A stylized, dark grey silhouette of a car is centered on the page. Overlaid on the car are several tools: a wrench on the left side, a screwdriver on the right side, and a pair of pliers at the bottom center. The background is a light, textured grey.

# 大众汽车·奥迪汽车 技术详解及常见故障精析

凌凯汽车技术编写组 组织编写  
于海东 主 编



化学工业出版社

· 北京 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

大众汽车·奥迪汽车技术详解及常见故障精析/凌凯  
汽车技术编写组组织编写; 于海东主编. —北京: 化学  
工业出版社, 2019. 4

ISBN 978-7-122-33988-1

I. ①大… II. ①凌…②于… III. ①汽车-故障诊断  
IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 035261 号

---

责任编辑: 周 红

文字编辑: 张燕文

责任校对: 张雨彤

装帧设计: 王晓宇

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 中煤 (北京) 印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 375 千字 2019 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究



国内大众、奥迪汽车的保有量在持续增多。大众、奥迪汽车维修技术的关注程度相比其他车系也更高。在各类推广平台上如头条号、百家号，我们发布的大众汽车维修技术的文章阅读量相当可观。目前大众汽车正从之前的 PQ 平台全面过渡到 MQB 和 MLB 平台，平台的过渡意味着汽车新技术的发展及应用。新技术的应用势必为汽车维修行业带来新的变革。为了满足广大汽车维修与检测相关人员不断获取新车型维修新技能的实际需求，我们以新技术剖析、案例分析等形式，撰写了《大众汽车·奥迪汽车技术详解及常见故障精析》一书。

本书主要内容为一汽大众、奥迪汽车的发动机、底盘、变速器以及车身电气等系统的新技术剖析、常见故障和技术通报。在各部分开篇介绍大众、奥迪汽车各系统技术特点，如发动机部分先详细介绍两车系目前装配的 EA211 系列（三缸、四缸 1.0T、1.2T、1.4T、1.5L 和 1.6L）、EA888 系列（1.8T、2.0T）、EA837 系列（3.0TSI）、EA839 系列（3.0TSI）发动机的机械结构、特殊结构，以及发动机的共性问题，再对各车型发动机常见故障案例分析、排除进行详细介绍。底盘首先介绍大众、奥迪汽车所有手动变速器、双离合变速器（前置前驱型 DQ200、DQ250、DQ380、DQ500，横置后驱型 DL382、DL501）等变速器异同点及特点，再对各车型变速器故障案例分析、排除方法进行详细介绍。

本书资料新（所选年款均为主流车型较新年款，正处于维修期或即将处于维修期，同时兼顾目前最新款）、内容全（涵盖目前大众全部发动机、变速器、底盘等资料）、维修参考价值高。本书不仅适合广大维修工阅读使用，还适合各类汽车院校针对大众车型培训使用，同样适用于汽车爱好者了解大众汽车构造使用。

本书由凌凯汽车技术编写组组织编写，于海东主编，参加编写的还有邓冬梅、邓晓蓉、邢磊、谭强。

由于涉及的车型较多，技术较新，加之笔者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。



## 第1章 发动机部分 / 1

### 1.1 大众、奥迪车系发动机技术特点 / 1

- 1.1.1 EA211 发动机参数及技术特点 / 1
- 1.1.2 EA888 发动机参数及技术特点 / 7
- 1.1.3 EA837/EA839 发动机参数及技术特点 / 13

### 1.2 大众、奥迪车系发动机技术通报 / 16

- 1.2.1 EA211 发动机 / 16
- 1.2.2 EA888 发动机 / 21
- 1.2.3 EA837 发动机 / 23

### 1.3 典型大众车系发动机故障案例 / 26

- 1.3.1 迈腾车系 / 26
- 1.3.2 速腾车系 / 33
- 1.3.3 CC 车系 / 37
- 1.3.4 高尔夫车系 / 43
- 1.3.5 宝来车系 / 48
- 1.3.6 捷达车系 / 52

### 1.4 典型奥迪车系发动机故障案例 / 56

- 1.4.1 奥迪 A4L 车系 / 56
- 1.4.2 奥迪 A6L 车系 / 58
- 1.4.3 奥迪 A8 车系 / 60
- 1.4.4 奥迪 Q5 车系 / 64
- 1.4.5 奥迪 Q7 车系 / 66

## 第2章 变速器部分 / 69

### 2.1 大众、奥迪车系变速器技术特点 / 69

- 2.1.1 大众车系手动变速器技术特点 / 69
- 2.1.2 大众双离合变速器技术特点 / 70

### 2.2 大众双离合变速器技术通报 / 74

- 2.2.1 DQ 系列变速器 / 74
- 2.2.2 DL 系列变速器 / 86

### 2.3 典型大众车系变速器故障案例 / 93

- 2.3.1 迈腾车系 / 93
- 2.3.2 速腾车系 / 97
- 2.3.3 CC 车系 / 101
- 2.3.4 捷达车系 / 103

### 2.4 典型奥迪车系变速器故障案例 / 106

- 2.4.1 奥迪 A4L 车系 / 106
- 2.4.2 奥迪 A6L 车系 / 108

- 2.4.3 奥迪 A8 / 111
- 2.4.4 奥迪 Q5 车系 / 113

### 第 3 章 底盘部分 / 120

#### 3.1 大众、奥迪车系底盘技术特点 / 120

- 3.1.1 大众车系第五代四轮驱动离合器 / 120
- 3.1.2 2018 全新奥迪 Q5L 适时四驱系统 / 122
- 3.1.3 奥迪车系自适应悬架系统 / 126

#### 3.2 典型大众车系底盘故障案例 / 132

- 3.2.1 迈腾车系 / 132
- 3.2.2 速腾车系 / 135
- 3.2.3 高尔夫车系 / 138
- 3.2.4 新宝来车系 / 141

#### 3.3 典型奥迪车系底盘系统故障案例 / 143

- 3.3.1 奥迪 A4L 车系 / 143
- 3.3.2 奥迪 A6L 车系 / 146
- 3.3.3 奥迪 A8 车系 / 150
- 3.3.4 奥迪 Q5 车系 / 153
- 3.3.5 奥迪 Q7 车系 / 158

### 第 4 章 车身电气部分 / 162

#### 4.1 大众、奥迪 48V 供电网和 48V 轻度混动系统 / 162

- 4.1.1 大众、奥迪 48V 供电网 / 162
- 4.1.2 大众、奥迪 48V 轻度混动系统 / 165

#### 4.2 典型大众车系车身电气故障案例 / 167

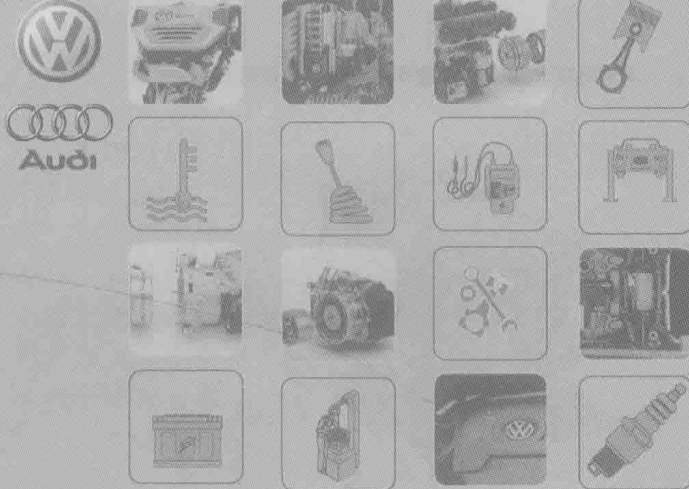
- 4.2.1 迈腾车系 / 167
- 4.2.2 速腾车系 / 173
- 4.2.3 CC 车系 / 176
- 4.2.4 宝来车系 / 180
- 4.2.5 捷达车系 / 189

#### 4.3 典型奥迪车系电气系统故障案例 / 195

- 4.3.1 奥迪 A4L 车系 / 195
- 4.3.2 奥迪 A6L 车系 / 200
- 4.3.3 奥迪 A8 车系 / 207
- 4.3.4 奥迪 Q5 车系 / 210
- 4.3.5 奥迪 Q7 车系 / 215

# 第 1 章

## 发动机部分



### 1.1 大众、奥迪车系发动机技术特点

目前大众、奥迪车型（包含斯柯达车系）采用的发动机主要有 EA211、EA888、EA837、EA839、EA824 这几个类型，各类型下又细分出不同排量、不同技术特点的发动机。

#### 1.1.1 EA211 发动机参数及技术特点

目前大众、奥迪新款车型最常用的 EA211 发动机有 1.2T、1.4T、1.5L 三个排量，技术参数如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 EA211 发动机不同排量的参数

参数	1.2T	1.4T	1.5L
排量/mL	1197	1395	1498
功率/kW	81	95/110(高功率)	85
最大功率转速/(r/min)	5000	4000	6000±200
扭矩/N·m	200	200/250(高功率)	150
最高扭矩转速/(r/min)	2000~3500	1450~3500	4000±200
缸径/mm	71	80	74.5
冲程/mm	75.6	74.5	85.9
压缩比	10:1	10.5:1	11.0:1
每缸气门数/个	4	4	4
增压	涡轮增压	涡轮增压	无
燃油喷射	缸内直喷	缸内直喷	进气道喷射
点火顺序	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2

下面以 EA211 1.4T 发动机为例介绍其结构特点。

### (1) 机体

① 气缸体和气缸套 EA211 发动机缸体采用敞顶式，铝合金压铸而成。这种类型的气缸体优点是气缸在较热时的冷却效果更佳；缸盖和缸体之间拧紧螺栓连接时，缸套的变形很小；对活塞环受力很有好处，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，这样就减少了附加部件的数目。缸套采用灰口铸铁材料，通过珩磨加工并经粗糙锻造技术与缸体贴合。气缸体组件如图 1-1-1 所示，气缸套组件如图 1-1-2 所示。

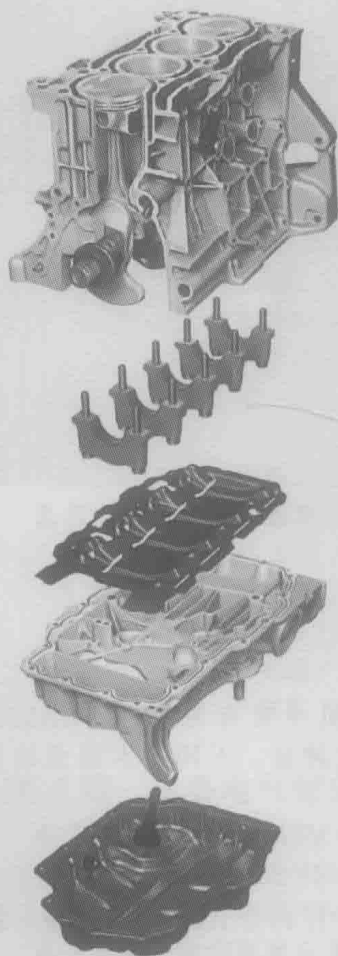


图 1-1-1 气缸体组件

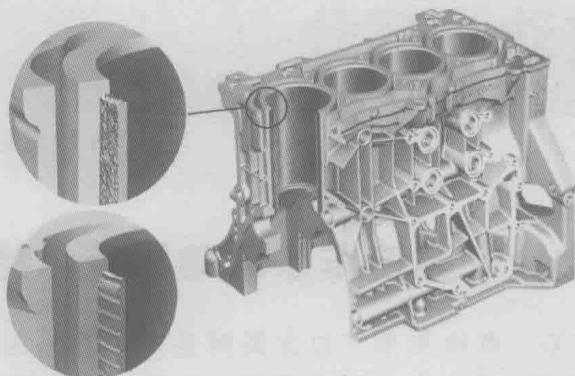


图 1-1-2 气缸套组件

② 气缸盖 EA211 1.4T 发动机气缸盖集成排气歧管，取消了带有歧管的三元催化器，靠近发动机侧安装了主三元催化器。冷却液进水口在气缸盖内，燃烧室冷却充分，减少了爆震的可能性。集成排气歧管式气缸盖及其冷却示意如图 1-1-3 所示。

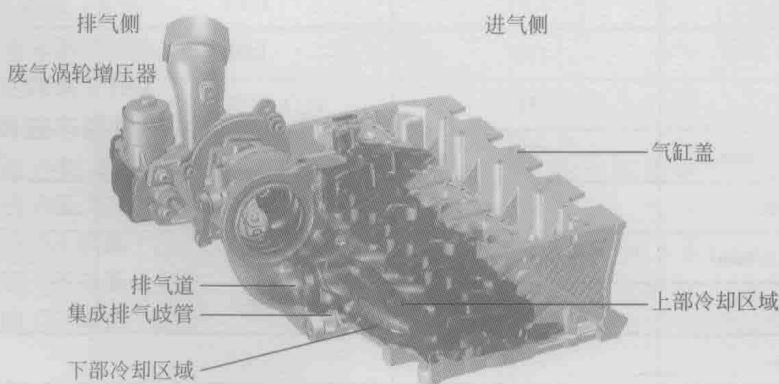


图 1-1-3 集成排气歧管式气缸盖及其冷却示意

③ 气缸盖罩盖（凸轮轴壳体） 气缸盖罩盖与两根凸轮轴加工在一起，形成模块化设计。将凸轮轴直接安装到气缸盖罩盖壳体内，结构更加紧凑，有利于发动机小型化布置。同时气缸盖罩盖上还开有机油加注口和高压燃油泵驱动开口，便于加注机油和安装高压燃油泵。气缸盖罩盖如图 1-1-4 所示。

### (2) 曲轴连杆组件

EA211 1.4T 发动机曲轴连杆组件如图 1-1-5 所示。

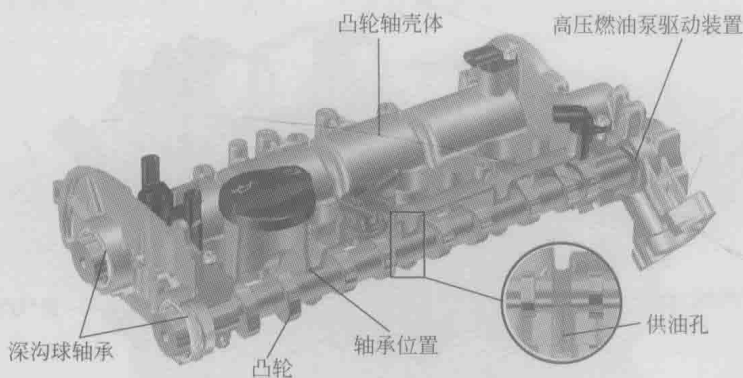


图 1-1-4 气缸盖罩盖



图 1-1-5 曲轴连杆组件

因 TSI 发动机承受的负荷较高,该发动机中使用锻钢曲轴。为减重,连杆轴颈采用空心设计。

连杆采用裂解工艺制成。在承受较低负荷的区域内,将连杆小头轴承设计为梯形。这样能进一步减少重量和摩擦力。

活塞由铝合金压铸而成,顶部采用扁平设计,这是因为取消了用于加强内部混合气形成的活塞壁导向件。取消这一导向件除了重量减轻外,燃烧产生的热量能够更均匀地在活塞顶上分配,从而防止缺火现象的发生。

活塞环由气环和油环组成,因活塞环的安装公差增加,由此减小了摩擦力。

### (3) 配气机构与可变气门正时机构

① 配气机构 EA211 1.4T 发动机配气机构如图 1-1-6 所示。

发动机采用 4 气门设计,进气门以  $21^\circ$  角安装,排气门以  $22.4^\circ$  角安装。进、排气门均安装在燃烧室顶部,由带有液压挺柱的滚子摇臂驱动。

② 可变气门正时机构 所有 EA211 发动机都采用无级进气凸轮轴调节。输出功率为 103kW 或更高的高功率型发动机还采用无级排气凸轮轴调节。凸轮轴上的凸轮轴调节器根据发动机负荷和转速进行调节。由直接集成在机油回路内的凸轮轴调节阀进行调节。两个霍尔传感器用于识别调节角度。可变气门正时机构如图 1-1-7 所示。

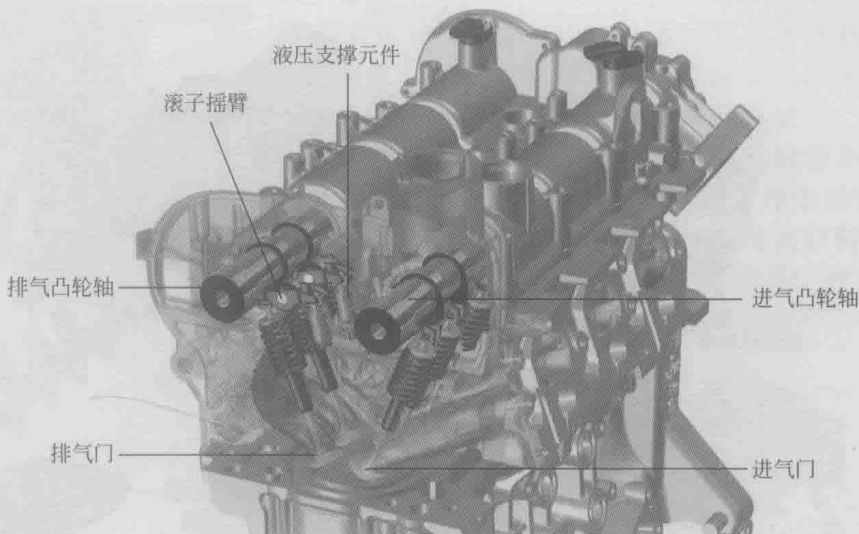


图 1-1-6 配气机构

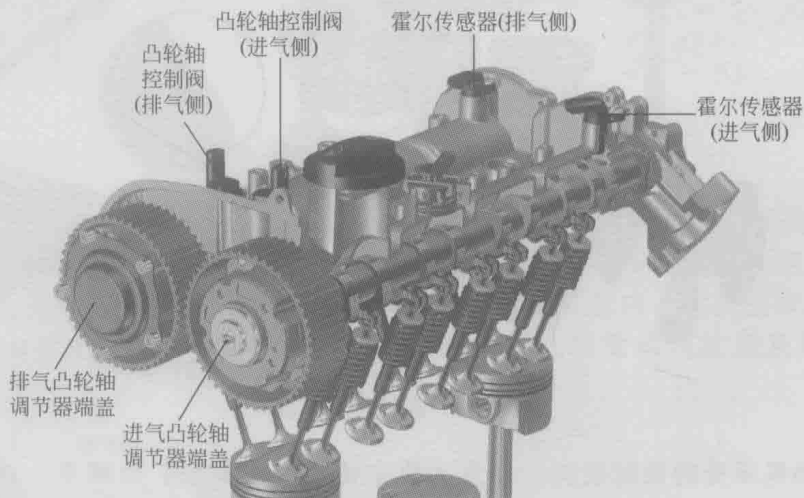


图 1-1-7 可变气门正时机构

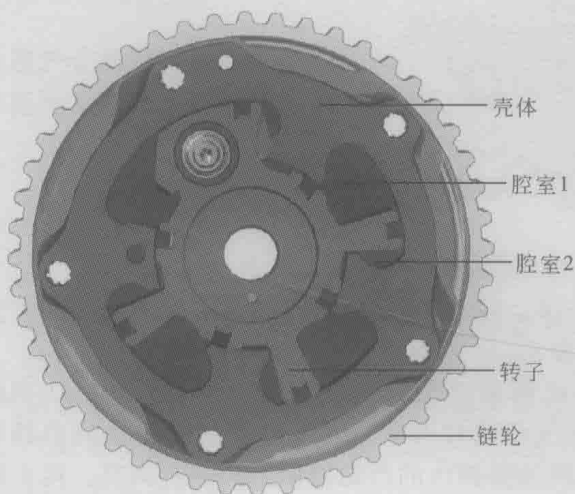


图 1-1-8 叶片式凸轮轴调节器

两个凸轮轴调节器功能相同，安装在凸轮轴驱动链轮内部。凸轮轴调节器内部安装有叶片式调节器。叶片式凸轮轴调节器如图 1-1-8 所示，由转子、壳体、腔室 1 和腔室 2 等组成。转子根据凸轮轴控制阀控制机油流入的腔室，机油流入腔室 1，在机油的压力下转子顺时针旋转，与转子连接的凸轮轴也顺时针旋转；机油流入腔室 2，在机油的压力下转子逆时针旋转，与转子连接的凸轮轴也逆时针旋转。从而调节进、排气门正时。

#### (4) 润滑系统

EA211 1.4T 发动机润滑系统如图 1-1-9

所示,主要由增压器供应油道、主油道、机油泵等组成。

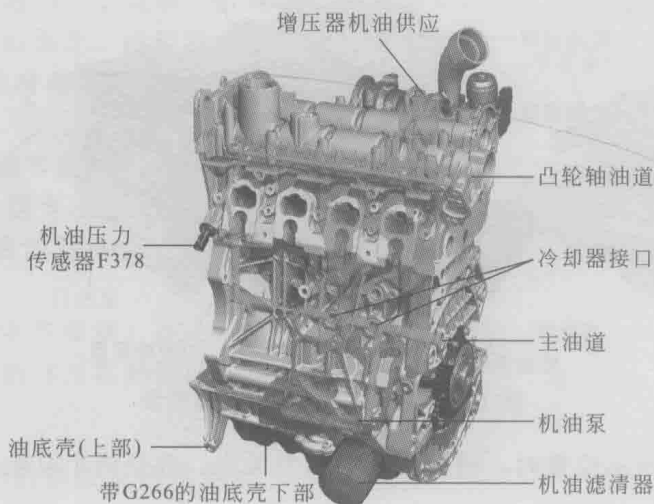


图 1-1-9 润滑系统

机油泵为可调节式外啮合齿轮泵,通过螺栓固定到油底壳的上部(图 1-1-10),且机油泵可根据负荷和发动机转速在两种压力(约 1.8bar<sup>①</sup>和 3.3bar)下运行。该机油泵由曲轴通过免维护链条传动机构进行驱动,且不需链条张紧器。相应的机油压力根据泵送的机油量进行调节。

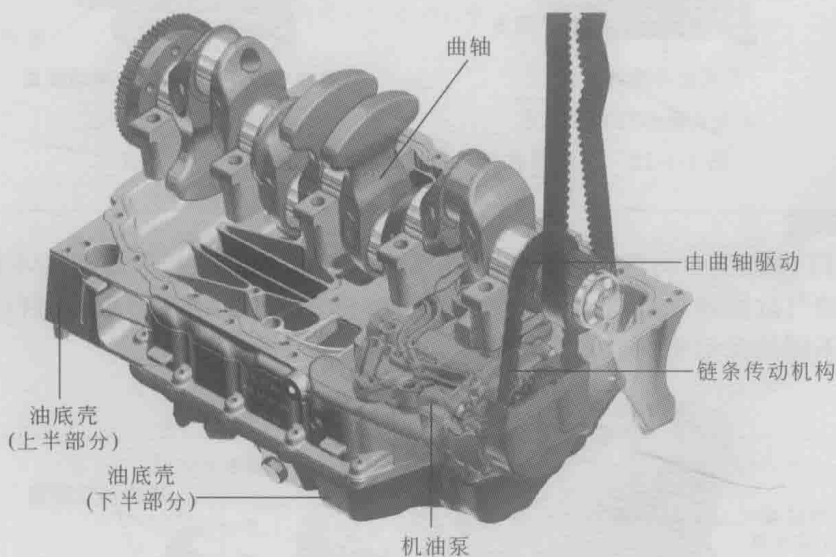


图 1-1-10 机油泵安装位置

可调节式外啮合齿轮泵的壳体和壳盖由铝合金制成,并且还有几个用于调节机油压力的控制通道。控制活塞和滑动装置会通过控制通道对来自机油回路的机油进行施压,根据这一情况,泵送的机油量和机油压力会发生变化。可调节式外啮合齿轮泵如图 1-1-11 所示。

机油被泵送至两个相互啮合的齿轮(泵轮)。一个泵轮位于驱动轴上,由曲轴通过链条驱动。可纵向移动泵轮位于另一根轴上。泵轮和轴一起构成滑动装置。

如图 1-1-12(a) 所示,当两个泵轮完全啮合时,机油输出压力最大。当滑动装置的泵轮

① 1bar=0.1MPa

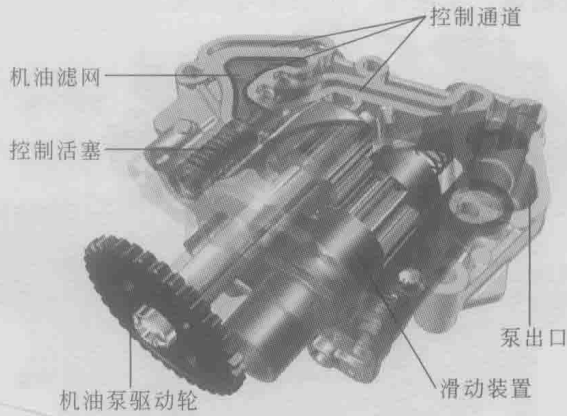


图 1-1-11 可调节式外啮合齿轮泵

移动到图 1-1-12(b) 所示位置时, 机油泵输出压力最小。改变两个泵轮的啮合状态可增加或减小机油输出压力。

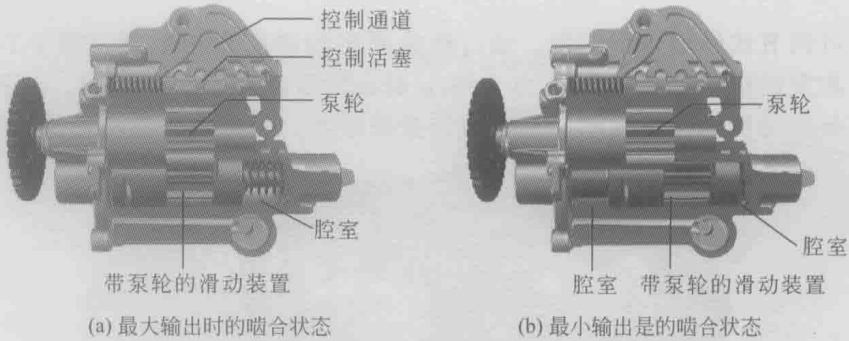


图 1-1-12 机油泵在最大和最小输出时的泵轮啮合状态

### (5) 冷却系统

所有 EA211 发动机中均使用双回路冷却系统。在此系统中, 冷却液在不同温度下通过各自的通道流经气缸体和气缸盖。温度调节由节温器壳体中的两个节温器进行控制。相应的冷却液温度因不同的发动机而异。双回路冷却系统如图 1-1-13 所示。

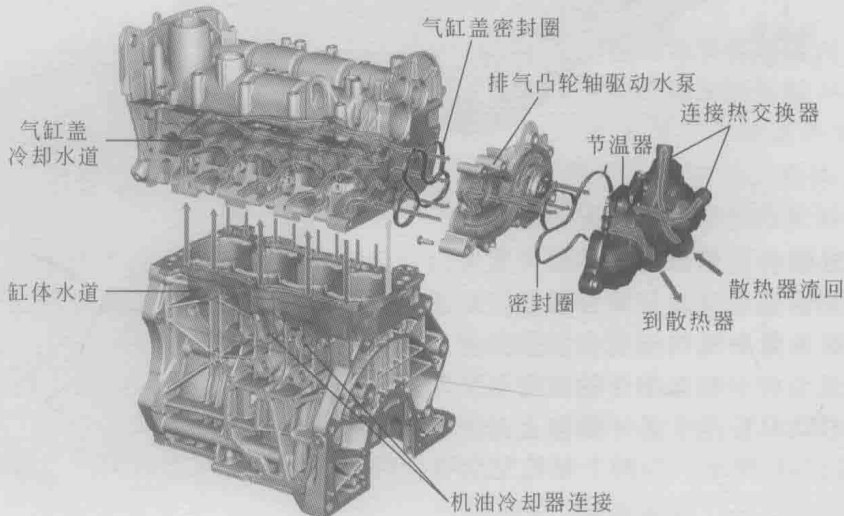


图 1-1-13 双回路冷却系统

发动机的双回路冷却系统通过集成在节温器壳体内部的冷却液泵将冷却液泵送到气缸盖和气缸体中。节温器壳体安装在变速器侧的气缸盖上。冷却液泵由排气凸轮轴通过齿形带驱动。集成有冷却液泵的节温器壳体如图 1-1-14 所示。

节温器 1 (气缸盖节温器) 在  $87^{\circ}\text{C}$  或更高的温度下打开, 即打开了从散热器至冷却液泵的通道。在 1.5L MPI 发动机中, 当冷却液温度为  $80^{\circ}\text{C}$  或更高时, 节温器即打开。

节温器 2 (气缸体节温器) 在  $105^{\circ}\text{C}$  或更高的温度下打开, 即打开了从气缸体至散热器的热冷却液通道, 整个冷却回路打开。



图 1-1-14 集成有冷却液泵的节温器壳体

### 1.1.2 EA888 发动机参数及技术特点

从 2006 年奥迪公司主导开发第一代 EA888 发动机到现在, EA888 发动机已经开发了到了 3B 阶段。各阶段主要特点和改进如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 EA888 各开发阶段主要特点和改进

开发代数	年份	主要特点和改进
1	2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 奥迪公司主导开发的第一代 EA888 发动机, 排量有 1.8L 和 2.0L 两种</li> <li>◆ 燃油系统按需调节, 缸内直喷</li> <li>◆ 双平衡轴</li> <li>◆ 进气歧管翻板</li> <li>◆ 正时链条驱动凸轮轴</li> <li>◆ 凸轮轴调节装置在进气侧</li> </ul> 其余特点与大众集团的 EA113 发动机相似
2	2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 曲轴活塞优化设计</li> <li>◆ 链条张紧器设计更改</li> <li>◆ 曲轴箱通风设计更改</li> <li>◆ 可调式机油供给系统</li> <li>◆ 排气侧具有奥迪气门升程技术 (AVS)</li> <li>◆ 二次空气供给系统</li> </ul>
3	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 气缸盖集成排气歧管</li> <li>◆ 创新温度管理系统, 采用调节元件调节发动机温度</li> <li>◆ 废气涡轮增压系统, 带电动废气泄放阀</li> <li>◆ 进、排气相位可调</li> <li>◆ 燃油双喷射 (MPI 和 FSI)</li> <li>◆ 可控活塞冷却喷射管</li> <li>◆ 适用于 MQB 平台</li> <li>◆ 2014 年度沃德十佳发动机</li> </ul>
3B	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 新式 TFSI 燃烧技术</li> <li>◆ 进气侧具有奥迪气门升程技术 (AVS)</li> <li>◆ 替换 1.8L 发动机</li> </ul>

目前大众、奥迪新款车型中 EA888 发动机有 1.8T 和 2.0T 两个排量, 技术参数如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 EA888 发动机不同排量的参数

参数	1.8T			2.0T	
排量/mL	1798			1984	
功率/kW	125	132	132	140	185
最高功率转速/(r/min)	3800~6200	5100~6200	4500~6200	4200~6000	5000~6000
转矩/N·m	320	250	280	320	370
最高转矩转速/(r/min)	1400~3700	1250~5000	1350~4500	1450~4200	1600~4500
缸径/mm	82.5			82.5	
冲程/mm	84.1			92.8	
压缩比	9.6 : 1			11.65 : 1	9.6 : 1
气门数(个)	4			4	
增压	涡轮增压				
燃油喷射	燃油双喷射(进气歧管喷射和缸内直喷)				
点火顺序	1-3-4-2				
可调机油泵	有				

这里以 EA888 2.0T 发动机为例介绍其结构特点。

### (1) 具有气门升程切换功能的气缸盖

EA888 发动机开发了全新气缸盖,将排气歧管集成到气缸盖中。这样废气再循环冷却可在气缸盖内进行,废气在气缸盖内流动。进气和排气凸轮轴有可变气门正时功能。排气凸轮轴还有气门升程切换功能,可使气门在两个不同的凸轮轮廓上打开和关闭。

冷却液温度传感器通过螺钉拧入变速器侧的气缸中。该传感器安装在气缸盖中最热的位置,它可准确地记录温度变化,防止冷却液沸腾。与 EA211 发动机不同的是 EA888 发动机凸轮轴安装在气缸盖内。具有气门升程切换功能的气缸盖如图 1-1-15 所示。

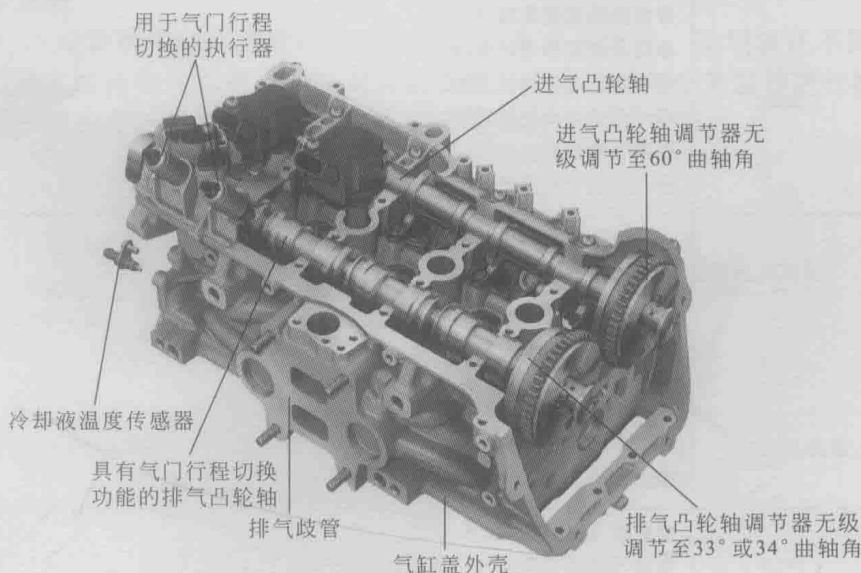


图 1-1-15 具有气门升程切换功能的气缸盖

### (2) 可变气门升程技术 (AVS)

大众/奥迪可变气门升程技术主要通过排气凸轮轴上的电子气门上的气门升程切换以及

进、排气门凸轮轴上的可变正时实现对每个气缸气体交换的优化控制，发动机电子控制单元根据当前发动机负荷情况决定使用哪个凸轮。较小的凸轮仅用于低转速。

可变气门升程有以下好处：优化气体交换；防止废气回流到之前的  $180^\circ$  排气缸；进气门打开的时间更早，气体填充程度更充分；通过燃烧室内的较少高压余气提升响应性；在较低转速和较高增压压力下达到更高的转矩。

大众/奥迪可变气门升程如图 1-1-16 所示。

① 凸轮轴构造 为了在排气凸轮轴上两个不同的气门升程之间相互切换，凸轮轴上安装有 4 个可移动凸轮件（带有内花键）。每个凸轮件上都装有两对凸轮，其凸轮升程是不同的。通过执行器对两种升程进行切换。执行器接合每个凸轮件上的滑动槽，并移动凸轮轴上的凸轮件。每个凸轮件有两个执行器用于在两种升程之间来回切换。

凸轮轴中的弹簧加载式球体将凸轮件锁定在其各自的端部位置。凸轮轴的滑动槽和轴向推力轴承会限制凸轮件的移动，如图 1-1-17 所示。

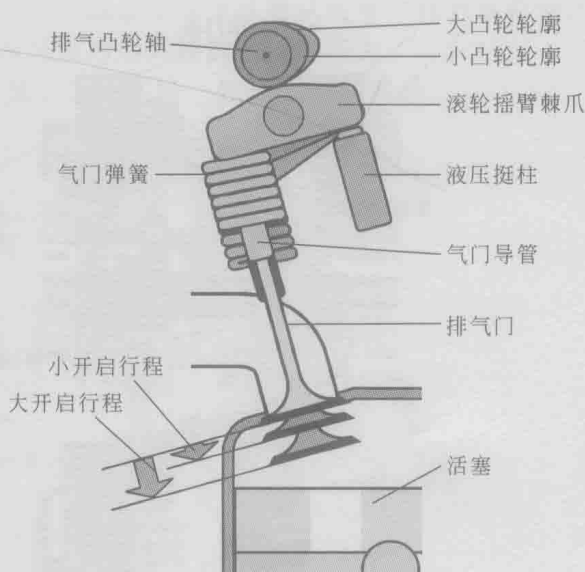


图 1-1-16 大众/奥迪可变气门升程

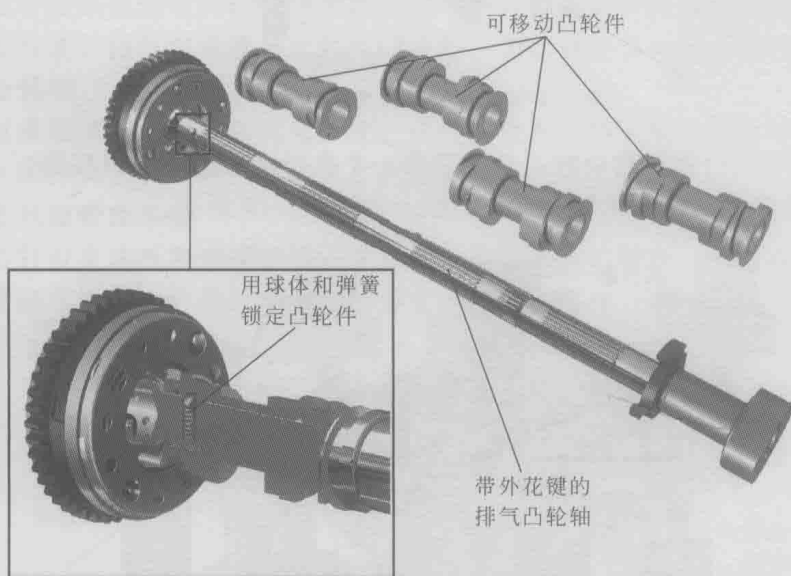


图 1-1-17 大众/奥迪可变气门升程凸轮轴

② 执行器 在两个电执行器（电磁阀）[气缸 1~4 的排气凸轮轴执行器（电磁阀）A/B] 的辅助下，排气凸轮轴上的每个凸轮件在两个切换位置之间被来回推动。每个气缸的一个执行器切换到更大的气门升程，另一个执行器切换到更小的气门升程。

每个执行器由发动机控制单元的接地信号启动，通过主继电器提供电压。执行器的电流消耗约为 3A，执行器的位置、结构与原理如图 1-1-18 所示。

当电流通过执行器电磁线圈时，金属销在 18~22ms 内被移动。伸展的金属销接合到排

气凸轮轴上凸轮件的相关滑动槽中，并通过凸轮轴旋转推动滑动槽到相应的切换位置。销通过机械方式在滑动槽（相当于一个复位斜面）的作用下缩进去。

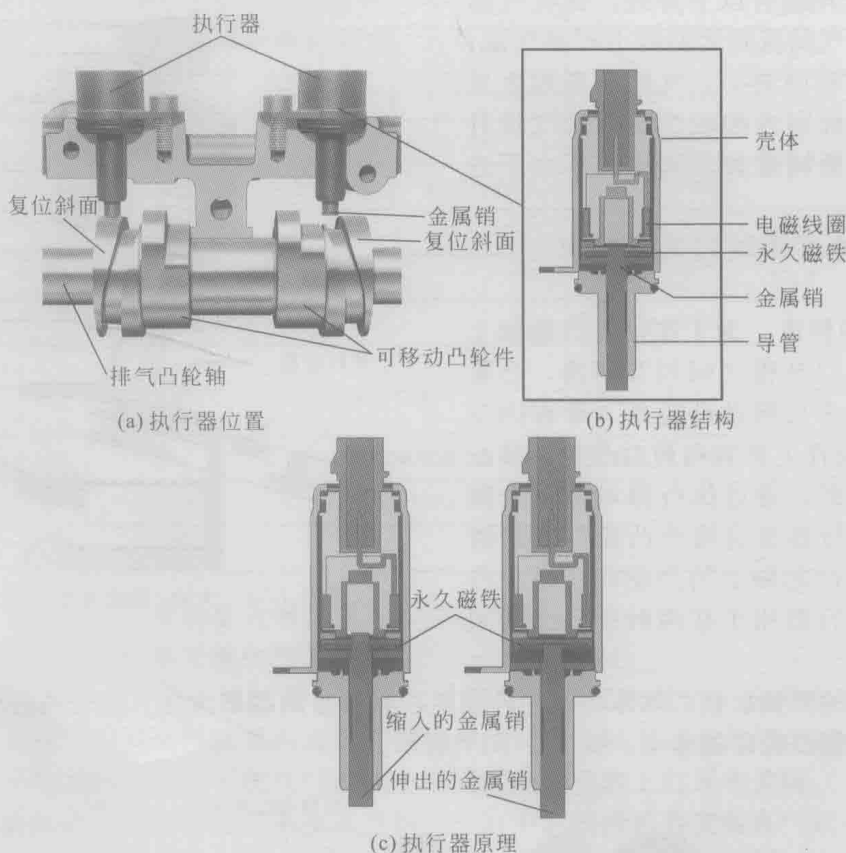


图 1-1-18 执行器位置、结构与原理

凸轮件的两个执行器被启动时，总是只有一个执行器上的金属销移动。

③ 发动机转速低时的凸轮轴位置及切换 如图 1-1-19 所示。

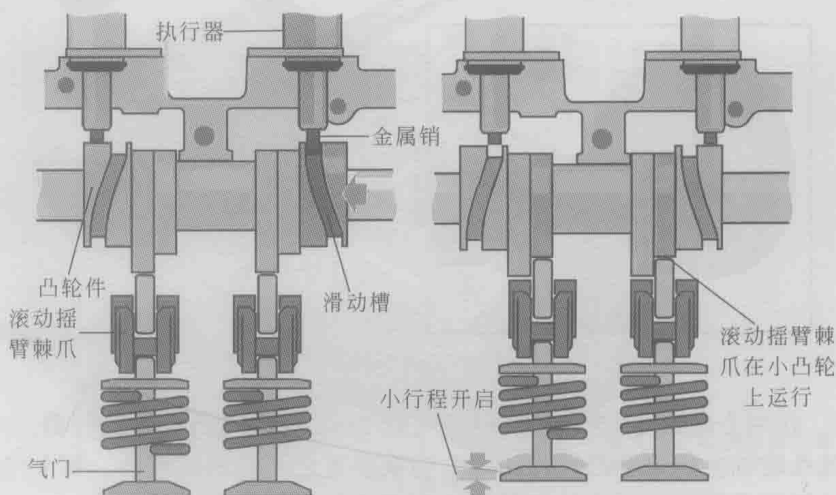


图 1-1-19 发动机在低转速时的凸轮轴位置及切换

为了使这个负载范围内的气体交换性能更佳，发动机管理系统通过凸轮轴调节器将进气凸轮轴提前，将排气凸轮轴延迟。气门升程切换至更小的排气凸轮轮廓，而且右执行器移动

金属销。它接合滑动槽，并将凸轮件移至小凸轮轮廓。

气门现在沿着较小的气门轮廓上下移动。两个小凸轮的位置在某种程度上是交错的，确保气缸两个排气门的开启时间是错开的。这两项措施会使在废气被从活塞中排到涡轮增压器中时，废气气流的脉动减小，从而可在低转速范围内达到较高的增压压力。

④ 发动机在部分负荷和全负荷下的凸轮轴位置及切换 如图 1-1-20 所示。

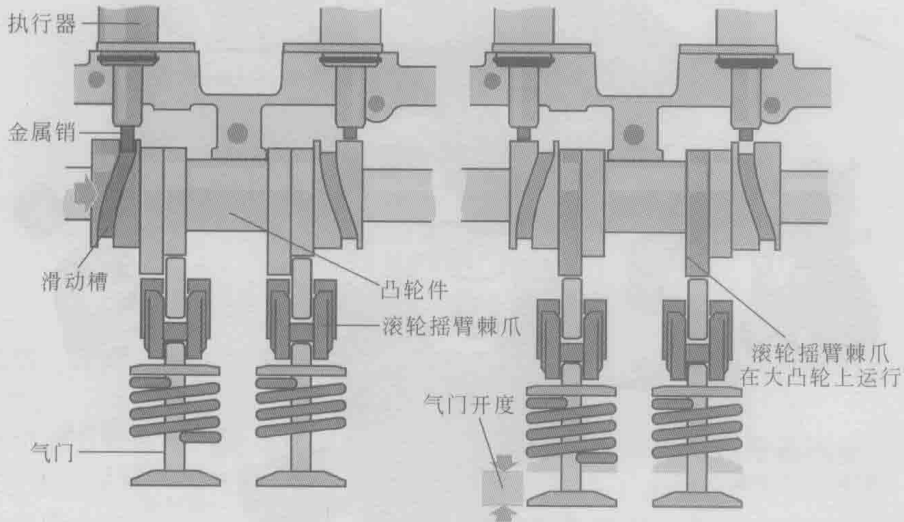


图 1-1-20 发动机在部分负荷和全负荷下的凸轮轴位置及切换

驾驶员踩加速踏板，并从部分负荷改变为全负荷。气缸内的气体交换必须适应更高的性能需求。发动机管理系统通过凸轮轴调节器将进气凸轮轴提前，将排气凸轮轴延迟。为达到最佳的气缸填充性能，排气门需要最大的气门升程。为达到此目的，左执行器被启动，由左执行器移动其金属销。

金属销通过滑动槽将凸轮件移向大凸轮。排气门现在以最大的升程打开和关闭。凸轮件也通过凸轮轴中的弹簧加载式球体被固定在此位置。

### (3) 创新型热能管理系统

热能管理是针对发动机和变速器的一项智能冷启动和暖机程序，可对冷却液液流进行目标控制，热能管理系统的核心元件是带冷却液泵的旋转阀组件（图 1-1-21）。

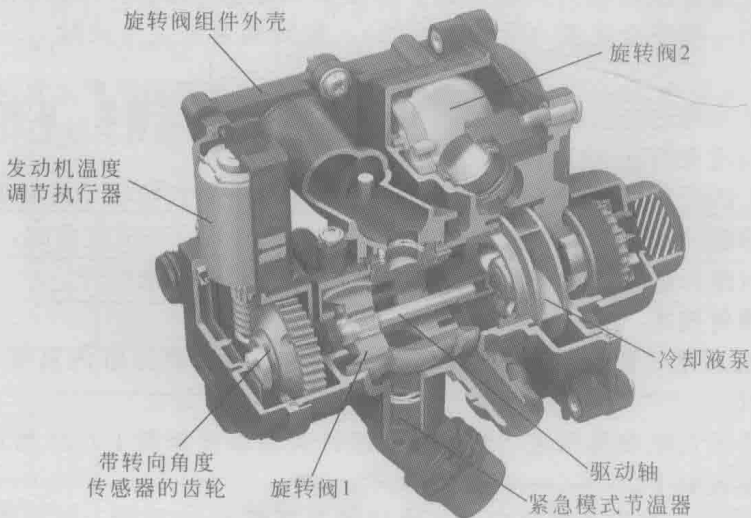


图 1-1-21 带冷却液泵的旋转阀组件