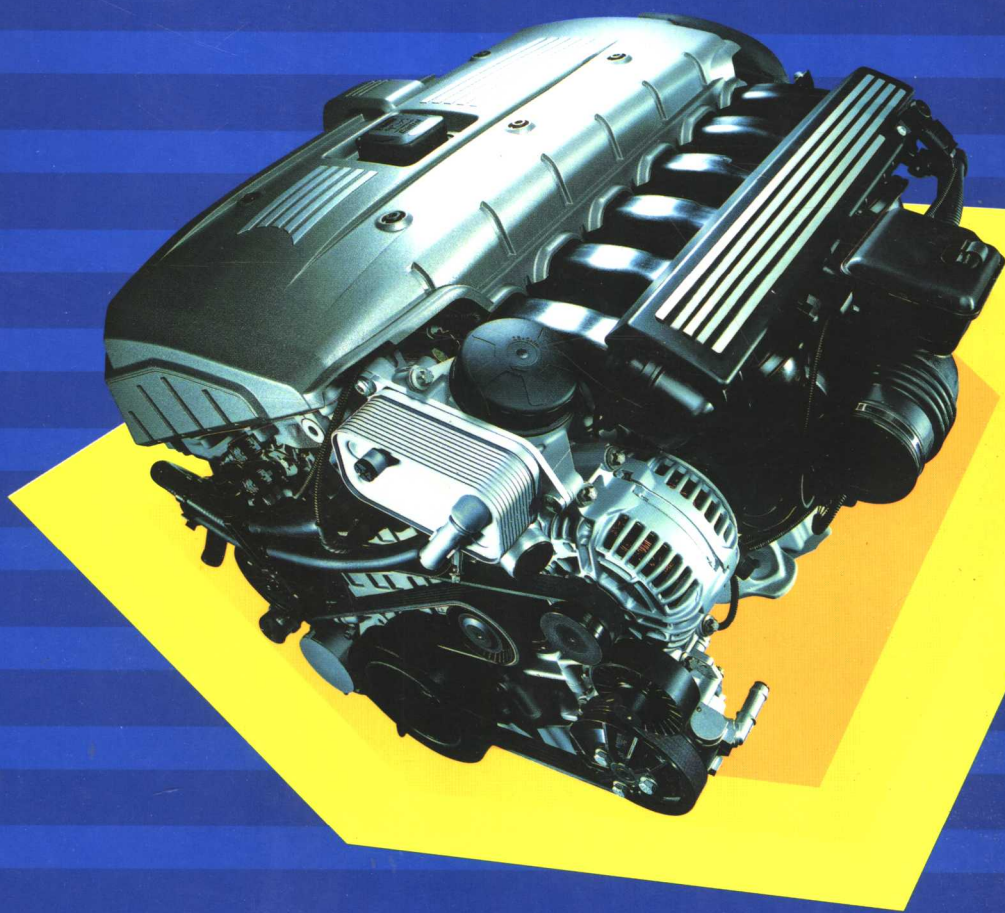


国产轿车 柴油电控发动机 维修手册

杨 峰 主编



辽宁科学技术出版社

国产轿车柴油电控发动机维修手册

杨 峰 主编

辽宁科学技术出版社

·沈阳·

图书在版编目 (CIP) 数据

国产轿车柴油电控发动机维修手册/杨峰主编 .— 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2006.1

ISBN 7-5381-4555-9

I. 国… II. ①杨… III. 轿车-电子控制-柴油机-车辆维修-手册 IV. U469.110.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 098776 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm×260mm

印 张: 21.5

字 数: 530 千字

印 数: 1~3000

出版时间: 2006 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 董 波

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 庶

定 价: 43.00 元

编辑部电话: 024-23284372

邮购热线: 024-23284502 23284357

E-mail: elecom@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

近年来,柴油电控喷油技术发展迅速,国内已有一汽大众捷达、宝来和奥迪 A6 轿车装备了柴油电控发动机。由于柴油电控发动机具有油耗低、经济性好、环保性好的优点,所以今后装备柴油电控发动机的车型将会越来越多。

柴油电控发动机结构复杂,技术先进,与汽油电控发动机差别很大,广大汽车维修人员迫切需要相关资料进行学习,鉴于此,我们编写了这本《国产轿车柴油电控发动机维修手册》。

本书的特点是:

(1) 内容全。本书详细介绍了一汽大众捷达 SDI 发动机、宝来 TDI 发动机和奥迪 A6 TDI 发动机的维修知识,内容包括:结构、工作原理、维修数据、电路图、电控元件位置图、故障码表、阅读数据块、自诊断方法、部件检查方法和故障排除方法等,实用性很强。

(2) 内容新。书中不仅介绍了一汽大众捷达 SDI 发动机、宝来 TDI 发动机、奥迪 A6 TDI 发动机采用的最新结构和最新技术(即新车特性),而且还介绍了当代最先进的柴油电控喷油系统——博世共轨柴油喷射系统,资料性很强。

本书由沈阳军区军械汽车技工训练大队杨峰主编,王勇、袁黎明和尹力会为副主编,参加编写的人员有:于圣龙、李勇、吴奇、沈德友、赵明、陆庆锋、李改玲、阎升毅、武刚、徐丽杰、申艳萍、李强、袁立嘉、王宗秀、石国勇、赵晶晶、梁莉莉、张杰、孙浩、吴信辉、陈勇、孙毅、姜鹏、祖印楠、李勇慧、谷柏宏、贾峰、腾玉庆、张俊凯、敖强、刘瑞明、石凡、张以诺、王荣、杨晓青、郭红建、敖木秀、温世宏、刘春玲、李智勇、卢凌、刘九辉、彭在化、刘日耀、曾晓春、王平允、冯兰英、刘永红、石求煌、刘玉莲等。参加描图工作的人员有赵中玲、杜艳、乔亚琴、陈华等。

由于时间仓促,水平有限,书中不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 捷达 SDI 发动机	1
第一节 捷达 SDI 发动机工作原理	1
第二节 机械系统	7
一、发动机拆装	7
二、发动机分解和组装	9
三、密封法兰和压盘/飞轮/驱动盘拆装	11
四、曲轴拆装	15
五、汽缸盖和配气机构拆装	18
六、发动机参数	27
第三节 捷达 SDI 发动机电喷系统	28
一、电控元件位置图	28
二、部件拆装	28
三、自诊断	31
四、故障码表	33
五、执行元件诊断和读取/分析测量数据块	38
六、部件检查	49
第四节 润滑系统、冷却系统和燃油系统	63
一、润滑系统	63
二、冷却系统	66
三、燃油系统	69
第五节 排气系统和废气再循环系统	69
一、排气系统	69
二、废气再循环系统	70
第六节 电路图	74
第二章 宝来 TDI 发动机	88
第一节 宝来 TDI 发动机工作原理	88
第二节 机械系统	97
一、发动机拆装	97
二、发动机附件拆装	98
三、曲轴拆装	103
四、汽缸盖拆装	106
五、配气机构拆装	112

第三节 宝来 TDI 发动机电喷系统	118
一、电控元件位置图	118
二、自诊断	118
三、故障码表	122
四、执行元件诊断和读取/分析测量数据块	127
五、柴油电喷系统部件分解和拆装	138
六、部件检查	141
七、辅助信号检查	152
八、发动机电控单元的更换和编码	155
九、预热塞系统	156
第四节 润滑系统和冷却系统	157
一、润滑系统	157
二、冷却系统	159
第五节 燃油系统	166
一、油箱系统	166
二、部件检查和拆装	169
第六节 进气系统	172
一、进气系统（带废气涡轮增压器）分解图	172
二、增压空气冷却器	174
三、真空软管连接图	177
第七节 排气系统	179
一、排气系统部件分解图	179
二、废气再循环系统部件分解图	181
第八节 电路图	185
第三章 奥迪 A6 TDI 发动机	199
第一节 奥迪 A6 TDI 发动机工作原理	199
第二节 机械系统	202
一、发动机拆装	202
二、皮带传动机构	206
三、密封法兰和飞轮/从动盘	214
四、曲轴	216
五、活塞和连杆	219
六、汽缸盖	221
七、配气机构	225
八、发动机参数	230
第三节 奥迪 A6 TDI 发动机电喷系统	231
一、电控元件位置图	231
二、自诊断	231
三、故障码表	235

四、执行元件诊断·····	242
五、基本设置·····	244
六、发动机电控单元编码·····	246
七、读取测量数据块·····	247
八、显示组表·····	248
九、标准显示值·····	252
十、自适应·····	257
十一、部件拆装和检查·····	259
第四节 润滑系统和冷却系统·····	271
一、润滑系统·····	271
二、冷却系统·····	280
第五节 废气涡轮增压系统·····	283
一、废气涡轮增压器拆装·····	283
二、部件检查·····	285
第六节 排气系统·····	289
一、排气系统部件分解图·····	289
二、排气歧管和催化器拆装·····	289
三、排气系统无应力校正·····	292
四、检查废气再循环系统·····	293
五、检查废气再循环阀·····	294
第七节 电路图·····	295
第四章 博世共轨燃油喷射系统·····	308
第一节 概述·····	308
一、应用领域·····	308
二、机械装备·····	310
第二节 蓄压式共轨燃油喷射系统·····	311
一、系统概述·····	311
二、喷射特性·····	312
三、减少废气·····	314
四、燃油系统·····	316
五、元件的设计和功能·····	317
六、共轨电子柴油控制系统·····	327
第三节 电子柴油控制 (EDC) ·····	329
一、技术要求·····	329
二、系统概述·····	329
三、EDC 数据处理 ·····	329
四、数据传输至其他系统·····	331
第四节 启动辅助系统·····	334
一、鞘式预热塞·····	334

二、预热塞.....	334
三、预热塞控制单元.....	335
四、功能顺序.....	335

第一章 捷达 SDI 发动机

第一节 捷达 SDI 发动机工作原理

1. 柴油机可燃混合气的形成及燃烧特点

(1) 可燃混合气是在燃烧室内形成的，混合气形成和燃烧的时间很短。在燃烧室各处混合气分布很不均匀，为使喷入的柴油尽可能燃烧，必须使进入汽缸内的空气量比理论上完全燃烧所需的空气量更多。

(2) 喷油、汽化、混合和燃烧都在燃烧室内重叠进行，边喷射，边燃烧，混合气成分不断变化。

(3) 影响柴油机燃烧过程的主要因素有：燃料特性（着火性、黏度、凝点等）、压缩比、喷油规律、喷油提前角、柴油机转速和负荷。

2. 燃烧室分类

(1) 统一式燃烧室又称直接喷射燃烧室，见图 1—1—1，包括 ω 形燃烧室和球形燃烧室。

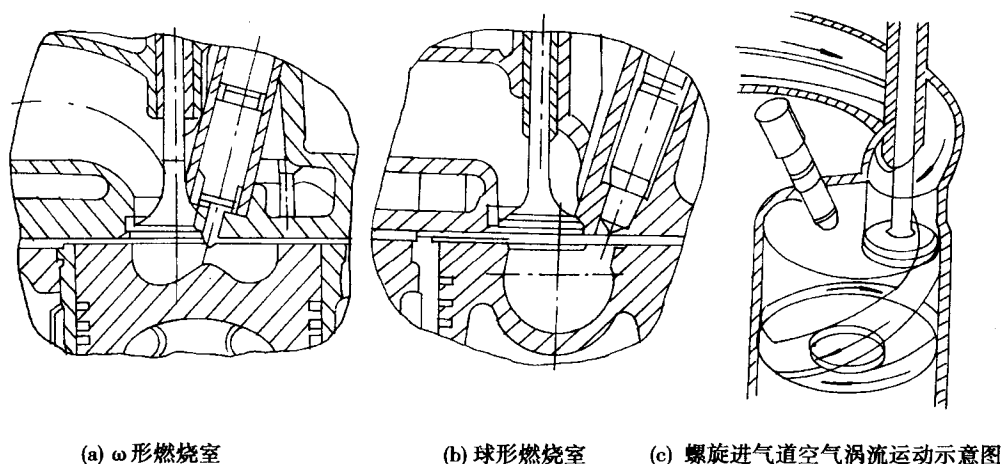


图 1—1—1 统一式燃烧室

(2) 分隔式燃烧室由主燃烧室和副燃烧室组成, 见图 1—1—2, 包括涡流室燃烧室和预燃室燃烧室。

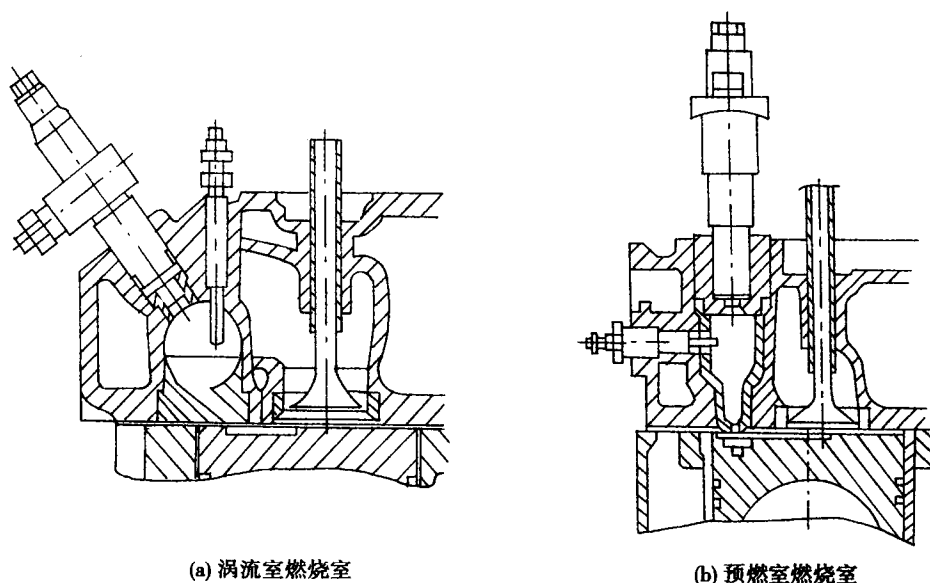


图 1—1—2 分隔式燃烧室

3. 柴油发动机燃烧室与喷油器的匹配

统一式燃烧室一般与孔式喷油器相匹配, 分隔式燃烧室一般与轴针式喷油器相匹配。

4. 喷油器

(1) 对喷油器的要求: 具有一定的喷射压力和射程, 具有合适的喷射锥角, 停止喷油时切断迅速, 没有滴漏现象。

(2) 喷油器形式: 孔式喷油器和轴针式喷油器。孔式喷油器结构图见图 1—1—3。

5. 喷油泵

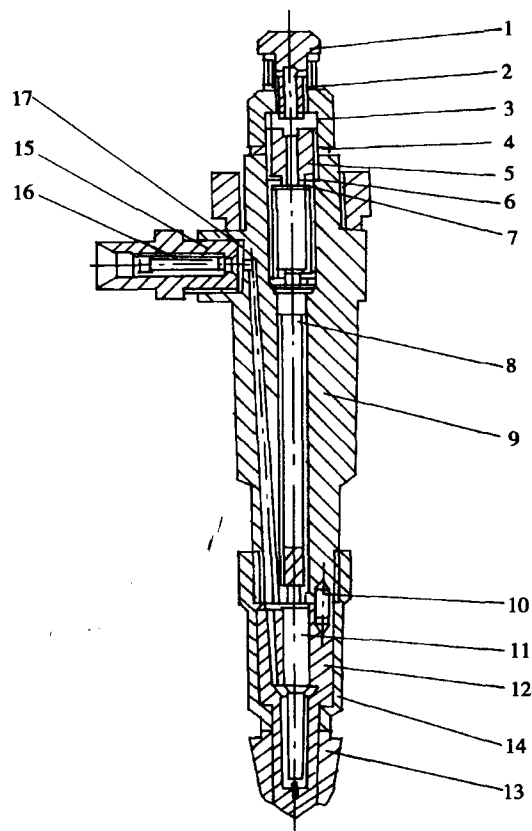
(1) 喷油泵的作用: 定时定量地向喷油器输送高压燃油。

(2) 对喷油泵的要求: 供油次序与点火次序应保持一致, 各缸供油量均匀 (不均匀度不大于 3%~4%), 各缸供油提前角相同 (相差不大于 0.5°曲轴转角), 供油延续时间相等, 油压的建立和供油的停止必须迅速, 没有滴漏现象。

(3) 喷油泵的形式: 柱塞式、喷油泵—喷油器一体式、转子分配式。柱塞式喷油泵泵油原理示意图见图 1—1—4。

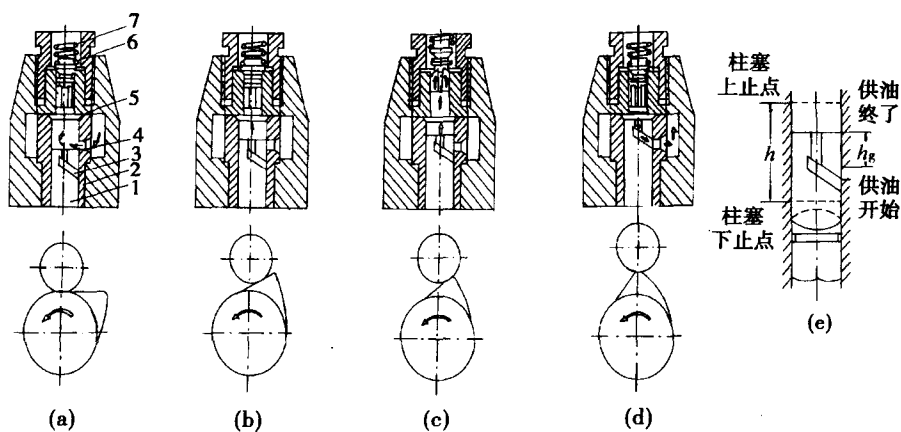
6. 轿车常用的柴油喷射装置

轿车常用的柴油喷射装置有轴向压缩式分配泵、泵喷嘴系统、共轨高压喷射系统。轴向压缩式分配泵工作原理图见图 1—1—5。



1. 回油管螺栓 2. 回油管衬垫 3. 调压螺钉护帽 4. 调压螺钉垫圈 5. 调压螺钉 6. 调压弹簧垫圈 7. 调压弹簧 8. 顶杆 9. 喷油器体 10. 定位销 11. 喷油针阀 12. 针阀体 13. 喷油器锥体 14. 紧固螺套 15. 进油管接头 16. 滤芯 17. 进油管接头衬垫

图 1—1—3 孔式喷油器结构图



1. 柱塞 2. 柱塞套 3. 斜槽 4. 油孔 5. 出油阀座 6. 出油阀 7. 出油阀弹簧

图 1—1—4 柱塞式喷油泵泵油原理示意图

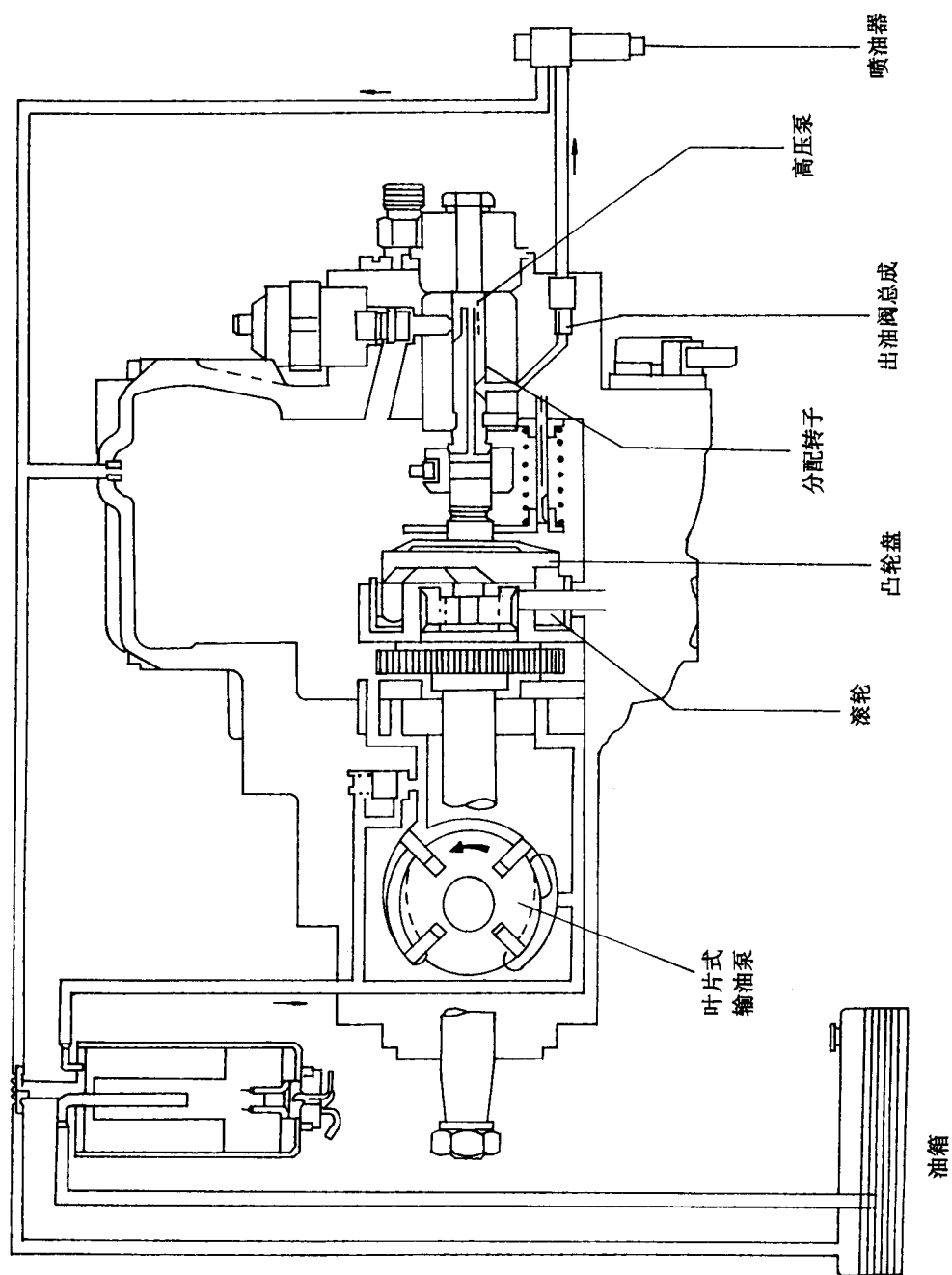


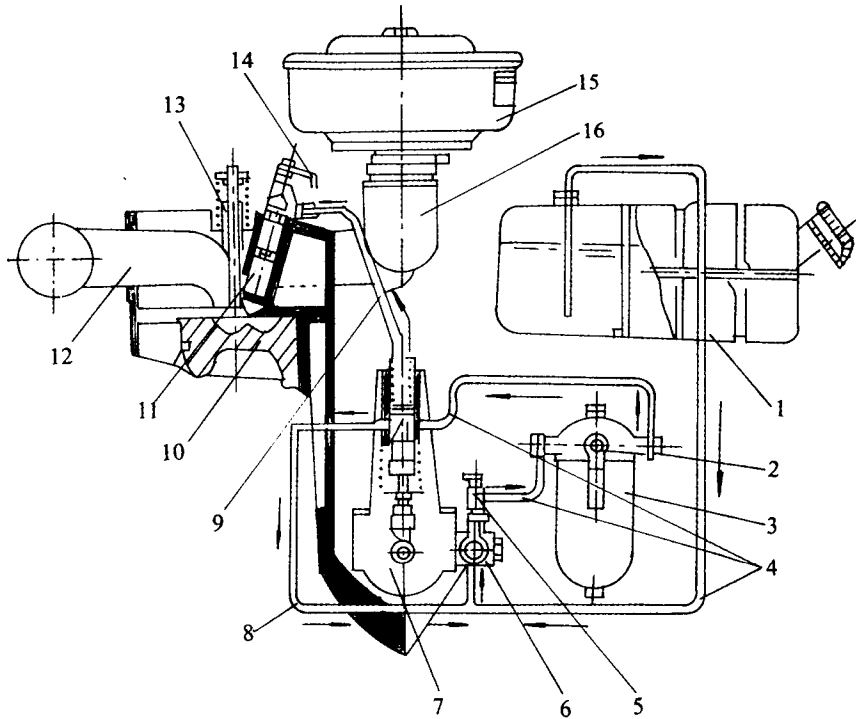
图 1—1—5 轴向压缩式分配泵工作原理图

7. 分配泵构成

- (1) 低压部分由二级输油泵、压力控制阀、回油阀构成。
- (2) 高压部分由柱塞、分配套筒、高压泵头和出油阀构成。
- (3) 控制部分由油量控制装置、燃油切断装置、供油提前调节装置构成。

8. 柴油机主要系统

(1) 供给系统：由燃油供给装置、空气供给装置、混合气形成装置和废气排出装置组成。柴油机供给系统示意图见图 1—1—6。



1. 柴油箱 2. 溢流阀 3. 柴油滤清器 4. 低压油管 5. 手动输油泵 6. 输油泵 7. 喷油泵 8. 回油管 9. 高压油管 10. 燃烧室 11. 喷油器 12. 排气管 13. 排气门 14. 排油管 15. 空气滤清器 16. 进气管

图 1—1—6 柴油机供给系统示意图

- (2) 燃油供给装置包括柴油箱、柴油滤清器、低压油管、输油泵、喷油泵、高压油管、回油管。
- (3) 空气供给装置包括空气滤清器、进气管和汽缸内的进气道。
- (4) 混合气形成装置包括燃烧室。
- (5) 废气排出装置包括汽缸内的排气道、排气管和排气消声器。

9. 叶片式输油泵

- (1) 叶片式输油泵的作用：向柱塞供油机构及供油提前调整装置供给压力足够的燃

油，并输送足够数量的燃油，以满足油泵润滑和散热的需要。

(2) 叶片式输油泵工作原理：叶片在转子的槽中滑动，靠转动时的离心力紧贴在偏心衬套的内壁上，由于转子与衬套是偏心放置的，因此，转子带动叶片转动时，叶片、转子与偏心衬套所构成的油腔容积由小变大，产生吸力，通过进油管道吸入燃油。叶片转至上方，油腔的容积逐渐由大变小，对燃油加压，油从出油口进入油泵腔内。

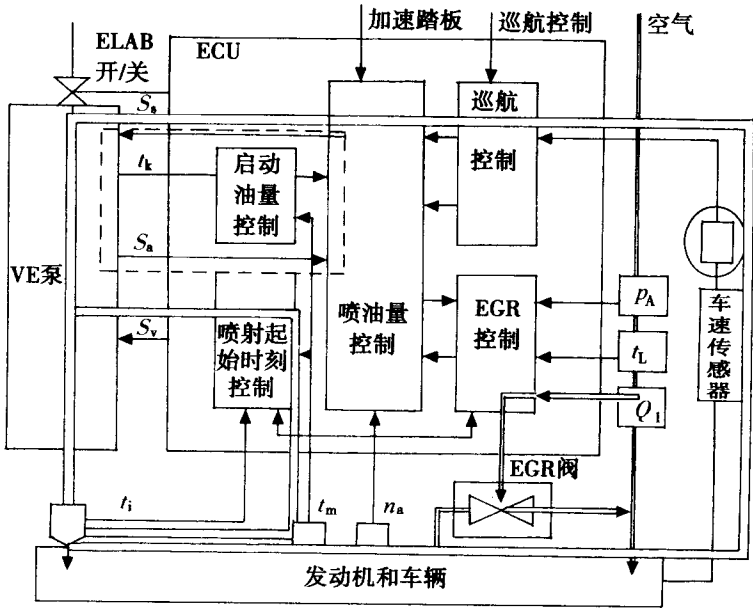
10. 供油提前调节装置

供油提前调节装置位于喷油泵下部，主要工作部件为正时活塞，活塞右端的腔室通过活塞的通孔和油泵的内腔相通，引入泵腔的压力。活塞的左端和输油泵的进口油道相通，并设有弹簧和调整垫片。当油泵转速升高时，输油泵向泵腔输送的燃油压力也增高，因此正时活塞右侧的油压增高，克服弹簧的预紧力推动活塞左移，并通过与滚轮支座相连的提前销将滚轮支座逆着油泵转向（顺时针方向）推转一个角度，使供油时间随转速的增高而提前，以满足柴油机高速工作时的需要。

11. 供油提前角调节阀

供油提前角调节阀失效会产生下列影响：发动机在怠速时爆震，功率损失。供油提前角调节不准会产生下列影响：行驶特性恶化，废气排放恶化，冷启动困难，发动机运转粗暴，功率损失。

12. VE 泵柴油电控闭环控制原理图（图 1—1—7）



Q_1 ：空气流量 n_a ：发动机实际转速 p_A ：大气压力 S_s ：滑套信号 S_a ：滑套实际位置 S_v ：正时装置信号（实际值） t_k ：燃油温度 t_L ：进气温度 t_m ：发动机温度 t_i ：喷射起始时刻（实际值）

图 1—1—7 VE 泵柴油电控闭环控制原理图

第二节 机械系统

一、发动机拆装

1. 发动机拆卸

- (1) 从车辆下部拆下发动机和变速箱。
- (2) 关闭点火开关，拆下蓄电池接地线。松开或切断线束扎带。
- (3) 拆下发动机罩盖、蓄电池、蓄电池支架、空气滤清器、燃油滤清器的供油管和回油管。
- (4) 从变速箱上拆下换挡机械装置，拆下中间、左、右隔音罩。
- (5) 排干冷却液。拔出热敏开关和散热器风扇连接器。
- (6) 用卡箍钳（V.A.G1921）拆下发动机上的冷却液软管。拆卸摆动支承（图 1—2—1）。
- (7) 拔下发动机上的真空管和通风管。
- (8) 拆下变速箱、发电机和启动机上的线束。
- (9) 拆下前排气管、多楔皮带、带支架的动力转向叶片泵。
- (10) 若有必要，则拔出或松开发动机上其他连接器。

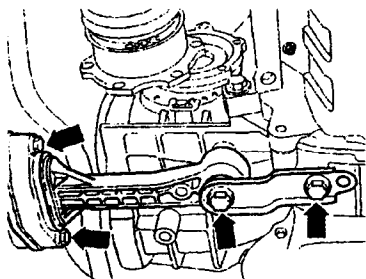


图 1—2—1

- (11) 拆下左半轴、右半轴、动力转向压力管紧固支架。
- (12) 对于带空调车型，拆下制冷管路固定装置、多楔皮带、空调压缩机（注意：不允许打开制冷管路。为防止损坏压缩机、制冷管路及软管，不要拉伸、扭曲或打弯制冷管路及软管。为便于拆装发动机，不要打开空调）。

(13) 将发动机支架（T10012）插到发动机/变速箱支架（V.A.G1383A）中，见图 1—2—2。用固定螺母和螺栓（M10×25/8.8）将 T10012 安装到缸体上，拧紧力矩约为 40N·m。

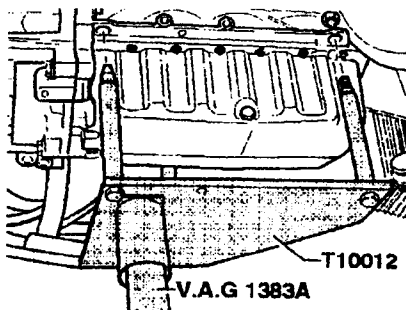


图 1—2—2

(14) 用 V.A.G1383A 缓慢地升起发动机和变速箱，从车辆上部拆下发动机侧装配支座。

(15) 拆下顶部变速箱侧装配支座，将发动机和变速箱降下。

2. 发动机安装

安装发动机时按与拆卸相反的顺序进行，应注意以下几点：

- (1) 检查离合器分离轴承磨损情况，若有必要，则更换。

- (2) 用润滑脂 (G 000 100) 适当润滑离合器分离轴承, 将轴承导向套与输入轴花键分离。
- (3) 检查缸体上是否有发动机/变速箱定位套筒, 若有, 则进行安装。
- (4) 安装总成时, 应给传动轴留有足够位置。对齐发动机和变速箱支座后, 安装传动轴。
- (5) 安装前排气管。安装换挡机械装置, 若有必要, 则调整换挡机械装置拉索。
- (6) 安装动力转向叶片泵。连接电器线束和连接器。
- (7) 安装空调压缩机、多楔皮带和中间、左、右隔音罩。加注冷却液。
- (8) 在上述安装步骤中, 螺栓、螺母的拧紧力矩如下: M6 为 $10\text{N}\cdot\text{m}$, M8 为 $20\text{N}\cdot\text{m}$, M10 为 $45\text{N}\cdot\text{m}$, M12 为 $60\text{N}\cdot\text{m}$ 。

3. 对齐发动机和变速箱支座

- (1) 如图 1—2—3 所示, 发动机支座的间距 a 为 14mm , b 最小为 10mm 。螺栓 1 头部与边缘 C 应平齐。
- (2) 如图 1—2—4 所示, 发动机支架的边缘 A 与 B 应平行。

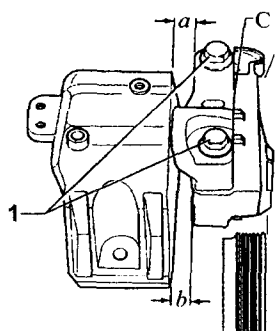


图 1—2—3

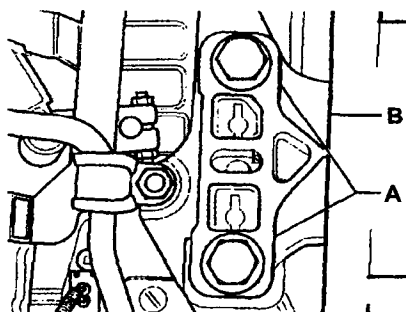


图 1—2—4

4. 支座

- (1) 发动机装配支座。如图 1—2—5 所示, 螺栓 1 (支座与车身) 的拧紧力矩为 $40\text{N}\cdot\text{m}$, 再转 90° ($1/4$ 圈)。螺栓 2 (支座与支架与车身) 的拧紧力矩为 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 。螺栓 3 (支座与发动机支架) 的拧紧力矩为 $60\text{N}\cdot\text{m}$, 再转 90° ($1/4$ 圈)。

- (2) 变速箱安装支座。如图 1—2—6 所示, 螺栓 1 (支座与车身) 的拧紧力矩为 $40\text{N}\cdot\text{m}$, 再转 90° ($1/4$ 圈)。螺栓 2 (支座与车身) 的拧紧力矩为 $25\text{N}\cdot\text{m}$ 。螺栓 3 (支座与变速箱支架) 的拧紧力矩为 $60\text{N}\cdot\text{m}$, 再转 90° ($1/4$ 圈)。

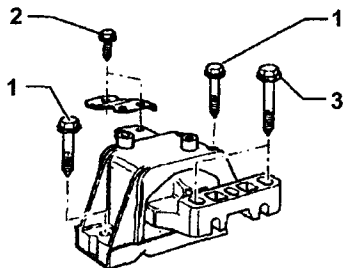


图 1—2—5

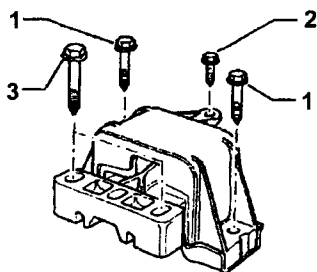


图 1—2—6

(3) 装配摆动支承。如图 1—2—7 所示，螺栓 1（摆动支承与变速箱）的拧紧力矩为 $40\text{N}\cdot\text{m}$ ，再转 90° （ $1/4$ 圈）。螺栓 2（摆动支承与变速箱）的拧紧力矩为 $40\text{N}\cdot\text{m}$ ，再转 90° （ $1/4$ 圈）。螺栓 3（摆动支承与副车架）的拧紧力矩为 $20\text{N}\cdot\text{m}$ ，再转 90° （ $1/4$ 圈）。

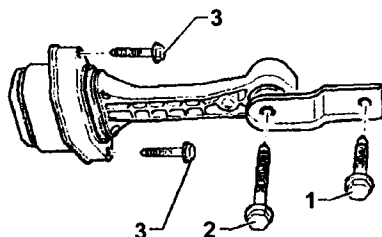


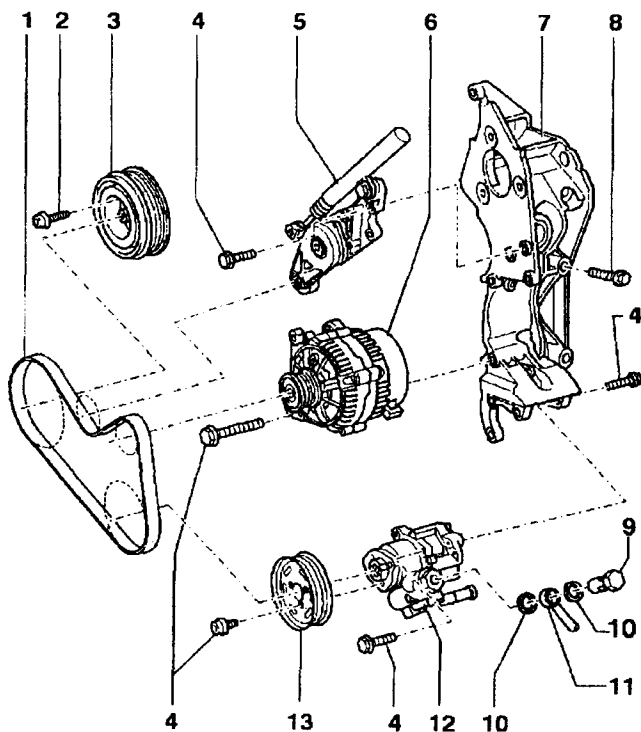
图 1—2—7

二、发动机分解和组装

注意：(1) 修理发动机时，若油底壳和轴瓦壳内有大量铁屑和磨屑，则可能造成曲轴与连杆轴瓦抱死，为了避免损坏发动机，应仔细清理油道，若有必要，则应更换机油滤清器。

(2) 喷嘴失效将会产生发动机振动噪音，此噪音类似轴承失效噪音。可逐个松开喷嘴软管连接件，若松开某个连接件时噪音消失，则说明该喷嘴失效。

1. 发动机分解图（图 1—2—8 和图 1—2—9）



1. 多楔皮带（拆卸前标好旋转方向） 2. 螺栓（拧紧力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$ ，再转 90° ）
3. 皮带轮/减振器（只能在一个位置安装，孔为偏心） 4. 螺栓（拧紧力矩为 $25\text{N}\cdot\text{m}$ ）
5. 张紧装置 6. 发电机 7. 紧固支架（用于喷射泵、动力转向叶片泵，不带空调车型）
8. 螺栓（拧紧力矩为 $45\text{N}\cdot\text{m}$ ） 9. 中空螺栓（拧紧力矩为 $30\text{N}\cdot\text{m}$ ）
10. 密封件 11. 压力管 12. 动力转向叶片泵 13. 动力转向叶片泵皮带轮

图 1—2—8 发动机分解图（一）