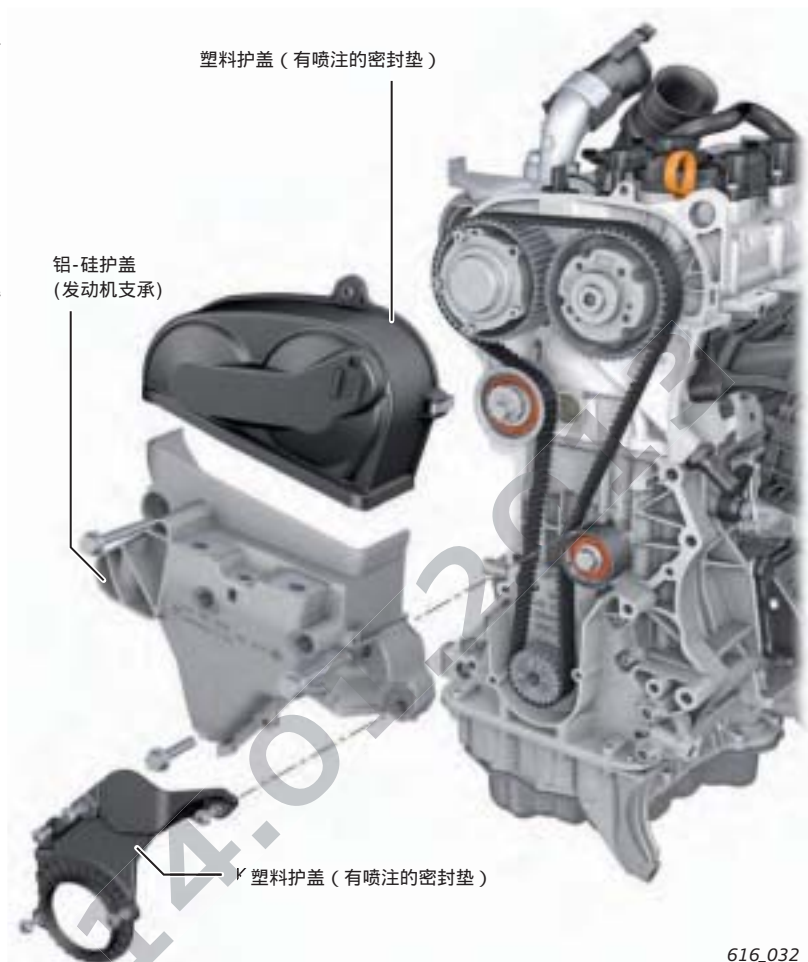
齿形皮带护罩

(以103kW的1,4I-TFSI-发动机为例)

齿形皮带由护罩保护着，该护罩分成三段（就是三部分），可防灰尘和污物侵袭。这就可延长齿形皮带的使用寿命。

中段护罩(铝制)设计得非常坚固，它用作发动机支承。

如果维修工作只需要摘下齿形皮带，比如“拆装凸轮轴壳体”，那么发动机支承可以保持安装状态不动，可以保证维修人员够得着齿形皮带以便张紧它。



616_032

辅助装置的驱动

一根多楔皮带经皮带轮来驱动发电机和空调压缩机（取决于装备情况）；一个自动张紧装置用于皮带的正确张紧。

在不带空调压缩机的车上，就只驱动发电机了。这根多楔皮带（Optibelt公司生产的）柔韧且有延展性。使用该皮带再加上机械负荷小，所以就不再需要有张紧轮了。

为了使得发动机占用的空间尽量可能的小，各种辅助装置如水泵、空调压缩机和发电机就用螺栓直接拧到发动机和油底壳上了（不再另用支架了）。



616_018

曲轴箱排气和通风

曲轴箱通风是在内部进行的，就是说：被过滤掉机油的窜气经缸体内的通道流向涡轮增压器前的进气歧管或者流入涡轮增压器后的进气歧管模块。

机油油滴在机油分离器中被分离出来。机油分离器是塑料制的，拧在缸体上。

涡轮增压器吸气侧引入窜气
(在高转速时)

引入窜气

涡轮增压器上的止回阀

废气涡轮增压器



机油分离器

来自曲轴箱的窜气流入机油分离器。在机油粗分离器内，靠冲击板和涡旋通道先将窜气中较大的油滴分离出来。随后在机油细分离器内由较大直径的冲击板分离出较小的油滴。

分离腔的出口

机油粗分离

连接管（接进气歧管模块）直径经过校准，这个校准是限制流量的。这样就省去压力调节阀了。

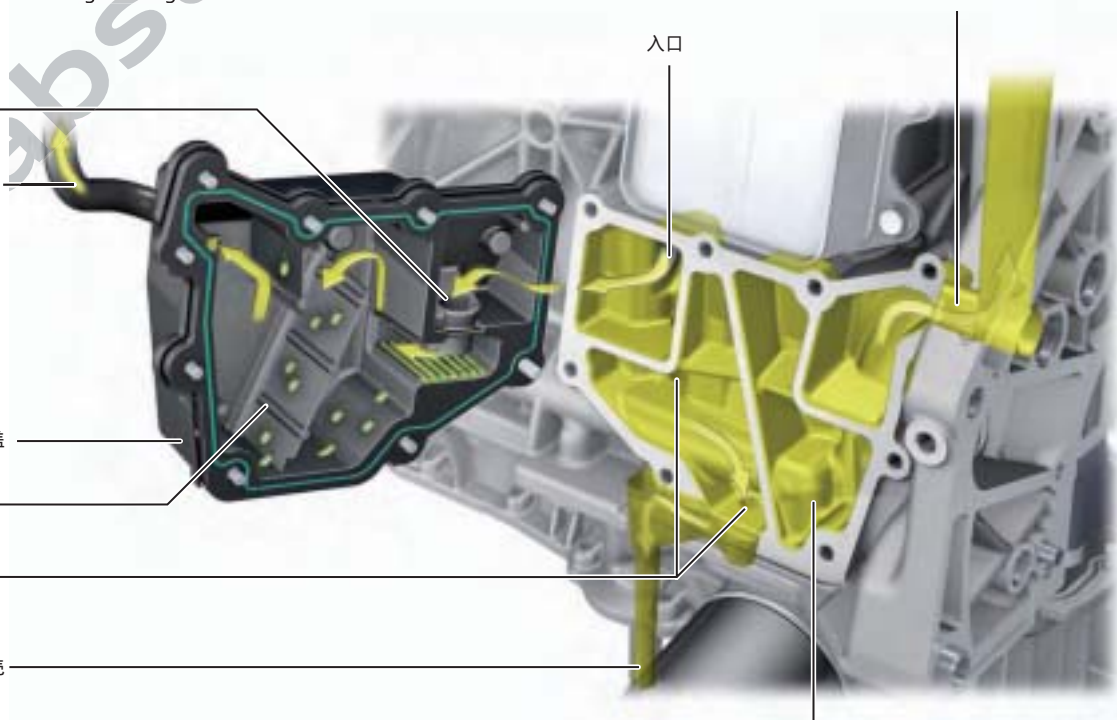
机油分离器的壳体盖

机油细分离器

机油回流

机油回流，从机油分离器流进油底壳内的油面以下

入口

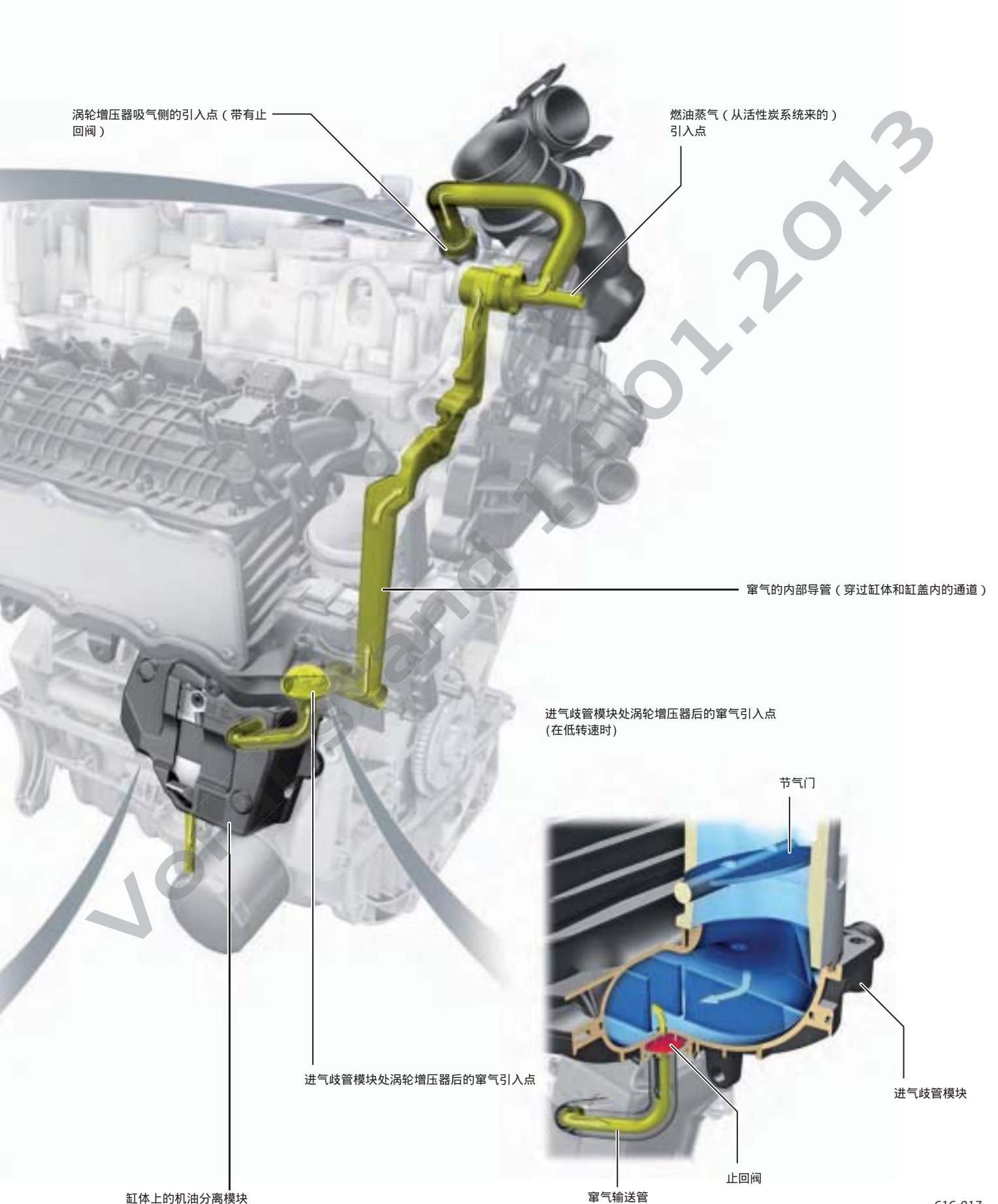


曲轴箱内的分离腔

止回阀

止回阀用于控制已过滤掉机油的窜气去往燃烧的过程，具体的话就看空气供给系统内产生什么样的压力状态了。如果在怠速和较高怠速转速时，进气歧管内产生了真空（负压）的话，那么这个吸气效应就会打开进气歧管模块内的止回阀且关闭涡轮增压器吸气侧的止回阀。

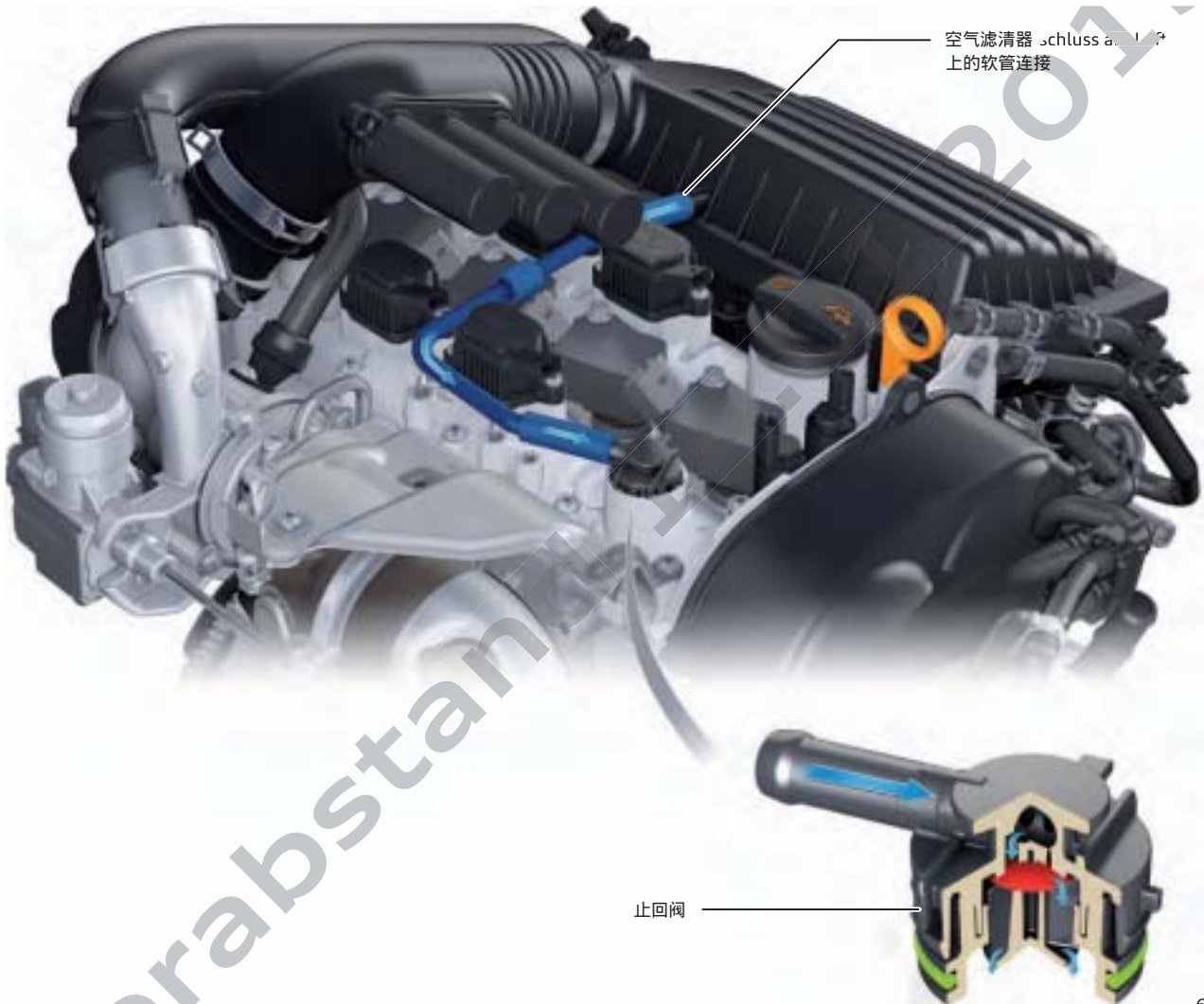
如果在涡轮增压器工作时空气供给系统内产生了过压的话，那么进气歧管模块内的止回阀就会被关闭。涡轮增压器吸气侧的止回阀会因作用着的压力差而打开。就是说：涡轮增压器吸气侧的压力是小于曲轴箱内压力的。



曲轴箱通风

止回阀是曲轴箱排气系统的一个组件，用于保证有新鲜空气穿过发动机，以便带走发动机内部和油底壳内的潮气（冷凝水和燃油成分）。当发动机内的真空（负压）足够大时，新鲜空气就从空气滤清器的净化侧被输送到发动机内，这些空气经曲轴箱通风装置与燃烧的窜气一同被送走了。

为此，在发动机内的真空非常小时，止回阀应该打开，反之亦然，以防止空气过滤元件被机油雾所污染。发动机型号不同，软管的布置也不同。气缸盖罩内的止回阀用于阻止机油或者未过滤的窜气进入空气滤清器。



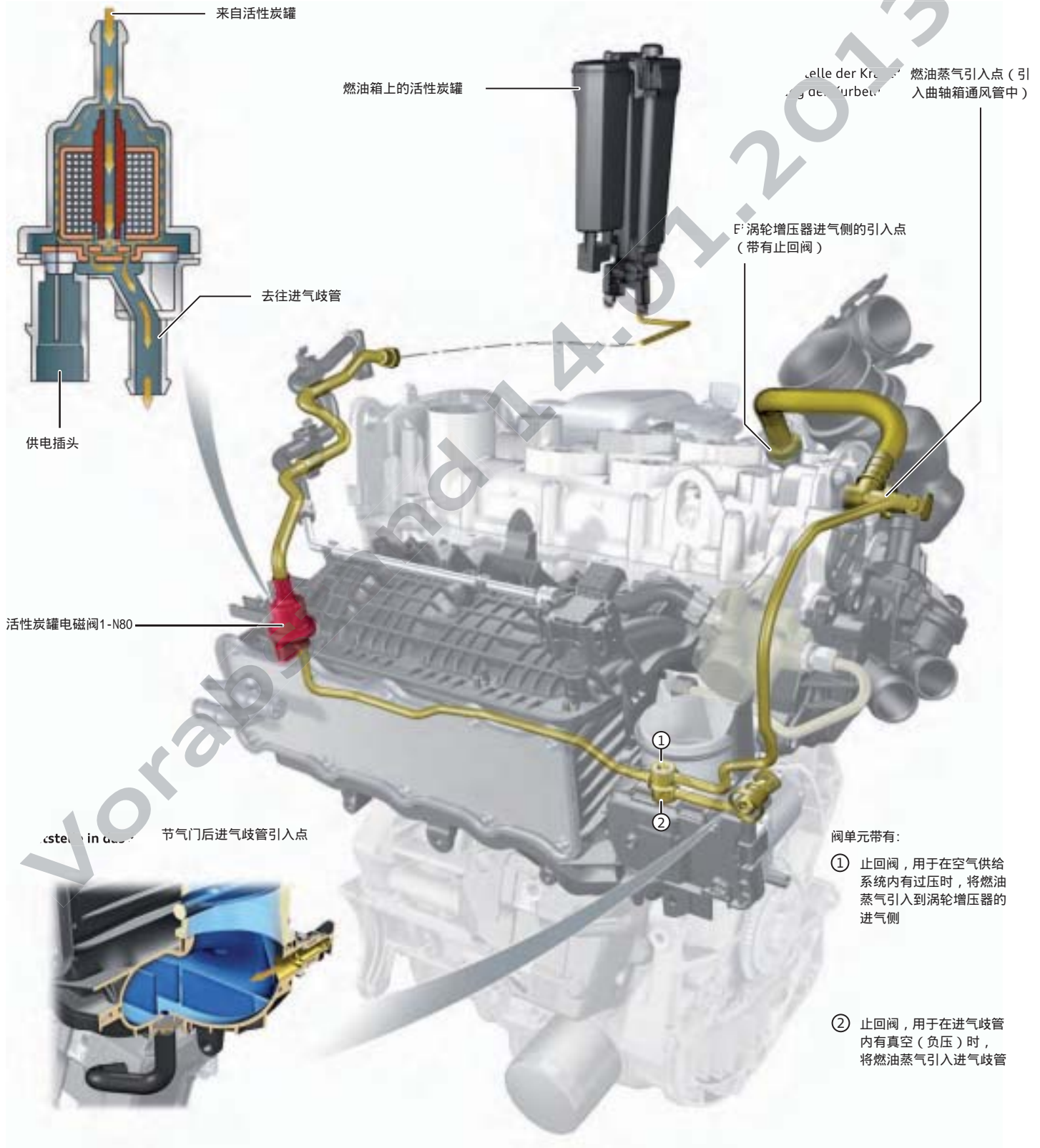
活性炭滤清器系统

活性炭滤清器系统与增压汽油发动机上的基本结构是一样的。用于存储燃油蒸气的活性炭罐安装在车的右后方的燃油加油口处（指 Audi A3 '13车）。

根据发动机转速情况，燃油蒸气在两个不同位置被引入到吸入的空气中。活性炭罐电磁阀1-N80负责打开这个通路，该阀由发动机控制单元来操控。

在怠速和较低部分负荷时，由于空气进气系统内有真空（负压），燃油蒸气被引入进气歧管，就是节气门的后面；在系统内产生了增压压力的这个阶段，燃油蒸气被引至废气涡轮增压器的前部。

燃油蒸气的引入是通过两个止回阀来控制的，其功能与曲轴箱通风用的止回阀是一样的。



缸盖

技术特点

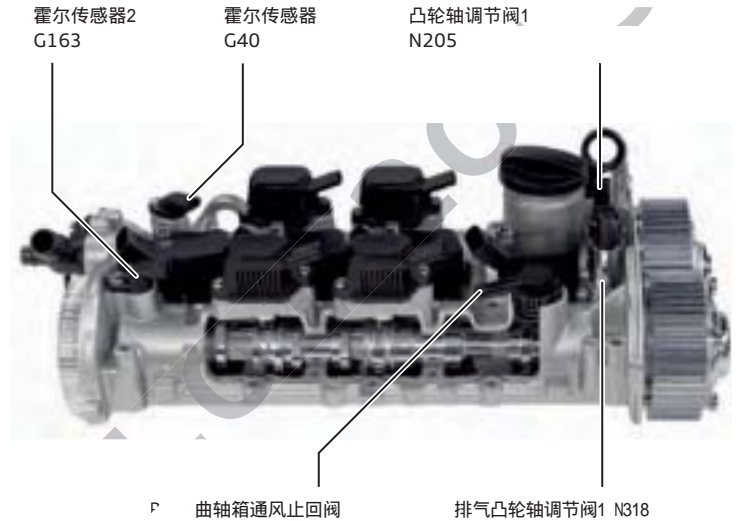
- ▶ 铝制缸盖，带有两根复合式凸轮轴
- ▶ 四气门技术
- ▶ 气缸盖罩是模块组装式的
- ▶ 所有发动机都有进气凸轮轴调节器，调节角为50°曲轴角，锁止在延迟位置上
- ▶ 排气凸轮轴调节器只在1,4l-发动机(103kW)上才有，调节角为40°曲轴角，锁止在提前位置上
- ▶ 气缸关闭（取决于发动机），见第32页的“气缸关闭 - 按需停缸”

- ▶ 火花塞布置在中央(在气门星形布置的中间)
- ▶ 由进气凸轮轴（四联凸轮）来驱动高压燃油泵
- ▶ 一体式排气歧管
- ▶ 横流式冷却，见第26页的“缸盖内的冷却”

模块组装式气缸盖罩

气缸盖罩是铝压铸的，与两根凸轮轴构成一个不可分割的模块。就是说：拥有四个轴承的凸轮轴是无法拆卸下来的。
为了减小摩擦，每个凸轮轴上承受最大负荷（齿形皮带加载）的第一道轴承使用的是向心球轴承。另外，气缸盖罩还用于容纳下述部件：

- ▶ 凸轮轴调节阀1 N205
- ▶ 排气凸轮轴调节阀1 N318（取决于发动机）
- ▶ 霍尔传感器 G40
- ▶ 霍尔传感器2 G163（取决于发动机）
- ▶ 曲轴箱通风止回阀，见第14页上的“曲轴箱通风”



616_040

一体式排气歧管

一体式排气歧管将缸盖内的四个排气通道汇集到一个中央法兰上了。催化净化器就直接拧在该法兰上。
除了节省燃油和散热方面的优势外（见第26页的“缸盖内的冷却”），这种结构还可降低约2kg的重量（与普通排气歧管相比）。

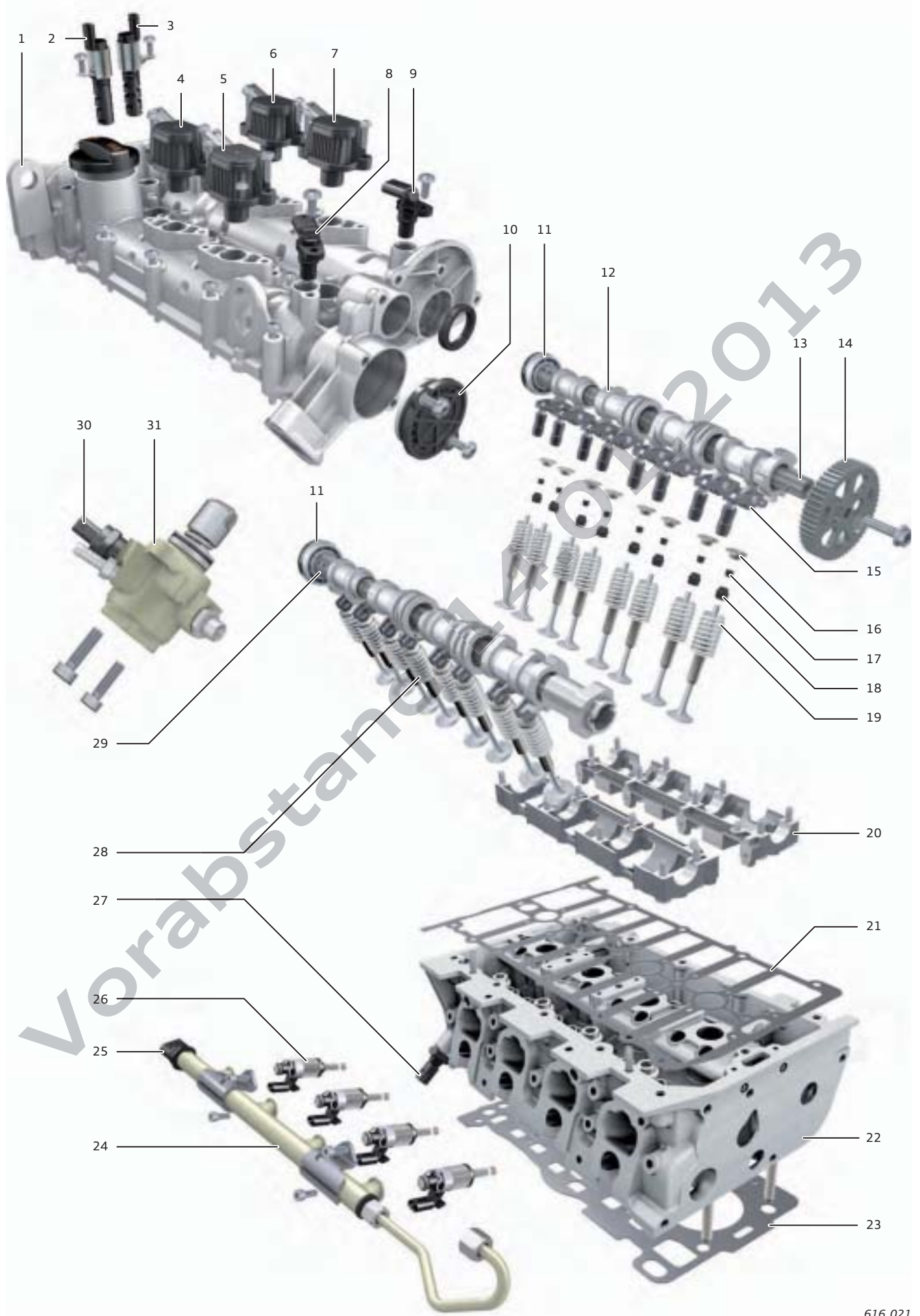


616_034

第17页的图例

- | | | | |
|----|----------------|----|-----------------|
| 1 | 气缸盖罩 | 17 | 气门杆油封 |
| 2 | 凸轮轴调节阀1-N205 | 18 | 气门锁块 |
| 3 | 排气凸轮轴调节阀1 N318 | 19 | 气门弹簧 |
| 4 | 2缸进气凸轮调节器 N583 | 20 | 凸轮轴轴承架 |
| 5 | 3缸进气凸轮调节器 N591 | 21 | 气缸盖罩密封垫（金属密封垫） |
| 6 | 2缸排气凸轮调节器 N587 | 22 | 缸盖 |
| 7 | 3缸排气凸轮调节器 N595 | 23 | 缸盖密封垫 |
| 8 | 霍尔传感器G40 | 24 | 油轨 |
| 9 | 霍尔传感器2 G163 | 25 | 燃油压力传感器G247 |
| 10 | 凸轮轴盖板 | 26 | 1-4缸喷油阀 N30-N33 |
| 11 | 有槽的滑动轴承 | 27 | 机油压力开关F1 |
| 12 | 可移动凸轮 | 28 | 进气阀 |
| 13 | 排气凸轮轴 | 29 | 进气凸轮轴 |
| 14 | 水泵驱动轮 | 30 | 燃油压力调节阀 N276 |
| 15 | 带支撑元件的滚子摇臂 | 31 | 高压燃油泵 |
| 16 | 气门弹簧座 | | |

配备了气缸关闭的1,4I-TFSI (103kW) 发动机的结构

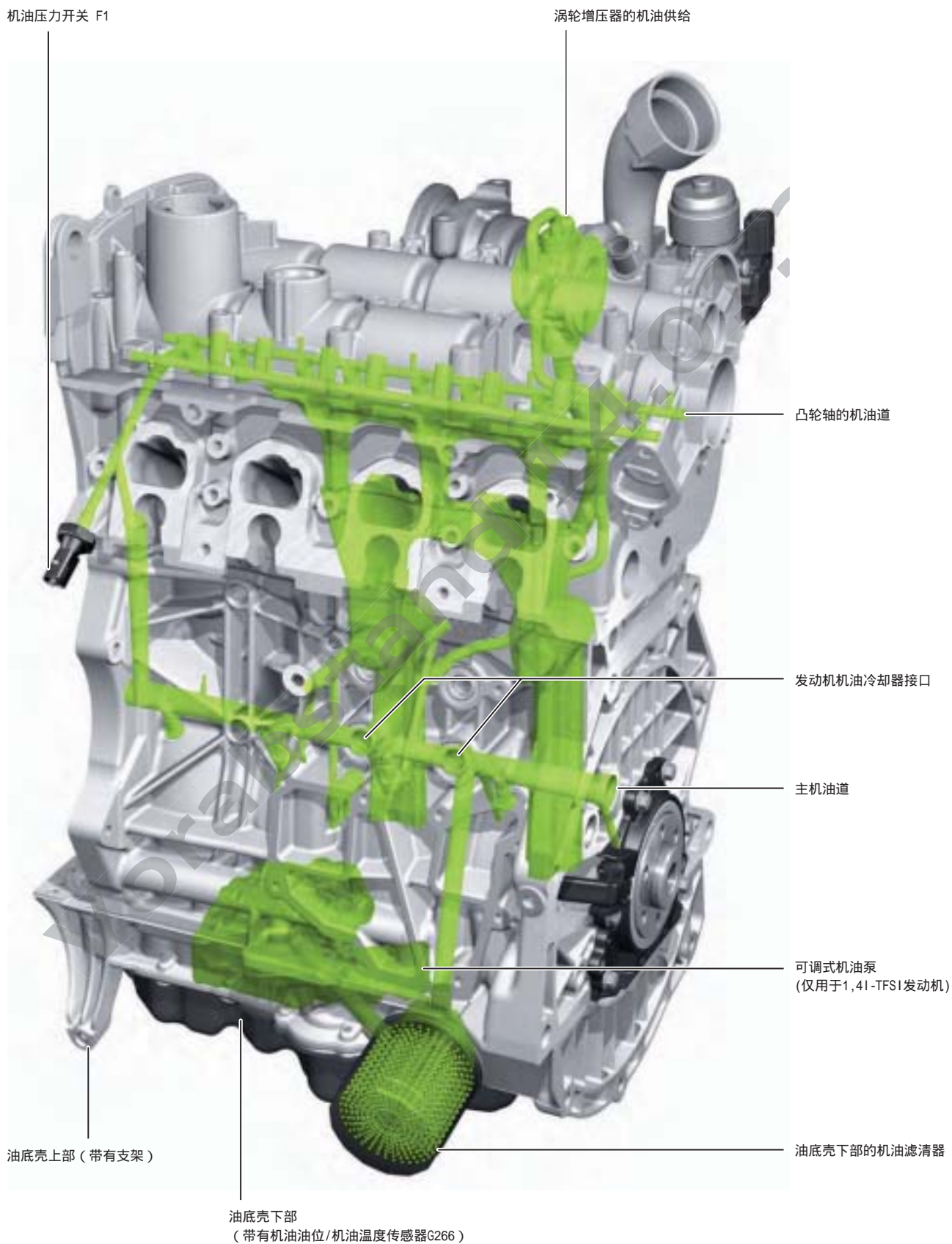


机油供给系统

机油循环

机油供给系统为所有的轴承、活塞冷却喷嘴、凸轮轴调节器、气门机构和涡轮增压器提供足量的润滑机油。

根据发动机型号，可能会使用不同的机油泵。活塞冷却喷嘴会将机油喷到活塞底部，以便冷却活塞。

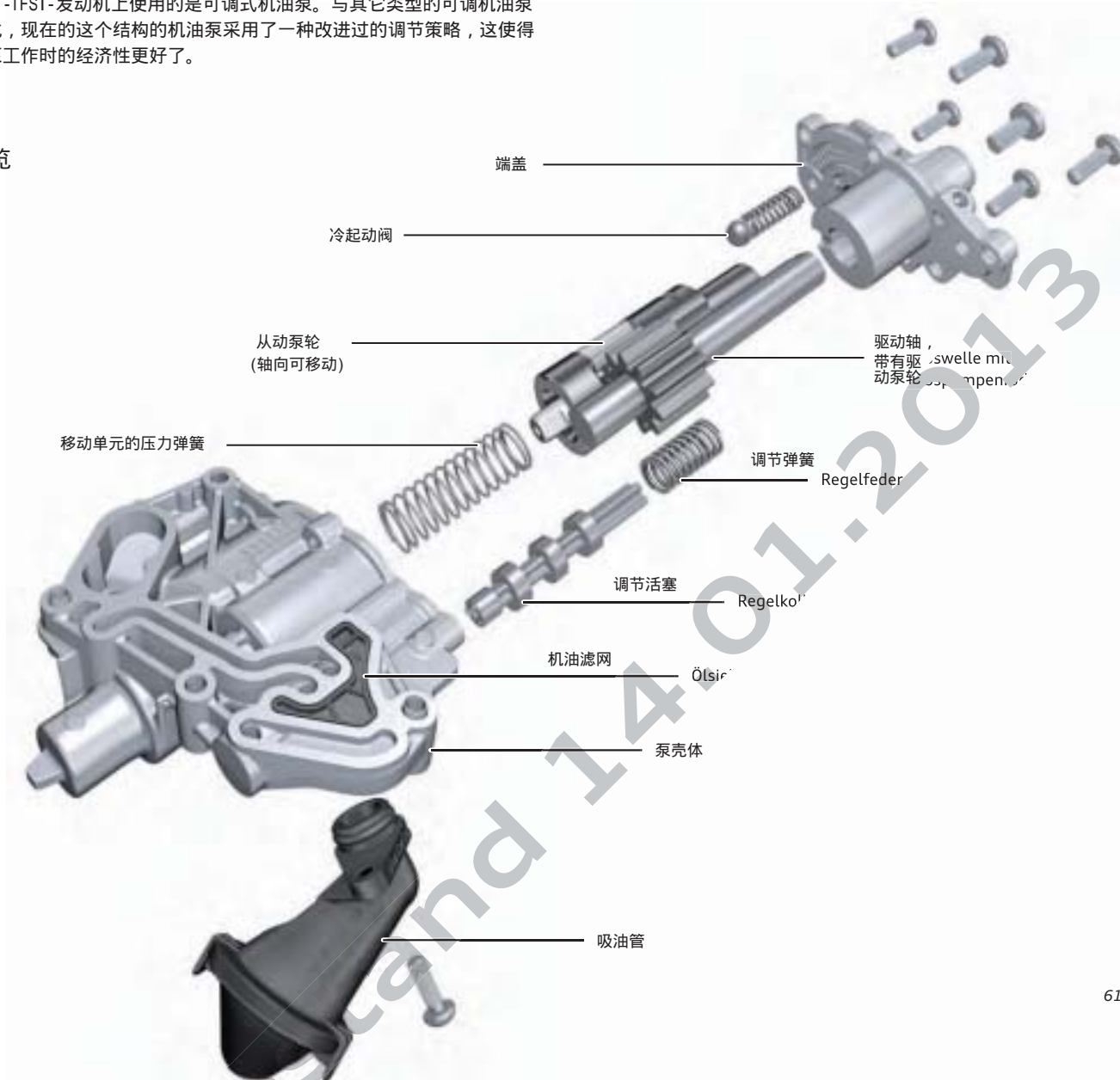


可调式机油泵

(1,4I-TFSI-发动机)

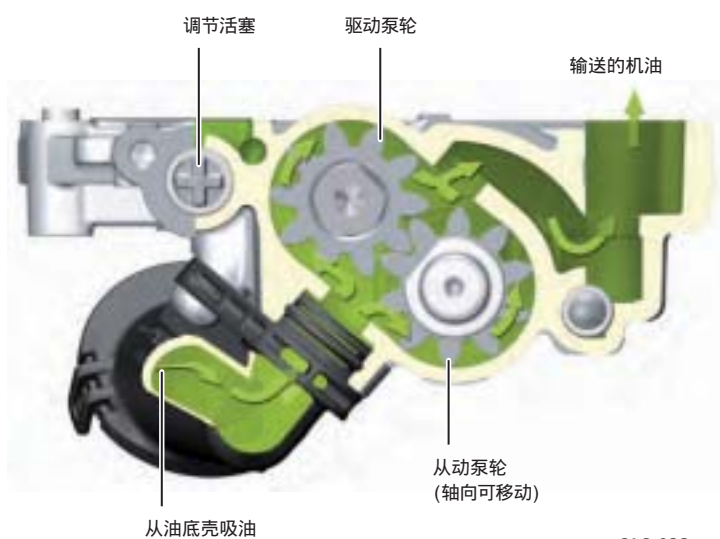
1,4I-TFSI-发动机上使用的是可调式机油泵。与其它类型的可调机油泵相比，现在的这个结构的机油泵采用了一种改进过的调节策略，这使得该泵工作时的经济性更好了。

一览



结构

从该泵的基本结构上看，这是一个外啮合齿轮泵。其特点是：一个泵轮可以轴向移动（从动泵轮）。通过这个移动，可以有针对性地来调节机油循环管路内的供油量和供油压力。用于操控调节活塞的机油供油调节，由机油压力调节阀N428来进行，见第20页上的图。



参阅

可调式机油泵功能和结构方面详见SSP 436“链传动4缸TFSI发动机的改进”。

机油压力调节阀 N428

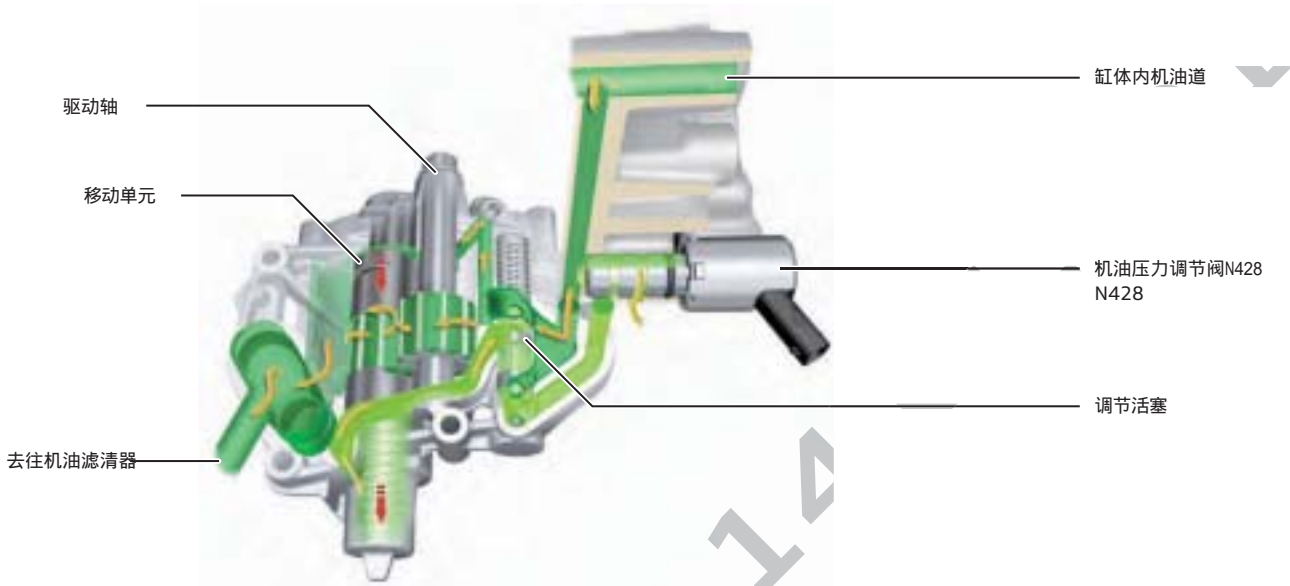
(仅指1,4I-TFSI-发动机)

机油压力调节阀N428负责将机油压力加载到可调式机油泵的调节活塞上。该阀位于缸体的背面（发动机热的一侧），由发动机控制单元来操控。

在较低转速时，已经加载上电压（15好接线柱）了的机油压力调节阀N428，由发动机控制单元给接地了。于是机油泵就切换到较低压力级来工作了。

较低压力级是根据发动机负荷、发动机转速、机油温度和其它工作参数来切换的。这样的话，驱动该机油泵所消耗的功率就降低了，也就节省了燃油。

在较高转速或者较高负荷时（全负荷加速），发动机控制单元J623会使机油压力调节阀N428断开接地。于是机油泵就切换到较高压力级来工作了。在较高压力级和较低压力级，通过让移动单元移动来适配因发动机转速改变而变动的机油需求量。



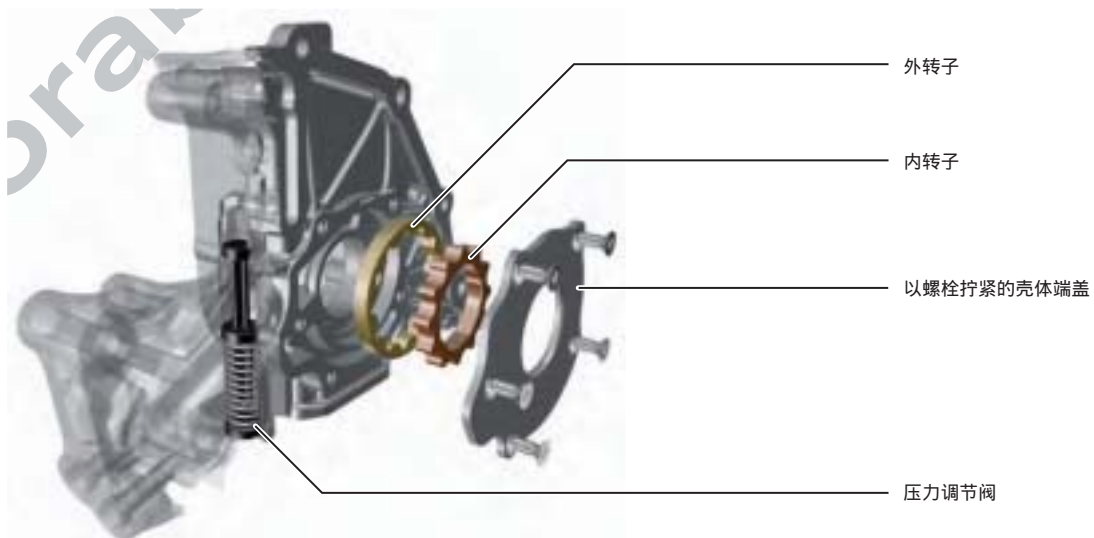
616_046

双中心机油泵

(1,2I-TFSI-发动机)

1,2I-TFSI-发动机上使用的是定量机油泵，它是一种双中心机油泵，以曲轴机油泵的形式安装在发动机的正时控制侧（节省空间）。就是说：内转子直接安装在曲轴的前部轴颈区域。在发动机以高于怠速转速工作时，通过该泵的压力调节就可产生几乎恒定不变的机油压力。

机油泵壳体内部的压力调节阀负责将机油压力调节到约3,5bar，这就可保证不管机油滤清器的负荷如何，发动机内的机油压力都能保持足够大。这可防止比如在发动机启动时，机油压力猛升而损坏密封件。



616_045



参阅

双中心机油泵的工作原理，详见SSP 432 “Audi .1,4I-TFSI-发动机”。

油底壳

1,2I-TFSI-发动机

油底壳上有安装架，用于安放空调压缩机和空调装置。机油滤清器直接安装在油底壳上，油底壳是铸铝件。

机油滤清器内有个膜片阀，它用于在发动机不工作时防止机油从机油滤清器中流出。在曲轴下面有个机油防晃挡板，它将曲柄连杆机构与油底壳隔开了。油底壳内有机油油面/机油温度传感器G266以及机油放油螺塞。



616_010

1,4I-TFSI-发动机

机油滤清器安装在油底壳上部，油底壳上部是铸铝件。油底壳下部（薄钢板制成）是用螺栓拧在油底壳上部的。油底壳上部有安装架，用于安放空调压缩机和空调装置。

机油滤清器内有个膜片阀，它用于在发动机不工作时防止机油从机油滤清器中流出。在曲轴下面有个机油防晃挡板，它将曲柄连杆机构与油底壳隔开了。油底壳下部内有机油油面/机油温度传感器G266以及机油放油螺塞。



616_011

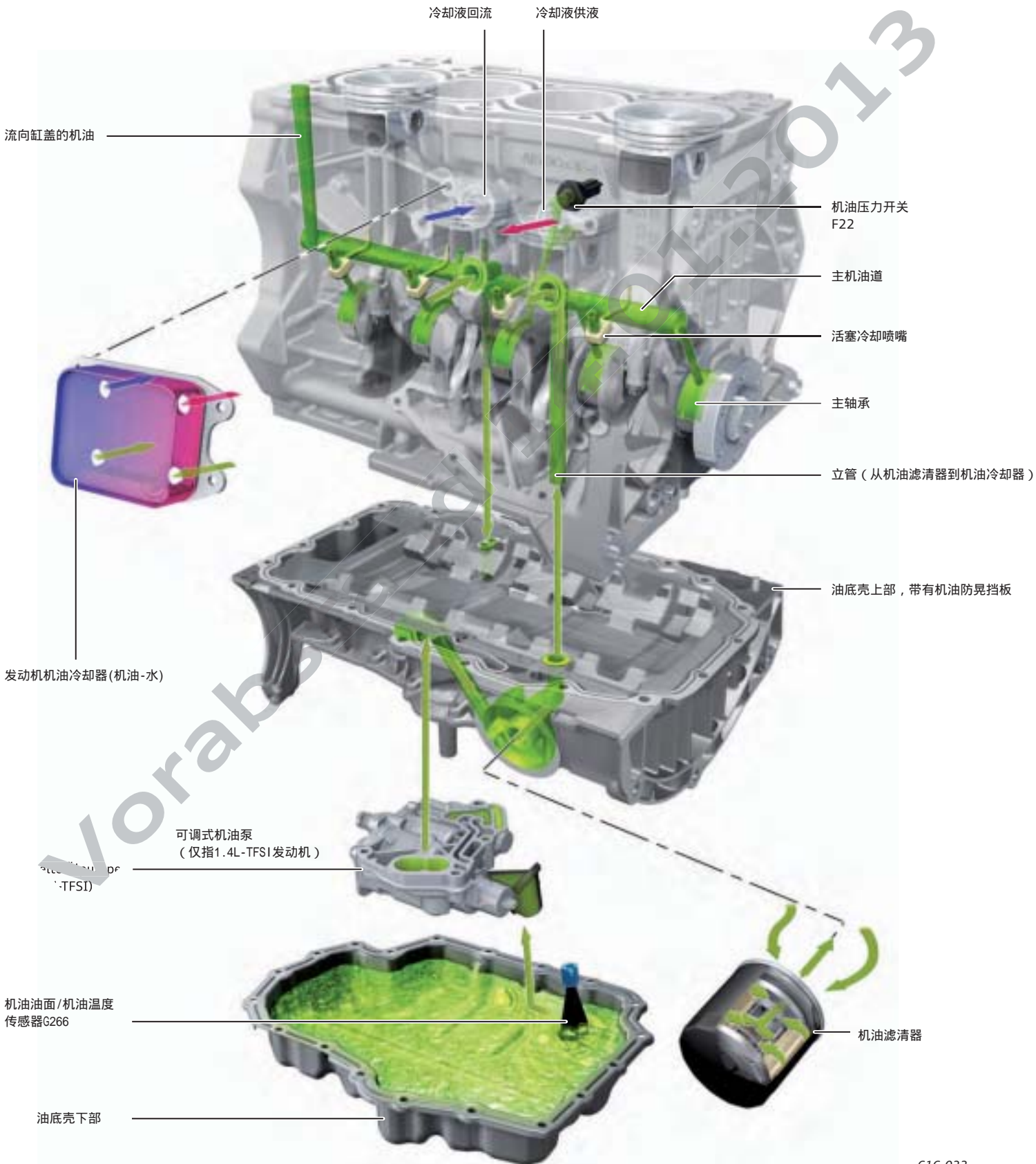
机油过滤和冷却

EA211系列的所有发动机，都是通过一个机油滤清器滤芯来清洁机油的。但是机油滤清器的安装位置有所不同，见第21页上的“油底壳”。

为了对发动机机油进行冷却，就把发动机机油从机油泵送至发动机机油冷却器。发动机机油冷却器就在缸体上、进气歧管的下部。该冷却器是个油-水冷却器，与发动机的冷却循环是连接在一起的，见第23页上的“冷却系统”。

机油流向发动机机油冷却器，继续流入主机油道并流至发动机内其它的需要使用机油的部件，见第18页上的“机油循环”。

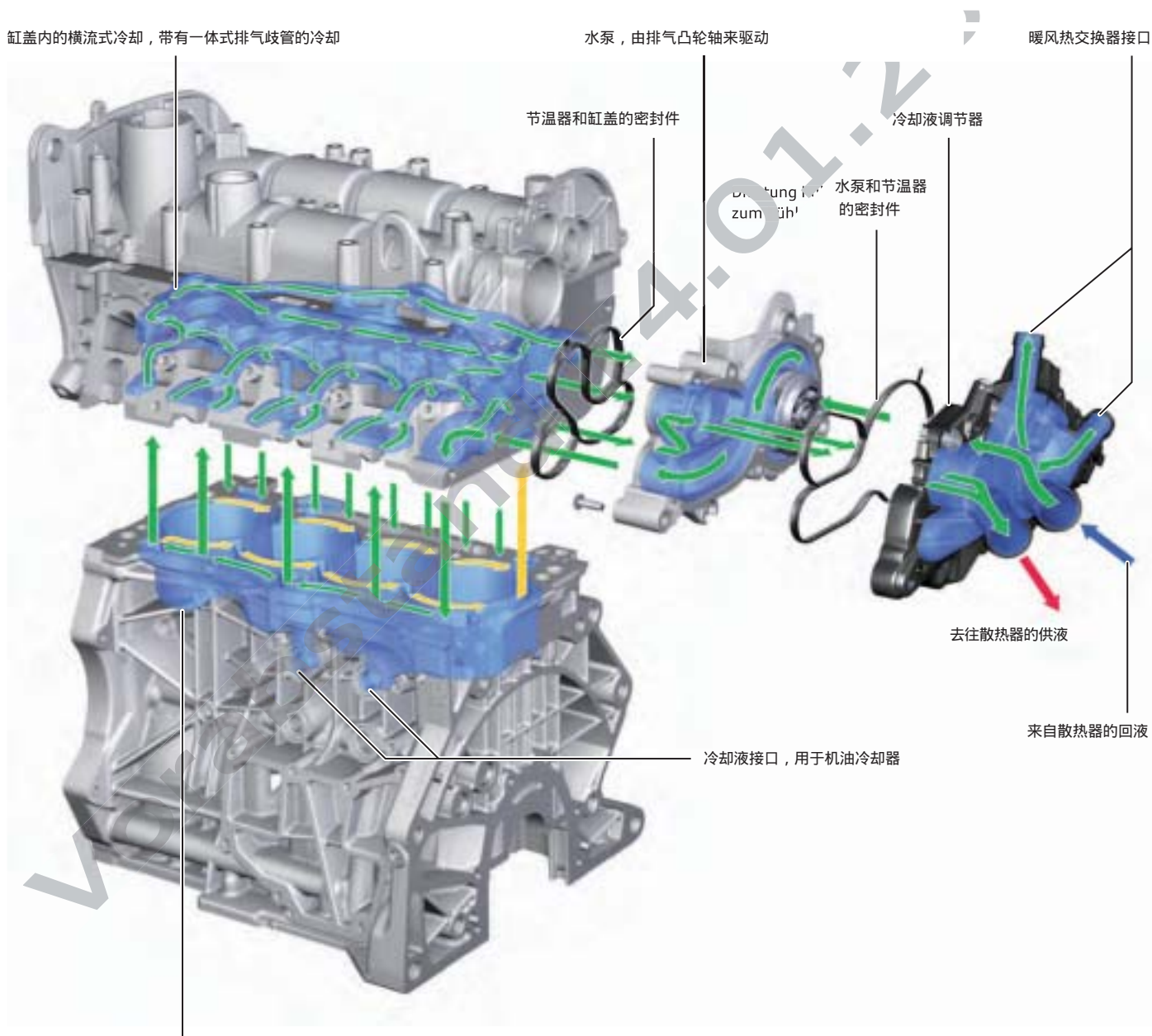
下图是以1.4I-发动机(90kW)为例来说明机油循环的。



引言

冷却系统是彻底重新开发的。比如，水泵和其驱动机构都挪到动力输出一侧了。
这实际上就是个双回路冷却系统，使用该系统可以让缸盖内和缸体内的冷却液有不同的温度。在缸盖内，横流式冷却（从进气侧到排气侧）负责保持均匀的温度分布。

另外，缸盖内的冷却通道尺寸也都进行了精确确定，以便能让一体式排气歧管得到充分冷却。
冷却液节温器壳体连同一体式水泵直接装在缸盖上，由排气凸轮轴通过齿形皮带带来驱动水泵。



缸体内上开的水套（敞顶式结构）

616_024



参阅
双回路冷却系统功能方面详见SSP 432 “Audi 1,4l-TFSI-发动机”。

冷却液调节器

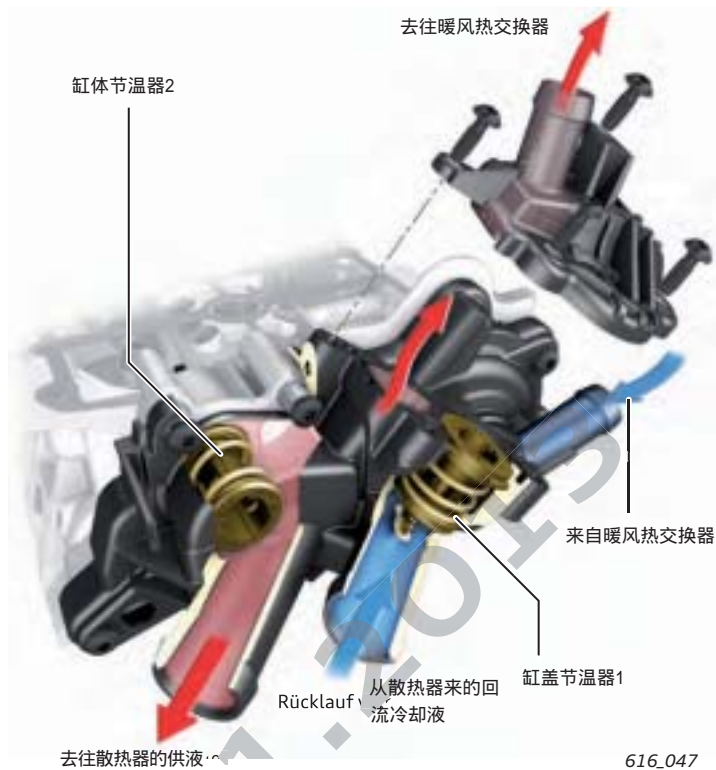
冷却液调节器与冷却液调节器壳体是一体的，直接安装在缸盖上。冷却液调节器壳体内有两个节温器，负责双回路冷却系统的工作。

节温器1

在水温超过87 °C时打开，这就敞开了从散热器到水泵的通路了。

节温器2

在水温超过103 °C时打开，这就敞开了从缸体到散热器的已热起来的冷却液的通路了。整个冷却循环管路都打开了。



水泵

水泵与冷却液调节器壳体是一体的，整个这个模块用螺栓拧在缸盖上。使用橡胶密封件（EPDM，即三元乙丙橡胶）来密封冷却液通道。一个密封件在水泵壳体和缸盖之间，另一个密封件在水泵和节温器壳体之间，见第23页上的图616_024。

水泵通过一个单独的齿形皮带机构由排气凸轮轴来驱动的，这个齿形皮带机构安装在发动机的动力输出侧，是免保养的。但是要是更换了水泵的话，那么也必须更换这个齿形皮带机构。



说明

在拆卸和张紧齿形皮带前，一定要注意维修手册中的相关说明。只有正确张紧的齿形皮带，才能保证水泵正常工作。

缸盖内的冷却

在横流式冷却的缸盖上，冷却液从进气侧经燃烧室流向排气侧。在排气侧，冷却液又分成两部分：排气歧管的上部和下部。冷却液流经多个通道并吸收热量。冷却液从缸盖流入冷却液调节器壳体并与剩余的冷却液混合。

这种结构的优点如下：

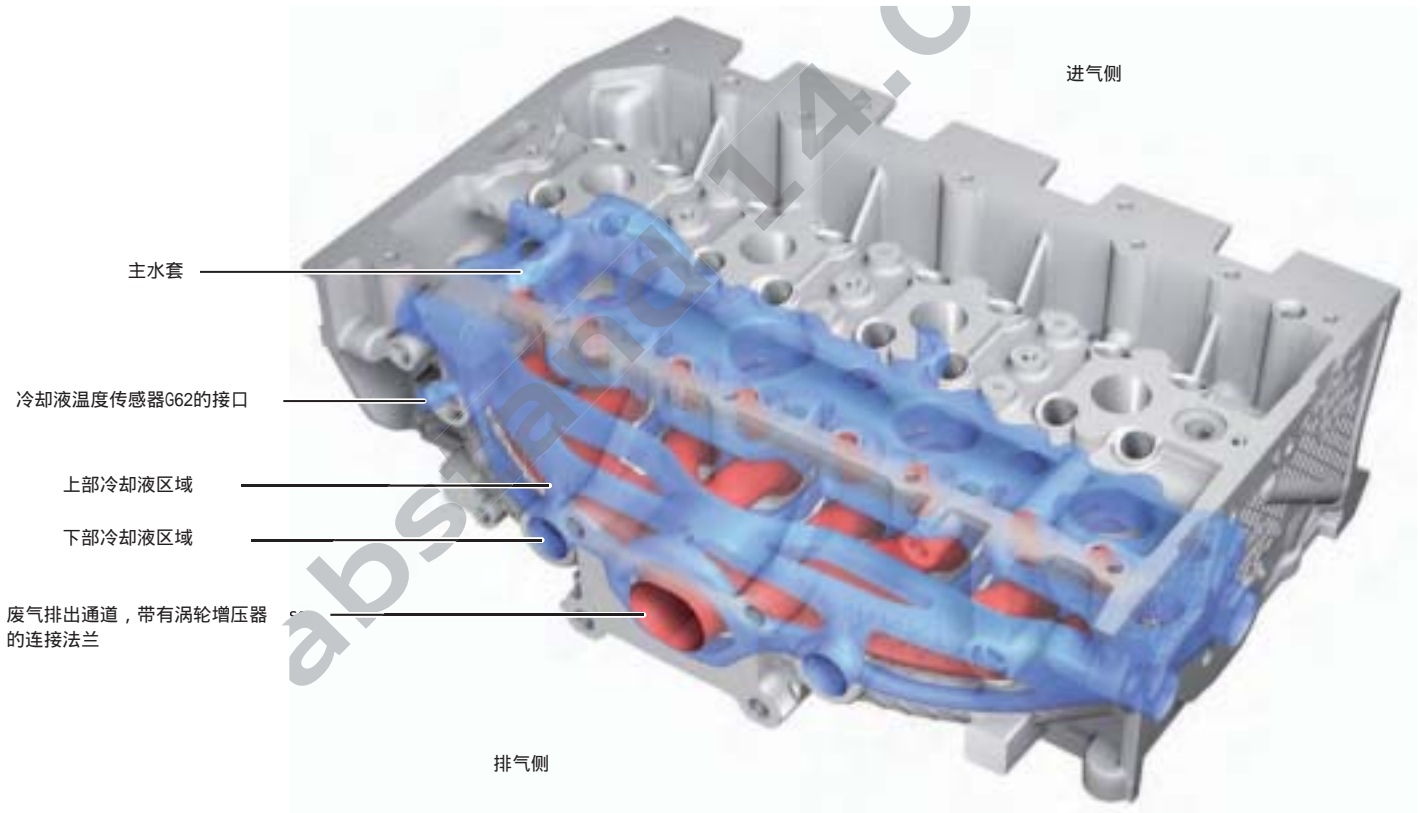
- ▶ 在发动机预热运行过程中，冷却液可由废气来加热，于是发动机就可很快达到正常的工作温度了。这样也就节省了燃油，且能使车内快速升温。

- ▶ 由于排气侧的壁面小（直至催化净化器），所以在预热阶段时废气散出去的热量很少，那么尽管有冷却液在进行冷却着，催化净化器也会很快到达正常工作温度。

- ▶ 在全负荷工况时，冷却液会被强冷，发动机就可在一个很大范围内以 $n = 1$ 来工作（这样油耗和废气排放均最佳）。这样的话，在全负荷工况时，油耗最多可降低20%（指与外置排气歧管的涡轮增压发动机相比）。在混合气过浓时，通过冷却效果可以实现部件保护。

水套和一体式排气歧管

为了防止发动机尤其是缸盖过热，在最热点处（靠近排气歧管）的冷却液液流中安装了冷却液温度传感器G62，见第25页上的图616_031。



616_023

增压空气冷却

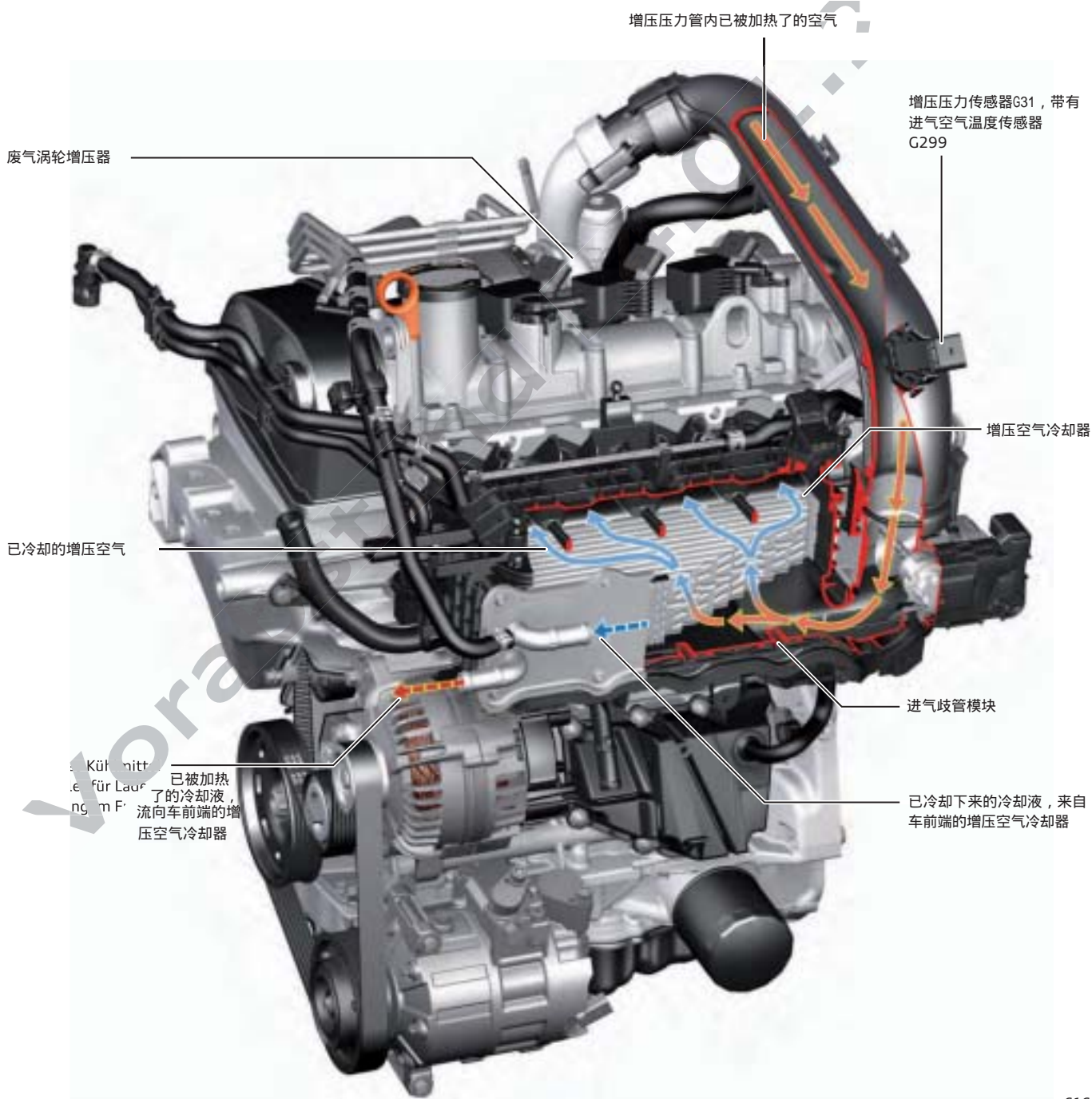
吸入的空气在经过了废气涡轮增压器后，就变得很热了。这主要是因为压缩过程造成的，同时也是因为废气涡轮增压器很热的原因造成的，空气温度最高可达200 °C。

这样的话，空气密度就会很低了，进入气缸内的氧气就很少了。通过冷却将空气温度降至略高于环境温度，空气密度就会提高，就会有更多的氧气被送入气缸。另外，这个冷却还可以降低爆震趋势，并减少氮氧化物的生成。

让增压空气流经增压空气冷却器来实现空气的冷却，增压空气冷却器集成在进气歧管模块内。该增压空气冷却器是空气-水冷却器，因此它连接在发动机的冷却循环中，见第23页上的“冷却系统”。

进气歧管模块内的增压空气冷却器的结构和功能，与普通液冷式冷却器相似。在一组铝制散热片内有管道，冷却液会流入该管内。

热空气流经散热片，将热量释放到散热片上，散热片将吸收到的热量再传给冷却液。被加热了的冷却液会被送至增压空气系统的辅助散热器，在这里凉下来。



616_025

增压空气冷却系统的冷却循环

增压空气冷却系统的冷却循环，是由冷却液续动泵V51来驱动的。废气涡轮增压器也是接在了这个所谓的低温冷却循环中了。这个循环应该看成是独立的，它只与膨胀罐相联，见第24页上的“系统一览”。它是通过节流阀和止回阀来分隔的。

通过这个分隔，与主散热系统的温差可高达100 °C。冷却液续动泵V51由发动机控制单元借助于PWM-信号来操控。

冷却液续动泵V51一直以100%占空比在工作着，其接通和关闭时通过特性曲线计算来的。为此，在发动机工作时，会用到发动机负荷、增压空气冷却器前、后的增压空气温度来作为最重要的计算量。

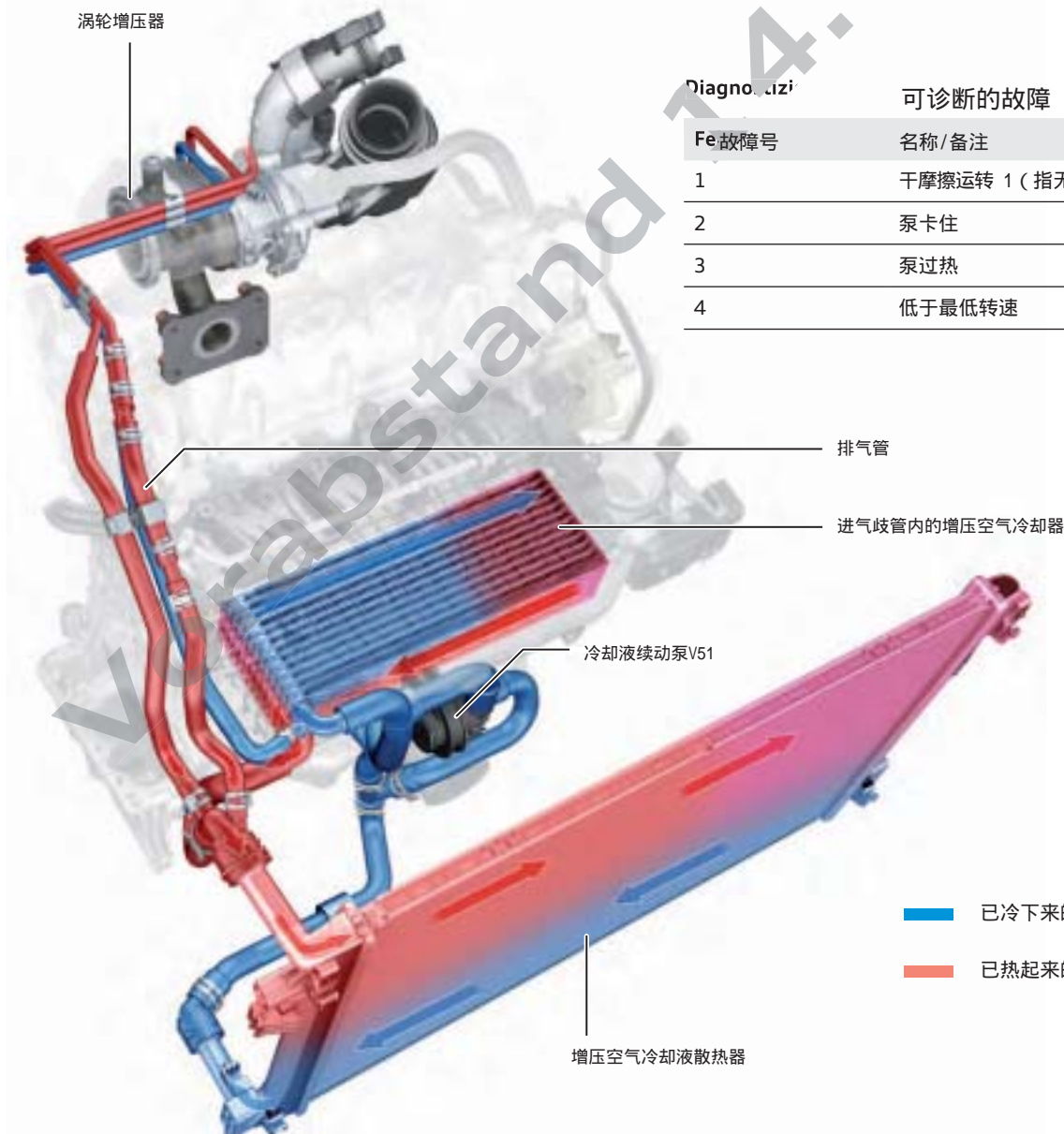
续动功能

关闭发动机后，在某些情况下（最高车速或者山路、外界温度高），会因积热效应而导致冷却系统开锅。因此在关闭发动机后，该泵会根据发动机控制单元内存储的特性曲线再继续工作一段时间。特性曲线计算要用到一个模型，这个模型是计算废气温度的。该温度就是废气涡轮增压器壳体温度值。在冷却液续动泵V51工作时，电动散热器风扇也同时激活。

冷却液续动泵V51

冷却液续动泵V51在进气歧管下部，拧在缸体上。该泵内集成有一套控制电子装置。发动机控制单元会计算出PWM-信号。另外，该泵有完备的自诊断功能。该泵与发动机控制单元之间是通过PWM-线来进行通讯的。

自诊断是在泵工作过程中来进行的。如果识别出故障，那么就会将该故障存储在泵的控制单元内。此外，还通过发动机控制单元进行循环检测，看看泵是否真的在运转。为此，在泵工作过程中，每10秒钟就会有0.5秒钟将控制信号接地。如果识别出故障，会将此信息发给发动机控制单元。



Diagnose

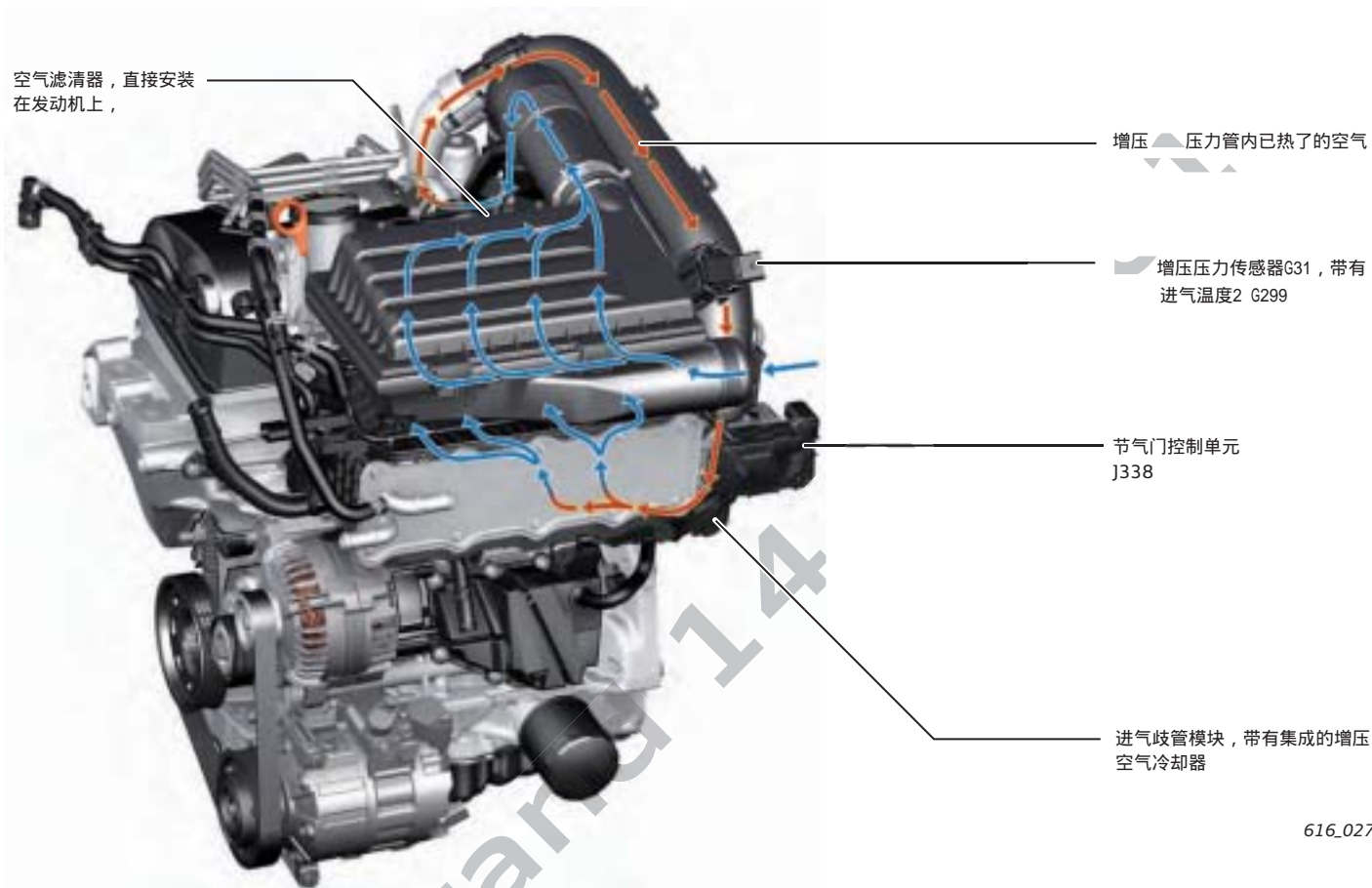
可诊断的故障

故障号	名称/备注
1	干摩擦运转 1 (指无润滑油或者缺润滑油)
2	泵卡住
3	泵过热
4	低于最低转速

一览

与EA111-发动机系列不同，EA211-发动机系列的空气进气位于前端。也是由于安装位置有变化（就是发动机向后倾斜12°安装），空气滤清器就可直接装在发动机上了。

这对进气通道的长度和进气空气的预热具有积极意义。进气歧管模块内集成有一个空气-水增压空气冷却器，它负责对热了的吸入空气进行冷却。



进气歧管模块，带有集成的增压空气冷却器

在EA211-发动机系列上，增压空气冷却器集成在注塑进气歧管内。其优点是：整个增压空气路径中的空气容积较小，因此其压缩也就较快。因此，压力建立就很快，发动机的响应特性也很好。增压空气从增压机去往进气歧管模块的路径（穿过塑料空气管，就是增压压力管）也非常短。

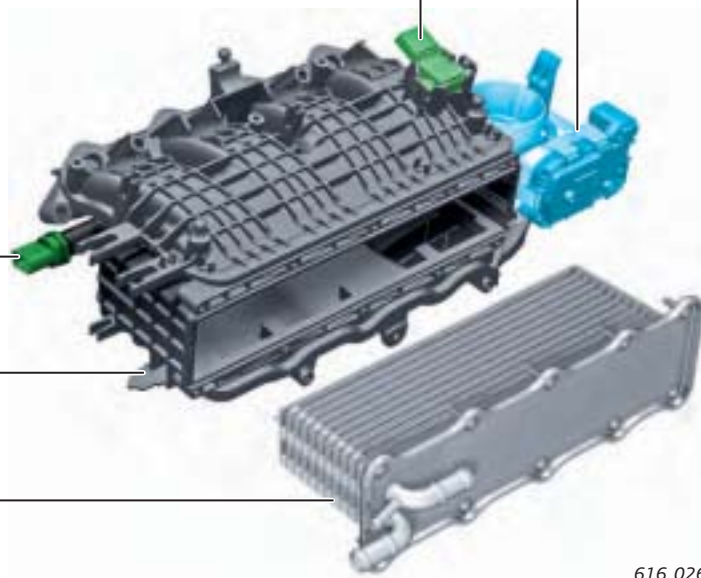
进气歧管压力传感器 G71
进气温度传感器 1 G42

节气门控制单元 J338

燃油压力传感器 G247

进气歧管模块

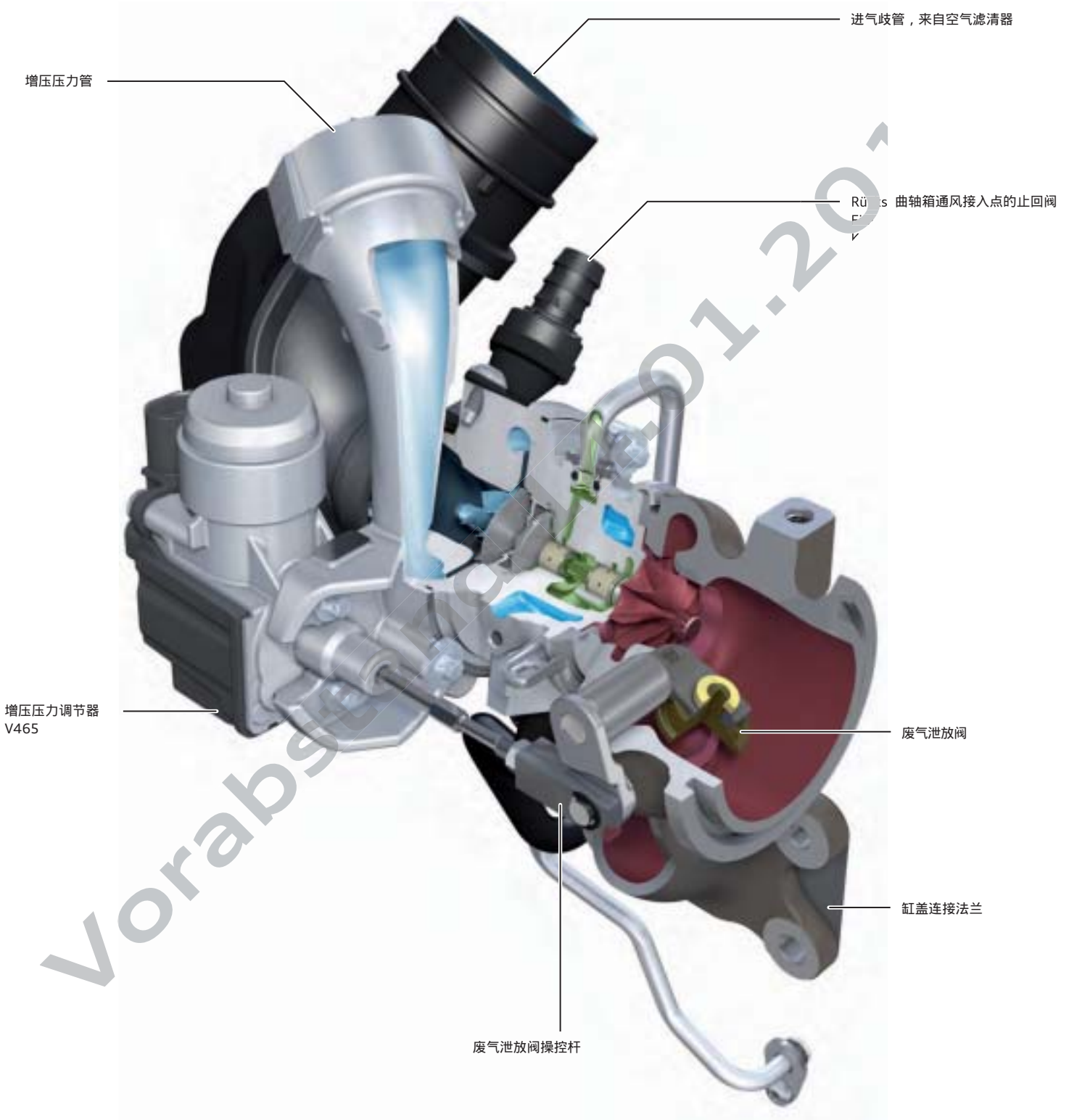
增压空气冷却器



废气涡轮增压器

在EA211-发动机系列上，排气歧管是集成在缸盖上的，并配有一个专用的水套。使用这种结构，就可以使用非常简单的单涡流增压废气涡轮增压器了。

单涡流增压废气涡轮增压器只有一个涡旋进气口，该口将废气引向叶轮。其显著优点就是结构简单，因此单涡流增压废气涡轮增压器也就非常简单且成本低了。



616_041



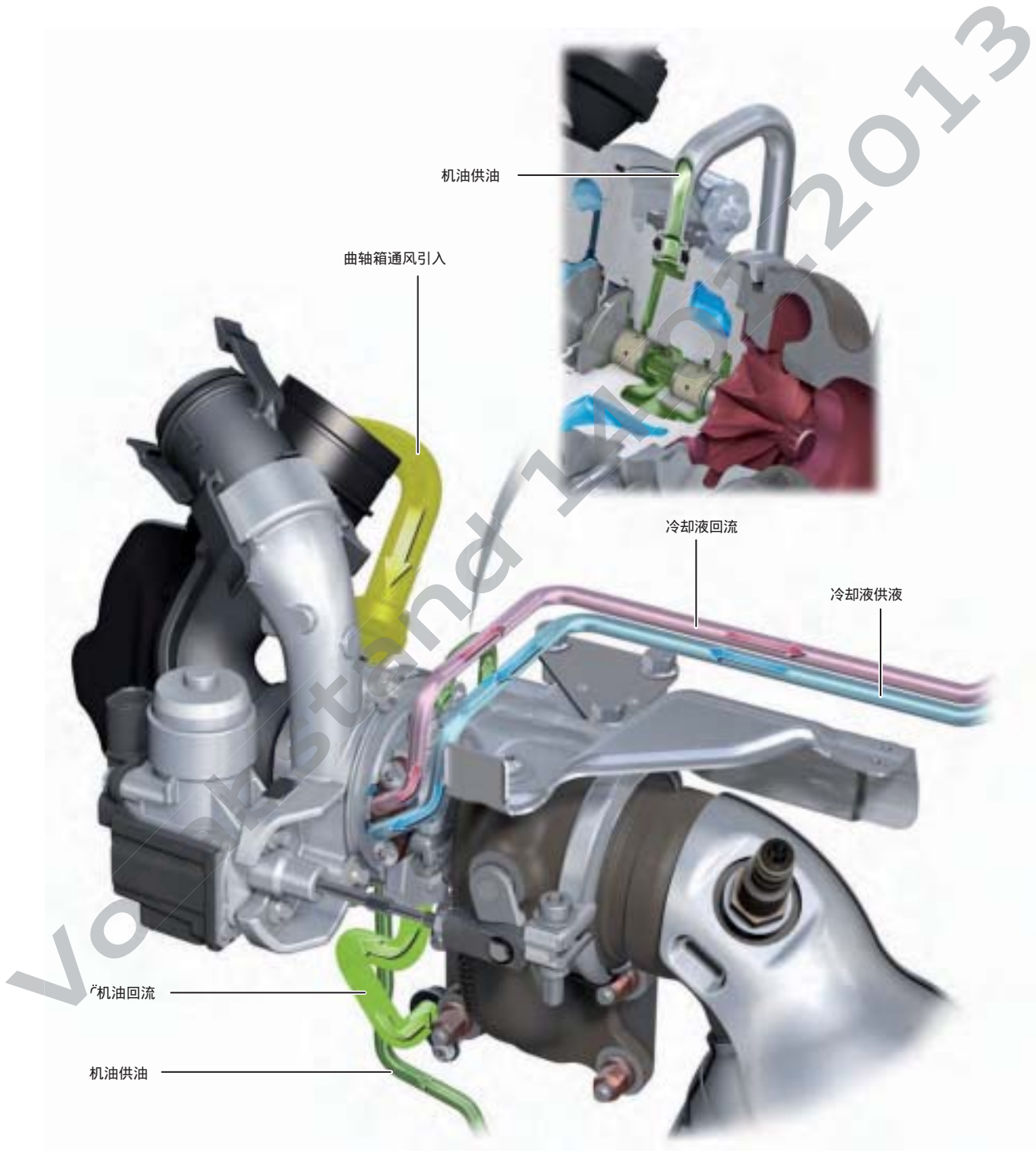
参阅

增压压力调节器 V465的结构和功能，详见SSP606“EA888系列的Audi 1,8l和2,0l-TFSI-发动机（第3代）”。

机油供给和冷却

为了给涡轮增压器轴提供润滑机油，将涡轮增压器集成在机油循环管路中了。
在发动机转速较高时，曲轴箱通风装置的窜气会被引入到涡轮前而进入吸入的空气。相应的接口在涡轮增压器上，见第13页的图616_017。

为了达到足够的冷却效果，将涡轮增压器接在冷却液循环管路上了。
有个电动水泵（就是冷却液续动泵V51），它既负责为增压空气冷却器输送冷却液，也为涡轮增压器冷却器（在车前端）输送冷却液，见第28页上的“增压空气冷却系统的冷却循环”。



616_049

气缸关闭 – 按需停缸

引言

103kW的1,4I-TFSI-发动机上，有气缸关闭装置。激活该系统的话，2和3缸就会被关闭。这可使得排放减至最低，且可降低燃油消耗。现代的汽油发动机，大部分时间都是工作在低负荷状态。这样的话，节流损失就很大了，因为节气门的开度很小。这导致效率很低，且单位油耗过高。

在高负荷时，未节流的2缸发动机要比节流的4缸发动机更省油（就是“比油耗”更低）。这就是要采用气缸关闭的基本原因。

气缸关闭的基本挑战在于：被关闭气缸的换气阀必须保持关闭状态。否则的话，排气系统就会涌入过量空气，发动机会快速变凉。要是关闭两个气缸的话，由于减少了点火频率，那么四缸发动机的运行平稳性就变差了。气缸的关闭和启用应尽可能地让人感觉舒适（避免负荷波动）。



616_028

- 可关闭的气缸
- 不可关闭的气缸

开发目的

- ▶ 降低MVEG-行驶循环的油耗，且在中等车速时能明显感觉到省油，在NEFZ-行驶循环最多可节省10-20%的燃油：

- ▶ 约 8 g CO₂ / km
- ▶ 有智能起停装置的车，最多可达 24 g CO₂ / km

工作原理

气缸关闭是通过德国奥迪公司开发的气门升程系统AVS-技术来完成的。按照点火顺序，总是2缸和3缸被关闭。在关闭气缸时，其换气阀保持关闭状态，喷射系统和点火系统也一直保持关闭状态。切换到2缸模式和切换回4缸模式，必须让人感觉尽可能舒适，就是别让乘员感觉出来。

为了避免在切换过程中出现扭矩波动，就将进气歧管内的压力调至很低。在充气过程中，点火角按照充气程度向延迟方向移动，以便保持扭矩恒定。在达到了规定充气程度时，首先是2和3缸排气门关闭，然后是其进气门关闭。完成最后换气后，不会再喷油了，于是新鲜空气就被困在燃烧室内了。

- ▶ 在2缸工作模式时要有尽可能大的负荷范围
- ▶ 在2缸工作模式时等速行车要有尽可能高的车速（超过140km/h）
- ▶ 在2缸工作模式时不让乘员感觉不适

被困住的新鲜空气在下次压缩行程时，会导致燃烧室内的压缩压力很小，于是这个切换过程就会很舒服了。两个工作着的气缸1和4的效率就提高了，因为工作点向较高负荷偏移了。发动机摩擦相对于转速基本保持不变，有效输出功率却提高了。基本未节流的工作模式使得换气损失很小、燃烧更加且缸壁热损失很小。激活2和3缸是与关闭相同的顺序进行的。首先打开排气门，然后打开进气门，这样的话可使困住的新鲜空气进入排气系统。这样而导致的废气变稀，会由喷射系统向1和4缸内喷油来进行补偿。这样的话，调节就可继续正常工作了。

组合仪表上的显示

组合仪表显示屏上会把发动机的工作模式显示给司机看。调用相应的菜单，就会有显示，比如2-Zylinder-Modus（2缸工作模式）。本图表示的是Audi A3 '13车的组合仪表显示的气缸模式情况。



616_072

气缸关闭的工作范围

气缸关闭工作在一个特性曲线范围内，该曲线所代表的范围是一般用户在开车时经常使用的一个范围。转速下限是1250转/分钟，转速低于这个下限值的话，气缸关闭模式会产生很大的转动不均匀性。

转速上限是4000转/分钟，这可使得执行元件的切换力大小合适。在3挡时，气缸关闭范围约为30km/h；在5挡和6挡时，气缸关闭范围的结束点约在130km/h。气缸关闭模式时的最大扭矩取决于转速，其上限值在75-100Nm之间。

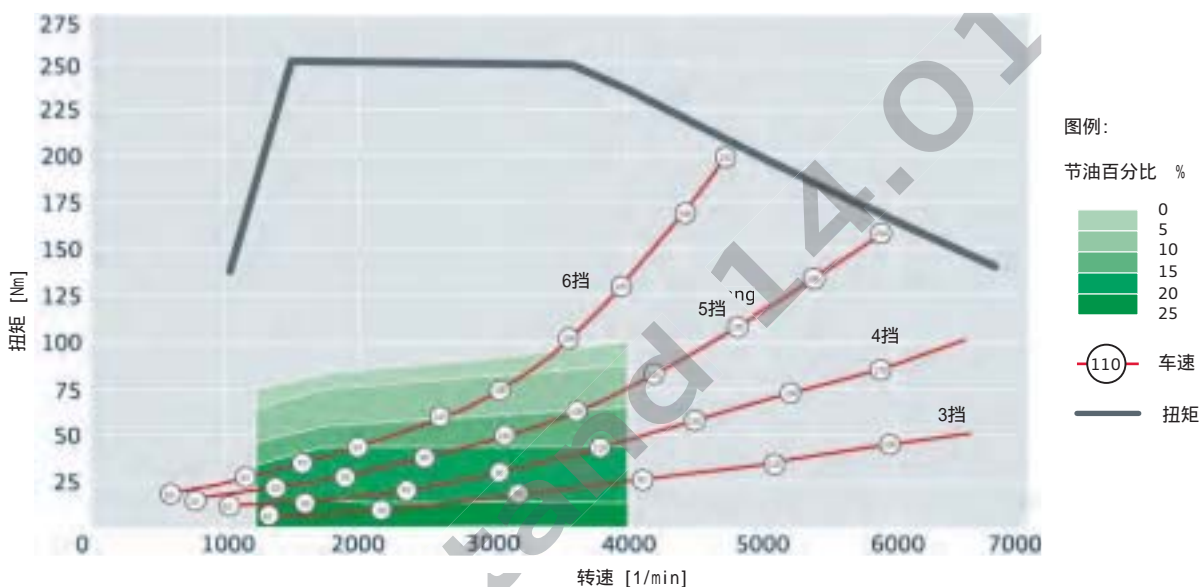
在扭矩很大时，在汽缸关闭模式时通过爆震限制和点火角延迟就无法再节约燃油了，相应地也就再次激活四缸工作模式了。

为了充分利用燃油，气缸关闭并不是只在部分负荷时被激活，在惯性滑行时也会被激活。具体说就是通过降低制动力矩而使滑行距离尽量长，这时燃油喷射已被中断。

一旦司机踏下制动踏板，气缸关闭模式就被中止了，以便让所有四个气缸在滑行时都能为制动提供帮助（就是提高制动效果）。在下坡滑行时，气缸关闭也是不起作用的，因为此时一般都是需要发动机能提供最大制动效果的。

车辆是否在下坡滑行，这个信息是通过驱动CAN总线发给发动机控制单元的。相应的信号由ABS控制单元J104（通过车轮转速和车辆倾斜度）来提供。

气缸关闭时的节油情况



616_061

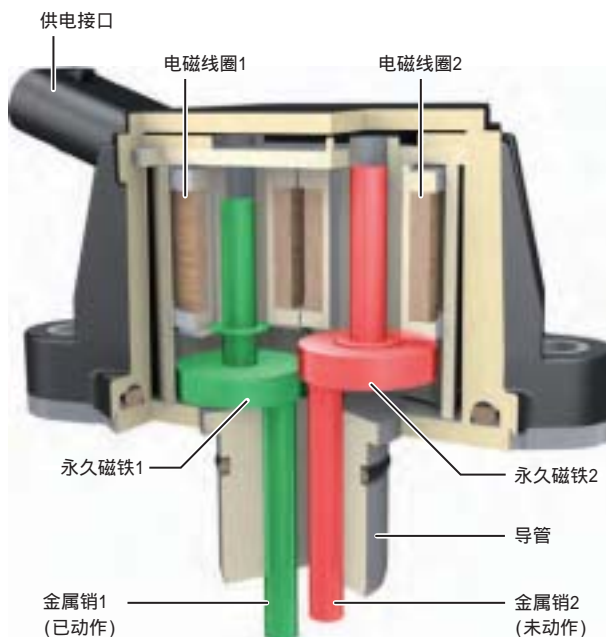
凸轮轴调节元件

每个可关闭的气缸，在气缸盖上都各有一个排气凸轮调节元件和一个进气凸轮调节元件。

与以前使用的AVS系统不同（以前的AVS系统的每个运动方向都要有一个单独的调节元件；现在的话，两个调节器合成了一个部件，其结构与别的带有AVS的发动机上的单个调节元件相似。

一共装有四个调节元件：

- ▶ 2缸进气凸轮调节器 N583
- ▶ 2缸排气凸轮调节器 N587
- ▶ 3缸进气凸轮调节器 N591
- ▶ 3缸排气凸轮调节器 N595



616_030

功能

(以2缸进气侧为例)

2缸模式

接通相应的凸轮调节元件，其金属销就会沉入到可移动凸轮的槽内。于是在凸轮轴继续运转过程中，该凸轮就会在花键上轴向移动并锁定。滚子摇臂这时就在所谓的“零凸轮”上运行了。这个凸轮没有凸起部位（无升程），于是相应的气门也就没有往复直线运动了。被关闭气缸上的所有气门都静止不动。

相应的凸轮成功移动后，凸轮形状会将伸出的金属销再推回到起始位置，金属销会被电磁力把住在这个位置上，直至下次再通电激活。金属销回至原位会在调节元件的电磁线圈内感应出一个电压，该电压对发动机控制单元来说就是一个反馈信号，说明已成功完成了一次切换了。

下面的图表示进气侧2缸的气缸关闭情况



凸轮块被推至零凸轮状态
2缸模式

4缸模式

在这个工作模式时，气缸关闭就不工作了。可移动凸轮这时处于可以操纵气门进行运动的位置上。



凸轮块被推回到正常工作状态
4缸模式

616_029



参阅

奥迪气门升程系统(AVS)结构和功能详见SSP 411“配备有奥迪气门升程系统(AVS)的Audi 2,8l和3,2l-FSI-发动机”。

降低振动和噪音的措施

发动机总体上良好振动特性，已经通过这些措施来实现了：刚性好的发动机基本结构、较轻的曲柄连杆机构以及横置安装位置（相对于行驶方向）。

初始状态

最大的挑战是关闭和启用气缸以及在2缸模式时的振动特性和发动机声响。

虽然关闭了2和3缸时仍保持着均匀的点火间隔，但是在4缸模式时曲轴每转一周点火两次，2缸模式时只点火一次。要是不采取措施的话，这会导致振动增强且发动机声响难听。



采取的措施（以Audi A3 Sportback '13为例）



616_083

总成支架

总成支架（Chassis）在很大程度上决定了车辆的噪音和振动舒适性。In-Used Schw...

本车的 'regate' 总成支架是直接把带有共轨燃油喷射系统的1.6L-TDI发动机“的拿来用了。这是一种液压悬置，它在一个很宽的频率范围都能有很小的动态刚度。这就将2缸模式时乘员所能感觉到的振动和共振减至最低程度了。



616_085

双质量飞轮(ZMS)

双质量飞轮在4缸工作模式和2缸工作模式时，应能保证良好的隔绝效果，就是说不应该让转动振动或者发动机转动不均匀传递到其余的动力传递系。为此，发动机侧和变速器侧之间的弹簧组就有针对性地调配过。这种弹簧-质量系统的谐振转速明显低于怠速转速（也就低于可行驶范围了）。纯粹为4缸工作模式设计的双质量飞轮，在气缸关闭时会导致谐振转速¹⁾很容易就处在行驶范围内了。这时双质量飞轮会被激发出强烈的自振。因此，弹簧特性曲线在这半个发动机工况下就设计得尽可能软。这样的话，在2缸工作模式时，谐振转速就被推至怠速转速以下了。

¹⁾ 所谓谐振转速，就是指激励频率等于固有频率时的转速。就是说：激励在当前的运动方向上在增大且振动在剧烈增大。



排气系统

4缸工作模式和2缸工作模式的排气波动相差很大，为了减少这种波动，排气系统上的前消音器和后消音器使用不同大小的谐振器和容积。

另外，排气管子的长度也专门做了调整，还多加了一个中间消音器。详见第43页上“ Audi A3 '13的1,4I-TFSI-发动机，带有气缸关闭功能”的排气系统部分。

2缸工作模式的使用条件

要想让发动机确实切换到2缸工作模式，必须满足下述条件：

- ▶ 发动机不能处于怠速转速水平（运行平稳性原因）
- ▶ 发动机转速约在1250-4000转/分钟之间
- ▶ 机油温度不低于50 °C
- ▶ 冷却液温度不低于30 °C
- ▶ 变速器处在不低于3挡的位置

该系统在自动变速器的S-挡以及奥迪驾驶模式选择系统的“动态模式”时也是可以使用的。

驾驶风格识别

气缸关闭系统所使用的控制逻辑，是留意油门踏板位置、制动踏板位置以及转向动作。如果系统从这些数据判定出状态不规则了，那么系统在某些特定情形下不会停用气缸关闭功能，因为即使只关闭几秒钟，也会导致燃油消耗升高而不是降低。

关闭和启用过程

关闭过程

在凸轮轴转一周之内，关闭过程就彻底完成了。要想尽量让司机感觉不到这个关闭过程，必须在千分之几秒内通过不同的措施来保证在关闭过程中别出现负荷波动。

由于必须总是保持 $\lambda = 1$ 且改变进气系统要比改变点火系统需要的时间要多，因此这些措施的顺序就很重要了。



616_029a

阶段/动作	模式	说明
阶段 1 节气门位置	4缸工作模式	为了使得1缸和4缸在2缸和3缸关闭后仍能获得充足的空气供给，节气门继续打开。所有气缸这时获得约双倍的空气供给（指是2缸工作模式时输出当前扭矩所需空气量的两倍）。
1-4缸点火正时调节		由于所有气缸仍是启用着，这在随后的工作循环中会使得扭矩明显升高。为了避免这种情况，就增加空气量来使点火时刻点向“延迟”方向移动，于是效率就变差了，扭矩也就保持恒定了。
阶段 2 废气排放	2缸工作模式	在完成最后一个工作行程后，排出废气。 如果排完废气，发动机控制单元会给排气凸轮轴调节器发一个短的接地脉冲。于是凸轮块就得到了调整，滚子摇臂就在“零行程凸轮”上运动了。排气门也就不动了。
阶段 3 2和3缸喷射系统和点火系统	2缸工作模式	喷射系统和点火系统都关闭了。
阶段 4 2和3缸进气门	2缸工作模式	再次吸入新鲜空气。被困住的新鲜空气就像弹簧那样在起作用。压缩这些新鲜空气所需的力，随后会帮助活塞向下运动。 如果吸入了新鲜空气，发动机控制单元会给进气凸轮轴调节器发一个短的接地脉冲。于是凸轮块就得到了调整，滚子摇臂就在“零行程凸轮”上运动了。进气门也就不动了。
阶段 5 1和4缸点火正时调节	2缸工作模式	1和4缸的点火时刻就向“提前”方向移动了，以便提高效率。

启用过程

在启用过程中，也不该有能让司机觉得不适的负荷波动。

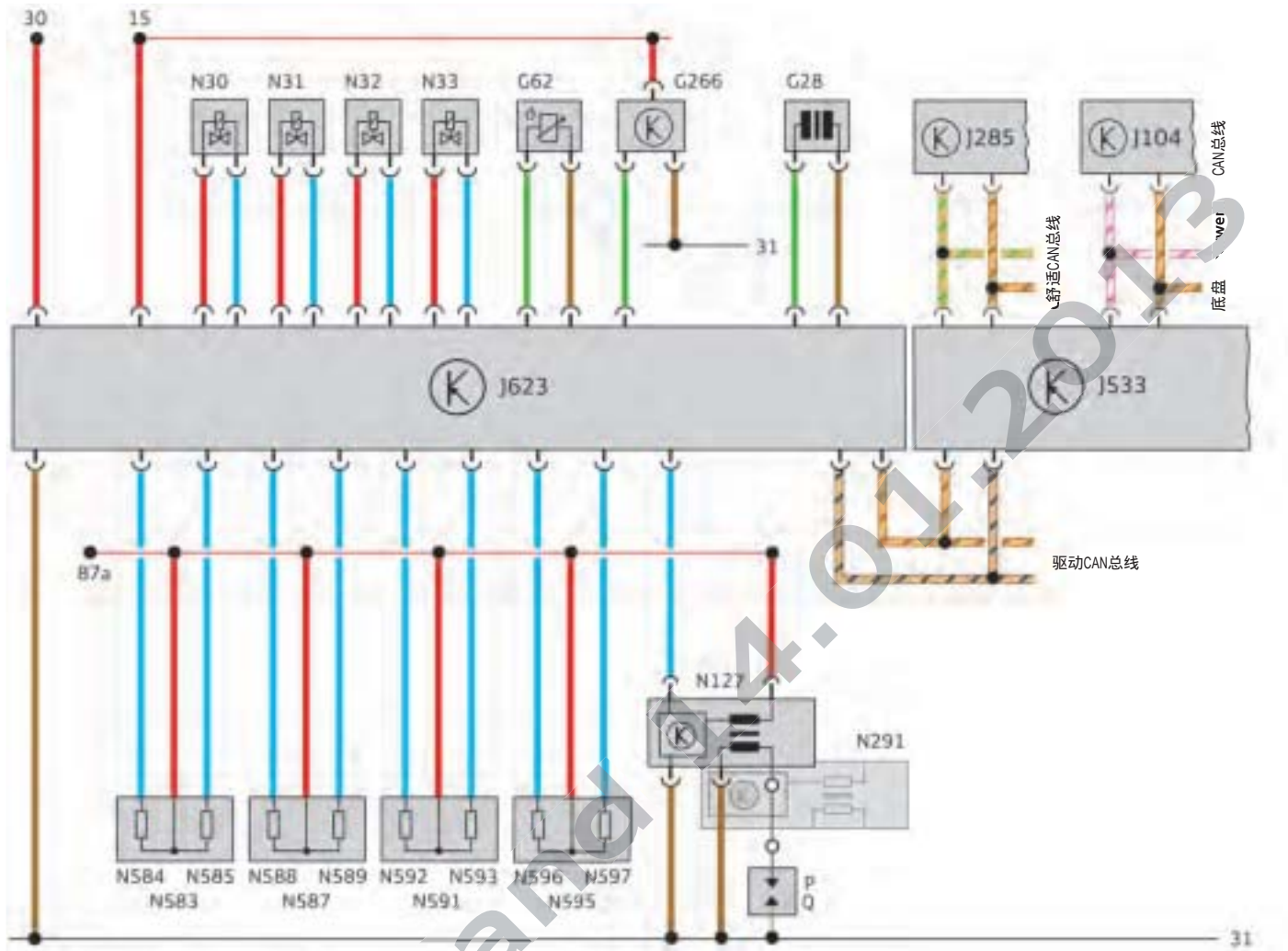
因此，为了避免出现扭矩波动，也要在发动机机械部分和发动机管理系统内采用不同的措施。



616_029b

阶段/动作	模式	说明
阶段 1 2和3缸排气门	2缸工作模式	发动机控制单元给排气凸轮轴调节器发一个短的接地脉冲。于是凸轮块就得到了调整，滚子摇臂又在“正常行程凸轮”上运动了。排气门也就动了，新鲜空气就被推出了。
阶段 2 1和4缸排气门	2缸工作模式	新鲜空气会稀释催化净化器处的废气， λ 值就大于1了。由于三元催化净化器最佳工况是在 $\lambda=1$ 时，因此1和4缸的喷油量就增大，直至 $\lambda=1$ 。
阶段 3 2和3缸进气门	4缸工作模式	发动机控制单元给进气凸轮轴调节器发一个短的接地脉冲。于是凸轮块就得到了调整，滚子摇臂又在“正常行程凸轮”上运动了。进气门也就动了，于是新鲜空气被吸入了。
阶段 4 1-4缸点火正时调节	4缸工作模式	由于所有气缸都在此启用且节气门敞开着，这在随后的工作循环中会使得扭矩明显升高。为了避免这种情况，就使点火时刻点向“延迟”方向移动，于是效率就变差了，扭矩也就保持恒定了。
Phase 5 1和4缸节气门位置	4缸工作模式	由于现在所有4个气缸都得到了空气供给，节气门就继续关闭，以避免扭矩波动。
1-4缸点火正时调节		所有气缸的点火时刻就向“提前”方向移动了，以便提高效率。

功能图(Audi A3 '13)



616_044

图例:

- | | |
|---------------------|-----------------|
| G28 发动机转速传感器 | N584 2缸进气凸轮调节器A |
| G62 冷却液温度传感器 | N585 2缸进气凸轮调节器B |
| G266 机油油面高度/机油温度传感器 | N587 2缸排气凸轮调节器 |
| J104 ABS控制单元 | N588 2缸排气凸轮调节器A |
| J285 组合仪表内控制单元 | N589 2缸排气凸轮调节器B |
| J533 数据总线诊断接口 | N591 3缸进气凸轮调节器 |
| J623 发动机控制单元 | N592 3缸进气凸轮调节器A |
| N30 1缸喷油阀 | N593 3缸进气凸轮调节器B |
| N31 2缸喷油阀 | N595 3缸排气凸轮调节器 |
| N32 3缸喷油阀 | N596 3缸排气凸轮调节器A |
| N33 4缸喷油阀 | N597 3缸排气凸轮调节器B |
| N127 点火线圈2, 带有功率输出级 | P 火花塞插头 |
| N291 点火线圈3, 带有功率输出级 | Q 火花塞 |
| N583 2缸进气凸轮调节器 | |

一览

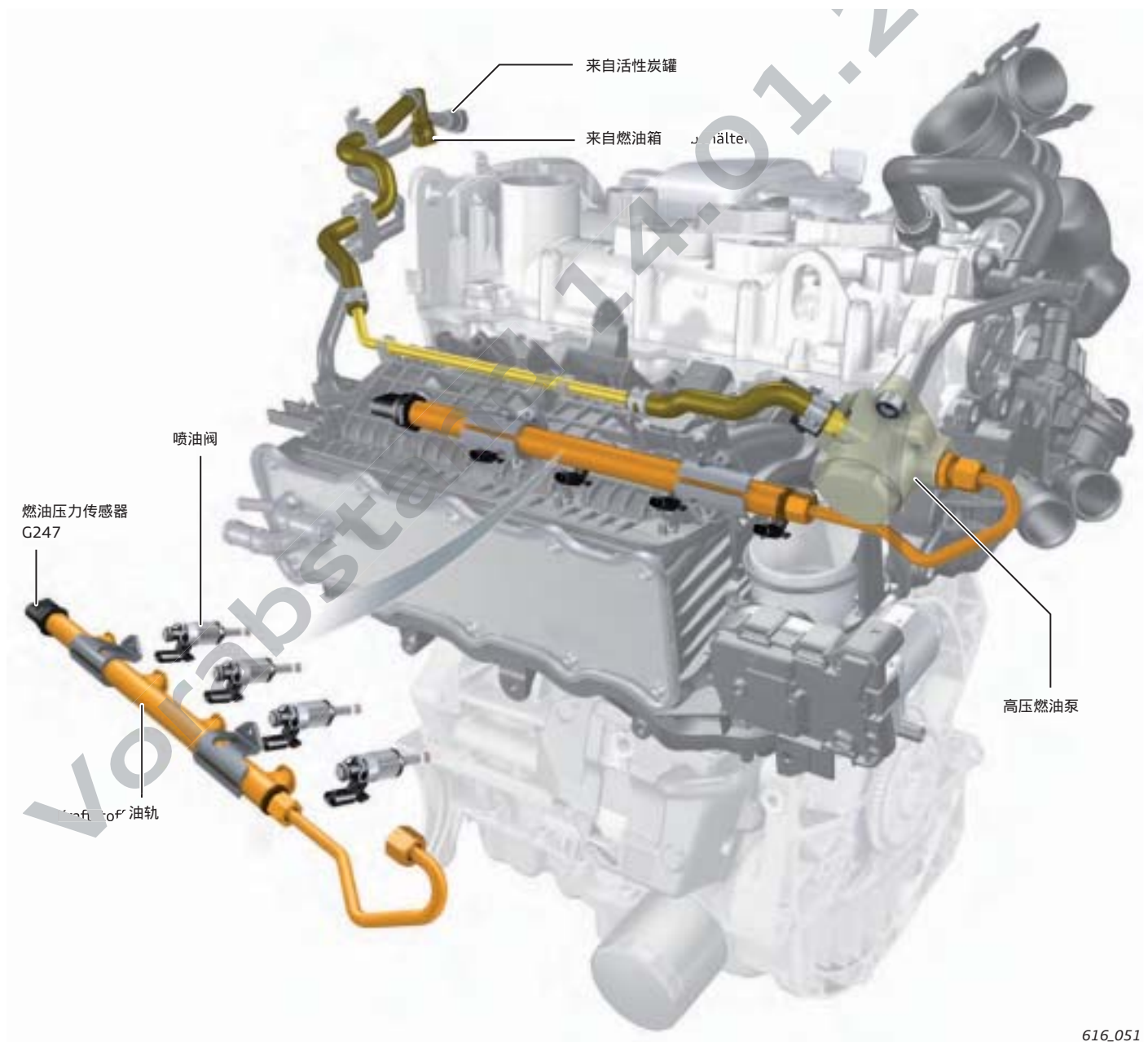
燃烧室内的最大喷油压力提升至200bar，该喷油压力是使用日本日立公司最新型高压燃油泵来产生的。

工作压力在最低100bar（发动机怠速时）和200bar（转速约为6000转/分钟时）之间。压力限制阀是这样设计：当压力峰值超过230bar时，该阀会打开，将燃油泄放到油泵的供油侧。

这种新开发的泵的调节策略，与其它新开发的发动机（比如第3代EA888-发动机系列）上的调节策略是一样的。这种调节策略是这样的：如果中断了燃油压力调节阀N276的供电，那么就不会有燃油被送往高压区了，发动机就熄火了。

高压喷油阀

最新式的五孔喷油嘴是通过优质钢制油轨来获得供油的。这样的话，在一个工作循环内，最多可实现三次单独的极其精确的喷油。



616_051



参阅

高压燃油泵的调节策略详见SSP 384 “链条式Audi 1,8l 4V TFSI-发动机”。

排气系统

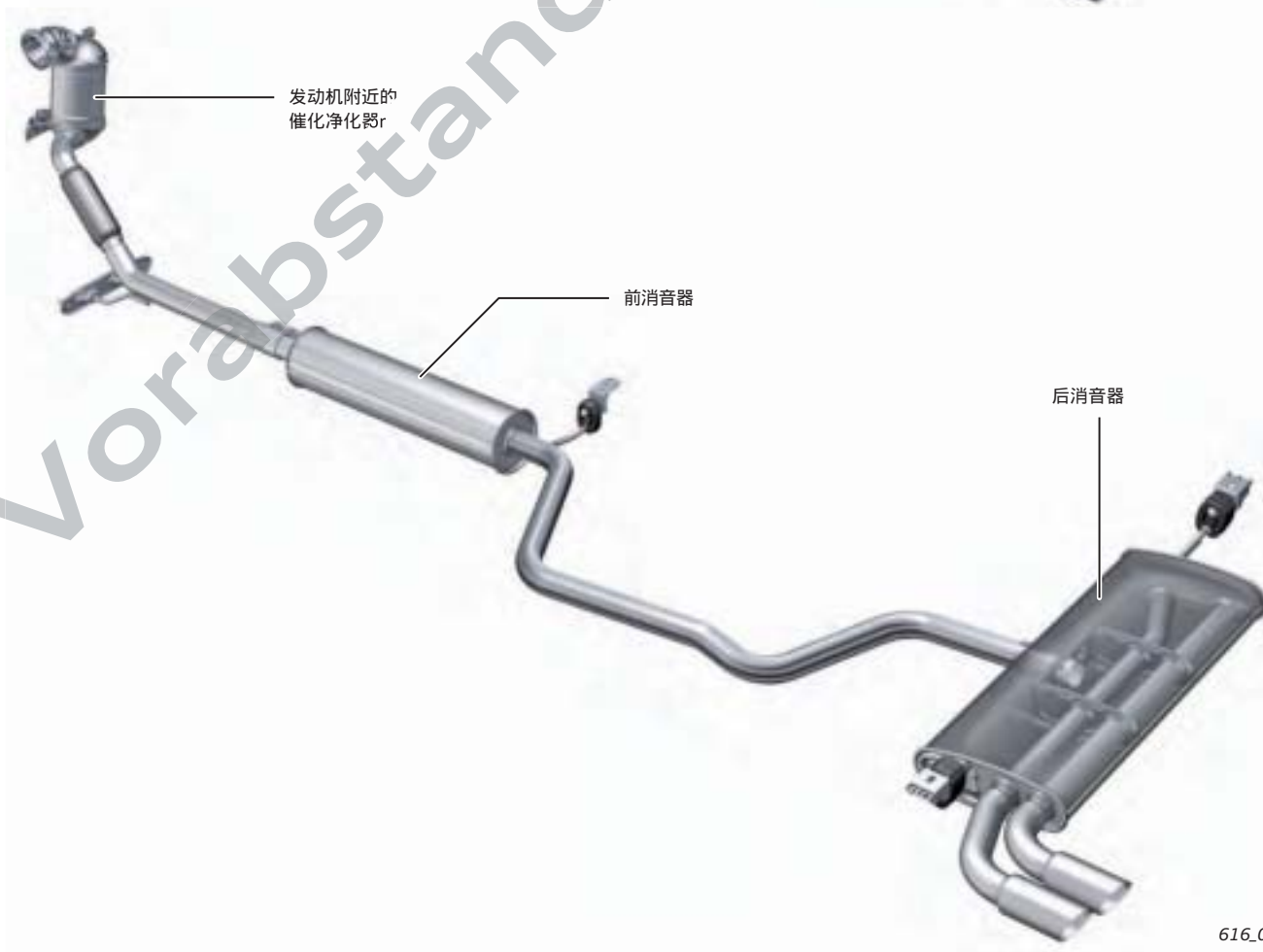
一览

Audi A3 '13上的1,2l-TFSI-发动机

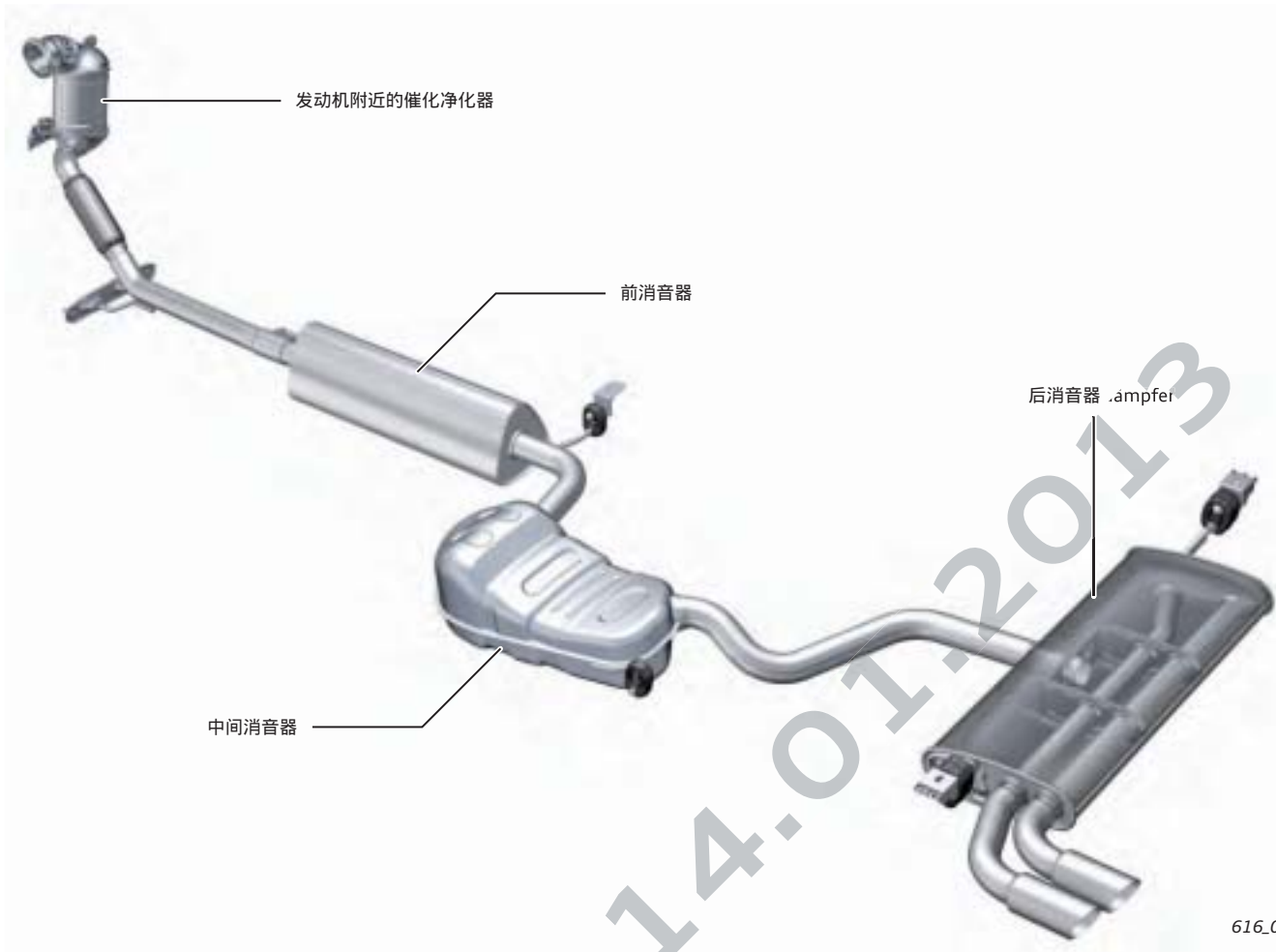


Audi A3 '13上的1,4l-TFSI-发动机 (无气缸关闭)

616_004

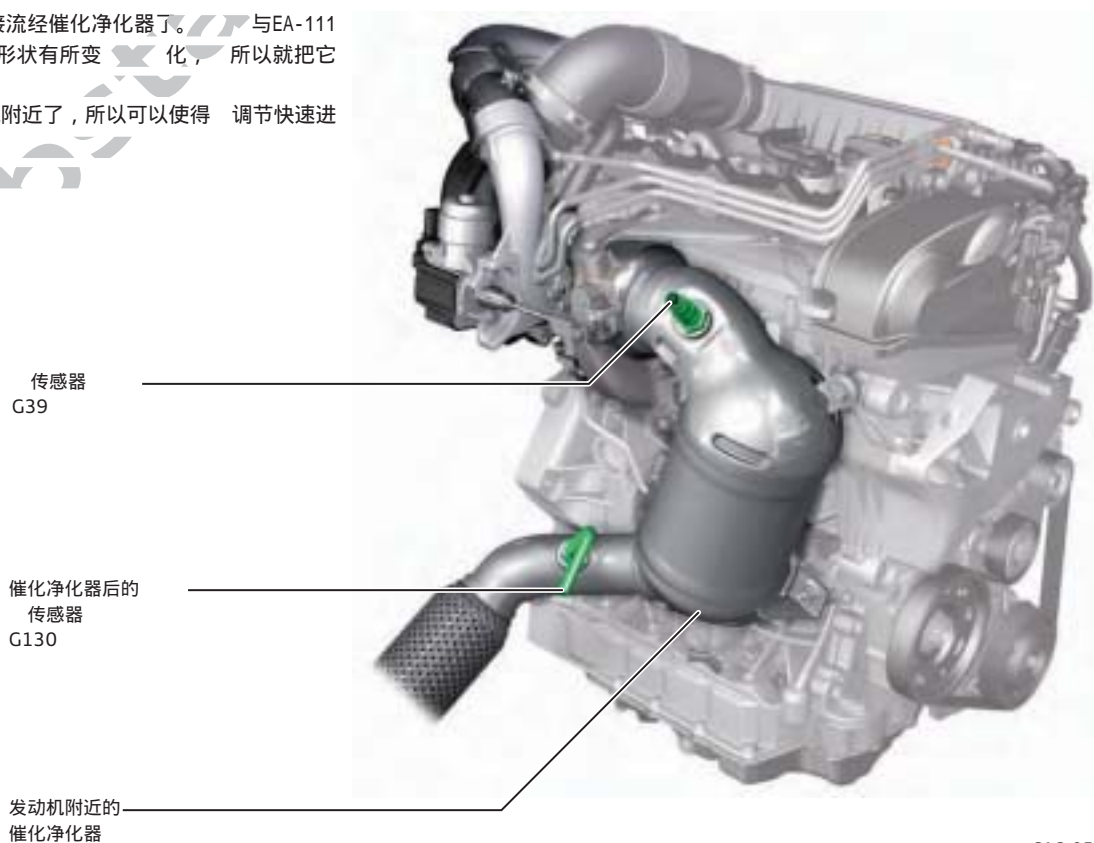


616_012



催化净化器

废气在废气涡轮增压器后就直接流经催化净化器了。与EA-111-发动机系列相比，催化净化器形状有所变化，所以就把它安装在发动机的背面了。由于把催化净化器布置在发动机附近了，所以可以使得调节快速进入工作状态



发动机管理系统

传感器和执行元件（以103kW的1,4l-TFSI发动机为例）

传感器

变速器空挡位置传感器 G701

机油压力开关 F1, F22

爆震传感器1 G61

油门踏板位置传感器 G79
油门踏板位置传感器2 G185

离合器位置传感器 G476

制动灯开关 F

机油油面高度/机油温度传感器 G266

发动机转速传感器 G28

增压压力传感器 G31
进气温度传感器2 G299

制动助力压力传感器 G294

进气温度传感器1 G42
进气歧管压力传感器 G71

燃油压力传感器 G247

霍尔传感器1+2 G40, G163

节气门控制单元J338
电子节气门驱动器角度传
感器1+2 , G187, G188

冷却液温度传 感 器G62

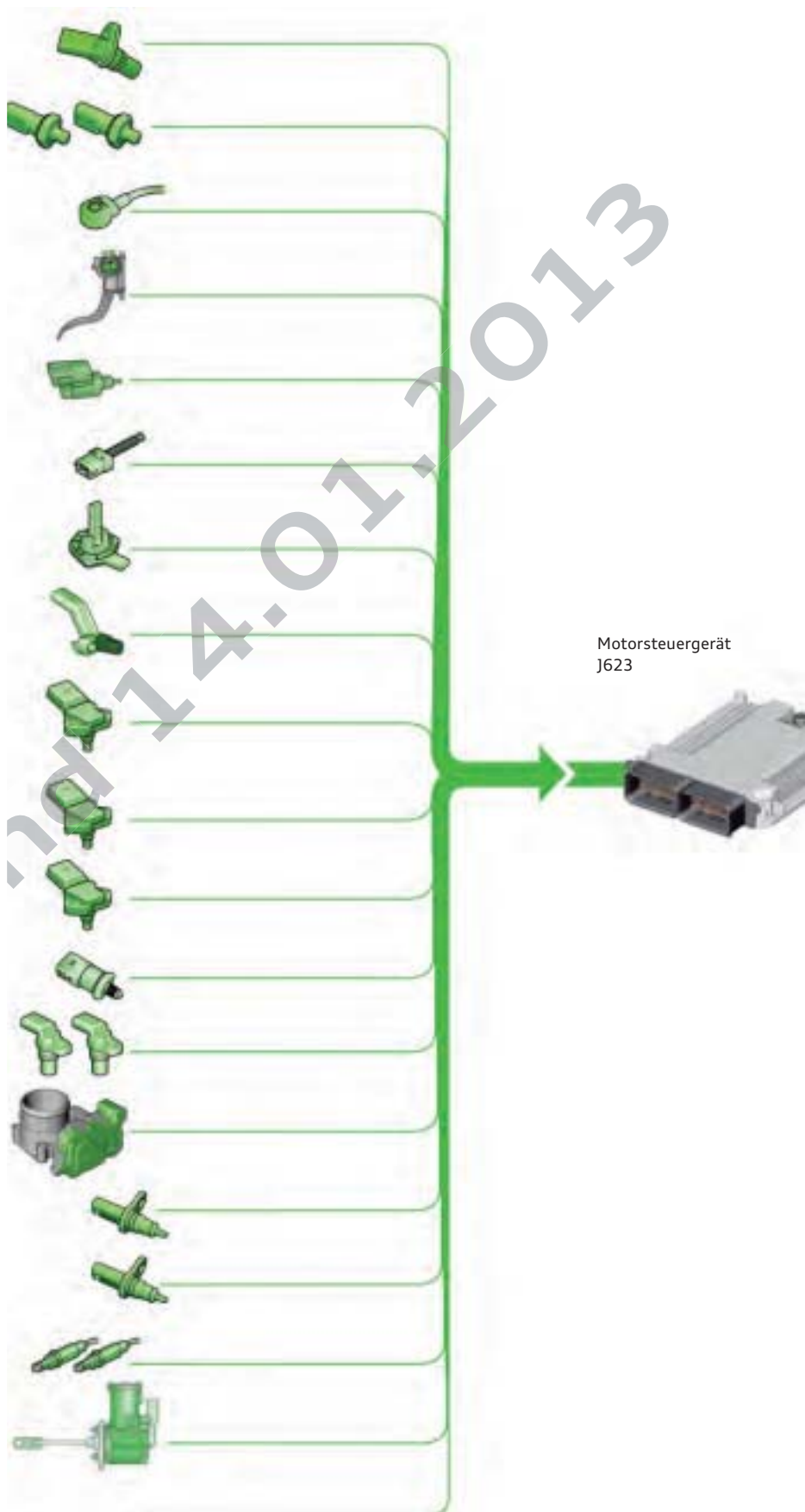
散热器出 口冷却液温度传感器 G83

传感器 G39
催化净化器后的 传感器 G130

增压压力调节器位置传感器 G581

附加信号：

- 定速巡航装置
- 车速信号
- 发动机控制单元上的起动请求（无钥匙起动 1 和 2）
- 接线柱 50
- 来自安全气囊控制单元的碰撞信号



执行元件

机油压力调节阀 N428

燃油压力调节阀 N276

冷却液续动泵 V51

传感器加热器 Z19
催化净化器后的 传感器1加热器 Z29

1-4 缸点火线圈, 带有功率输出级
N70, N127, N291, N292

散热器风扇控制单元 J293
散热器 风扇V7

1-4缸喷油阀 N30-N33

凸轮轴调节阀1 N205
排气侧凸轮轴调节阀1 N318

活性炭罐电磁阀1 N80

电子油门的节气门驱动器 G186

增压压力调节器 V465

2缸进气凸轮调节器 N583
2缸进气凸轮调节器A N584
2缸进气凸轮调节器B N585

2缸排气凸轮调节器 N587
2缸排气凸轮调节器A N588
2缸排气凸轮调节器B N589

3缸进气凸轮调节器 N591
3缸进气凸轮调节器A N592
3缸进气凸轮调节器B N593

3缸排气凸轮调节器 N595
3缸排气凸轮调节器A N596
3缸排气凸轮调节器B N597

冷却液循环电磁阀 N492

燃油泵控制单元 J538
预供油燃油泵 G6
油箱油量传感器 G

附加信号：
- 自动变速器控制单元 / 发动机转速
- ABS控制单元 / 离合器位置
- 空调压缩机

发动机转速传感器 G28

EA211-系列的所有TFSI-发动机，均配备有发动机转速传感器（有旋转方向识别功能）。

发动机转速传感器 G28装在靠变速器的一侧，与密封法兰一体，密封法兰是拧在缸体上的。该传感器会探测一个位于曲轴密封法兰上的60-2-靶轮。发动机控制单元就是根据这个信号来识别出发动机转速、发动机的旋转方向且与霍尔传感器G40一起来识别曲轴相对于凸轮轴的位置。

旋转方向识别

在配备有智能起停装置的车上，为了节省燃油，发动机是尽可能关闭着的。为了让发动机尽可能快地再次起动，发动机控制单元必须要能识别出曲轴的准确位置。关闭发动机后，发动机其实并未立即停转，而是会接着再转几圈的。如果某个活塞在发动机停住前就处于上止点前（指压缩行程），那么该活塞会被压缩压力向回推，这个时刻发动机就会逆向转动了。普通的发动机转速传感器是不能对此进行识别的。

信号应用

根据这个信号，来确定计算出的喷油时刻点、喷油持续时间长度和点火时刻点。另外，该信号还用于凸轮轴调节。

工作原理

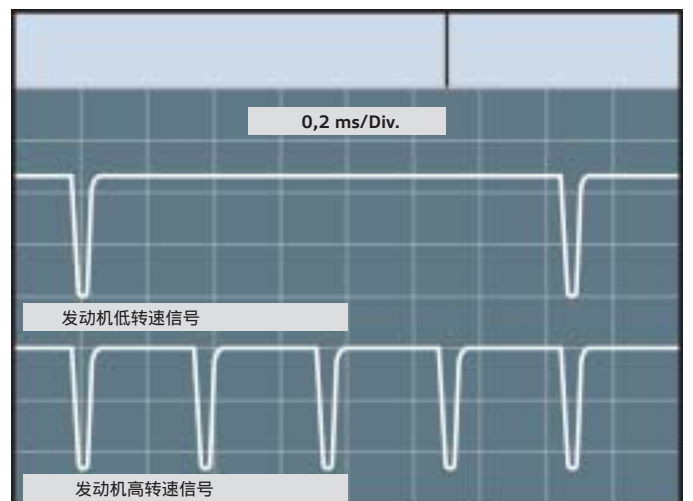
该传感器用两块外侧霍尔板同时识别靶轮上的一个上升边和一个下降边。第三块板（在两块外侧霍尔板之间偏外位置处）用于判定转动方向。

发动机转速传感器
G28



信号中断

在出现短路和导线断路（比如插头脱落）或者鼠咬损伤时（不论发动机已停止还是在工作中），会使用霍尔传感器信号来作为替代信号。发动机最大转速这时就被限制为一个固定值（约3000转/分钟），且EPC灯会接通。另外，发动机控制单元的故障存储器内也会记录一个故障“曲轴传感器无信号”。



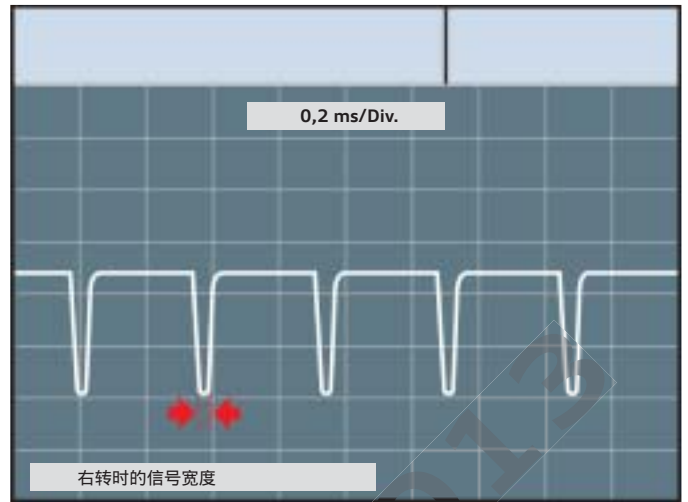
616_058

转动方向识别

为了能识别出发动机是在右转（顺转）还是左转（逆转），在识别上升边时，这三块霍尔板在时间上的信号顺序是关键。

► 发动机右转

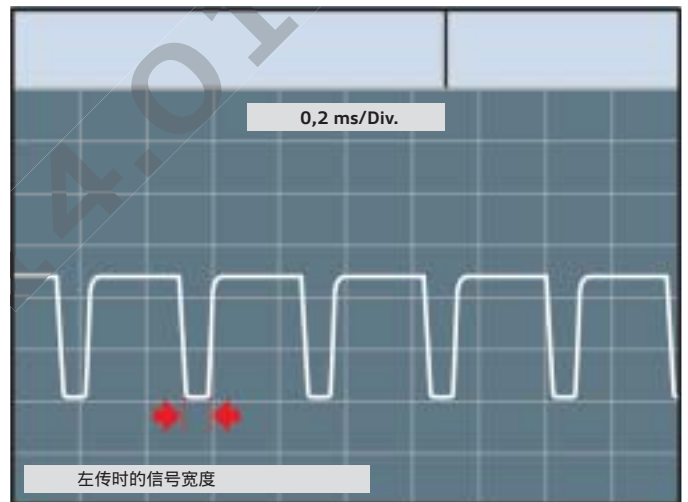
发动机右转时，上升边先由霍尔板1识别出来，稍后由霍尔板3、最后再由霍尔板2来识别出上升边。由于识别出霍尔板1与霍尔板3之间的时间间隔要比霍尔板3与霍尔板2要短，所以就判定发动机是在右转（顺转）。传感器内的电子装置会对信号进行处理，并把处理过的信号以特定的小宽度发送给发动机控制单元。



616_059

► 发动机左转

发动机左转时，上升边先由霍尔板2识别出来，稍后由霍尔板3、最后再由霍尔板1来识别出上升边。由于这时的时间信号顺序是相反的，所以就判定发动机是在左转。传感器内的电子装置会对信号进行处理，并把处理过的信号以特定的小宽度的两倍宽发送给发动机控制单元。



616_060

附录

专用工具和车间设备

T10133/19 拉拔器



616_062

用于拆卸高压喷油阀

T10359/3 适配器



616_063

与T10359以及V.A.G1383A一起使用，用于拆装发动机

T10478/5 六角螺栓 M10x1, 25x45
T10479/4 六角螺栓 M8x45



616_064

用于更换凸轮轴正时侧和变速器侧的轴向油封

T10487 安装工具



616_082

向下压齿形皮带，以便将T10494插到凸轮轴上

T10494 凸轮轴固定器



616_066

用于在检查和调节正时时固定凸轮轴

T10497 发动机支架



616_067

与V.A.G1383A一起使用，用于拆装发动机

T10498 拆卸工具



616_068

用于拆卸凸轮轴齿形皮带轮的O-型环

T10499 环形扳手 SW.30



616_069

用于操控齿形皮带张紧轮

T10500 定位工具 SW.13



用于操控齿形皮带张紧轮

616_070

T10505 压块



616_071

用于安装凸轮轴齿形皮带轮的O-型环

T10504 凸轮轴固定器



616_079

用于在检查和调节正时时固定凸轮轴
- 与T10504/2一起: 检查凸轮轴的固定
- 与T10504/1一起: 调整凸轮轴的固定

T10508 扳手



616_080

拆装水泵的节温器

保养内容

保养工作	保养周期
长寿命保养的发动机机油更换周期	根据SIA ¹⁾ 显示, 最长为30000km或者24个月(这个周期取决于驾驶方式) 符合VW 50400的发动机机油
非长寿命保养的发动机机油更换周期	固定周期每15.000km 或者12个月(先到为准) 符合VW 50400 或 50200的发动机机油
发动机机油滤清器更换周期	每次更换机油时
售后服务中的发动机机油更换量	4,0升(包括机油滤清器)
抽取/排放发动机机油	不允许 / 可以
空气滤清器更换周期	90.000km
燃油滤清器更换周期	终生不必更换
火花塞更换周期	60.000km / 6年

¹⁾ SIA = 保养周期指示器

正时和辅助机构

保养工作	保养周期
多楔皮带更换周期	终生不必更换
楔皮带张紧系统	终生不必更换
正时机构的齿形皮带	210.000km



说明
请留意最新维修手册上的规定。



二维识别码的信息

为了使您更好地理解内容, 本自学手册增加了电子媒体(动画、视频和 Mini-WBT)。电子媒体的内容隐藏在二维码(就是二维像素矩阵)后的页面中。可以用平板电脑或者智能手机来扫描这些二维码, 并在网址中实施转换, 为此需要联网。

所有电子媒体都放在Group Training Online (GTO) 上了, 您需要有一个用户账号, 且在扫描了二维码后且在首次调用eMedien 需要登录到GTO上。在iPhone、iPad和许多使用安卓系统的装置上, 您可以将登陆数据存储在移动浏览器上, 这就方便了下次登陆了。为防止非法使用, 请您为您的移动设置PIN码。

请在您的移动设备中安装Apple或者 Google 官方App Store中的相应二维码扫描程序。有些媒体您可能还需要其它播放器。

请注意, 要是您通过移动无线网络来使用eMedien的话, 可能会产生巨额费用, 尤其是在国外漫游时。所以您对此要格外留意。最好是在WLAN上来使用。

在个人电脑和笔记本电脑上, 您可点击自学手册PDF文件上的eMedien 图标, 就是在GTO-Login后在线调用。

Apple® 是苹果公司注册商标。
Google® 是谷歌公司注册商标。

自学手册

本自学手册包含了EA211-发动机系列的最重要信息，其中提及的一些子系统的信息，请参见下面这些自学手册。



616_073



616_075



616_074

SSP 332 Audi A3 Sportback, 订货号: A04.5S00.11.00

- ▶ ctc-齿形皮带轮

SSP 384 链条式Audi 1,8I 4V TFSI-发动机, 订货号: A06.5S00.29.00

- ▶ 高压燃油泵的调节策略

SSP 411 带有奥迪气门升程系统的Audi 2,8I- 和3,2I-FSI-发动机, 订货号: A07.5S00.42.00

- ▶ 奥迪气门升程系统的结构和功能



616_076



616_077



616_078

SSP 432 Audi 1,4I-TFSI-发动机, 订货号: A08.5S00.48.00

- ▶ 双回路冷却系统
- ▶ 双中心机油泵

SSP 436 链条驱动的4缸-TFSI-发动机, 订货号: A08.5S00.52.00

- ▶ 可调式机油泵

SSP 606 EA888系列的Audi 1,8I-和2,0I-TFSI-发动机(第3代), 订货号: A12.5S00.90.00

- ▶ 废气涡轮增压器上的电控泄放阀调节器

Vorabstand 14.01.2013

chte s
e