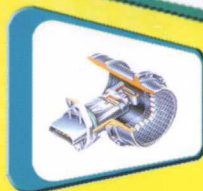
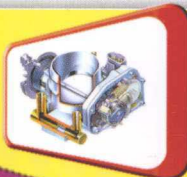


上岗轻松学
SHANG GANG QING SONG XUE



图解汽车

发动机维修快速入门

QICHE

KUAISU RUMEN

- ◆ 线条图、实物图完美结合
- ◆ 知识性、技巧性全面展现
- ◆ 跟着学、对照练轻松上手

孙善德 邢世凯 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

上岗轻松学

图解汽车发动机维修 快速入门

主 编 孙善德 邢世凯
副主编 林爱云 李聚霞
参 编 莫文朝 余 磊
唐 伟 钟 坚
主 审 李卓森



机械工业出版社

本书以照片图、线条图、表格为主要表现形式,突出“图解”和“快速入门”两大特点,力求更好地满足初级技术人员快速上手的需求。本书内容浅显易懂,以够用为度,主要介绍了发动机整体知识和维修概论,发动机就车维护、检查和测试,润滑系统的维护和检修,冷却系统的维护和检修,燃油供给系统的维护和检修,进、排气系统的维护和检修,曲柄连杆机构的维护和检修,配气系统的维护和检修。本书配有大量的实际维修操作图,并附有工艺提示和关键步骤说明,以便读者学习掌握。

本书既可作为汽车维修入门者的自学用书,也可作为技校、中职和职业鉴定培训机构的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

图解汽车发动机维修快速入门/孙善德,邢世凯主编. —北京:机械工业出版社,2014.1

(上岗轻松学)

ISBN 978-7-111-45279-9

I. ①图… II. ①孙…②邢… III. ①汽车-发动机-车辆修理-图解
IV. ①U472.43-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第312903号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈玉芝 郎峰 责任编辑:韩冰

版式设计:常天培 责任校对:王欣

封面设计:饶薇 责任印制:刘岚

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2014年3月第1版第1次印刷

169mm×239mm·13.75印张·249千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-45279-9

定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

PREFACE

随着汽车产销量的与日俱增,汽车维修行业正焕发着勃勃生机,刚进入该行业的广大从业者亟须内容丰富、实用性强、通俗易懂的图书以供学习和参考使用,为此我们组织编写了《图解汽车发动机维修快速入门》一书。

本书针对入门者专业基础弱的特点,从内容上突出维修实操技能,并附有大量的图片和说明,采用图文交叉配合的形式编写。另外,对于重要的、关键的工位,有针对性地设置提示内容,使初学者能加深理解,快速、牢固地掌握发动机维修中常见的基础知识,理解、体会操作工艺对维修的重要性。

本书中介绍的维修内容既包括国家职业标准要求的维修基本知识、维修操作技能,还突出了现代汽车发动机常见的维修项目、技术要求及解决方法,内容丰富、图文并茂、通俗易懂。书中既有主要工量具、设备和消耗材料使用的介绍,又有具体的维修操作工艺描述,使读者通过学习能够掌握汽车发动机维修的基本技能,能够在简易的工作条件下,排除一些常见故障。

本书由孙善德、邢世凯任主编,林爱云、李聚霞任副主编,莫文朝、余磊、郑程、顾革生、唐伟、钟坚、陈哲峰参加编写,全书由吉林大学李卓森教授主审。在编写过程中,得到了上海大众汽车柳州特约维修站领导和全体维修技师、技工的大力支持,在此表示由衷的感谢。

由于编写时间仓促,书中难免存在欠妥之处,恳请读者提出宝贵的意见和建议。

编者

目 录

CONTENTS

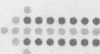
前言

第一章 发动机整体知识和维修概论	1
第一节 发动机整体知识	1
一、现代汽车主要发动机的类型	1
二、发动机的主要结构	4
三、发动机的工作过程及原理	18
第二节 发动机维修概论	21
一、发动机的维护和保养	21
二、发动机维护的主要项目、内容和技术要求	22
三、发动机的修理	24
第二章 发动机就车维护、检查和测试	26
第一节 发动机怠速的检查和调整	26
一、常用工具和设备	26
二、发动机怠速的检查和调整	28
第二节 发动机电控系统的检测与主要附件的保养与维修	31
一、常用工具和设备	32
二、设备的使用	32
三、发动机最终自诊断	38
四、常见数据块分析	39
五、保养提示	41
六、点火系统、发电机、蓄电池、起动机的保养与维修	42
第三章 润滑系统的维护和检修	48
第一节 发动机机油的检查和更换	48
一、常用工具和设备	48
二、作业流程和工艺内容	51
第二节 发动机机油滤清器的维修	54



80	一、常用工具	54
90	二、作业流程和工艺内容	55
90	第三节 发动机润滑系统的清洗	57
90	一、常用工具和设备	58
101	二、作业流程和工艺内容	58
101	第四节 机油泵的维修	62
101	一、常用工具	63
101	二、作业流程和工艺内容	63
101	第四章 冷却系统的维护和检修	69
111	第一节 冷却系统密封性的检查	69
111	一、常用工具和设备	70
111	二、作业流程和工艺内容	70
121	第二节 发动机冷却液的更换	73
121	一、常用工具和设备	74
121	二、作业流程和工艺内容	74
131	第三节 发动机冷却系统的清洗	76
131	一、常用工具和设备	77
131	二、作业流程和工艺内容	77
131	第四节 散热器的检修	80
131	一、常用工具和设备	80
131	二、作业流程和工艺内容	81
131	第五节 发动机水泵的检查和更换	83
131	一、常用工具	83
131	二、作业流程和工艺内容	84
131	第六节 风扇及风扇传动带松紧度的检修	88
131	一、常用工具	88
131	二、维护与检修	88
131	第七节 节温器的检修	90
131	一、常用工具	90
131	二、节温器的结构	90
131	三、作业流程和工艺内容	92
131	第五章 燃油供给系统的维护和检修	95
131	第一节 电控燃油供给系统的分类与组成	95
131	一、系统分类	95

12	二、系统组成	98
22	第二节 燃油供给系统压力的检测	99
72	一、常用工具和设备	99
82	二、检测操作项目和工艺过程	99
82	第三节 发动机燃油滤清器的检查和更换	104
50	一、常用工具	104
50	二、检查与维修	104
60	第四节 汽油泵的检查 and 更换	106
90	一、常用工具和设备	106
90	二、检查与维修	107
07	第五节 喷油器的检查和更换	111
07	一、常用工具和设备	112
87	二、检查、清洗与维修	112
87	第六节 油压调节器的检查和维修	115
87	一、常用工具和设备	115
87	二、检查、清洗与维修	116
	第六章 进、排气系统的维护和检修	119
77	第一节 进气系统泄漏的检查和维修	122
08	一、常用材料和设备	122
08	二、检查、维护与修理	122
18	第二节 电喷式发动机进气系统的拆装	125
88	一、常用工具	125
88	二、操作步骤	126
88	第三节 空气滤清器的维护和检修	129
88	一、常用工具	129
88	二、清洁与安装	129
88	第四节 节气门部件的清洗、维护和检修	131
00	一、常用设备和材料	132
00	二、检查及维护	132
00	三、基础设定的概念与操作要领	134
50	四、基础设定的一般操作工艺	135
20	第五节 进气道的清洗和维护	136
20	一、常用工具和材料	137
20	二、清洗和维护	137



第六节 排气系统的检查和维护	142
一、常用工具和材料	142
二、检查与维护	142
第七节 进、排气系统的电器诊断和排除	145
一、常用设备	145
二、故障的诊断与排除	146
第七章 曲柄连杆机构的维护和检修	152
第一节 气缸垫的更换与气缸盖、气缸体的检修	153
一、常用工具和设备	153
二、拆卸、清理与维修	154
第二节 气缸盖、气缸垫的安装及其螺栓的校紧	163
一、常用工具和设备	163
二、气缸盖、气缸垫的安装原则	163
三、气缸盖、气缸垫的安装工艺	164
第三节 活塞及活塞环的检修	168
一、常用工具和设备	168
二、活塞的检查与选配	169
三、活塞环的检查与选配	170
第四节 曲轴油封的更换	173
一、常用工具	173
二、曲轴油封的检查与更换	174
第五节 气缸压力的检查	176
一、常用工具和设备	176
二、气缸压力检测及火花塞的拆卸、检查	176
第六节 曲轴及轴瓦的检查与维修	178
一、常用工具	179
二、检查、选配与安装	179
第八章 配气系统的维护和检修	185
第一节 气门油封的检查 and 更换	185
一、常用工具	185
二、作业流程和工艺内容	186
第二节 液压挺柱的检修及气门间隙的检查、调整	190
一、常用工具	190
二、作业流程和工艺内容	191



第三节 凸轮轴的检查、选配	199
一、常用工具	199
二、凸轮轴的清洗和检查	199
三、凸轮轴的检修	200
第四节 正时机构的检查和维修	201
一、常用工具	201
二、正时机构主要组成件	201
三、作业流程与工艺内容	202
参考文献	209

第一章

发动机整体知识和维修概论

从 1885 年世界上第一辆汽车问世起, 汽车已有了一百多年的发展历史。一个国家的汽车发展状况在很大程度上反映了其科技的发展水平。发动机是汽车的**心脏**, 其工作状况将直接影响汽车的工作状态及其性能的发挥, 因此, 了解发动机的工作原理, 认识发动机的结构、性能及一般维修内容, 掌握发动机拆装的基本知识, 是汽车发动机维修入门技术的基础内容。

第一节 发动机整体知识

一、现代汽车主要发动机的类型

现代汽车的数量大、种类繁多, 但其基本组成是相同的, 一般都由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。例如, 图 1-1 所示为帕萨特 (PASSAT) B5 轿车的整车总体构造。

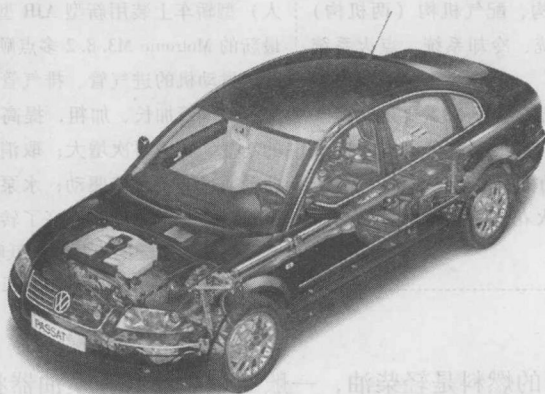


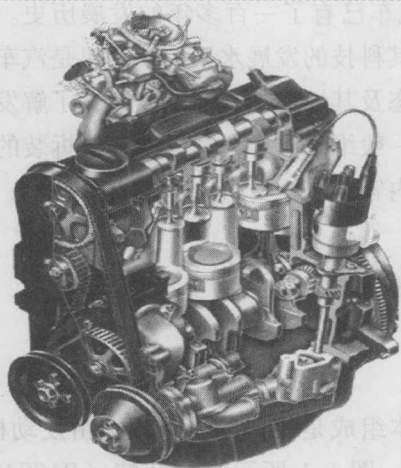
图 1-1 帕萨特 (PASSAT) B5 轿车的整车总体构造

汽车结构复杂,动力装置种类较多,如汽油机、柴油机、煤气机和多种燃料发动机等,常用的有汽油机和柴油机。

1. 汽油机

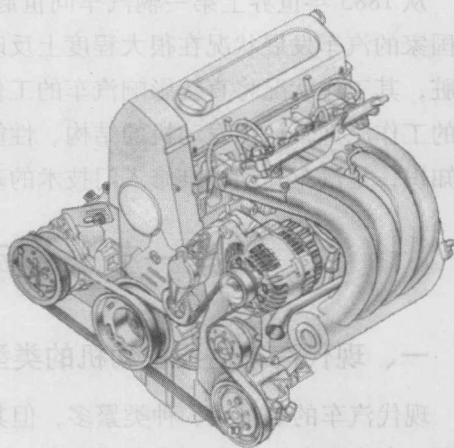
一类汽油机是先使汽油和空气在化油器内混合成可燃混合气,再输入发动机气缸并加以压缩,然后用电火花点火使之燃烧发热而做功,所以这种汽油机又称为化油器式汽油机。另一类汽油机是将汽油直接喷入气缸或进气管内,同空气混合成可燃混合气,再用电火花点燃,这类发动机称为汽油喷射式汽油机。

现代汽车上使用的汽油机主要是传统化油器式汽油机和电控汽油喷射式汽油机两大类。



传统化油器式汽油机 传统化油器式汽油机主要包括曲柄连杆机构、配气机构(两机构)及燃油系统、润滑系统、冷却系统、点火系统及起动系统(五系统)

该发动机的混合气燃烧完全,主要是靠配气机构、曲柄连杆机构与点火系统分电器的机械联系达到正时的。发动机的主要结构件有曲轴、连杆、活塞、气门、火花塞、凸轮轴、化油器及分电器等



电控汽油喷射式汽油机 桑塔纳 2000 GSI (时代超人) 型轿车上装用新型 AJR 型电喷式发动机,它是最新的 Motronic M3.8.2 多点顺序喷射系统

该发动机的进气管、排气管分别设置在气缸盖两侧;进气管加长、加粗,提高了充气量,使发动机的功率、转矩再次增大;取消了中间轴,机油泵由曲轴通过链条直接驱动;水泵壳铸在缸体上,水泵由正时同步带驱动,提高了转速和散热能力;采用汽油箱蒸气炭罐回收装置及低噪声排气系统

2. 柴油机

柴油机所使用的燃料是轻柴油,一般通过喷油泵和喷油器将柴油直接喷入发动机气缸,与气缸内压缩后的空气均匀混合,使之在高温下自燃。这种发动机又

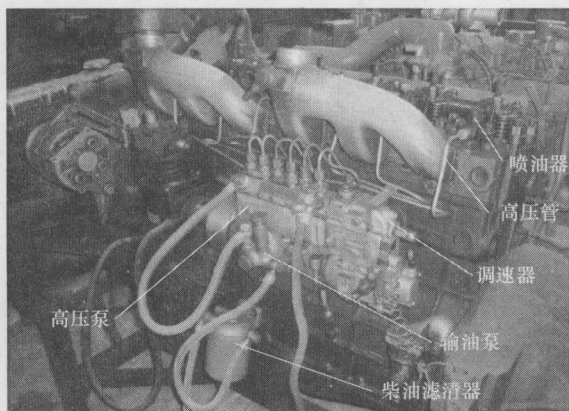


称为压燃式发动机。

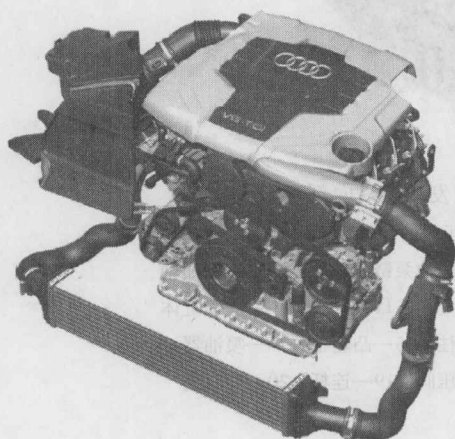
柴油机主要包括传统的涡流直喷式柴油机及电控柴油喷射式柴油机两大类。

近年来,由于世界能源短缺,人们开始重视替代燃料的研究。其中研究最多的有甲醇、乙醇、液化石油气等。故发动机又可分为甲醇、乙醇、液化石油气发动机等。

柴油机与汽油机相比,其热效率较高,动力较大,经济性较好,但因柴油机气缸压力较高,对材料的要求也高,所以柴油机的体积较大且笨重。另外,其噪声也比汽油机大得多。综上所述,柴油机在近现代汽车上的应用受到了一定的影响。



传统的涡流直喷式柴油机 它主要包括曲柄连杆机构、配气机构(两机构)及燃油系统、润滑系统、冷却系统及起动系统(四系统)。它省去了汽油机专用的电路部分,故障率大为降低,但是其燃油系统零部件的精密度较高,主要由喷油泵、喷油器、调速器、柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油提前器及高压油管、低压油管组成



采用共轨喷射系统的3.0L-V6-TDI柴油机
(用于奥迪Q6轿车)

它具有以下特点:

- 1) 采用容积流量可调式机油泵
- 2) 发动机正时采用优化过的链传动
- 3) 采用主散热器前的卧式增压空气冷却器
- 4) 发动机使用盖瑞特(Garrett)公司生产的VTG增压器
- 5) 压电共轨喷射系统经过优化,喷油压力达到1800bar ($1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$)
- 6) 其水冷式废气再循环系统采用其他水泵(温度控制型)供水

目前,汽油机由于结构小巧、噪声小等优点,得到广泛应用。汽油机在经历

了传统的断电器白金触点点火方式、无触点电子点火方式和电子控制汽油喷射式的过程后，正向着智能化、具有自诊断功能的方向发展。

二、发动机的主要结构

现代轿车所使用的多点顺序汽油喷射式发动机主要由供油系统、进气系统、排气系统、机体组及活塞连杆组、配气系统、润滑系统、冷却系统和点火系统组成。

例如，典型的 AJR 型发动机主要由曲柄连杆机构、配气机构、进气系统、排气系统、供油系统、点火系统、润滑系统和冷却系统组成，如图 1-2 所示。M3.8.2 电喷系统的主要结构及安装位置如图 1-3 所示。

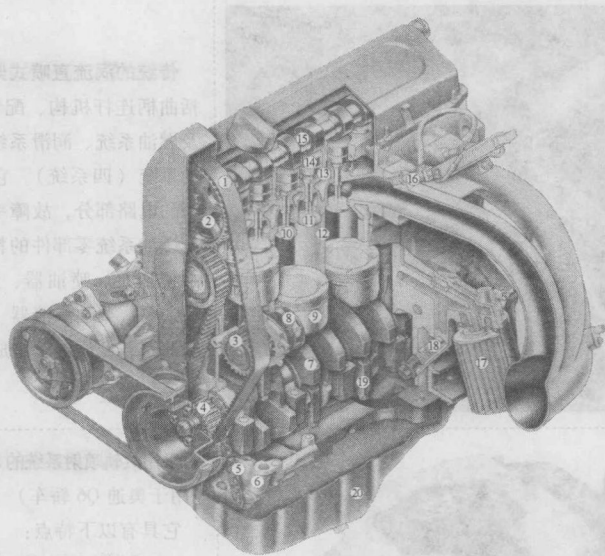


图 1-2 AJR 型发动机纵向剖视图

- 1—正时同步带 2—凸轮轴正时同步带轮 3—水泵同步带轮
- 4—曲轴正时同步带轮 5—机油泵链 6—机油泵 7—曲轴
- 8—水泵 9—活塞 10—排气门 11—进气门 12—气缸体
- 13—气缸盖 14—液压挺柱 15—凸轮轴 16—喷油器
- 17—机油滤清器 18—限压阀 19—连杆 20—油底壳

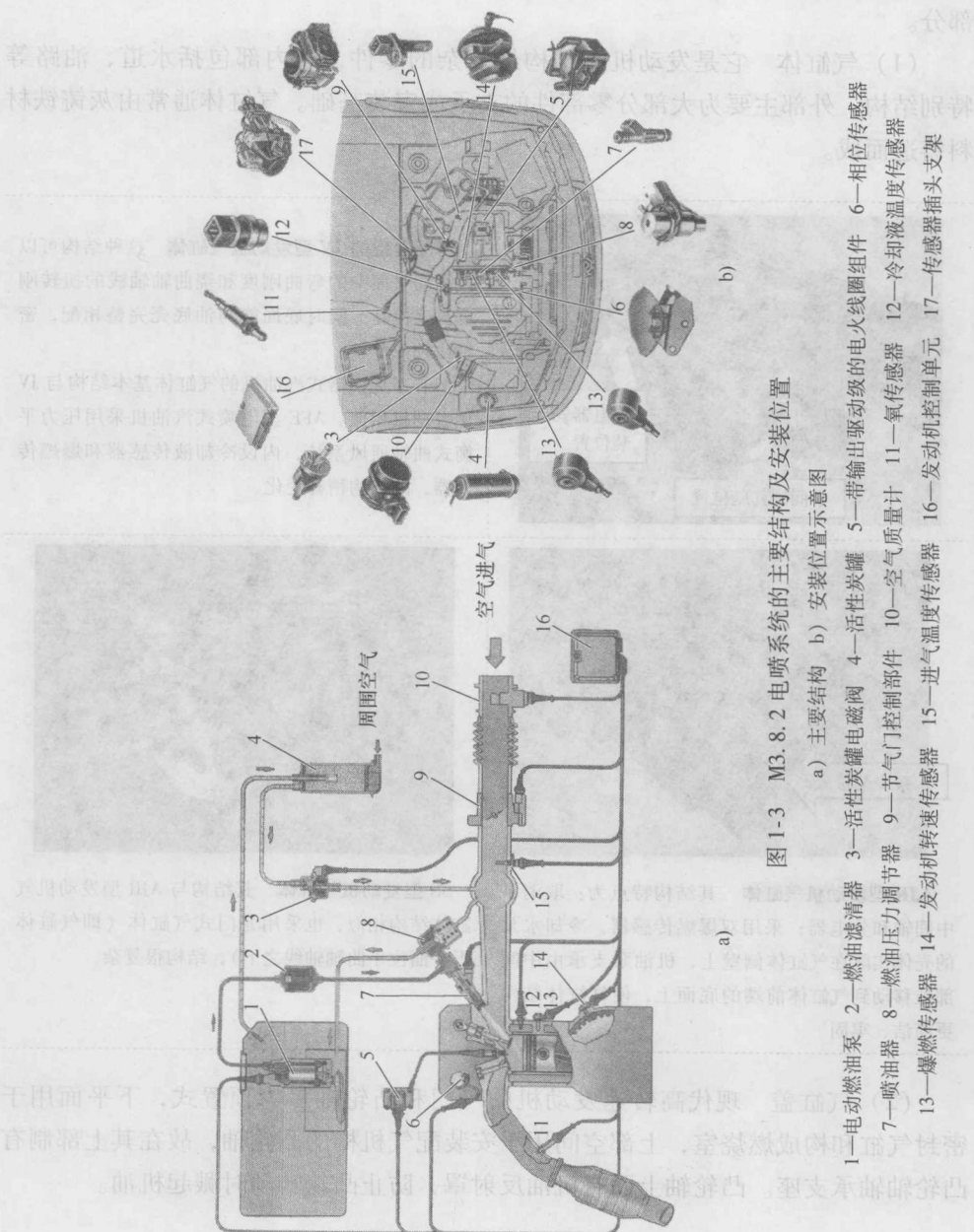


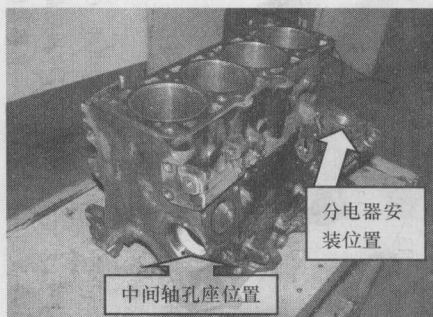
图 1-3 M3.8.2 电喷系统的主要结构及安装位置

a) 主要结构 b) 安装位置示意图

1. 曲柄连杆机构

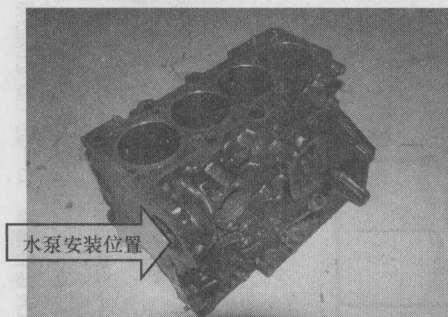
曲柄连杆机构主要包括气缸体、气缸盖、活塞连杆组和曲轴飞轮组四个部分。

(1) 气缸体 它是发动机上结构最复杂的零件，其内部包括水道、油路等特别结构，外部主要为大部分零部件的支承或安装基础。气缸体通常由灰铸铁材料铸造而成。

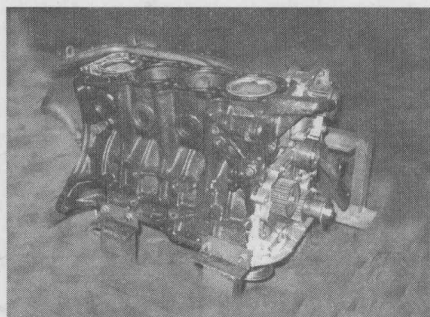


早期典型的 JV 型发动机气缸体 这种结构可以使纵向平面中的弯曲刚度和绕曲轴轴线的扭转刚度显著提高，同时底面能与油底壳完整相配，密封比较简单

AFE 型化油器式汽油机的气缸体基本结构与 JV 型发动机相似。AFE 型电喷式汽油机采用压力平衡式曲轴通风系统，内设冷却液传感器和爆燃传感器，故结构稍有变化

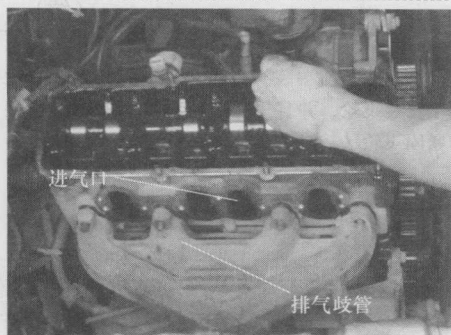


AJR 型发动机气缸体 其结构特点为：取消了中间轴和分电器；采用双爆燃传感器，冷却水泵的壳体实际在气缸体侧壁上，机油泵支承由中间部位移动到气缸体前端的底面上，使气缸体结构更简洁、牢固

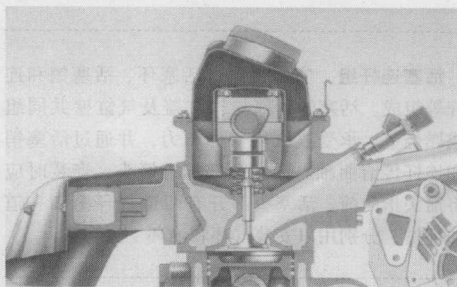


3S 型发动机气缸体 其结构与 AJR 型发动机气缸体结构相似，也采用龙门市式气缸体（即气缸体下平面位于曲轴轴线之下），结构很复杂

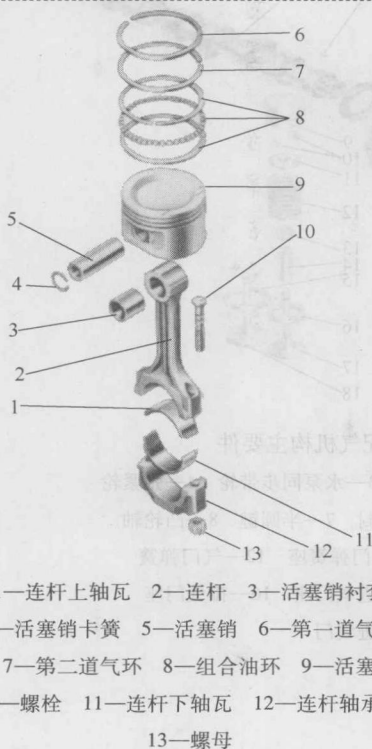
(2) 气缸盖 现代高转速发动机的气门和凸轮轴多为顶置式，下平面用于密封气缸和构成燃烧室，上部空间用于安装配气机构的凸轮轴，故在其上部制有凸轮轴轴承支座。凸轮轴上面有机油反射罩，防止凸轮转动时溅起机油。



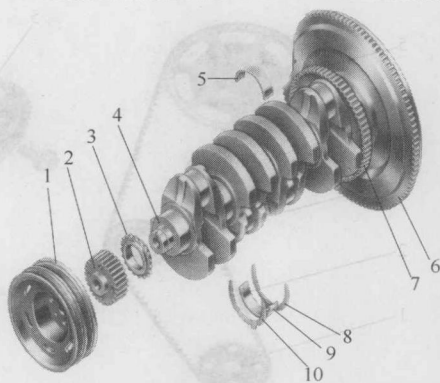
JV 型发动机气缸盖 其一侧设有进气道和排气道，进气口位置偏上，以利于散热和进气。进气管上部靠近出口处的一段较长结构未配有冷却水套，排气道几乎呈水平状态，全部浸没在冷却水套里，以加速发动机的起动预热速度。AFE 型发动机的进气管和排气管都置于气缸盖同一侧，气缸盖的结构虽有改变，但主要结构与 JV 型发动机气缸盖相似



AJR 型发动机气缸盖 其进气管和排气管分置于气缸盖两侧，同时加大了排气口附近冷却水套所占的空间，散热效果较好



- 1—连杆上轴瓦 2—连杆 3—活塞销衬套
4—活塞销卡簧 5—活塞销 6—第一道气环
7—第二道气环 8—组合油环 9—活塞
10—螺栓 11—连杆下轴瓦 12—连杆轴承盖
13—螺母



- 1—曲轴带轮 2—曲轴正时同步带轮 3—曲轴链轮
4—曲轴 5—主轴承上轴瓦 6—飞轮 7—转速
传感器脉冲轮 8—后止推片 9—主轴承下轴瓦
10—前止推片

曲轴飞轮组 它主要由曲轴、飞轮及其他零件和附件组成。曲轴的主要作用是把活塞连杆组传来的气体作用力转变为力矩；另外，还用来驱动配气机构及其他辅助装置。桑塔纳轿车发动机曲轴全部采用全支承形式，即包含五道主轴承和四道

(续)

活塞连杆组 它由活塞、活塞环、活塞销和连杆等组成。活塞的顶部与气缸盖及气缸壁共同组成燃烧室，承受气缸内气体压力，并通过活塞销和连杆传给曲轴。活塞顶部标有箭头，安装时应将箭头指向前。活塞头部开有两道气环槽和一道油环槽，分别用以安装气环和油环

连杆轴颈。其前端装有齿轮；后端的飞轮接合盘用于安装飞轮，并且采用非对称布置的螺栓联接和紧固飞轮

2. 配气机构

配气机构主要由气门组与气门传动组两部分组成，包含凸轮轴、正时齿轮、挺柱、气门、气门导管和气门座圈等。早期的 JV 型发动机、AFE 型发动机及现在应用较广泛的 AJR 型发动机等，均采用凸轮轴上置的配气机构。AJR 型发动机的配气机构主要件如图 1-4 所示。

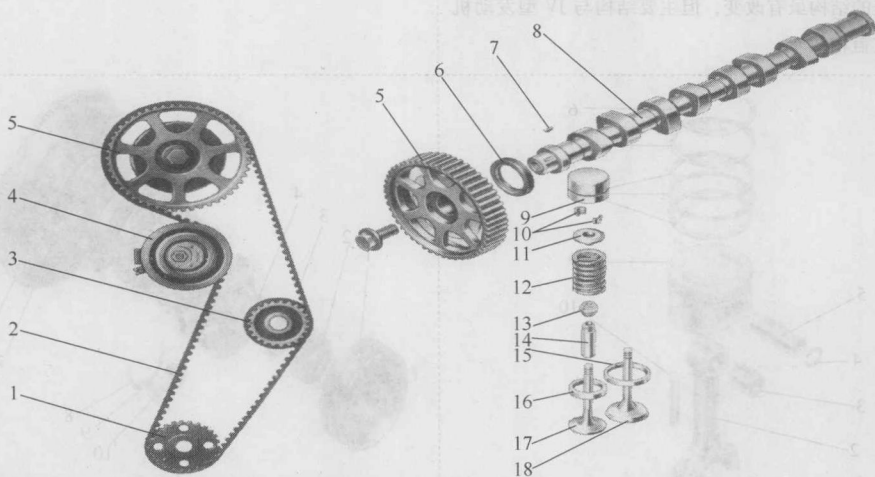


图 1-4 AJR 型发动机的配气机构主要件

- 1—曲轴正时同步带轮 2—正时同步带 3—水泵同步带轮 4—张紧轮
- 5—凸轮轴正时同步带轮 6—凸轮轴油封 7—半圆键 8—凸轮轴
- 9—挺柱体 10—气门锁片 11—上气门弹簧座 12—气门弹簧
- 13—气门油封 14—气门导管 15—进气门座 16—排气门座
- 17—排气门 18—进气门