

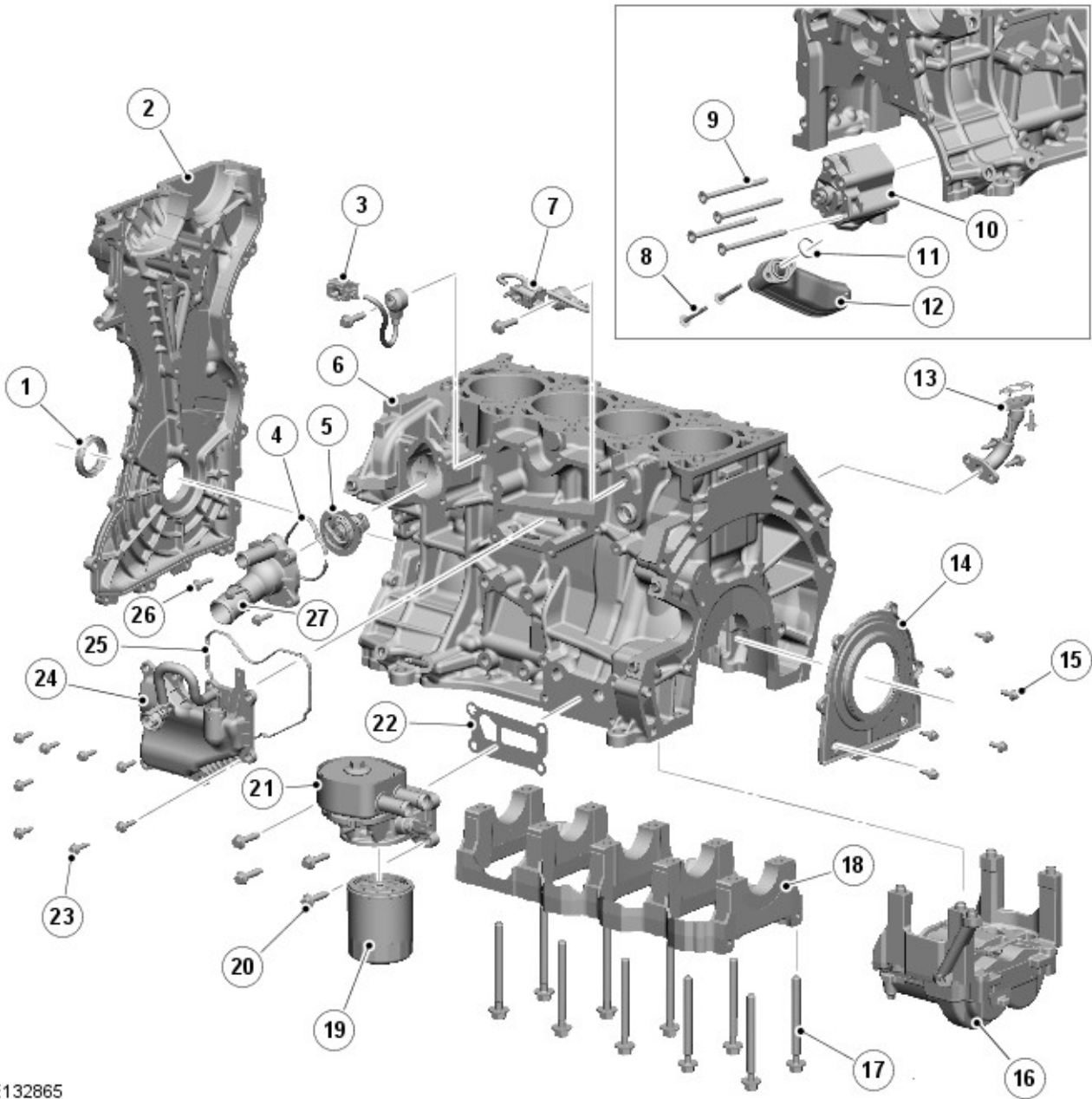
发动机 - GTDi 2.0 升汽油机 - 发动机 - 系统操作和部件说明  
说明和操作

系统操作

发动机的工作由 ECM (engine control module) 控制。  
参阅： [电子发动机控件](#) (303-14B 电子发动机控件 - GTDi 2.0 升汽油机, 说明和操作)。

部件说明

气缸体元件 — 2.0 升 GTDi (涡轮增压式直接喷射发动机)



E132865

项目	说明
1	曲轴前油封
2	前盖总成
3	爆震传感器 — 气缸 1 和 2
4	衬垫 — 恒温器壳体
5	恒温器

6	气缸体
7	爆震传感器 — 气缸 3 和 4
8	螺栓（2 个）
9	螺栓（3 个）
10	油泵
11	衬垫 — 机油泵进口
12	机油泵滤清器和集滤器总成
13	涡轮增压器机油回油管
14	曲轴后油封和壳体
15	螺钉（6 个）
16	平衡器总成
17	螺栓（10 个）
18	发动机隔板轴承座
19	机油滤清器
20	螺钉（4 个）
21	机油冷却器和滤清器适配器
22	衬垫 — 机油滤清器适配器
23	螺钉（8 个）
24	曲轴箱通风盖
25	衬垫 — 曲轴箱通风盖
26	螺钉（3 个）
27	恒温器壳体

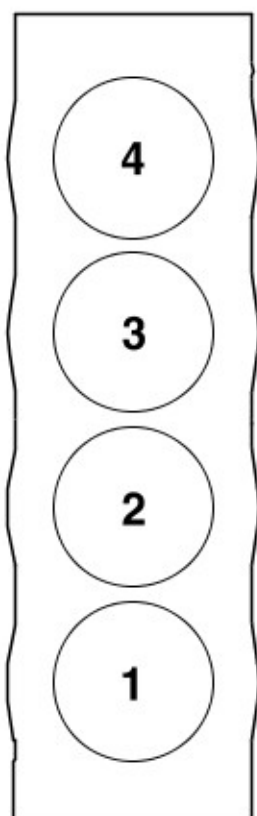
**气缸体**

气缸体是一个带有铸铁气缸套的铝合金铸件。放油油道沿缸体侧面下行，引导回流机油离开曲轴，使其迅速返回至油底壳。这些油道防止回流至油底壳的机油滴落在曲轴上，这会产生发动机阻力。

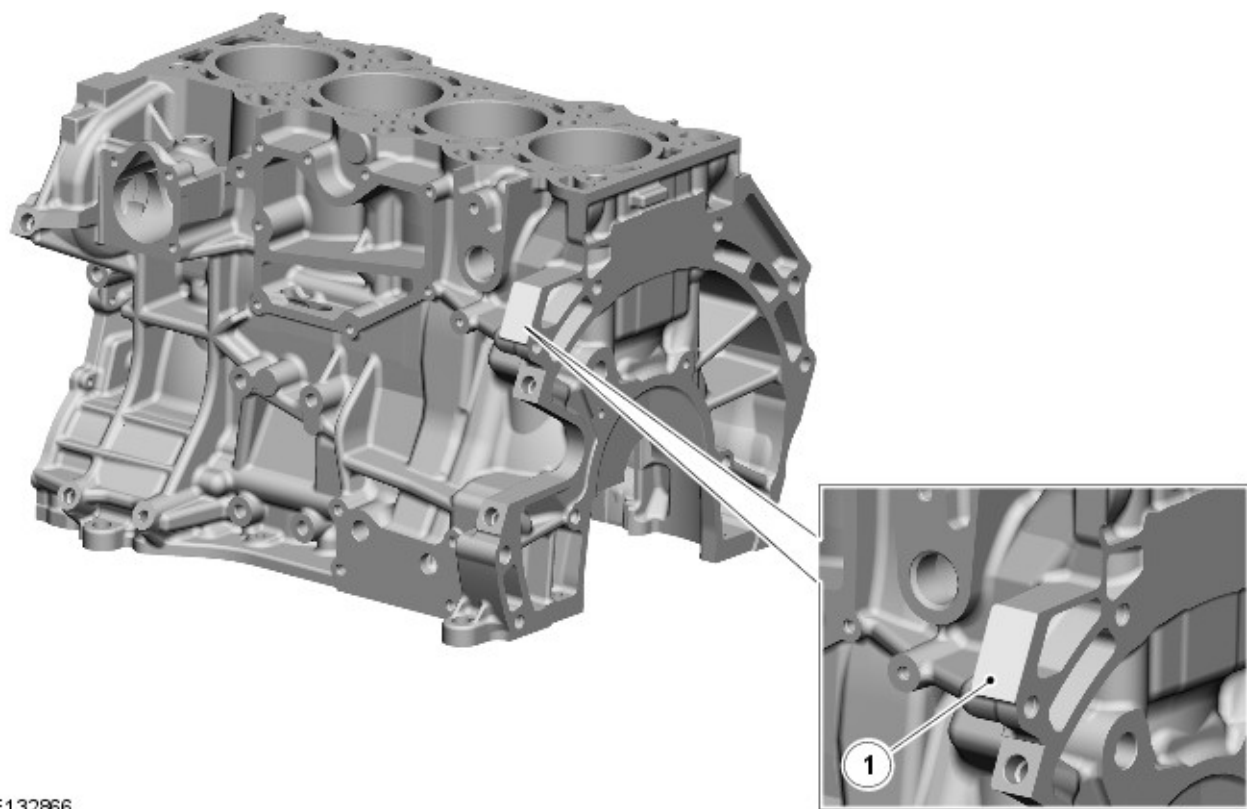
到每个主轴承的油道不仅供应润滑主轴承的机油，还通过一个横向钻孔向连杆大头轴承供应机油。

气缸的编号如下图所示，气缸 1 在发动机前端：

发动机数据位置



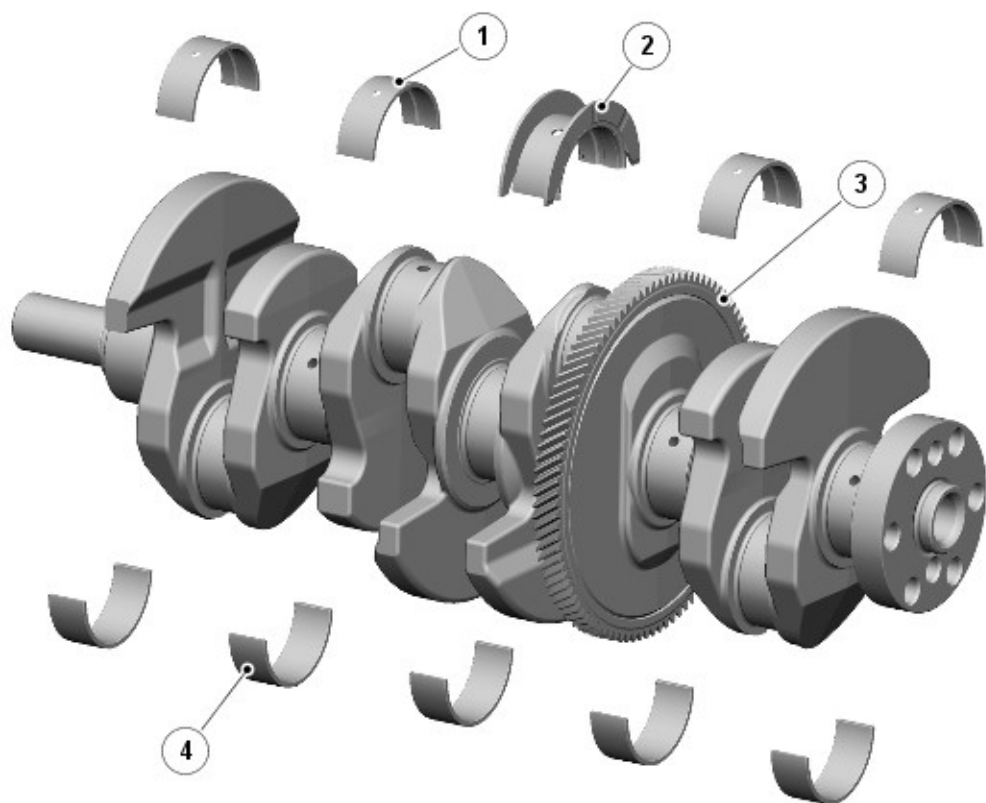
E133967



E132866

项目	说明
1	发动机数据位置

曲轴



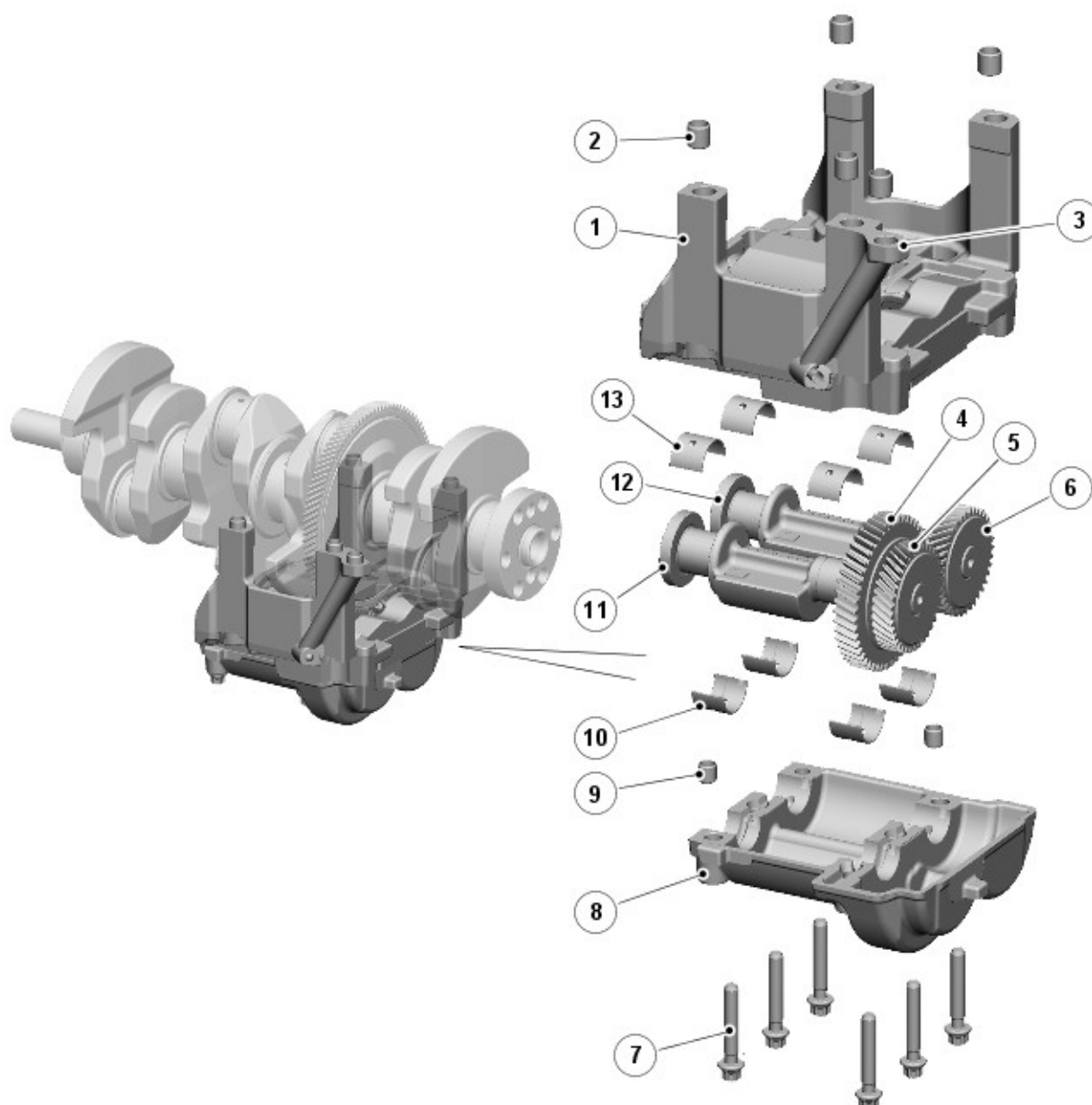
E132867

项目	说明
1	轴瓦 — 上部（4 个）
2	轴瓦 — 上部，中间止推轴承
3	平衡轴驱动齿轮
4	轴瓦 — 下部（5 个）

曲轴由铸铁制成。七个平衡配重块可确保振动水平较低。在每个主轴承上半部都有一个油槽，可将机油送入曲轴，以润滑主轴承。中间止推轴承上轴瓦有一个一体式止推垫圈，以阻止轴端浮动。

曲轴位于缸体高处，并通过一个加强并支撑缸体的铝合金隔板轴承座固定到位。

平衡轴



E 132868

项目	说明
1	上壳体
2	定位销（5 个）
3	供油油道
4	中间齿轮 — 从动平衡轴
5	从动齿轮 — 从动平衡轴
6	惰轮 — 惰平衡轴
7	螺栓（6 个）
8	下壳体
9	定位销（2 个）
10	轴瓦 — 下部（4 个）
11	平衡轴 — 从动
12	平衡轴 — 怠速
13	轴瓦 — 上部（4 个）

平衡轴总成由两根偏重轴组成，这两根偏重轴抵消发动机旋转部件产生的振动。平衡轴由位于曲轴上的一个 96 齿齿圈驱动，该齿圈转动从动平衡轴上的一个 48 齿从动齿轮。

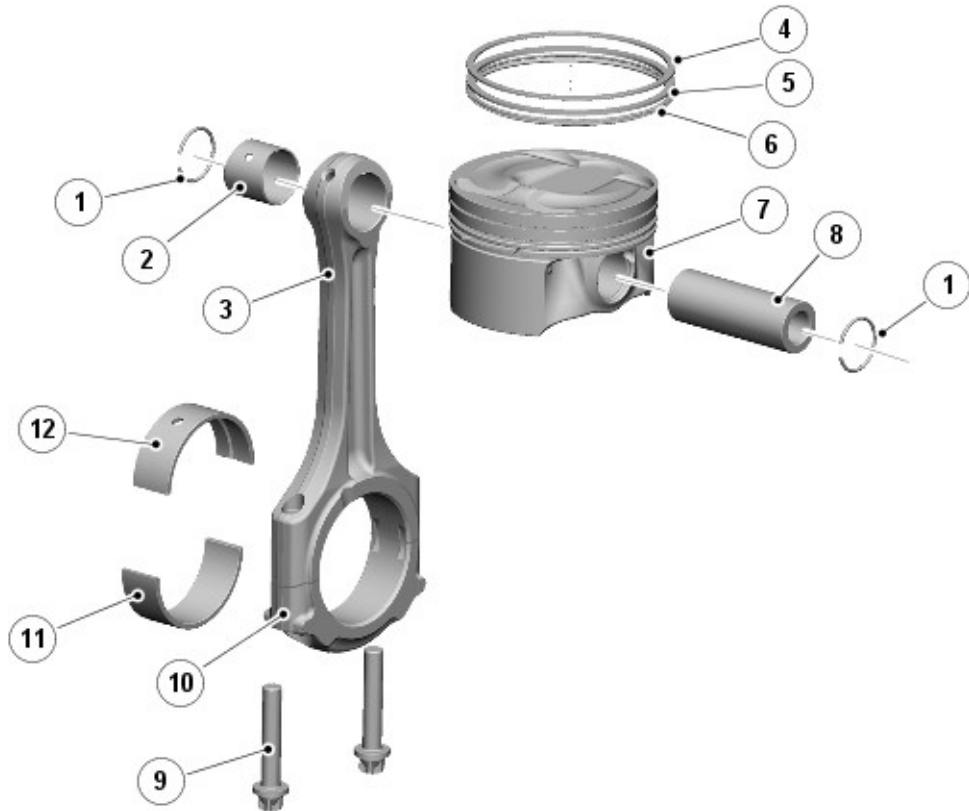
两根平衡轴以相反的方向转动，转速为曲轴转速的两倍。大小相等的偏心配重经过同步，这样它们的对转惯性反应就抵消了发动机在水平面和垂直面上产生的振动。

从动轮的转动通过从动平衡轴上的第二中间齿轮传递至惰平衡轴上的惰轮，惰轮以同样的转速转动，但方向相反。

平衡轴位于上下壳体中的分离式轴承壳上。来自缸体的机油供给至下壳体中的钻孔，以润滑轴承壳和轴。

整个平衡轴总成通过 4 个螺栓固定在缸体中的 4 个凸台上。垫片位于 4 个凸台和平衡轴总成之间，使曲轴齿圈和平衡轴从动齿轮能够正确地啮合。还必须通过将曲轴定位在 TDC (top dead center) 处并对准每个平衡轴上的标记来进行平衡轴对曲轴的定时调整。更多细节，请参考发动机 303-01B。

活塞和连杆



E132869

项目	说明
1	弹性挡圈（2 个）
2	轴承 — 连杆小头
3	连杆
4	活塞环 — 上 — 压缩
5	活塞环 — 下 — 压缩
6	机油控制环
7	活塞
8	活塞销
9	螺栓（2 个）
10	连杆 — 大头盖
11	轴瓦 — 下 — 连杆大头
12	轴瓦 — 上 — 连杆大头

连杆由粉末金属锻制而成，具有断裂分离式大头盖，以确保再次组装的精确性，实现轴瓦对齐。

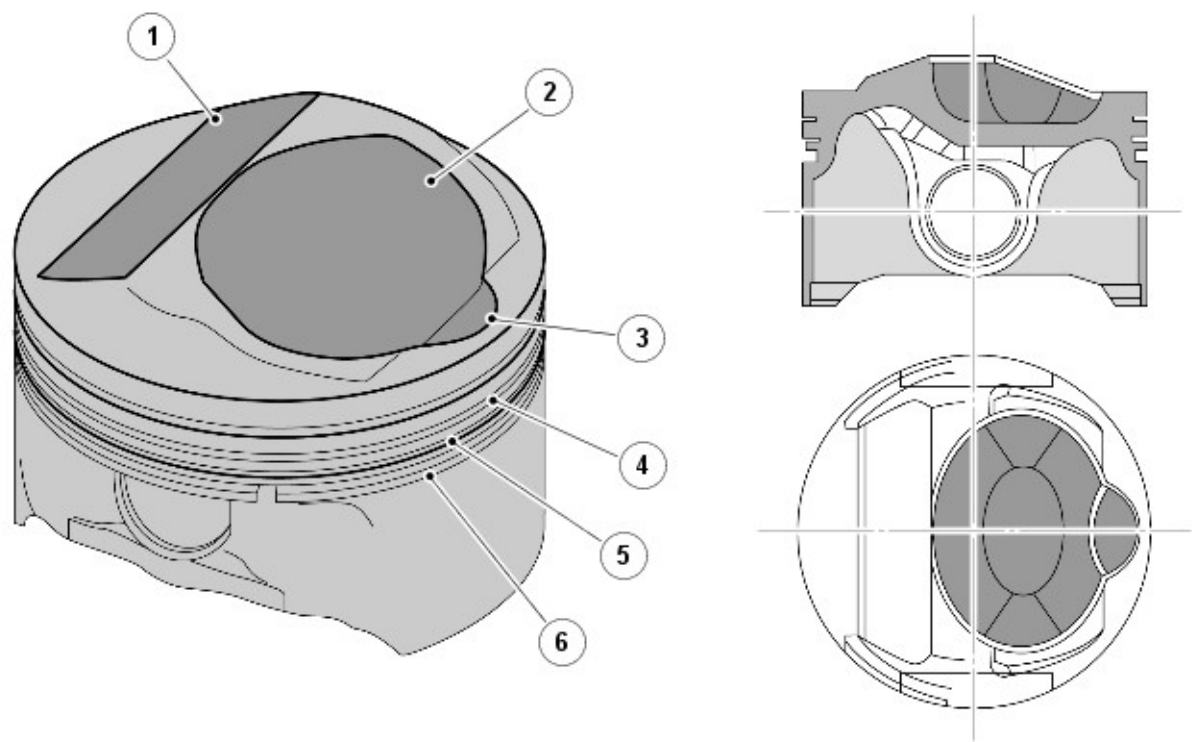
可提供多种等级的大头轴承，每个等级具有不同的颜色编码。通过测量曲轴销轴颈和连杆的大头直径，就能选择厚度正确的大头轴瓦，从而得到最佳间隙。

三种活塞直径可供选择。测量每个活塞的直径，并与每个缸径精确匹配。每个活塞都有一个等级编号，1、2 或 3，编号与它的

直径测量值对应。

连杆和活塞具有标记，以确保正确的组装（标记朝向发动机的前部）。 活塞顶面有一个箭头，该箭头也必须指向发动机的前部。更多细节，请参考发动机 303-01B。

活塞



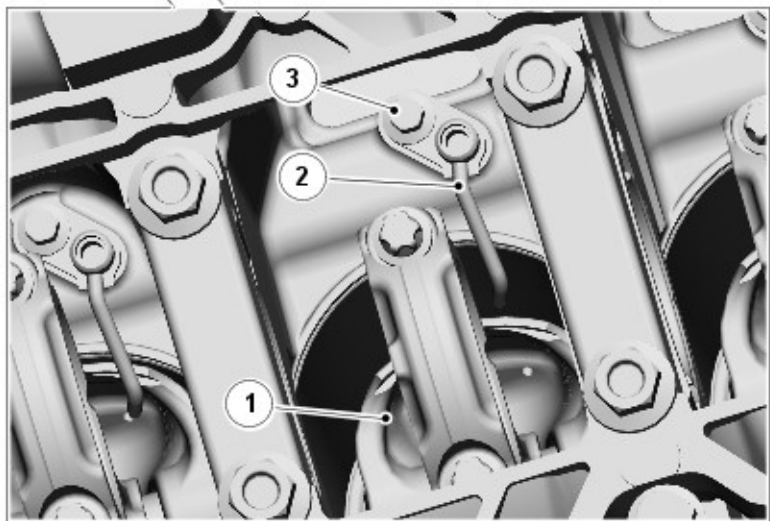
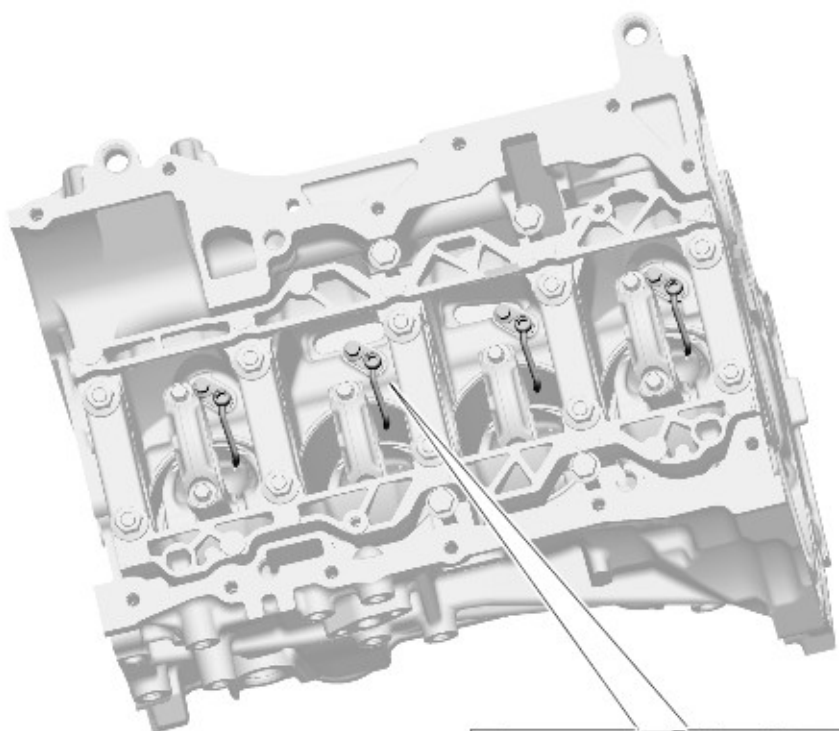
E132870

项目	说明
1	压缩表面 — 排气侧
2	活塞顶部凹坑
3	高压喷油器凹坑
4	上压环
5	下压环
6	机油控制环

活塞顶部有一个凹坑，便于燃油空气混合气的稳定。 凹坑与进气道的几何结构一起用来优化进气和已喷出的燃油到火花塞的输送。

活塞顶部凹坑使燃烧室变大。 活塞经过抛光，从而在活塞顶部的排气侧形成一个压缩面。 压缩面用于补偿活塞顶部凹坑的材料缺失，使压缩比得以实现。

活塞冷却喷嘴



E132871

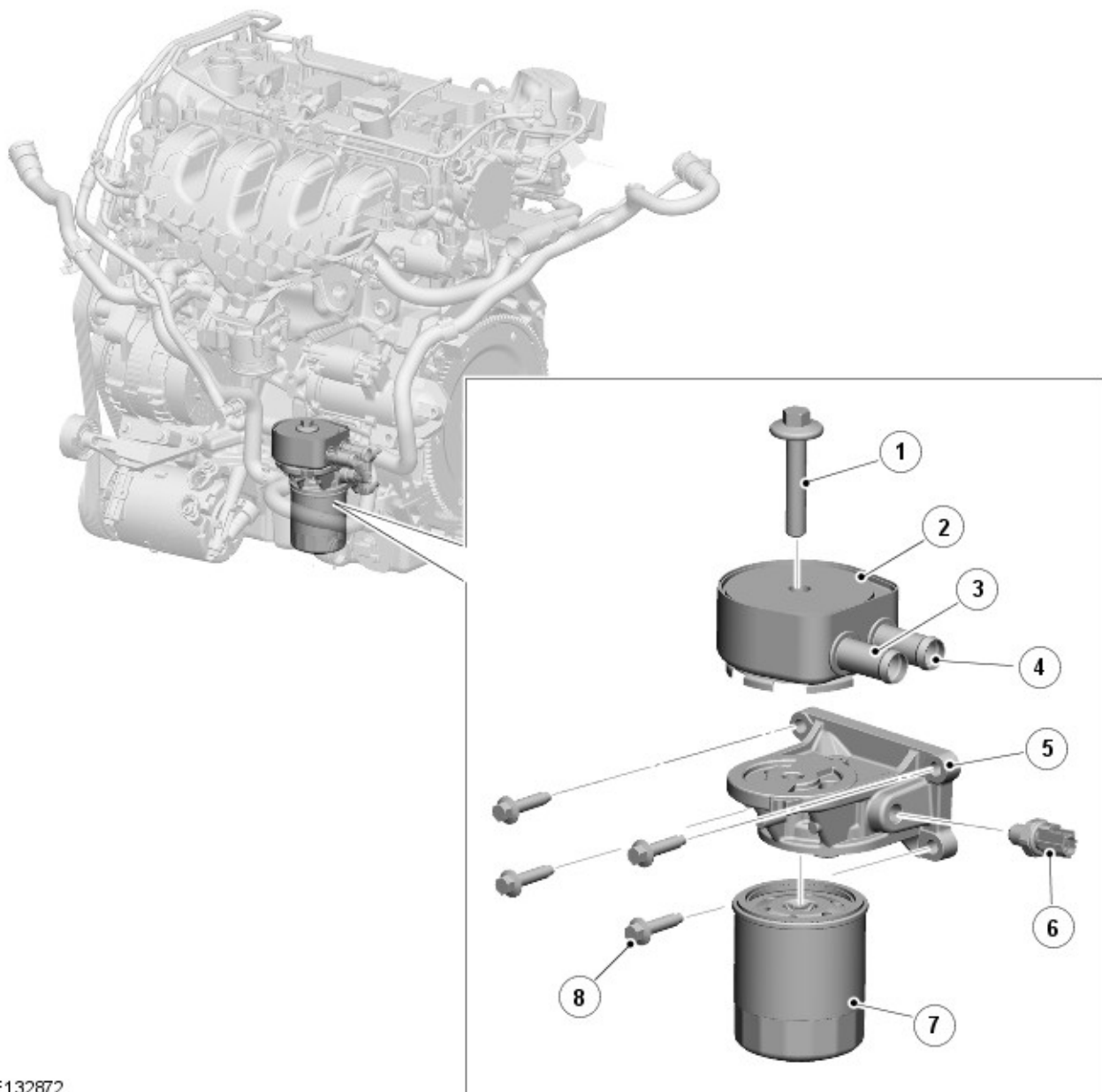
项目	说明
1	活塞
2	活塞冷却喷嘴
3	螺栓

位于气缸体中的喷嘴润滑和冷却活塞和活塞销。每个气缸使用一个喷嘴。每个喷嘴位于缸体中的一个钻孔中，并用一个螺栓固定。来自机油泵的已加压发动机机油通过该钻孔供给至喷嘴。

喷嘴将机油喷洒到活塞内部。机油覆盖在活塞的底面，以帮助冷却活塞顶面。此外，机油进入连杆顶部中的一个孔并润滑小头轴承和活塞销。

**机油滤清器和冷却器**





E132872

项目	说明
1	螺栓
2	机油冷却器总成
3	发动机冷却液流出 — 至恒温器壳体
4	发动机冷却液流入 — 从加热器芯体
5	机油滤清器适配器
6	机油压力传感器
7	机油滤清器
8	螺栓（4 个）

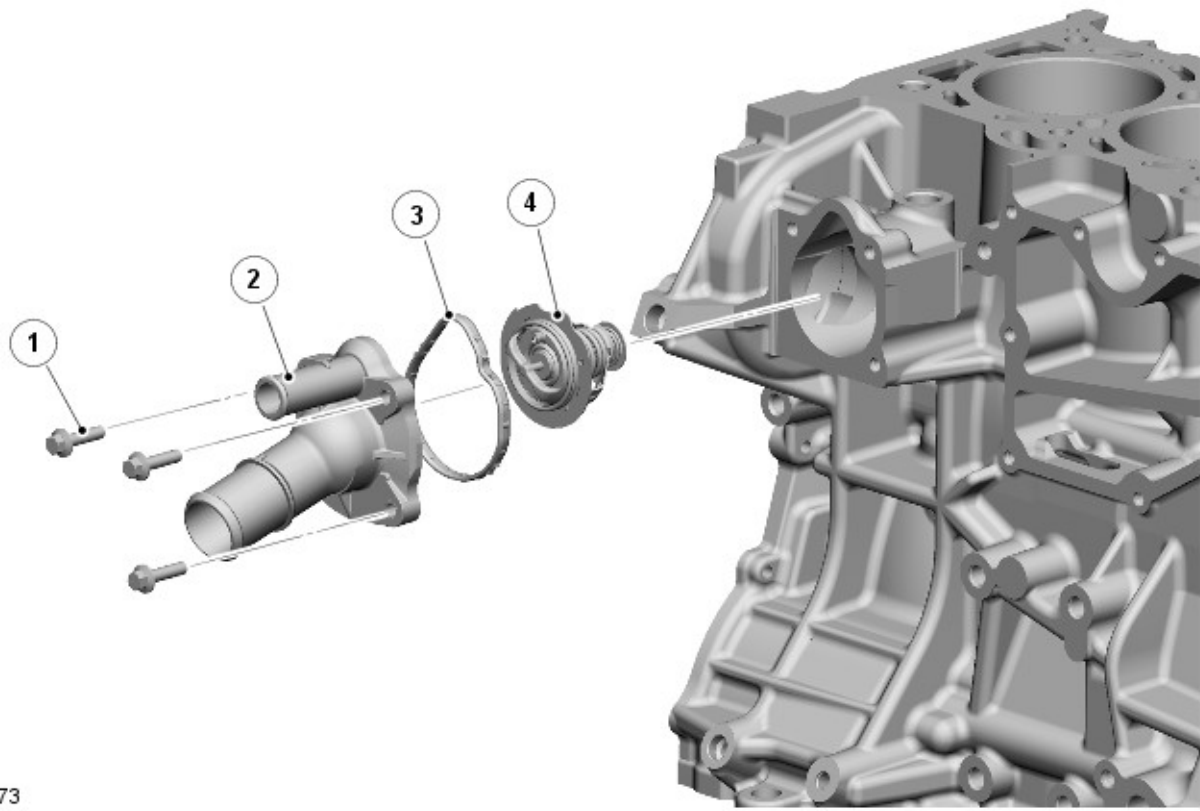
发动机机油冷却液和滤清器总成位于发动机的 **LH (left-hand)** 后侧。该总成由机油滤芯、滤清器适配器和冷却器组成。

适配器用四个螺栓固定至缸体，并用衬垫密封。安装板具有螺纹端口，以定位机油压力传感器。水冷却器位于适配器的顶部，用模压橡胶衬垫密封并用一个螺栓固定。机油滤清器为带有一个中心螺纹端口的传统筒式设计，螺纹端口旋在适配器上的螺纹凸台上。

从加热器芯体返回的发动机冷却液通过一根软管流入机油冷却器，并在冷却器体中循环流动，然后通过另一根软管流出至恒温器壳体。发动机冷却液循环从冷却器体中吸收热发动机机油产生的热量。

发动机机油从缸体引出，进入适配器。机油循环流过安装板中的油道，通过板体散发热量。然后机油通过中心螺纹凸台进入机油滤清器筒。机油流过滤芯并通过一些孔从滤清器筒中流出，再进入适配器，然后返回至缸体。

恒温器壳体



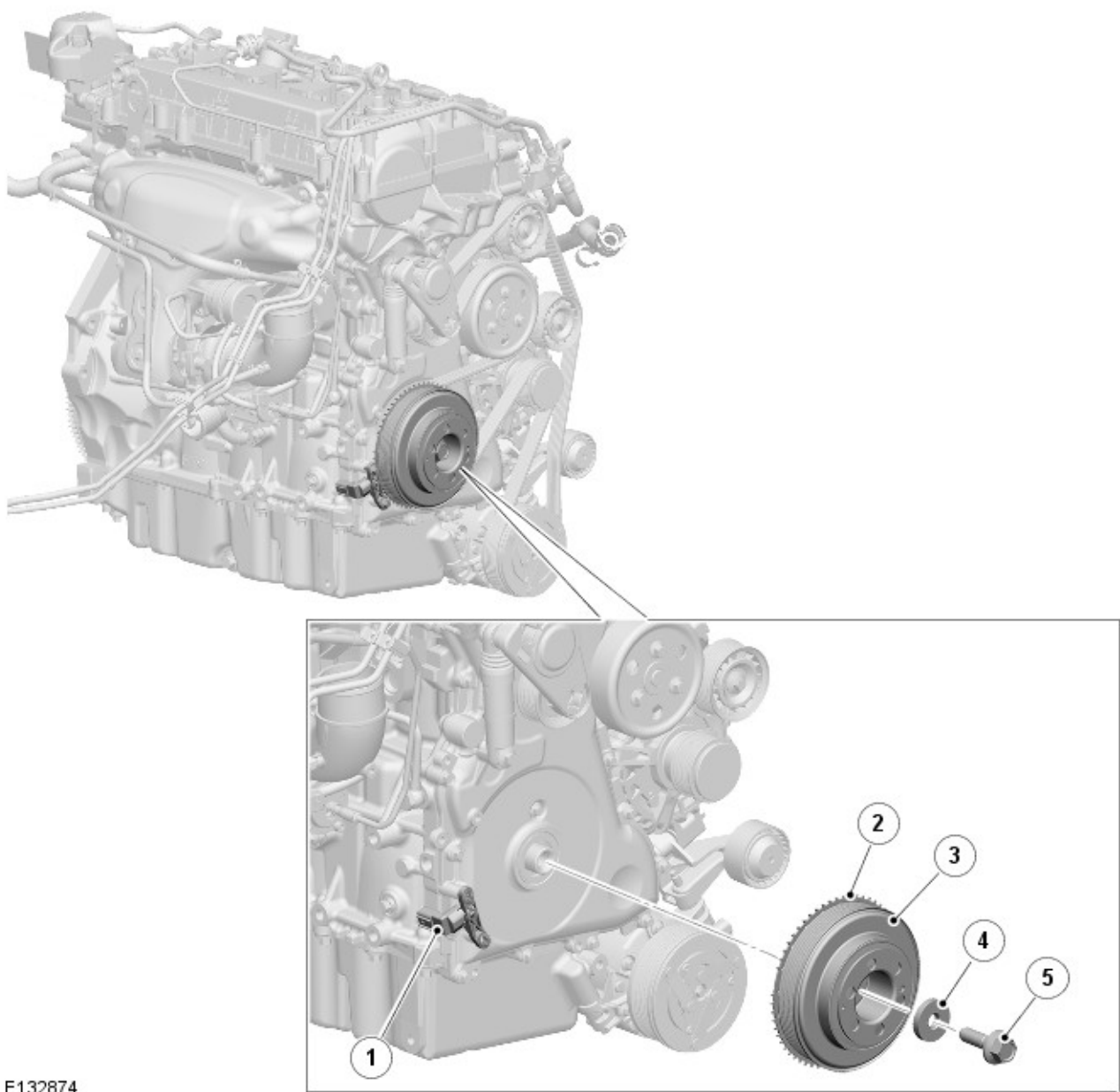
E132873

项目	说明
1	螺栓（3 个）
2	外壳
3	密封垫
4	恒温器

塑料恒温器壳体位于缸体的 LH 前侧。壳体用三个螺栓固定在缸体上并用衬垫密封。恒温器包含在壳体内。

壳体有两个软管接头：大接头用于连接来自散热器的底部软管，小接头用于机油冷却器的回油和除气箱的冷却液循环。  
参阅： [发动机冷却](#) (303-03B 发动机冷却 - GTDi 2.0 升汽油机, 说明和操作).

前皮带轮/减振器



项目	说明
1	曲轴位置 (CKP) 传感器
2	触发轮
3	皮带轮/减振器总成
4	垫圈
5	螺栓

曲轴前皮带轮位于曲轴的末端，用一个垫圈和螺栓紧固。 皮带轮驱动用于附件的附件传动皮带，它集成了一个减振器和一个 [CKP \(crankshaft position\)](#) 传感器触发轮。

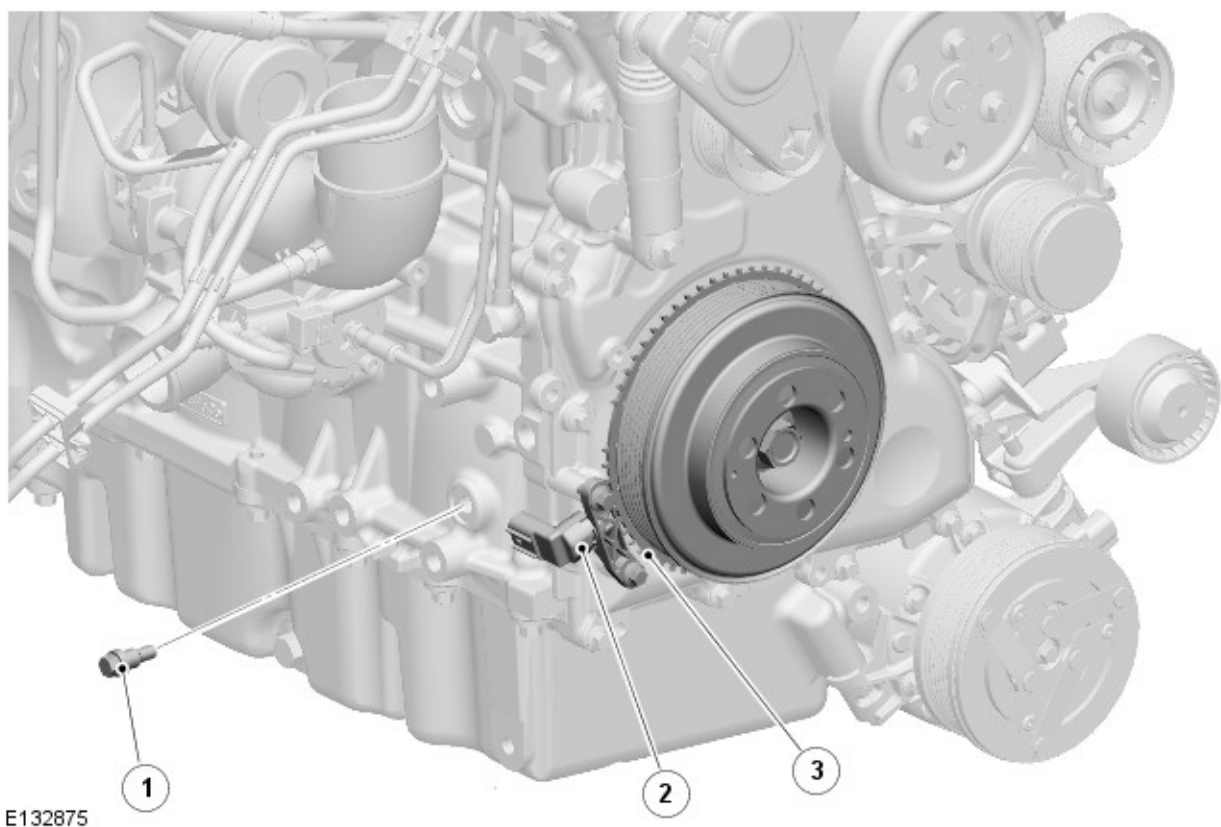
**注意：** 如果前皮带轮被拆下，则必须将发动机设置并固定在 [TDC](#)位置，以保持发动机正时。

皮带轮集成了一个一体式减振器，减振器缓冲燃烧过程中产生的曲轴振动。 气缸每次燃烧时，扭矩通过活塞和连杆施加至曲轴。在扭矩作用下，曲轴进行偏转，当扭矩消散后，就产生一次振动。 减振器吸收振动，降低曲轴的疲劳损坏。

曲轴位置感测触发轮位于皮带轮的后部。 该轮有 58 个齿和一个 2 齿缺口，它与 [CKP](#) 一起工作，使 [ECM](#) 能够确定曲轴的转速和位置。 触发轮相对于曲轴的位置非常关键，需要使用专用工具和程序才能获得这些部件的正确相关性。

参阅： [曲轴带轮](#) (303-01B 发动机 - GTDi 2.0 升汽油机, 拆卸和安装)。

**曲轴位置 (CKP) 传感器**



项目	说明
1	螺塞和垫圈 — 曲轴定位工具的位置
2	曲轴位置（CKP）传感器
3	触发轮

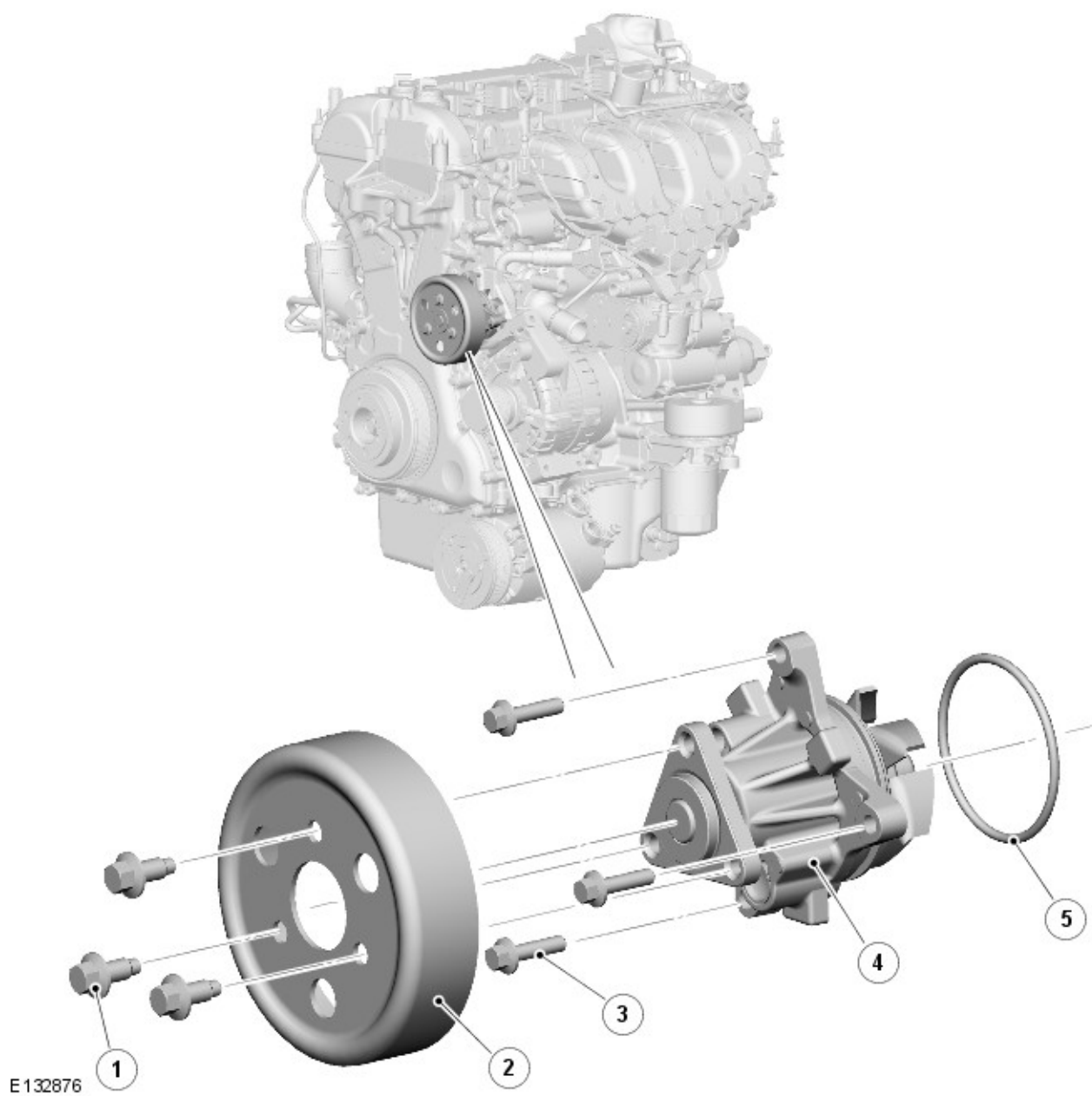
CKP 传感器位于发动机的前部，与曲轴皮带轮/减振器相邻。该传感器固定在发动机前盖上的两个凸台上，用两个螺栓固定。

CKP 传感器与触发轮的位置相邻，是曲轴皮带轮/减振器不可分割的一部分。触发轮有 58 个齿和一个缺失 2 个齿的部分。该传感器为霍尔效应传感器，它用触发轮上的缺失齿来确定曲轴的位置和转速。

需要使用专用工具来获得触发轮的正确定位。从缸体上拆下螺塞，将一个曲轴 TDC 定位工具旋入缸体的侧面，转动曲轴直到它停靠在工具上。必须用维修程序所述的方法以正确的方位定位触发轮。

参阅：[曲轴带轮](#) (303-01B 发动机 - GTDi 2.0 升汽油机, 拆卸和安装)。

水泵

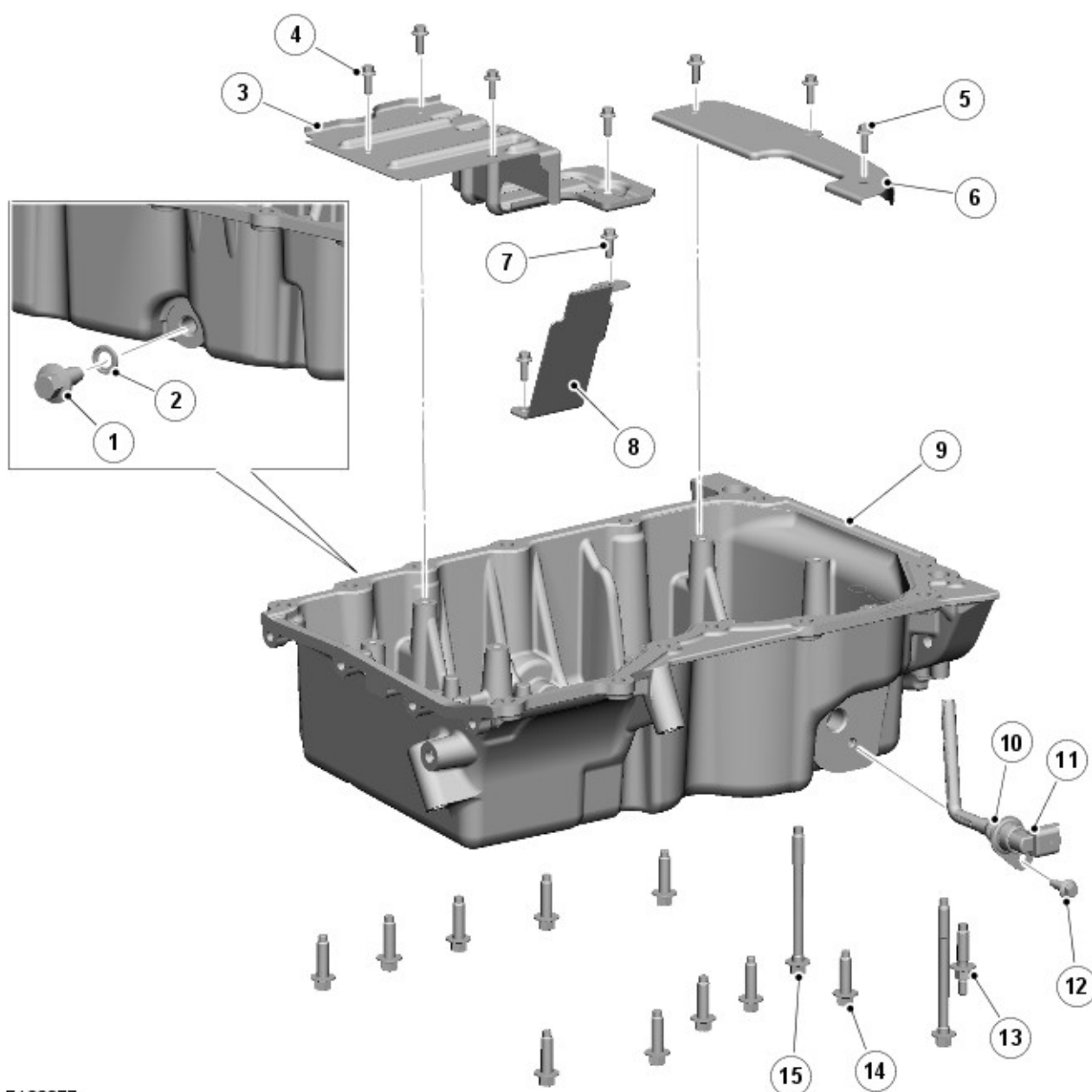


项目	说明
1	螺栓（3 个）
2	带轮
3	螺栓（3 个）
4	水泵总成
5	O 形密封圈

水泵位于缸体中的一个腔室中，在缸体的前部上方 **LH** 侧。该泵用一个 O 型密封环密封在缸体中，并用三个螺栓固定。

通过附件传动皮带以发动机转速驱动该泵。该泵的皮带轮用三个螺栓固定在泵传动法兰上。

#### 油底壳



E132877

项目	说明
1	排放塞
2	密封垫圈
3	挡板
4	螺栓 (4 个)
5	螺栓 (3 个)
6	挡板
7	螺栓 (2 个)
8	挡板
9	油底壳
10	O 型密封圈 (2 个)
11	发动机机油温度传感器
12	螺栓
13	柱头螺栓和螺母 — 油底壳至缸体
14	螺栓 — 油底壳至缸体 (10 个)
15	螺栓 — 油底壳至缸体 (2 个)



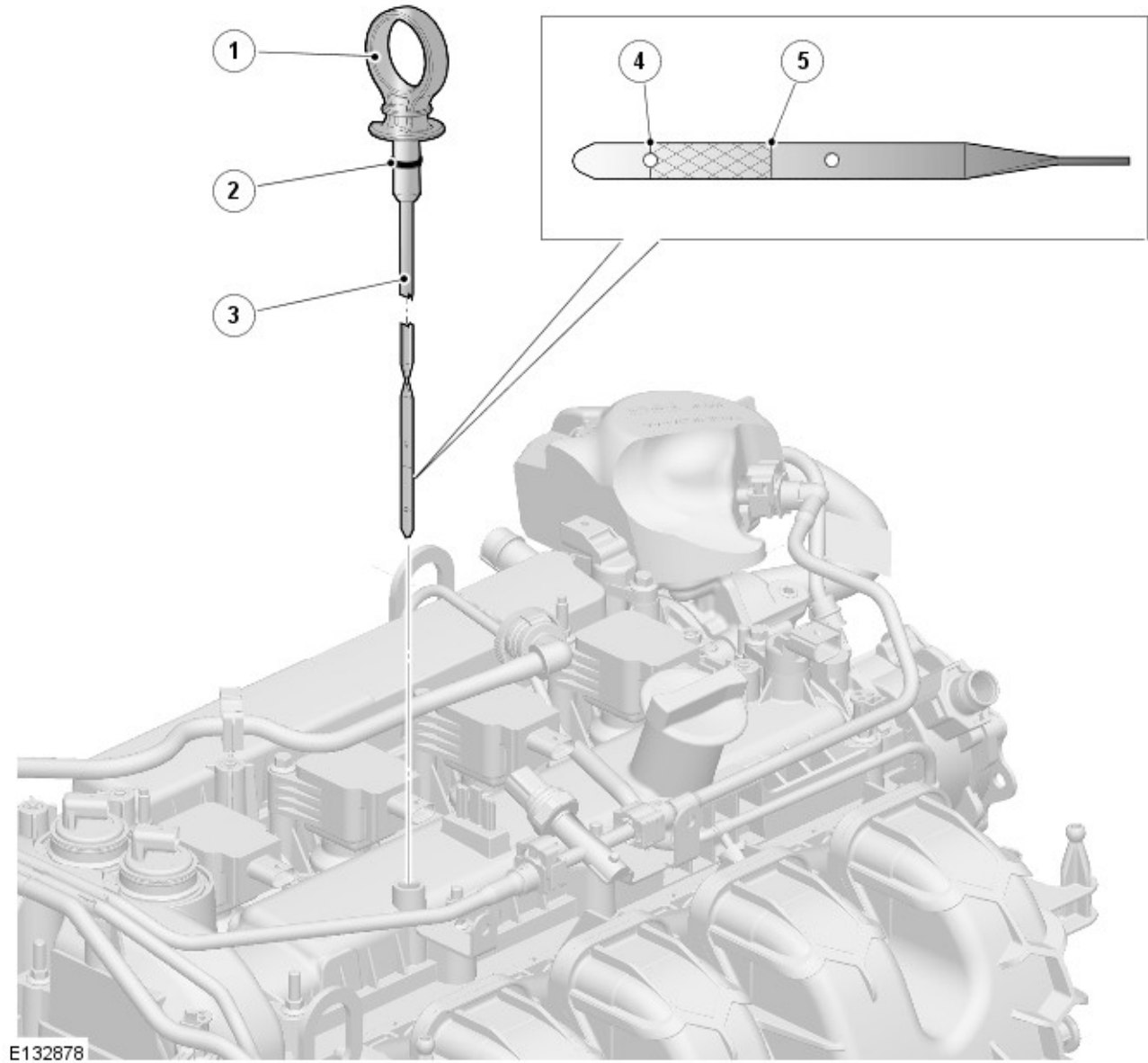
油底壳位于缸体之下。它用 3 毫米厚的室温硫化密封胶条密封在缸体上，并用 12 个螺栓和一个柱头螺栓和螺母固定。

油底壳包含三个挡板，挡板位于油底壳内，用螺栓固定。在转弯、制动和加速时，挡板防止机油涌动。

通过拆下位于油底壳一侧的放油螺塞和垫圈来排放机油。

机油温度传感器位于油底壳的一侧。该传感器用两个 O 型密封圈固定在油底壳的一个孔中，并用一个螺栓固定。该传感器连接至 [ECM](#)。

油位计

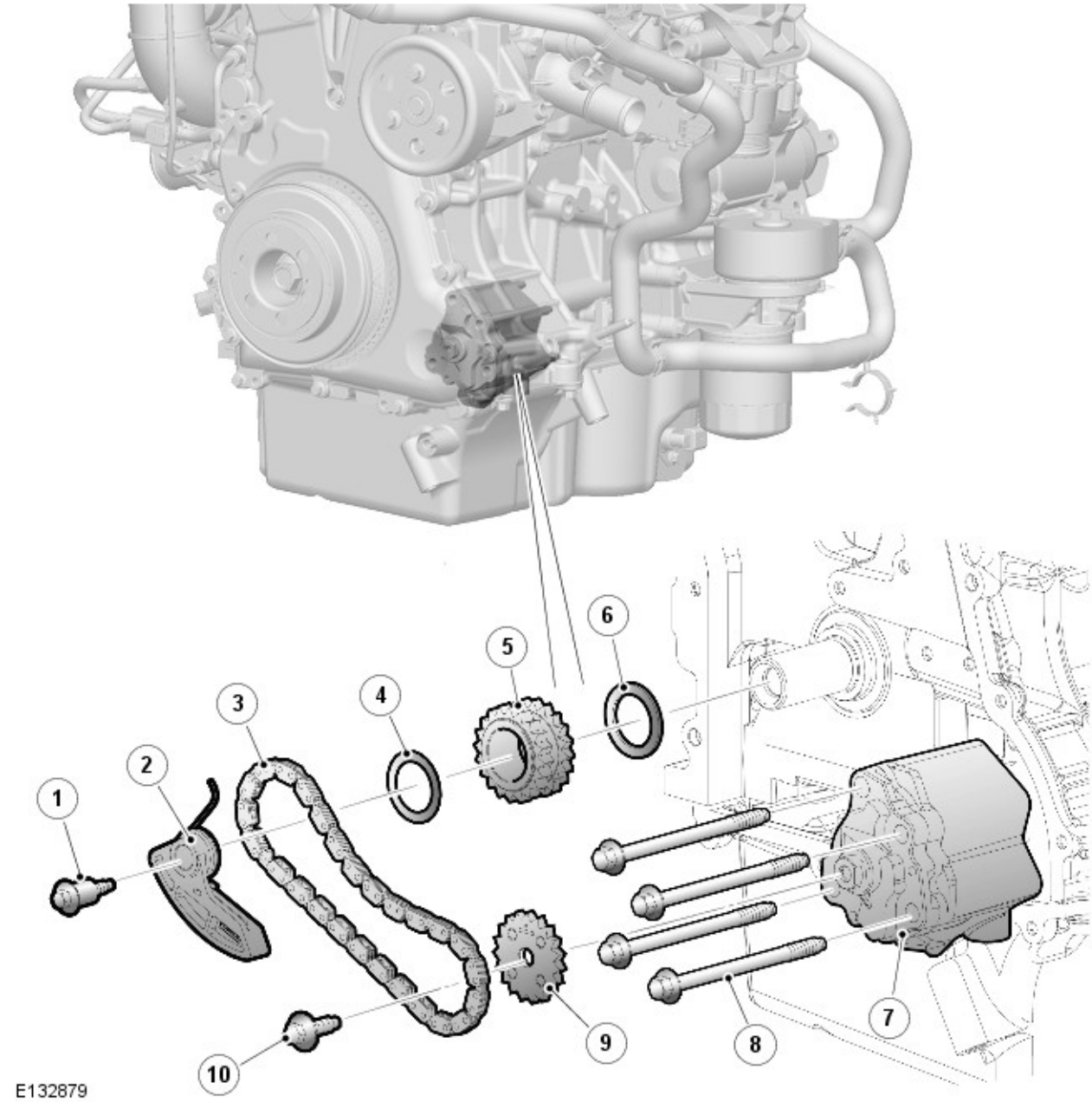


项目	说明
1	手柄
2	O 形密封圈
3	钢索
4	最小机油量
5	最大机油量

用油位计来检查机油油位。油位计位于凸轮轴盖中的一个孔中，它穿过缸盖和缸体进入油底壳。手柄有一个开孔，开孔位于凸轮轴盖上的凸台上。手柄连接至一根挠性钢索，钢索的底部连接着油位计。

油位计的底部有两条线，这两条线是最小和最大标记；两标记的机油量之差为 0.85 升。

油泵



项目	说明
1	螺栓 — 链条张紧器枢轴
2	链条张紧器
3	油泵驱动链
4	垫圈 — 曲轴减振器
5	凸轮轴和机油泵主动齿轮
6	垫圈 — 曲轴减振器
7	油泵
8	螺栓（4 个）
9	机油泵齿轮
10	螺栓 — 机油泵齿轮

该机油泵为偏心转子泵，用四个螺栓固定至缸体。机油泵的输入轴通过一根链条由曲轴前端以曲轴转速驱动。

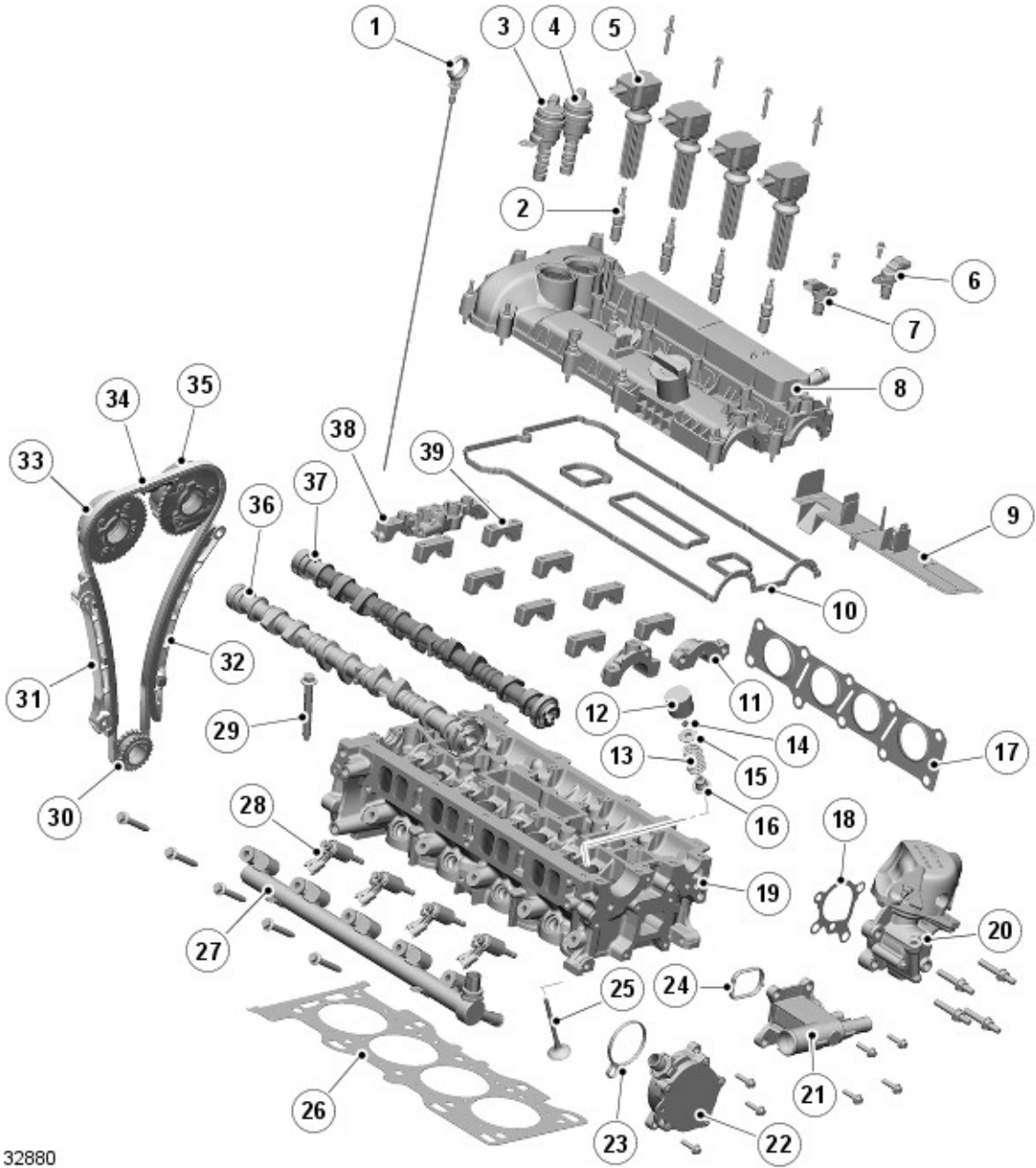


机油泵通过滤清器和连接至机油泵输入端口的集滤器从油底壳中抽吸机油。

机油加压后从泵体泵送到缸体中的油道中。然后机油通过机油冷却器，在经过可更换的筒式滤清器过滤后，通过缸盖和缸体中的油道进行分配。用压力油或飞溅油润滑所有运动部件。已加压机油还提供给凸轮轴、机油泵链条、张紧器和导条。

一个泄压阀位于泵体中，它将过大的机油压力释放回泵体中，使其通过机油泵重新循环。

# 缸盖元件 — 2.0 升 GTDi（涡轮增压式直接喷射发动机）

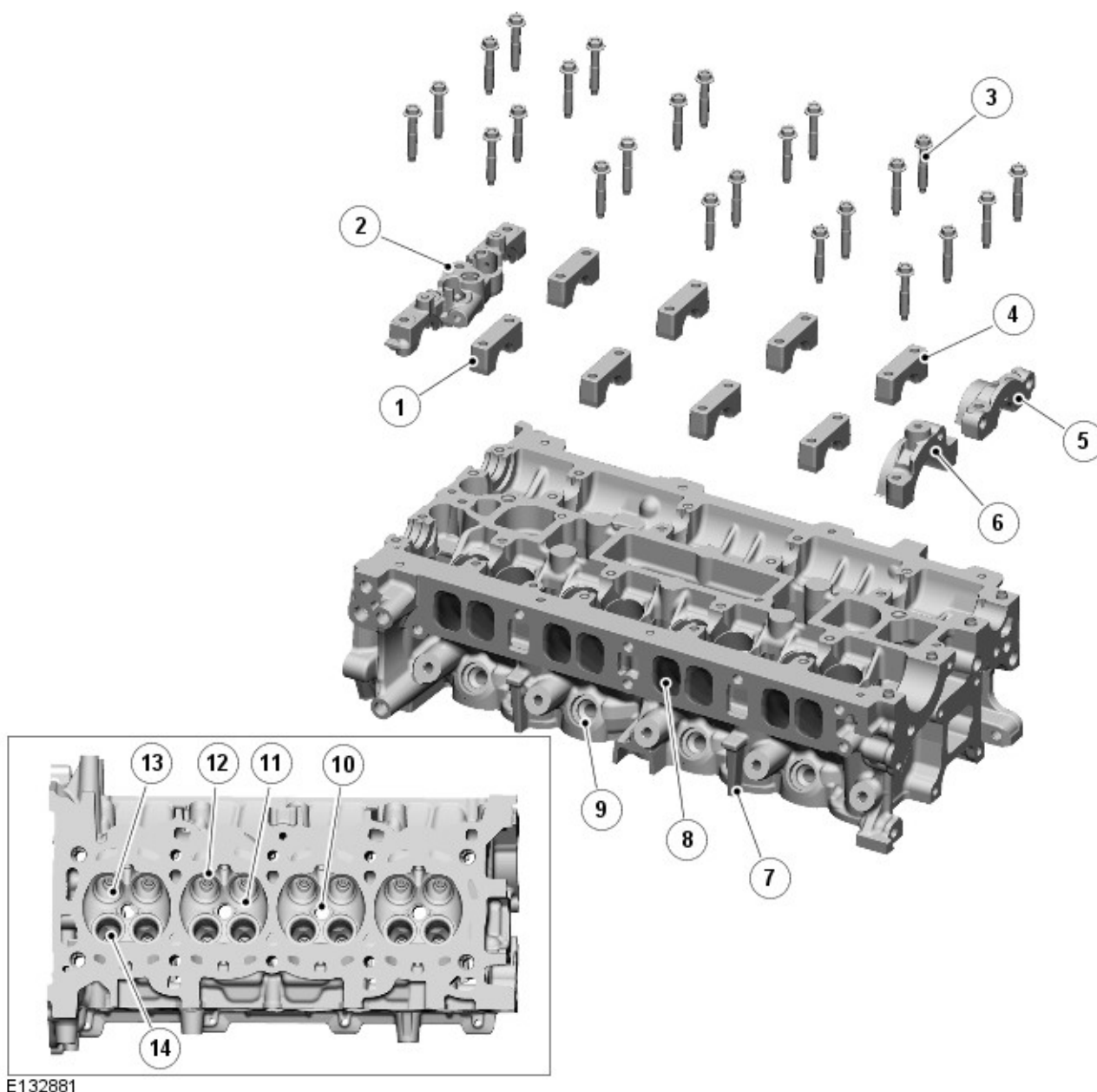


E132880

项目	说明
1	油位计
2	火花塞（4 个）
3	可变气门正时电磁阀 — 进气凸轮轴
4	可变气门正时电磁阀 — 排气凸轮轴
5	点火线圈和火花塞盖（4 个）
6	凸轮轴位置（CMP）传感器 — 排气凸轮轴
7	凸轮轴位置传感器 — 进气凸轮轴
8	凸轮轴盖

9	凸轮轴盖挡板
10	衬垫 — 凸轮轴盖
11	凸轮轴后轴承盖（2 个）
12	液压式凸轮轴从动件（16 个）
13	气门弹簧（16 个）
14	气门弹簧夹头（32 个）
15	气门弹簧固定件（16 个）
16	气门弹簧座和气门杆油封（16 个）
17	衬垫 — 排气歧管
18	衬垫 — 高压 (HP) 燃油泵
19	气缸盖
20	高压燃油泵和壳体总成
21	出水口接头
22	真空泵总成
23	衬垫 — 真空泵
24	衬垫 — 进水口
25	气门 — （8 个进气气门 — 8 个排气气门）
26	气缸盖密封垫
27	燃油分供管
28	喷油器（4 个）
29	气缸盖螺栓（10 个）
30	凸轮轴主动齿轮 — 凸轮轴正时和机油泵链条
31	凸轮轴正时链条导条
32	凸轮轴正时链条张紧器臂
33	可变凸轮轴正时(VCT)执行器 — 进气凸轮轴
34	凸轮轴正时链
35	VCT 执行器 — 排气凸轮轴
36	凸轮轴 — 进气
37	凸轮轴 — 排气
38	凸轮轴前轴承盖
39	凸轮轴轴承盖（8 个）

气缸盖



项目	说明
1	进气凸轮轴轴承盖（4 个）
2	凸轮轴前轴承盖
3	螺母、垫圈和柱头螺栓（24 个）
4	排气凸轮轴轴承盖（4 个）
5	排气凸轮轴后轴承盖
6	进气凸轮轴后轴承盖
7	气缸盖
8	进气口
9	喷油器位置（4 个）
10	火花塞位置（4 个）
11	气门座（8 个进气气门座 — 8 个排气气门座）
12	气门导管（16 个）
13	进气门位置
14	排气门位置

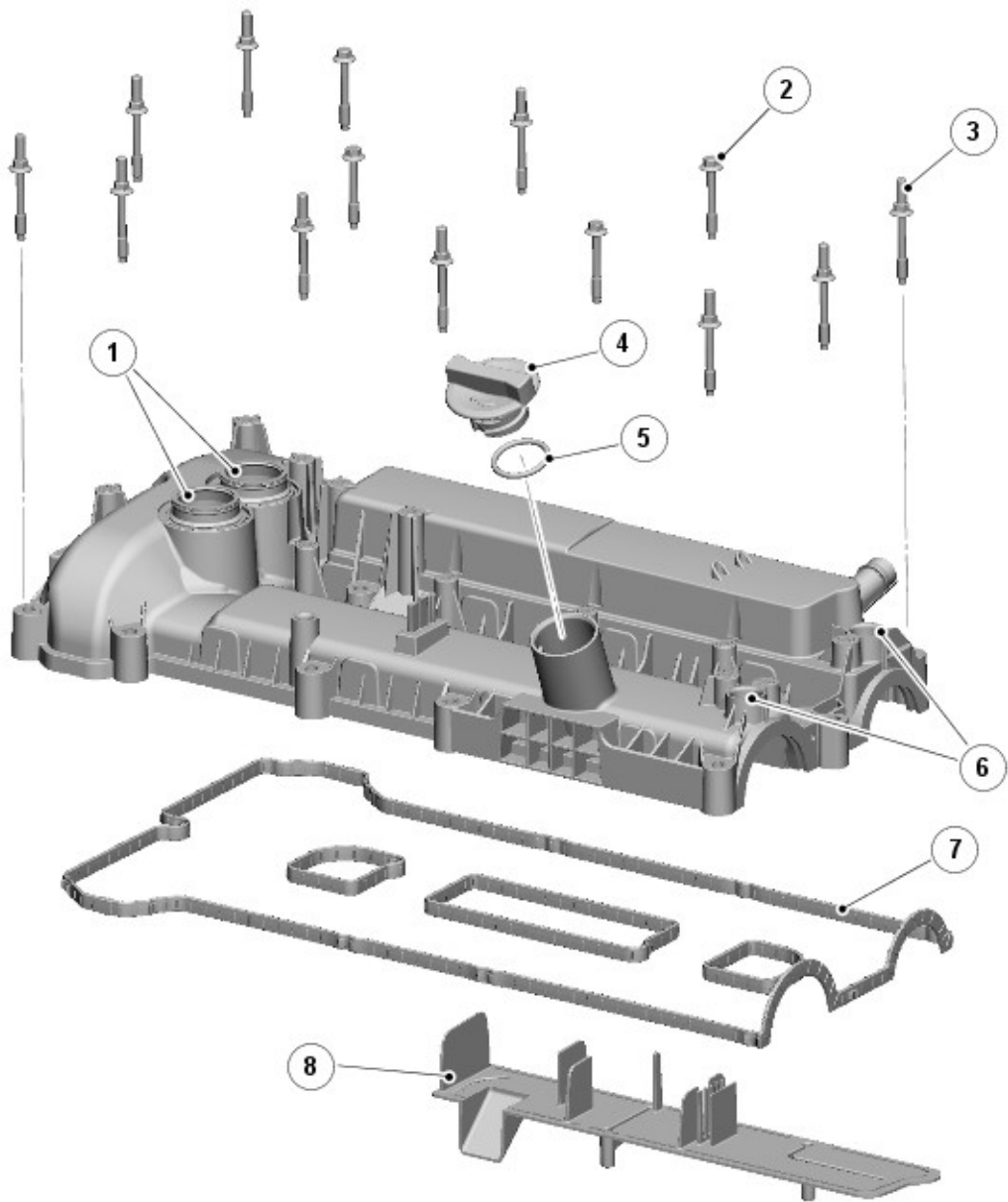
气缸盖由铝合金铸造而成。 气缸盖为两根凸轮轴、16 个气门、4 个喷油器和 4 个火花塞提供位置。

每个气缸有四个气门。 为了达到所需的气体流动特性，这些气门不对称地分布在缸径周围。 每个气缸有一个居中安装的火花塞。

四个喷油器位于缸盖的进气歧管侧，它们将燃油从两个进气门之间引入燃烧室。 喷油器通过直接喷射燃油分配管固定在气缸盖中。

每根凸轮轴用 4 个轴承盖、一个前轴承盖和一个后轴承盖固定在气缸盖中。 轴承盖用螺栓、柱头螺栓、垫圈和螺母组合来固定。

凸轮轴盖



E 132882

项目	说明
1	可变凸轮轴正时电磁阀位置
2	螺栓（4 个）
3	柱头螺栓、垫圈和螺母（10 个）
4	加油口盖
5	O 形密封圈
6	CMP 传感器位置
7	密封垫
8	挡板

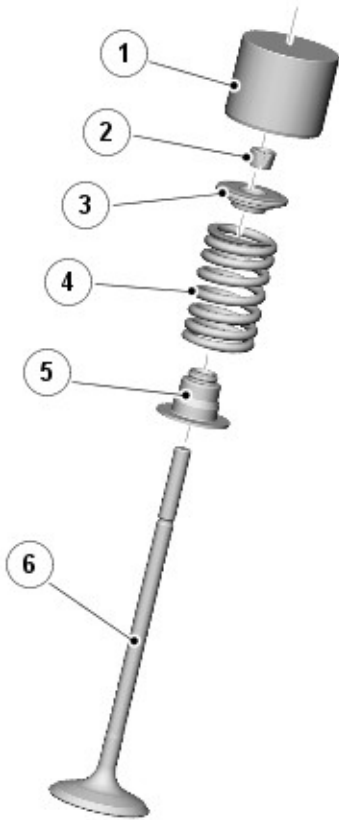
凸轮轴盖由模制塑料制成。 该盖用 4 个螺栓、10 个柱头螺栓、垫圈和螺母固定至气缸盖。

该盖为 VCT (variable camshaft timing) 电磁阀和 CMP (camshaft position) 传感器提供位置。

模制件中的螺纹嵌件允许连接通向涡轮增压器的进气管路托架，还能连接发动机罩、点火线圈、CMP 传感器和 VCT 电磁阀。

该盖外缘中的一个槽为该盖可重复使用的橡胶密封衬垫提供位置。 该密封件的三个独立部分位于发动机罩中心处，可防止机油渗入点火线圈和火花塞盖的周围区域。

气门和从动件



E132883

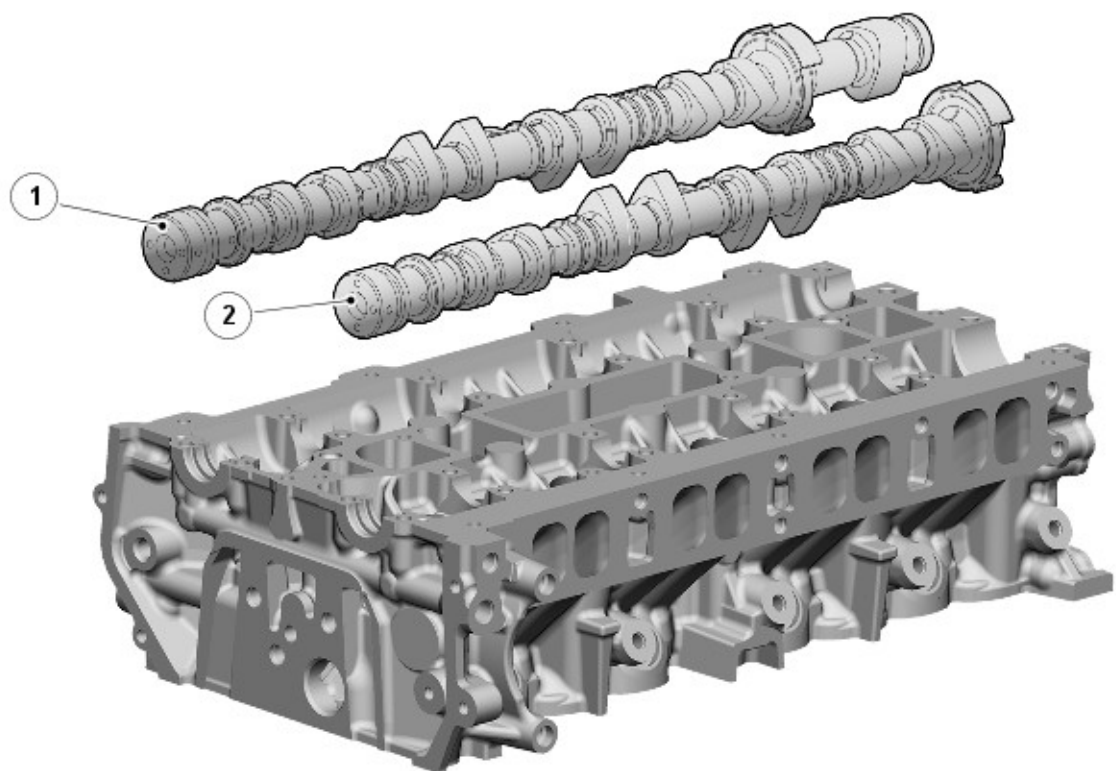
项目	说明
1	凸轮从动件
2	气门夹头
3	气门弹簧固定件
4	气门弹簧
5	气门弹簧座和气门杆油封
6	气门

该发动机使用 16 个不锈钢气门：8 个进气门和 8 个排气门。 进气门直径为 35 毫米，排气门直径为 29.9 毫米，大的气门允许气缸盖进气口较大，从而有助于增加发动机动力输出并改善排放。 气门杆直径为 5.4 毫米，可减少进气口和排气口的流动干扰，这也可改善动力和排放。

气门通常位于气缸盖中的气门导管中。 带一体式气门杆油封的气门座位于气缸盖中。 气门弹簧通过弹簧座和分离式夹头固定在气门杆上。

气门由一个桶形凸轮从动件以机械方式进行开启，凸轮从动件由相关的凸轮轴凸角直接操纵。 通过选择合适的凸轮从动件设置气门间隙，以获得所需间隙。

凸轮轴



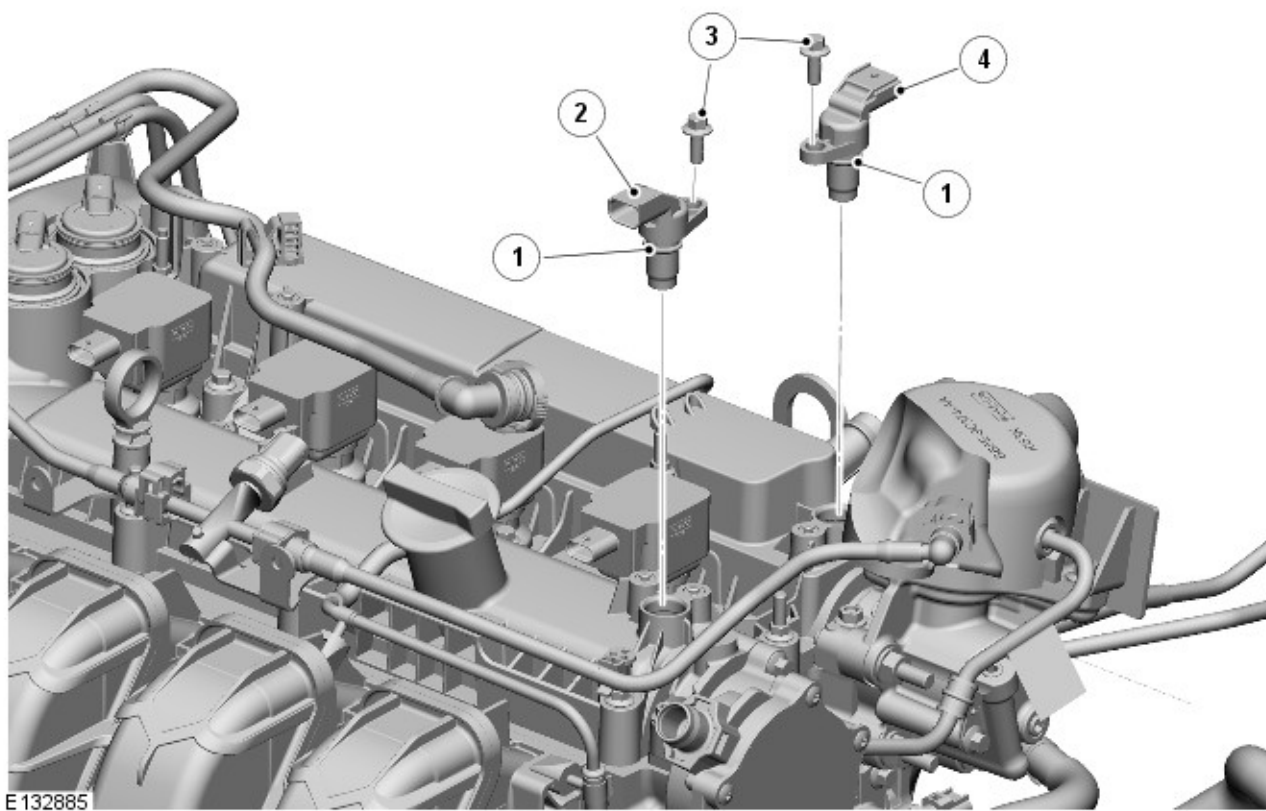
E132884

项目	说明
1	排气凸轮轴
2	进气凸轮轴

使用两根一体式浇注凸轮轴。 排气凸轮轴被加长并从气缸盖端部伸出。 加长部件有一个三边凸轮，该凸轮驱动高压燃油泵。

每根凸轮轴有 8 个高升程短周期凸轮凸角，凸角打开并关闭气门。 一个传感器环卡在每个凸轮轴上，它用于确定凸轮轴位置。  
CMP 传感器位于凸轮轴盖中，在每根凸轮轴的传感器环之上，它感测凸轮轴的位置并将该信息发送至 ECM。 ECM 用来自 CKP 传感器的这个信息和位置数据来确定曲轴和凸轮轴的当前位置。 这被用于很多发动机功能，包括 VCT 的运行和点火正时。

凸轮轴位置（CMP）传感器



项目	说明
1	O 型密封圈（2 个）
2	进气凸轮轴 CMP 传感器
3	螺栓（2 个）
4	排气凸轮轴 CMP 传感器

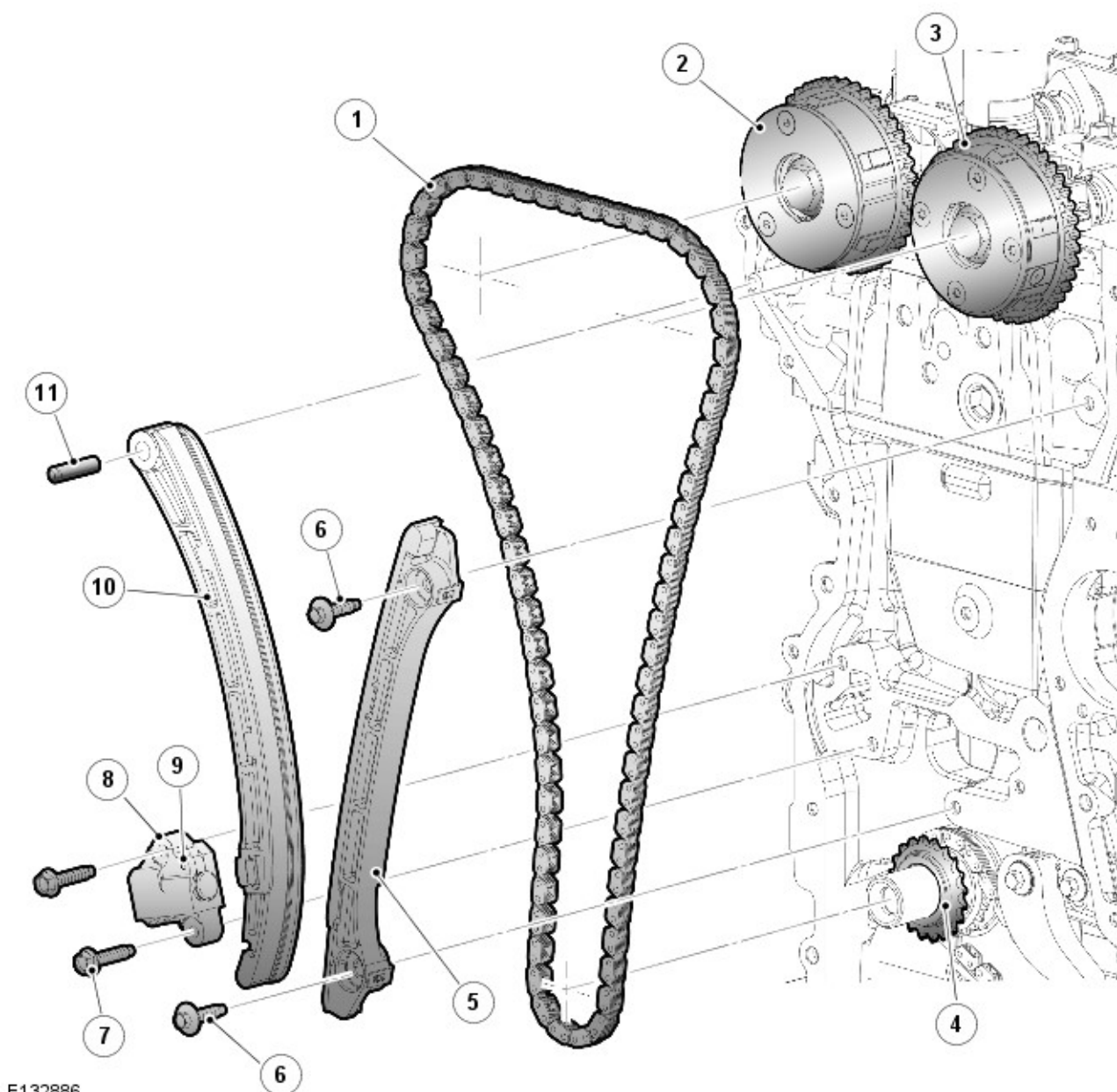
CMP 传感器位于凸轮轴盖中。 它们均用一个 O 型密封圈密封并用一个螺栓固定。

每个 CMP 传感器位于每根凸轮轴上的传感器环之上。 该传感器通过传感器环上的一个间隙确定凸轮轴的位置，并将此信息发送至 ECM。 ECM 用来自 CKP 传感器的这个信息和位置数据来确定曲轴和凸轮轴的当前位置。 这用于很多发动机功能，包括 VCT 的运行、燃油供应和点火正时。

参阅： [电子发动机控件](#) (303-14B 电子发动机控件 - GTDi 2.0 升汽油机, 说明和操作)。

凸轮轴正时链





E132886

项目	说明
1	凸轮轴正时链
2	凸轮轴齿轮和 VCT 执行器 — 排气凸轮轴
3	凸轮轴齿轮和 VCT 执行器 — 进气凸轮轴
4	凸轮轴正时链条和机油泵曲轴主动齿轮
5	凸轮轴正时链条导条
6	螺栓 — 凸轮轴正时链条导条 (2 个)
7	螺栓 (2 个)
8	正时链张紧器
9	张紧器锁止孔
10	凸轮轴正时链条张紧器臂
11	插销 — 张紧器臂枢轴

单排凸轮轴正时链条为环形滚子链条，由曲轴上的一个齿轮驱动。该链条通过两个齿轮，这两个齿轮是每根凸轮轴端部上的 VCT 执行器的不可分割部分。

**注意：** 如果拆下前皮带轮，则必须将发动机设置并固定在 TDC 位置，以保持发动机正时。

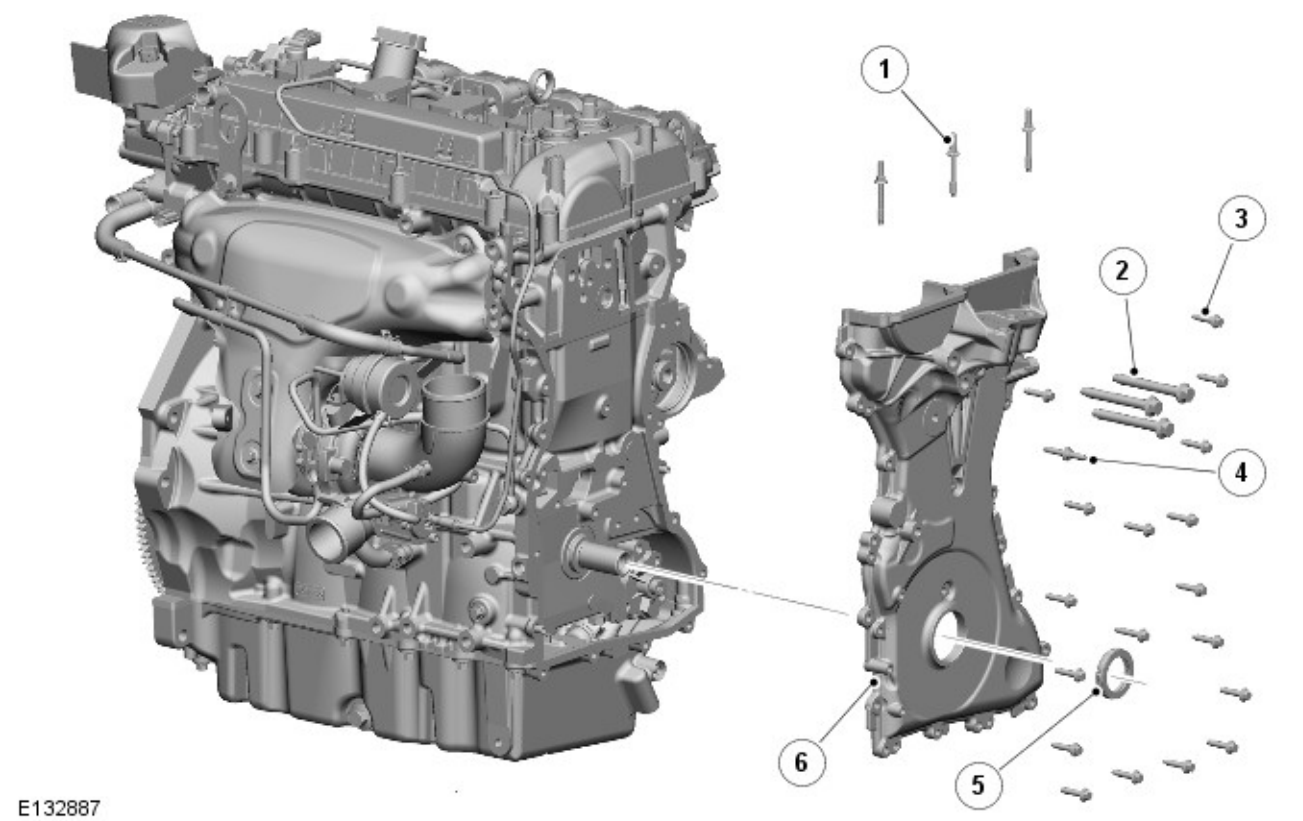


一个固定式凸轮轴正时链条导条安装在发动机的进气侧，它用两个螺栓固定。张紧器臂导条安装在发动机排气侧，用一个枢轴销固定住其上端。凸轮轴正时链条张紧器安装在张紧器臂的下端，它向正时链条施加一个受控张紧力。这可维持正确的链条张紧力，还能缓冲因减速引起的链条张紧力后冲。链条和张紧器为免维护部件。

张紧器有一个孔，它能锁止张紧器，以便于张紧器臂、导条或凸轮轴正时链条的拆卸。张紧器柱塞可推回到壳体中，一个插入的销可将其锁止在缩回位置。

张紧器还负责对正时链条进行润滑。张紧器安装在气缸体上的机油压力油道中，它还向涡轮增压器供应已加压发动机机油。已加压机油通过张紧器体并进入张紧器柱塞中心的一个钻孔中。已加压机油从张紧器柱塞端部中的一个小孔喷出，然后通过张紧器臂中的一个对应的孔，将发动机机油涂抹在链条上。

凸轮轴正时链条盖

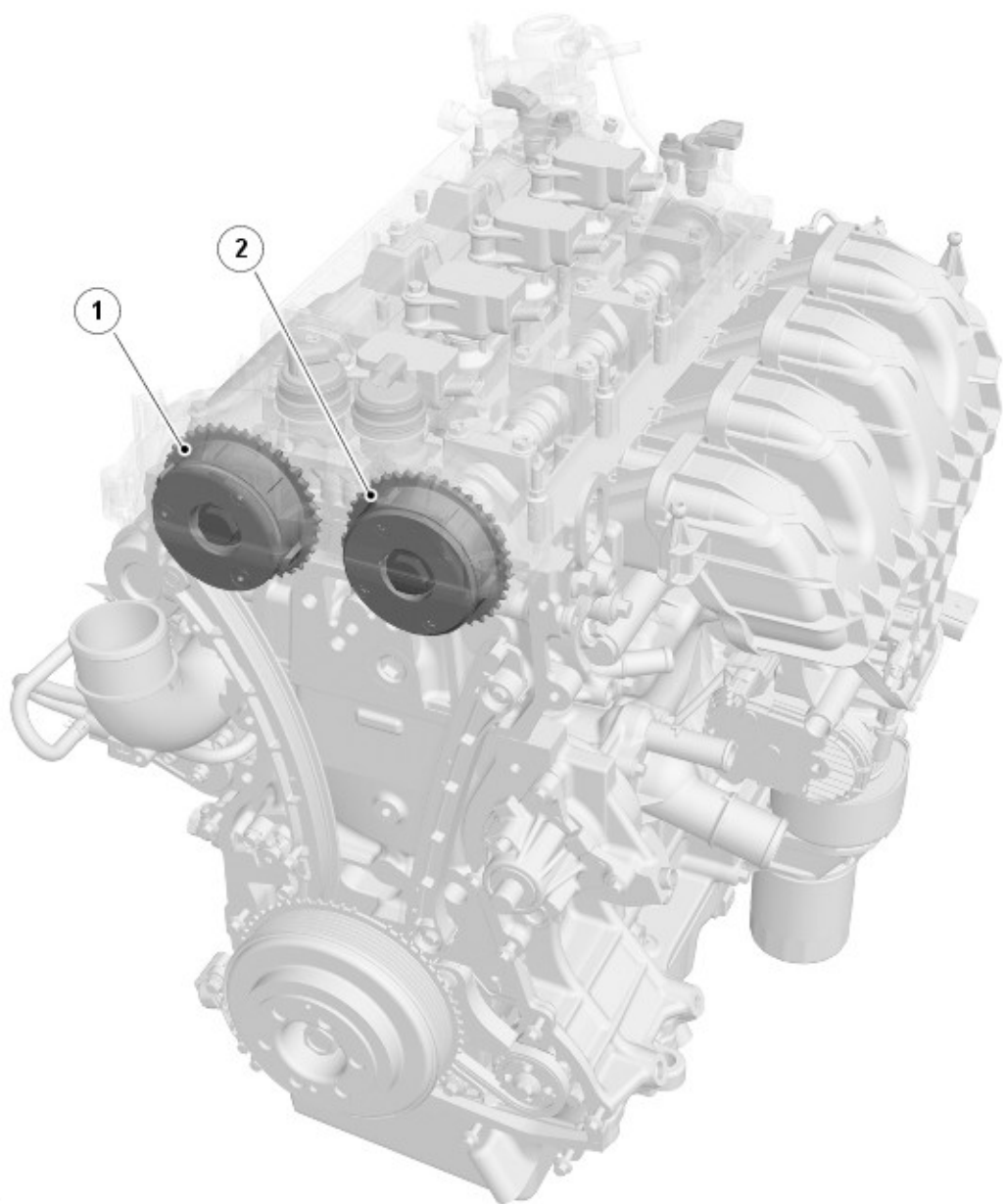


项目	说明
1	柱头螺栓、垫圈和螺母 — 凸轮轴盖（3 个）
2	螺栓 M10（3 个）
3	螺栓 M6（16 个）
4	柱头螺栓、垫圈和螺母
5	曲轴油封
6	凸轮轴链条盖

凸轮轴链条盖位于发动机的前部，它用 16 个 M6 螺栓、3 个 M10 螺栓和 4 个柱头螺栓固定至气缸体和气缸盖。该盖通过涂抹室温硫化密封胶密封至气缸体和气缸盖。

该盖容纳曲轴前油封，还为发动机前安装托架和减振器总成提供位置。靠近盖底部的两个螺纹凸台用来连接 CKP 传感器。

可变凸轮轴正时（VCT）执行器



E132888

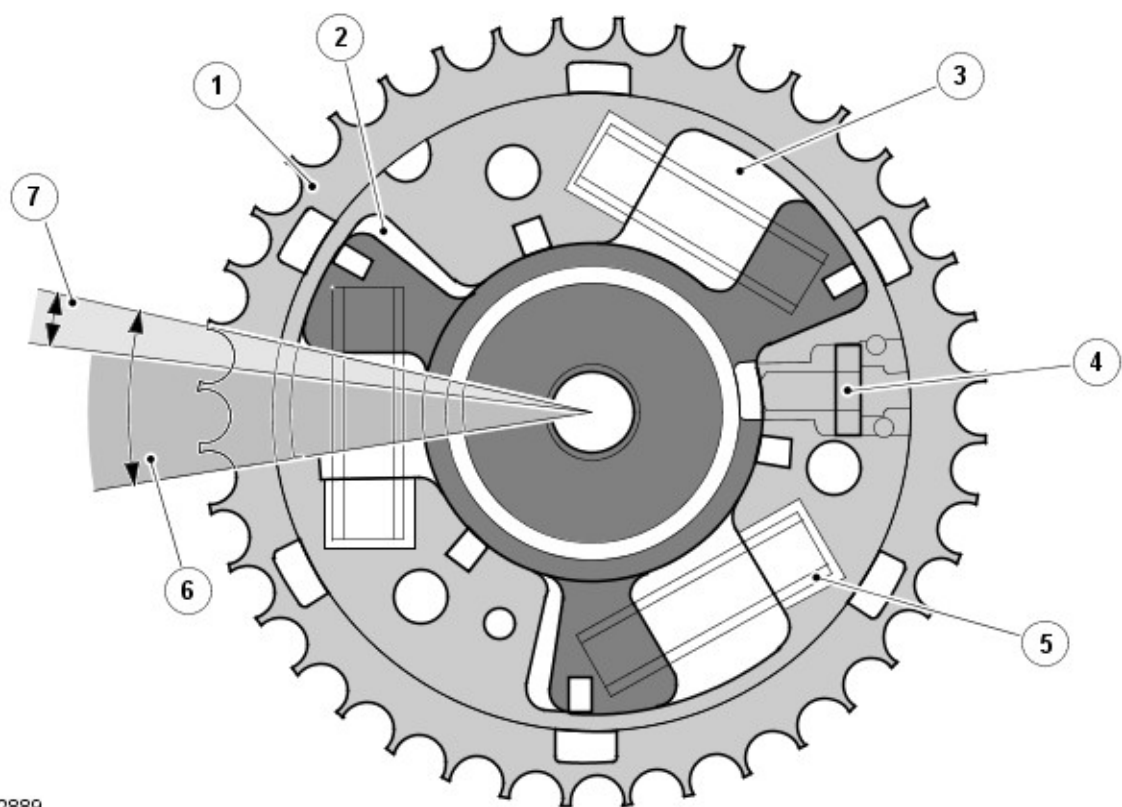
项目	说明
1	排气凸轮轴 VCT 执行器
2	进气凸轮轴 VCT 执行器

电动液压控制型 VCT 系统可独立地调节进气及排气凸轮轴正时。ECM 利用来自 CMP 传感器和 CKP 传感器的信息控制该系统。

VCT 执行器位于每根凸轮轴的末端，它用菱形摩擦垫圈和螺栓固定在每根凸轮轴的螺纹孔中。不使用键槽来保持 VCT 执行器对凸轮轴位置的正时，菱形摩擦垫圈将执行器锁止到位。该摩擦垫圈仅能使用一次，如果更换了执行器，则必须将其更换。

VCT 执行器由 VCT 电磁阀操纵。电磁阀由 ECM 控制，以控制到执行器的已加压发动机机油流量。

VCT 执行器 — 排气凸轮轴



E132889

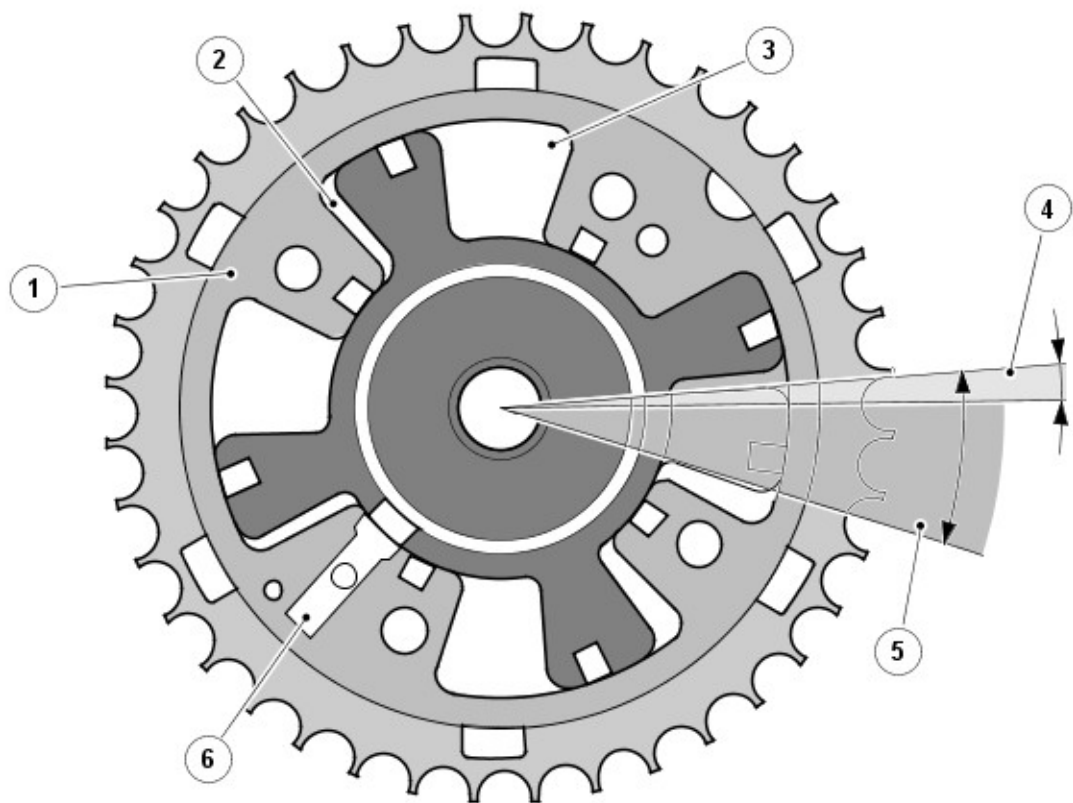
项目	说明
1	VCT 执行器单元 — 排气凸轮轴
2	室 — 滞后调节
3	室 — 超前调节
4	锁销
5	回位弹簧（6 个）
6	最大调节角度
7	已锁止的初始位置的自由间隙 0.25 - 0.75 度

排气凸轮轴 VCT 执行器有三个液压室。六个回位弹簧用来确保凸轮轴主动齿轮尽快返回至初始位置。

这三个室使液压能够作用在中央活塞上。该压力被有效地引导到三个室中并随后施加至三个“活塞”中，当需要超前或滞后调节时，已加压发动机机油移动这三个活塞。已加压发动机机油由发动机机油泵供应。到执行器的机油流量由 VCT 执行器电磁阀控制，该阀又由 ECM 控制。

需要凸轮轴正时超前或滞后时，电磁阀将已加压发动机机油引导到中央活塞室的一侧或另一侧中。中央活塞直接连接至凸轮轴。机油的液压效应使凸轮轴相对于 VCT 执行器的外齿轮转动，从而改变气门正时。在施加给活塞另一侧的液压压力的协助下，单元中的弹簧协助凸轮轴迅速回到正常运行位置。

VCT 执行器 — 进气凸轮轴



E132890

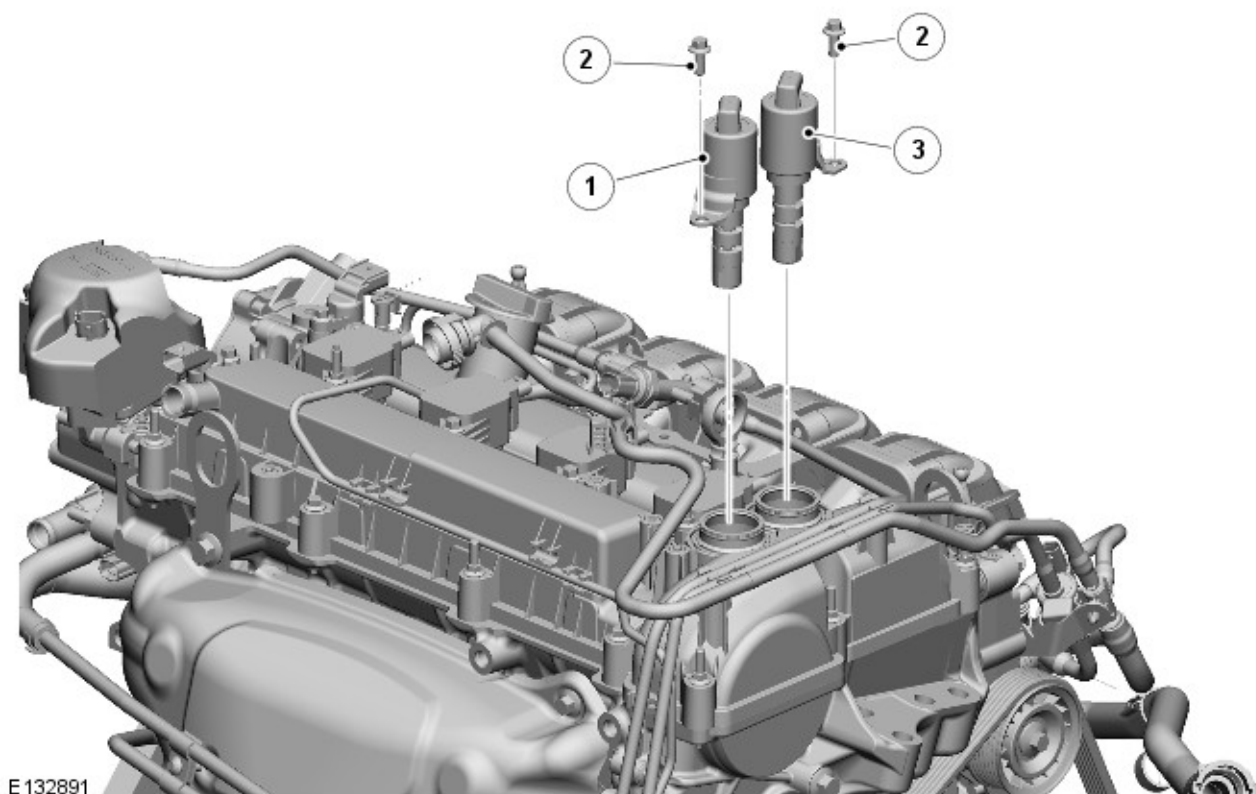
项目	说明
1	VCT 执行器单元 — 进气凸轮轴
2	室 — 超前调节
3	室 — 滞后调节
4	已锁止的初始位置的自由间隙 0.25 - 0.75 度
5	最大调节角度
6	锁销

进气凸轮轴 VCT 执行器有四个液压室。与排气凸轮轴 VCT 执行器相比，增加一个室可提供更大的调节扭矩。

这四个室使液压能够作用在中央活塞上。该压力被有效地引导到四个室中并随后施加至四个“活塞”中，当需要超前或滞后调节时，已加压发动机机油移动这三个活塞。已加压发动机机油由发动机机油泵供应。到执行器的机油流量由 VCT 执行器电磁阀控制，该阀又由 ECM 控制。

需要凸轮轴正时超前或滞后时，电磁阀将已加压发动机机油引导到中央活塞室的一侧或另一侧中。中央活塞直接连接至凸轮轴。机油的液压效应使凸轮轴相对于 VCT 执行器的外齿轮转动，从而改变气门正时。

可变凸轮轴正时（VCT）电磁阀



E 132891

项目	说明
1	排气凸轮轴 — 电磁阀
2	螺栓（2 个）
3	排气凸轮轴 — 电磁阀

使用两个 VCT 执行器电磁阀；一个用于进气凸轮轴，一个用于排气凸轮轴。电磁阀位于凸轮轴盖的顶部，它们用一个螺栓固定并用 O 形密封圈总成密封。

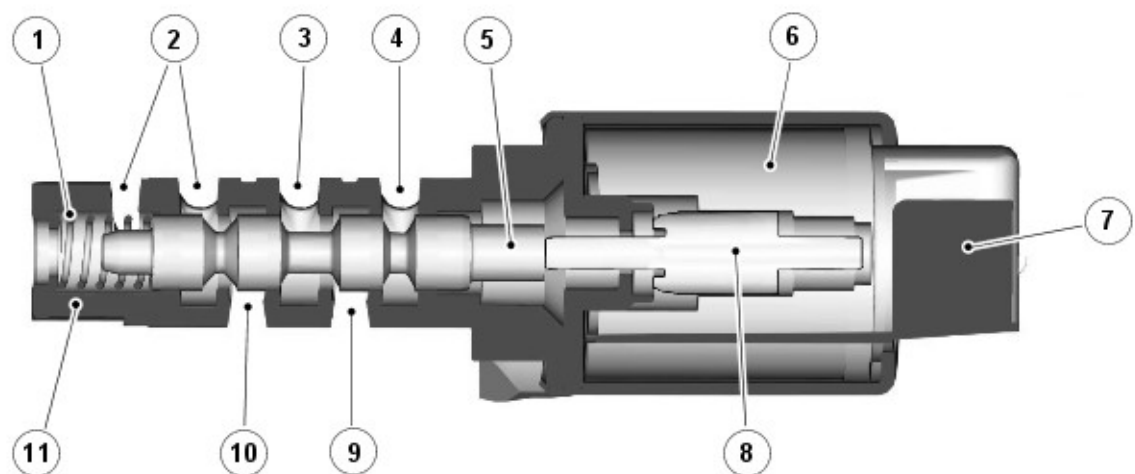
电磁阀位于凸轮轴前轴承盖中的孔中。轴承盖包含引导已加压发动机机油流向电磁阀控制口的钻孔。已加压发动机机油通过轴承盖中的中心孔供应。该孔包含一个滤清器，可清除机油中的任何碎屑，以避免污染电磁阀轴。机油流经该滤清器，并通过钻孔被引导至每个电磁阀轴。

来自 ECM 的 PWM (pulse width modulation) 信号促动电磁阀，电磁阀移动阀轴。

每个 VCT 执行器电磁阀包含一个线圈和一个电枢。ECM 用一个频率高达 300 赫兹的 PWM 促动电磁阀。该电磁阀在其 0 到 1000 毫安的工作范围内线性受控。需要约 560 毫安的电流使该阀保持在中间位置，这样到滞后和超调节控制口的供油就被关闭了。

如果 ECM 检测到一个或两个 VCT 执行器阀出现故障，那么 ECM 将不操控它们，因此 VCT 的运行被禁止，凸轮轴将在它们的默认位置运行。

VCT 执行器电磁阀 — 截面图

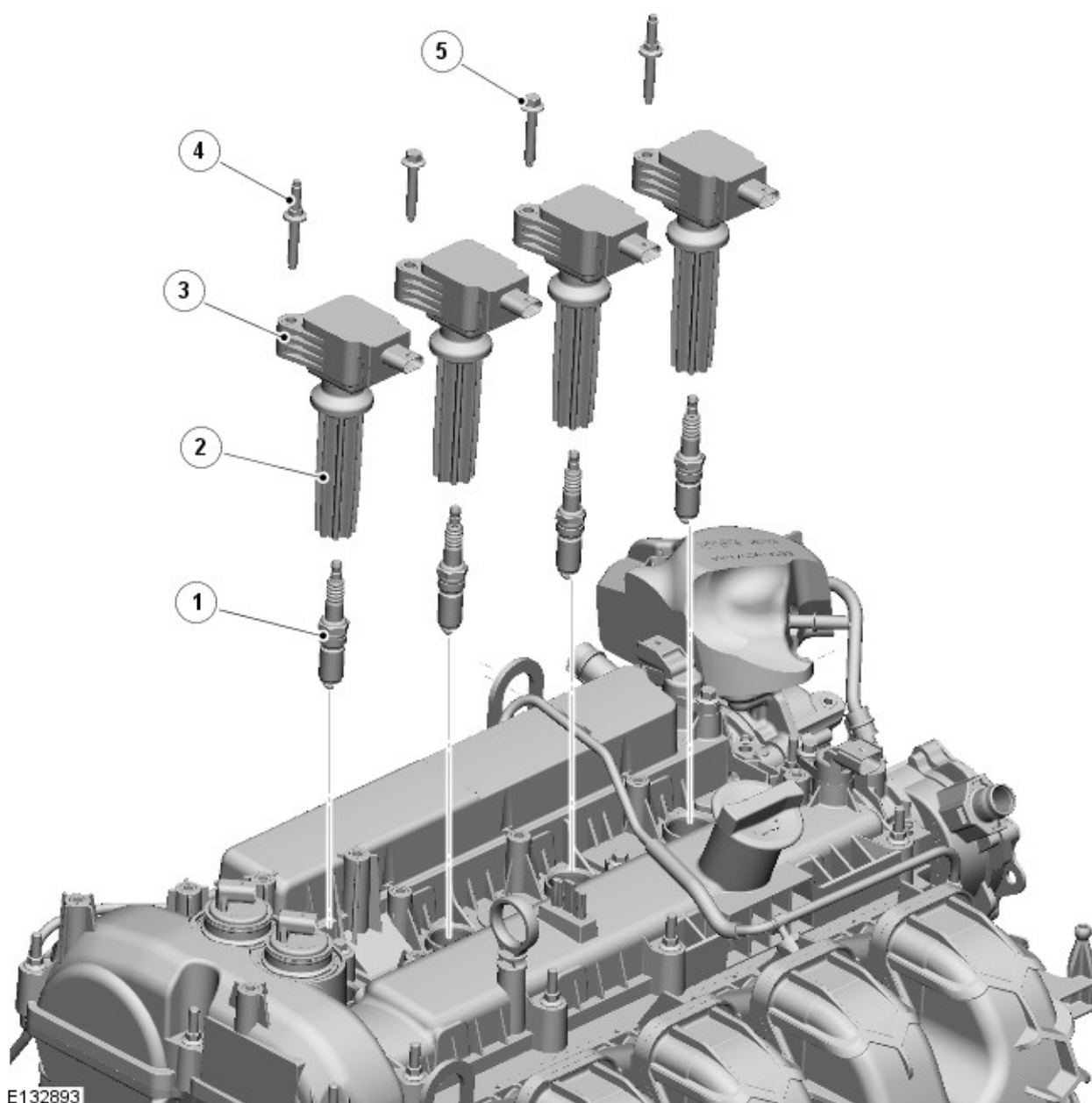


E132892

项目	说明
1	回位弹簧
2	回位控制口 — 超前调节
3	机油压力供应口
4	回位控制口 — 滞后调节
5	阀轴
6	电磁线圈
7	电气接头
8	电枢
9	机油压力控制口 — (滞后调节 — 进气凸轮轴或超前调节 — 排气凸轮轴)
10	机油压力控制口 — (超前调节 — 进气凸轮轴或滞后调节 — 排气凸轮轴)
11	节气门体

火花塞和线圈

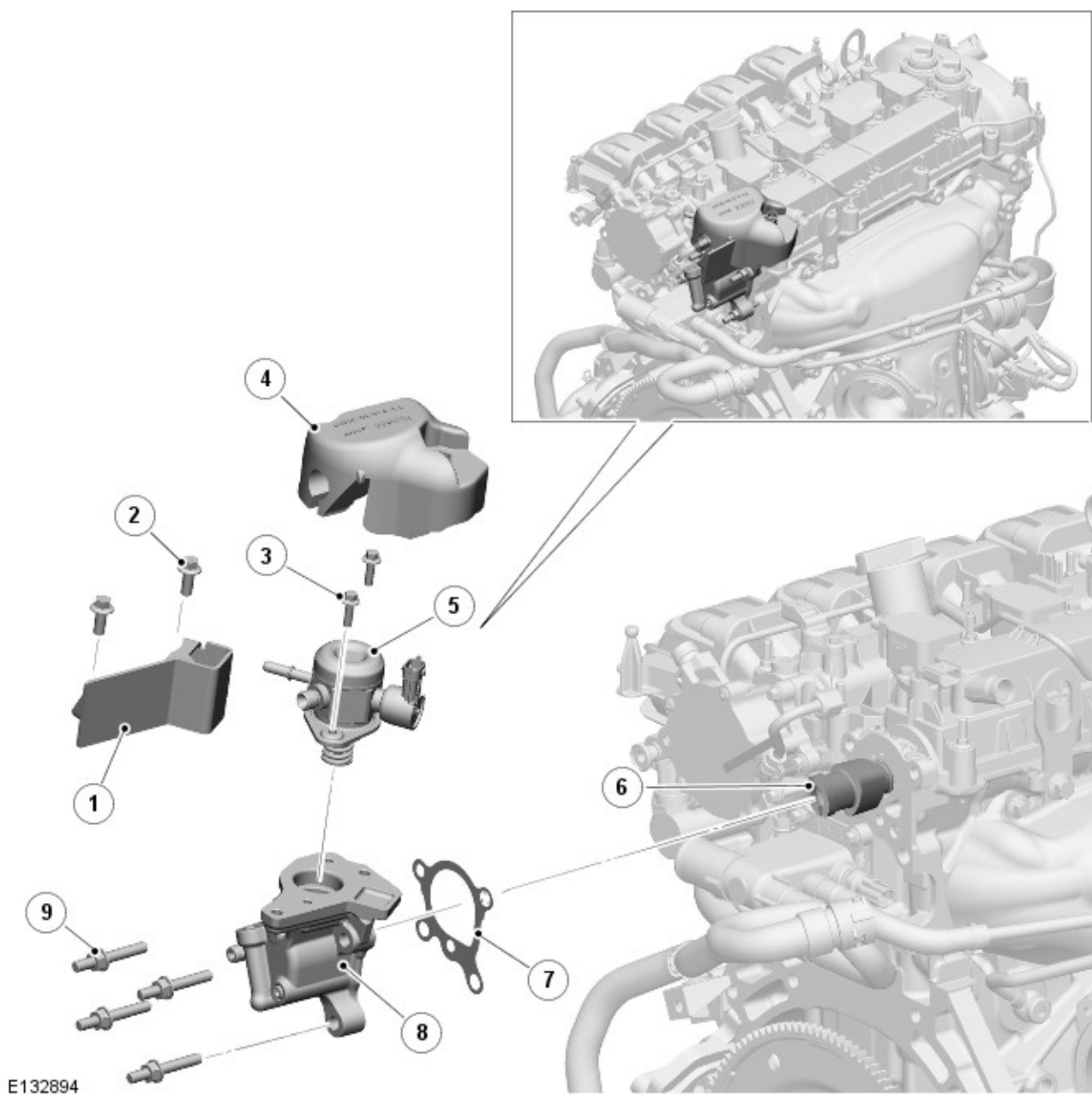




项目	说明
1	火花塞（4 个）
2	火花塞盖（4 个）
3	点火线圈（4 个）
4	柱头螺栓、垫圈和螺母（2 个）
5	螺栓（2 个）

四个火花塞位于气缸盖顶部的凹入式螺纹凸台中。点火线圈和火花塞合为一体，它们固定在气缸盖中，内线圈使用两个螺栓，外线圈使用两个柱头螺栓、垫圈和螺母。

#### 高压（HP）燃油泵



项目	说明
1	燃油泵护罩
2	螺栓 — NVH 盖 (2 个)
3	螺栓 (2 个)
4	消声罩
5	高压燃油泵
6	排气凸轮轴凸角
7	密封垫
8	盖总成
9	柱头螺栓 (4 个)

高压燃油泵位于发动机的后部，由排气凸轮轴驱动。该泵安装在一个盖总成上，用 2 个螺栓固定。盖总成连接至气缸盖，用衬垫密封并用 4 个柱头螺栓固定。

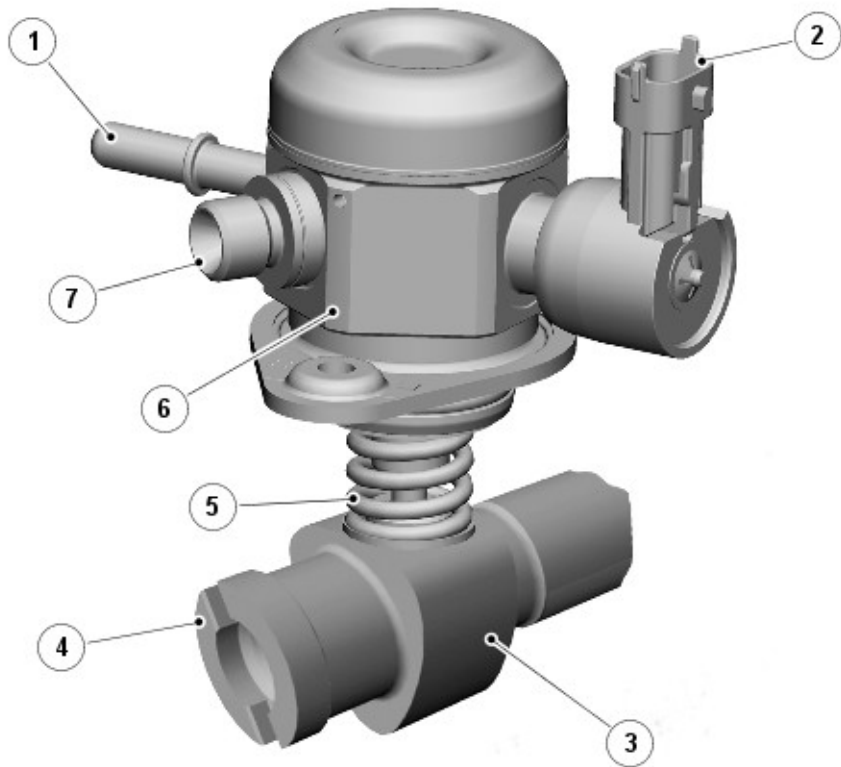
排气凸轮轴的加长端从气缸盖端部的一个孔中伸出。凸轮轴端部上的 3 凸角凸轮位于燃油泵盖之内，驱动连接在燃油泵活塞上的柱塞。

因为高压燃油泵由发动机排气凸轮轴通过一个三凸角凸轮驱动，所以泵的活塞以 1.5 倍发动机转速循环往复。（发动机凸轮轴的转速是发动机转速的一半乘以三（即排气凸轮轴上的凸角数））。



燃油泵上安装有护罩，藉此防止泵受损，泵上安装有消音罩，藉以减小泵的工作噪声。

高压燃油泵



E132895

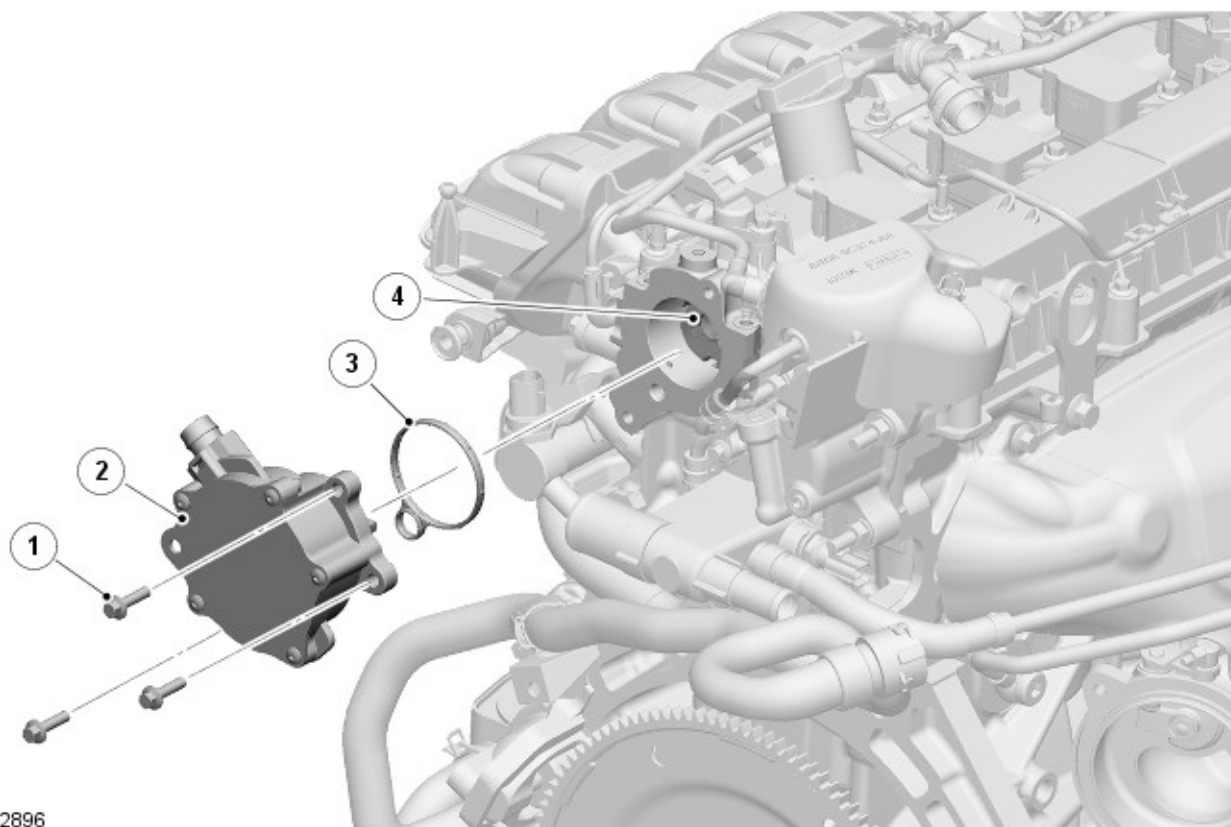
项目	说明
1	燃油进口 — 低压
2	电气接头
3	燃油泵凸角
4	排气凸轮轴
5	泵柱塞
6	燃油计量阀接头
7	燃油出口 — 高压至燃油分供管

高压燃油泵是一个单缸泵，它根据正确燃油喷射量的需求，计量燃油压力。燃油泵的供油速率由燃油计量阀来调节，该阀由 **ECM** 控制。

高压泵由凸轮轴通过一个柱塞以机械方式驱动。在泵活塞的向下冲程中，安装于油箱内的低压燃油泵提供压力，将燃油输送到气缸。在活塞的向上冲程中，气缸内的燃油被压缩。如果来自泵的压力大于燃油分供管中的压力，则燃油会通过高压出口和管道进入燃油分供管。

气缸和低压燃油输送管通过燃油计量阀连接在一起。如果燃油分供管中的燃油压力足够，则 **ECM** 在活塞的压缩冲程中打开计量阀，从而降低压力并将气缸中的燃油回流到低压输送管。燃油分供管和高压燃油泵之间安装有一个单向阀，藉此防止因燃油计量阀操作而导致燃油分供管中的压力下降。输送的燃油量取决于发动机转速和燃油计量阀的动作。

真空泵



E132896

项目	说明
1	螺栓（3 个）
2	真空泵
3	密封垫
4	排气凸轮轴

真空泵位于发动机的后部，与高压燃油泵相邻。该泵连接至气缸盖中的一个机加孔中，它用衬垫密封并用三个螺栓固定。

真空泵由进气凸轮轴驱动。泵驱动轴上的两个锁舌与进气凸轮轴端部中的两个槽接合并在这两个部件之间提供强制传动。该泵产生的真空用来为制动系统上的制动增压器提供真空。

参阅：[制动助力器](#) (206-07 电动制动器启动, 说明和操作)。