

教育部规划
职业技术教育教材

捷达轿车构造与维修

汽车运用与维修专业

田哲文 主编



高等教育出版社

教育部规划
职业技术教育教材

捷达轿车构造与维修

汽车运用与维修专业

田哲文 主编

高等教育出版社

内容简介

本书以构造为主线对捷达轿车的结构特点、整车和零部件的维护保养及检修做了系统的介绍。主要包括整车构造、发动机构造、底盘及车身构造、电器设备及空调系统、各部分的维护保养及故障诊断与排除。

本书条理清晰,实用性强,注重培养学生的实际维修技能,可作为职业学校汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车修理人员岗位培训及捷达轿车驾驶员用书。

图书在版编目(CIP)数据

捷达轿车构造与维修/田哲文主编. - 北京: 高等教育出版社, 2000.7

ISBN 7 - 04 - 008182 - 2

I. 捷… II. 田… III. ①轿车, 捷达牌 - 构造②轿车, 捷达牌 - 车辆修理 IV. U469.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 23138 号

捷达轿车构造与维修

田哲文 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010 - 64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010 - 64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 化学工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 15.5

字 数 370 000

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷

定 价 18.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

随着国民经济的迅速发展和改革开放的不断深入,对交通运输的需求也在急剧增长,汽车作为一种重要的交通运输工具逐步进入了千家万户,随之而来,汽车修理业也遍布全国城乡。近几年来,全国很多职业学校也相继开设了汽车修理专业,为满足职业学校教学的需要,培养具有修理基本理论和一定修理技能的汽车维修人员,我社组织专业老师和有关工程技术人员编写了《汽车修理基础知识》、《汽车发动机构造与修理》、《汽车底盘车身构造与修理》、《汽车驾驶与维护》、《现代汽车电子装置结构原理与维修》、《轿车车身结构与维修》、《捷达轿车构造与维修》、《富康轿车构造与维修》、《桑塔纳轿车构造与维修》、《汽车电气设备原理与维修》等职业学校汽车修理专业系列教材。

本系列教材以职业学校学生为主要读者对象,坚持学用结合,突出技能训练,使学生通过理论学习和技能培训,逐步具有独立维修汽车的能力。

本系列教材以“解放”、“东风”、“夏利”、“奥迪”、“桑塔纳”、“捷达”、“富康”等国产汽车车型为主,兼顾进口汽车车型,把汽车的构造与修理有机地结合起来,排除了教学中不必要的重复,使知识更加系统化、科学化。教材的编写力求简明实用、重点突出、通俗易懂,具有职业教育的特色。

参加本系列教材编写的有北京市职业技术教育中心、武汉汽车工业大学、北京吉普车有限公司、辽宁教育学院、威海市交通学校、潍坊交通学校等单位的教学研究人员、工程技术人员及老师。这些同志有的多年从事教学工作,具有较丰富的教学经验;有的在汽车修理厂从事技术工作,具有较丰富的实践经验。

本系列教材已陆续出版发行,欢迎广大读者选用,并恳请提出宝贵意见。

高等教育出版社

1999年8月

前 言

捷达系列轿车是中国第一汽车集团与德国大众汽车有限公司的合资企业——一汽大众汽车有限公司生产的普通型轿车。捷达轿车设计先进、选材精良、工艺上乘,与同级轿车相比较,具有更好的动力性、经济性、安全性和舒适性。

特别是先进的4缸20气门电子控制多点喷射发动机,使捷达王轿车具有更强劲的动力和良好的经济性能。流畅的外观设计,使捷达王轿车具有更优的空气动力特性。目前捷达系列轿车保有量已达十万余辆,为了让广大用户更好地了解和正确使用捷达系列轿车,提高保养和维修水平,我们编写了这本书供大家参考。

本书系统介绍了捷达系列轿车的结构、技术参数以及常见故障的诊断和维修。本书图文并茂,资料详实,内容实用,可作为职业学校学生教材,也适用于工程技术人员、广大捷达轿车用户及保养维修人员使用。

本书由田哲文(第一章至第七章)、陆锦荣(第八章至第十一章)编写,田哲文主编,胡丁未也参与了部分章节的编写。本书由武汉汽车工业大学徐达审阅。

在本书编写的过程中,我们得到了一些同行专家的帮助,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者

1999年11月

目 录

第一章 捷达轿车的总体构造	1	第七节 空气调节装置	117
第一节 总体构造及特点	1	第六章 捷达轿车使用及注意事项	119
第二节 主要性能和技术参数	3	第一节 新车的使用	119
第二章 发动机构造	7	第二节 出车前检查及行驶注意事项	126
第一节 发动机总体构造及工作原理	7	第三节 燃油、润滑油及冷却液的使用	127
第二节 机体与曲柄连杆机构	17	第七章 捷达轿车的维护与保养	130
第三节 配气机构	20	第一节 日常维护与保养	130
第四节 润滑系统	22	第二节 定期维护与保养	131
第五节 冷却系统	24	第三节 常用的维护及保养工具	132
第六节 燃料供给系统	26	第八章 捷达轿车发动机的拆检与故障排除	135
第七节 捷达王轿车发动机	37	第一节 发动机的拆装与检测	135
第三章 底盘的构造	47	第二节 发动机的故障排除	164
第一节 离合器	47	第九章 捷达轿车底盘的拆检与故障排除	172
第二节 变速器	48	第一节 底盘的拆装和检测	172
第三节 前桥及前悬架	53	第二节 底盘的故障排除	198
第四节 后桥及后悬架	54	第十章 车身的拆装与故障排除	201
第五节 转向系统	55	第一节 车身的拆装	201
第六节 制动系统	56	第二节 车身的故障排除	208
第七节 车轮与轮胎	61	第十一章 电气设备及空调系统的检测与故障排除	212
第四章 车身构造	64	第一节 电气设备的检测与故障排除	212
第五章 电气设备及空调系统的构造	74	第二节 电控及空调系统的检测与故障排除	221
第一节 电气线路	74		
第二节 电源	100		
第三节 起动机	101		
第四节 点火系统	102		
第五节 照明及光信号装置	106		
第六节 仪表及辅助电气系统	107		

第一章 捷达轿车的总体构造

第一节 总体构造及特点

捷达/高尔夫轿车是中国四大轿车生产基地之一的中国一汽集团公司与德国大众汽车公司合资生产的普通型轿车的主导车型。1997年一汽大众汽车有限公司通过了年产15万辆轿车生产能力的国家验收,并且已经生产了10多万辆捷达/高尔夫轿车,在中国的轿车工业中具有举足轻重的地位。一汽大众汽车公司在技术上不断更新和完善,使其产品逐步提高档次。先进的4缸20气门电控多点喷射汽油发动机装备CT型和GT型捷达王轿车更使捷达轿车成为国产轿车中的佼佼者。

捷达/高尔夫轿车及捷达王轿车均具有结构紧凑、选件优良、布置合理、乘坐舒适等特点。其主要结构如下:

1. 发动机

捷达/高尔夫轿车是采用排量1.6L的直列、四缸、水冷、化油器式的发动机,其主要特点有:

(1) 有两种化油器可供选装,一是2E2型全自动化油器,二是手动阻风门的凯虹化油器。

(2) 冷却系统为整体密封,系统内的温度可达115℃,压力可达0.15 MPa,并设有高温报警装置。

(3) 配气机构中采用了液压挺杆,无需调整气门间隙,也消除了由气门间隙引起的噪声。

(4) 点火系采用了霍尔效应式无触点晶体管点火系统,以获得足够的点火能量,保证点火正时。

(5) 采用了防误起动装置,即在第1次起动发动机未成功时,钥匙必须回到初始位置后才能再作第2次起动。

(6) 设有多种装置,使发动机极易在低温冷态下起动。

(7) 在润滑系统主油道和缸盖上设有机油压力开关,并有声光报警装置。发动机舱设有70℃温度开关,以防舱内温度过高。发电机不发电时,有报警系统报警。

捷达王轿车是采用1.6L的直列、四缸、20气门、双顶置凸轮轴、多点汽油喷射式发动机。其主要特点有:

(1) 每个气缸有3个进气门、2个排气门,提高了充气效率。

(2) 在发动机排量不变情况下,发动机最大功率从53 kW提高到74 kW,最大扭矩从121 N·m提高到150 N·m,汽车最高速度可达180 km/h以上,加速时间(0~100 km/h)从14.5s降低到12.5 s,而等速行驶燃料消耗仍为6.9L/100 km。

(3) 采用波许(Bosch)公司的电控燃油喷射系统,以获得在各种工况下的最佳供油量和最佳点火正时,从而提高了动力性和经济性,改善了排放性能。

两种不同型式的发动机均采用铝合金气缸盖、铸铁缸体及钢板冲压的油底壳。它们都位于车身的前部,横置,从而缩短了传动路线,增加了轿车的内部空间,降低了车厢内底板高度。

2. 底盘

底盘由离合器、变速器、前桥及前悬架、后桥及后悬架、转向系统、制动系统、车轮及轮胎等组成。

(1) 离合器

采用膜片弹簧干式离合器,设置在发动机与变速器之间。离合器的压盘反装于飞轮前,与曲轴直接相连。离合器的操纵机构采用了自动调整间隙的离合器拉索,故当摩擦片磨损后,可自动补偿离合器踏板自由行程,提高了工作可靠性。

(2) 变速器

捷达/高尔夫轿车采用全同步四档变速器,捷达王轿车采用五档变速器。变速器壳体和离合器壳体组成两体传动箱体,变速器和差速器装于箱体内,使传动可靠,结构紧凑,体积缩小。四档变速器只有两根平行轴(输入轴和输出轴),省去了中间轴。两轴间有四对常啮合斜齿轮,使传动噪声减小,传动效率提高。

(3) 前桥及前悬架

前桥为驱动转向桥,前悬架采用麦克弗逊式独立悬架,其上端与车身相连,下端与车轮轴承壳体相连,弹性元件是螺旋弹簧,减振元件是双向筒式减振器,具有负偏置距,从而提高了行驶稳定性和平顺性。

(4) 后桥及后悬架

采用纵向拖臂式后桥,非独立悬架。纵向拖臂与车身铰接,并配有一根结构特殊的扭力杆,使后桥具有较好的确保整车高速稳定性的功能。弹性元件也用螺旋弹簧,减振元件也是双向筒式减振器。

(5) 转向系统

由转向操纵机构、齿轮齿条式转向器及转向传动机构组成。操纵机构中采用了附加分离元件的安全转向柱,具有良好的转向安全性和操纵稳定性。在捷达王轿车中又采用了动力转向,使转向更加轻便自如。

(6) 制动系统

制动系统包括行车制动装置和驻车制动装置两部分,行车制动装置为带真空助力器的双管路对角布置液压制动系统,驻车制动装置与后行车制动装置共用一套机构,由拉索机构操纵。轿车的前轮用盘式制动器,后轮用鼓式制动器,并带有自动调整制动间隙装置,具有良好的安全性和可靠性。捷达王轿车还增设了防抱制动系统(ABS)。

(7) 车轮及轮胎

轮胎采用子午线轮胎,具有使用寿命长、承载能力大、滚动阻力小、附着性能好以及缓冲能力强的优点。车轮是铝合金轮辋,质量轻,用连接螺栓安装在轮毂上。

3. 车身

车身为全钢整体四门封闭承载式车身,外形为三厢折背式,具有空气阻力小(风阻系数为0.34)、内部空间大的优点。车身的前部和后部刚度较小,在碰撞时会产生较大的变形,尽可能地起到缓冲作用,保护乘员。而车身中部的刚度较大,坚固,不易变形。车身采用了整体磷化和阴

极电泳底漆工艺,外表面分层涂装,底板下表面和车轮罩内表面喷涂了PVC胶,车身空腔部分注蜡,发动机罩做喷蜡处理,因此具有很好的防腐蚀性能。此外,车身的其他一些部件还采用了塑料件,有利减轻整车质量。

4. 电气设备和空调系统

电气设备及空调系统由电源(包括蓄电池和发电机)、起动机、点火系统、照明及光信号系统、仪表及辅助电气系统以及空调系统等组成,功能较为齐全。所有用电设备均为负极搭铁,电路为单线制。空调系统具有制冷、通风、采暖三大功能,送出的空气舒适感好。电气设备除能满足汽车正常运行外,与空调系统共同为乘员提供了一个舒适的环境。

第二节 主要性能和技术参数

捷达轿车的整车尺寸、质量参数见表1-1,整车容量参数见表1-2,整车性能参数见表1-3,主要结构参数见表1-4。

表1-1 整车尺寸、质量参数

项 目	捷 达	捷 达 王
长/mm	4 385	4 385
宽/mm	1 674	1 674
高/mm	1 415	1 415
轴距/mm	2 471	2 471
轮距/mm		
前	1 429	1 429
后	1 422	1 422
前悬/mm	825	825
后悬/mm	1 070	1 070
接近角	12°35'	
离去角	13°5'	
最小离地间隙/mm	120	
前束角	0° ± 10'	
前轮外倾角	-24' ± 20'	
前轮主销后倾角	1°26' ± 30'	
前内轮转角 20°时前束差值	1°20' ± 30'	
总质量/kg	1 470	1 500
整备质量/kg	970	1 016
装载质量/kg	500	484
前轴轴载质量/kg	760	
后轴轴载质量/kg	710	
车顶最大允许载质量/kg	75	75

表 1-2 整车容量参数

项 目 \ 车 型	捷 达	捷 达 王
燃油箱/L	55.0	55.0
冷却系/L	6.3	6.3
变速器传动轴润滑系/L	2.0	2.0
发动机润滑系		
不换滤清器/L	3.5	3.5
更换滤清器/L	4.0	4.0
行李箱/L	660	660
制动系/L	4.0	4.0
风窗玻璃洗涤器		
储液罐/L	4.0	4.0

表 1-3 整车性能参数

项 目 \ 车 型	捷 达	捷 达 王
动 力 性	最高车速/(km/h)	160
	原地起步连续换档加速时间/s	9(0~80 km/h)
	直接档加速时间/s	14.5(0~100 km/h)
燃 油 经 济 性	等速百公里油耗/L	12.5(0~100 km/h)
	城市工况燃油消耗量/L	19.69(50 km/h~120 km/h)
	机油消耗/L	5.68(90 km/h)
制 动 性	制动距离/m	6.9(90 km/h)
		8.9(100 km/h)
		8.7(100 km)
机 动 性	机动性(最小转弯直径)/m	1.0(1 000 km)
		8.7(40 km/h~0 km/h)
		9.8(48 km/h~0 km/h)
噪 声 及 排 放	噪声 L_{PA} /dB	20.0(60 km/h~0 km/h)
	怠速污染物排放指标	35.2(80 km/h~0 km/h)
	CO 含量/%	10.5
舒 适 性	HC 含量/ 10^{-6}	≤ 79
	平直路上座椅上	≤ 1.5
	降低舒适性界限/h	≤ 600
空 调 制 冷 效 能	前座 5.28(60 km/h)	
	后座 1.98(60 km/h)	
	前座 2.36(90 km/h)	
降 温 时 间	后座 2.80(90 km/h)	
	前座 2 min50 s	
	后座 1 min35 s	

表 1-4 主要结构参数

车 型		捷 达	捷 达 W
项 目			
发 动 机	型号	EA827	EA113
	型式	直列四缸,水冷,前横置	直列四缸,20气门,双顶置凸轮、水冷、前横置
	供油方式	化油器式(2E2型或凯虹26/30DX型)	电控多点汽油喷射(电控多点喷射 Motronic3.8.2)
	排量/L	1.6	1.6
	缸径/mm	81	81
	行程/mm	77.4	77.4
	单缸气门数/个	4(二进二排)	5(三进二排)
	压缩比	8.5	9.3
	最大功率/kW	53(5 200 r/min)	74(5 800 r/min)
	最大扭矩/N·m	121(3 500 r/min)	150(3 900 r/min)
	燃油	RQ90	RQ90
离 合 器	型式	单片、干式、膜片弹簧式	单片、干式、膜片弹簧式
	从动盘直径/mm	190(CKD*) 210(SKD**)	
	压盘直径/mm	190(CKD) 210(SKD)	
变 速 器 及 主 减 速 器	型式	全同步四档或五档手动变速器	全同步五档手动
	档位及传动比	传 动 比	
		四 档	五 档
	I	3.455	3.455
	II	1.944	1.944
	III	1.286	1.370 4
	IV	0.909	1.302 3
	V	—	0.85
	倒档	3.167	3.167
	主减速器型式	单级减速圆柱齿轮,与变速器在同一壳体内	
	主减速器传动比	3.941	
悬 架 系 统	前悬架型式	麦克弗逊式独立悬架	麦克弗逊式独立悬架
	后悬架型式	单纵臂式非独立悬架	单纵臂式非独立悬架
	驱动型式	4×2	4×2
转 向 机 构	型式	齿轮齿条式,带有辅助分离机构的转向柱	齿轮齿条式,带有动力转向装置
	传动比	20.8	20.8
	方向盘回转行程	3.83 圈	3.83 圈

* CKD——指散件组装。

** SKD——指大总成组装

续表

项 目 \ 车 型		捷 达	捷 达 J
制 动 系 统	型式	前盘后鼓	前盘后鼓
	盘径/mm	239	355.6
	鼓径/mm	180	180
	制动助力装置	真空助力器	真空助力器
	驻车制动器	机械拉索式,作用于后轮	机械拉索式,作用于后轮
	管路布置	液压双管路对角分开布置	液压双管路对角分开布置
轮 胎 与 轮 辋	轮胎型号	175/70R13T	185/55R1585V
	充气压力/kPa	半充气 前轮 2×10^5	
		后轮 1.8×10^5	
		全充气 前轮 2×10^5	
		后轮 2.6×10^5	
		备胎 2.6×10^5	
电 气 设 备	轮辋型号	51/2×13	
	线路电压/V	12	12
	蓄电池	12V 63 A·h	12 V 63 A·h
	发电机	14 V 43/90 A	14 V 43/90 A
	起动机	12 V 0.8 kW	12 V 0.8 kW

第二章 发动机构造

第一节 发动机总体构造及工作原理

一汽大众汽车公司生产的捷达系列轿车所装备的汽油发动机主要有两种型式:一是排量为1.6L的直列、四缸、水冷、化油器式汽油机,用于捷达轿车上;二是排量1.6L的直列、四缸、20气门电控多点汽油喷射发动机,用于捷达王轿车上。两种不同结构型式的发动机均采用铝合金气缸盖、铸铁气缸体和钢板冲压的油底壳。

一、捷达轿车发动机总体构造

捷达轿车发动机主要由机体和曲柄连杆机构、配气机构、润滑系统、冷却系统、燃料供给系统、点火系统及起动系统等组成。发动机结构如图2-1和图2-2所示。

1. 机体和曲柄连杆机构

机体和曲柄连杆机构的主要零件可分为三组:机体组、活塞连杆组、曲轴飞轮组。机体组用来安装发动机的零部件,并且气缸内壁与气缸盖、活塞顶组成燃烧室。曲柄连杆机构是将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能,并将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动,输出机械能。

活塞作往复运动时,活塞顶离曲轴中心最远处,即活塞在最高位置,称为上止点。活塞顶离曲轴中心最近处,即活塞在最低位置,称为下止点。上、下止点间的距离 s 称为活塞行程。曲柄与连杆大头的连接中心至曲轴中心的距离 R 称为曲柄半径。活塞每一行程相应曲轴转角 180° ,且 $s=2R$ 。活塞顶从下止点到上止点所扫过的容积 V_0 称为气缸工作容积或气缸排量,各气缸工作容积总和 V_L 称为发动机工作容积或发动机排量。发动机排量 V_L 可用下式计算:

$$V_L = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} s i \quad (2-1)$$

式中 V_L ——发动机排量,L;

D ——气缸直径,cm;

s ——活塞行程,cm;

i ——气缸数。

发动机的工作循环包括4个活塞行程,即进气行程、压缩行程、膨胀行程(做功行程)和排气行程。图2-3为发动机循环的示功图, P 表示循环中气体的压力, V 表示相应于 P 时活塞位置的气缸容积。示功图中曲线所包围的面积表示发动机整个工作循环中气体在一个缸内所作的功。发动机的工作循环如下:

(1) 进气行程

化油器式汽油机是先将空气与燃料在化油器和进气管中混合成可燃混合气,当进气门开启、

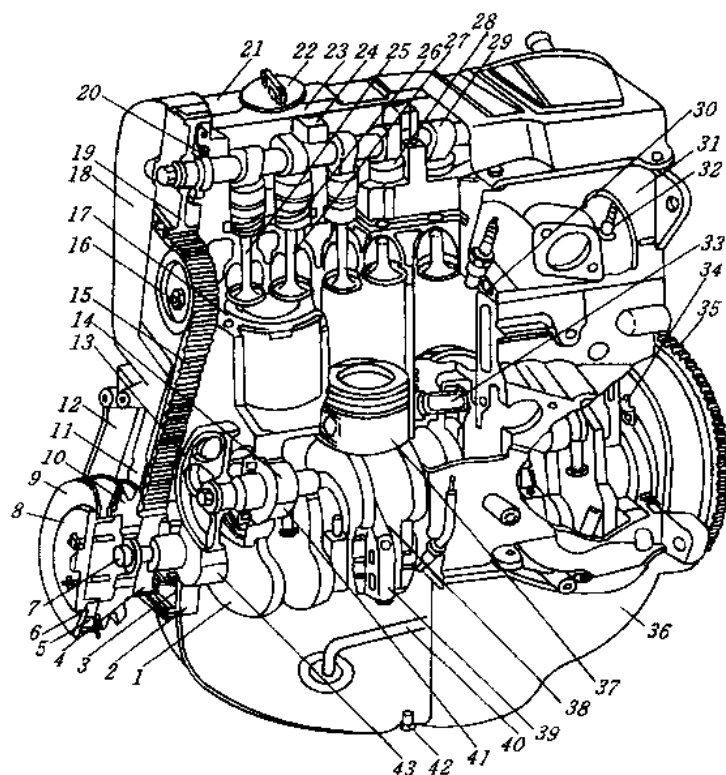


图 2-1 捷达轿车发动机纵剖视图

1—曲轴;2—曲轴轴承盖;3—曲轴前端封油挡板;4—曲轴正时齿轮;5—压缩机传动带;6—调整垫片;7—正时齿轮拧紧螺栓;8—压紧盖;9—压缩机曲轴传动带轮;10—水泵、电机曲轴传动带轮;11—正时齿轮下罩盖;12—压缩机支架;13—中间轴正时齿轮;14—中间轴;15—正时齿轮传动带;16—偏心轮张紧机构;17—气缸体;18—正时齿轮上罩盖;19—凸轮轴正时齿轮;20—凸轮轴前端油封;21—凸轮轴罩盖;22—机油加油口盖;23—凸轮轴机油挡油板;24—凸轮轴轴承盖;25—排气门;26—气门弹簧;27—进气门;28—液压挺杆总成;29—凸轮轴;30—气缸密封垫片;31—气缸盖;32—火花塞;33—活塞销;34—曲轴后端封油挡板;35—飞轮齿环;36—油底壳;37—活塞;38—油标尺;39—连杆总成;40—机油集滤器;41—中间轴轴瓦;42—放油螺塞;43—曲轴主轴承瓦

排气门关闭、活塞从上止点向下止点移动时,活塞上方的气缸容积增大,缸内压力降到大气压力以下,形成局部真空,将混合气吸入气缸。由于进气系统有阻力,进气终了时缸内气压约为 0.075 MPa~0.09 MPa,温度约 100℃~130℃。在图 2-3a 中曲线 ra 表示进气行程。

(2) 压缩行程

为使可燃混合气迅速燃烧,产生较大的压力,必须在燃烧前将混合气加大密度、升高温度,故要有压缩行程。压缩行程即在进、排气门全部关闭,曲轴推动活塞由下止点向上止点运动一个行程。在图 2-3b 中用 ac 表示。此时,混合气被压缩到活塞顶上方的燃烧室中,压力可升高到 0.6 MPa~1.2 MPa,温度可达 330℃~430℃。压缩前、后混合气的容积之比称为压缩比,用下式表示:

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} \quad (2-2)$$

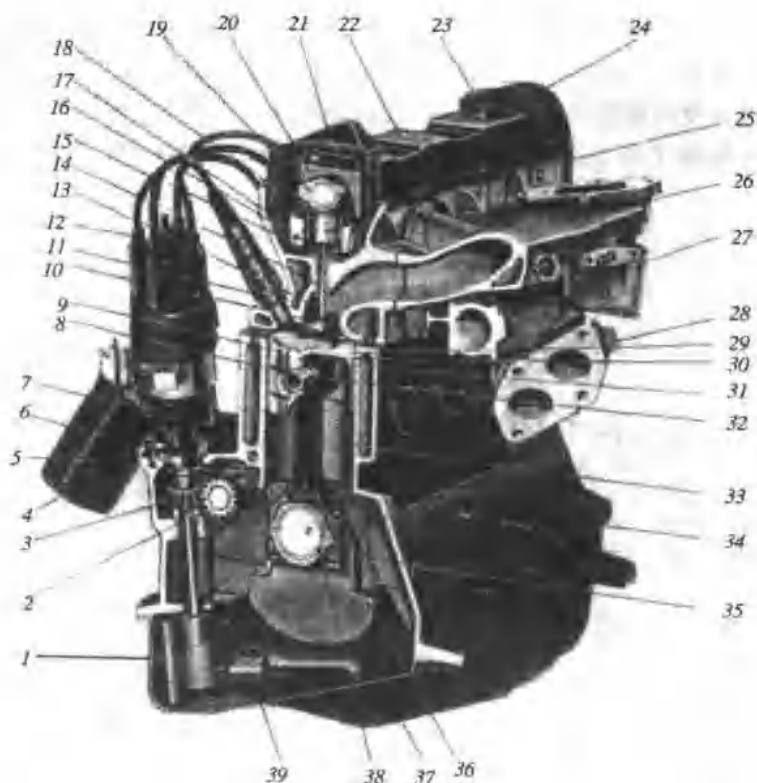


图 2-2 发动机横剖面

1—机油泵；2—中间齿轮；3—分电器齿轮；4—机油滤清器；5—中间轴；6—分电器压板；7—分电器；8—活塞销；9—活塞；10—气门座；11—火花塞；12—高压导线；13—进气门；14—气门导管；15—气门弹簧；16—气门导管油封；17—气缸盖螺栓；18—液压挺杆；19—凸轮轴；20—凸轮轴瓦盖；21—凸轮轴罩；22—气缸盖罩盖；23—机油加油口盖；24—正时同步带罩；25—气缸盖；26—进气管；27—进气预热装置；28—排气管；29—第1道气环；30—第2道气环；31—油环；32—活塞销套；33—连杆；34—气缸体；35—曲轴；36—连杆盖；37—机油集滤器；38—连杆瓦；39—限压阀

式中 ϵ ——压缩比；

V_a ——活塞在下止点时，其顶部以上的容积；

V_o ——活塞在上止点时，其顶部以上的容积。

化油器式发动机的压缩比一般为 6~9，轿车有 9~11 的。 ϵ 愈大，压缩比终了时混合气的压力和温度愈高，燃烧速度也愈快，发出的功率愈大，经济性也好。但 ϵ 过大时，会出现爆燃和表面点火等不正常燃烧，引起爆震。爆燃是由于混合气压力和温度过高，在燃烧室内离点燃中心较远处自燃而成的非正常燃烧。爆燃时火焰传播速度极高，混合气温度和压力也急剧升高，形成压力波，撞击燃烧室壁时发出敲缸声，同时会引起过热，烧损零件，功率也下降。表面点火也是由于 ϵ 过高，燃烧室内炽热表面点燃混合气而产生的非正常燃烧，也有强烈的敲击声，损坏机件。此外， ϵ 过高还会产生较多的氮氧化物，增加排气污染。

(3) 作功行程

此行程进、排气门仍关闭,当活塞接近上止点时,火花塞点燃压缩了的可燃混合气。燃气压力迅速增至 $3\text{ MPa} \sim 5\text{ MPa}$, 温度可达 $2\,000^{\circ}\text{C} \sim 2\,600^{\circ}\text{C}$ 。高温高压的燃气推动活塞从上止点向下止点运动,通过连杆使曲轴旋转而输出机械能,对外做功。在图 2-3c 中以 Zb 表示活塞向下止点移动,到压缩行程终了的 b 点时,压力会降至 $0.3\text{ MPa} \sim 0.5\text{ MPa}$, 温度下降至 $1\,100^{\circ}\text{C} \sim 1\,300^{\circ}\text{C}$ 。

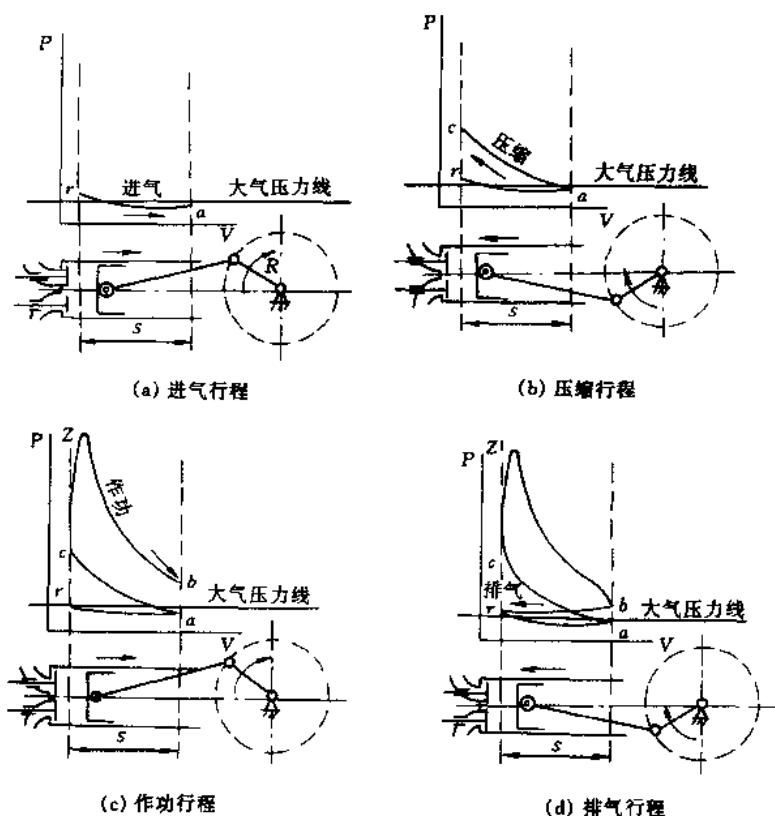


图 2-3 汽油发动机工作循环

(4) 排气行程

当做功行程接近终了时,排气门打开,混合气燃烧产生的废气以自身压力排出。在活塞到达下止点后再向上止点移动时,强制将废气继续排出,直至活塞到达上止点附近,排气行程结束,在图 2-3d 中以 br 表示排气行程。在排气行程中气缸内的压力略高于大气压,约为 $0.105\text{ MPa} \sim 0.115\text{ MPa}$ 。排气终了的废气温度约为 $630^{\circ}\text{C} \sim 930^{\circ}\text{C}$ 。排气终了残留在燃烧室内的废气称为残余废气,在下一循环中与新鲜混合气混合。

上述为四行程汽油发动机经过进气、压缩、做功、排气四个行程完成一个工作循环,即活塞在上下止点间往复移动四个行程,曲轴相应地旋转 720° 。

2. 配气机构

配气机构的功用是按照发动机各气缸的工作循环和点火次序的要求,定时开启和关闭各气

缸的进、排气门,使新鲜可燃混合气及时进入气缸,废气及时从气缸排出。新鲜混合气进入气缸愈多,则发动机可能发出的功率就愈大。新鲜混合气充满气缸的程度用充气系数 η_v 表示。

$$\eta_v = \frac{m_a}{m_t} \quad (2-3)$$

式中 m_a ——进气过程中实际进入气缸的新鲜混合气质量;

m_t ——进气状态下,充满气缸工作容积新鲜混合气质量。

充气系数越大,进入气缸的新鲜混合气越多,发动机发出的功率也越大。影响充气系数的因素很多,就配气机构而言,主要是进排气的阻力,进排气过流断面大小,进排气门的开启时刻和持续开启时间等。实际充气系数总是小于1的,一般为0.80~0.90。

捷达轿车发动机配气机构采用液压挺杆,气门为顶置,凸轮轴为顶置,凸轮轴传动用正时齿形带,传动关系如图2-4。液压挺杆的结构和工作过程如图2-5。当凸轮轴1上的凸轮转过基圆时,开始推动液压挺杆,机油通过气缸盖主油道7、量油孔6、斜油孔5,进入挺杆的环形油槽,再穿过油槽中的一个油孔,进入挺杆的低压油腔3,如图2-5b。随着凸轮的转动,推动挺杆继续下移,环形油槽离开进油位置,不再进油。由于挺杆下移,柱塞13也下移,关闭球阀4,高压腔8与低压腔3切断,于是高压腔内油压升高,油缸12随柱塞下移,推动气门杆9向下运动,

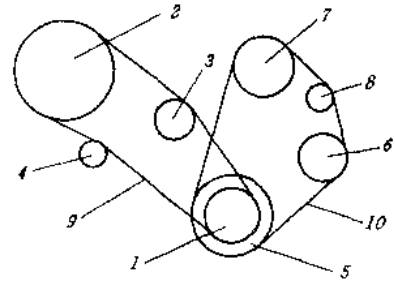


图 2-4 配气机构传动关系

1—曲轴正时齿轮;2—凸轮轴正时齿轮;3—中间轴齿轮;4—张紧轮;5—V形带轮;6—水泵带轮;7—发电机带轮;8—V形带张紧装置;9—齿形带;10—V形带

气门就打开,直至气门开度达最大值,如图2-5c。凸轮轴继续转动,逐渐离开挺杆体14上表

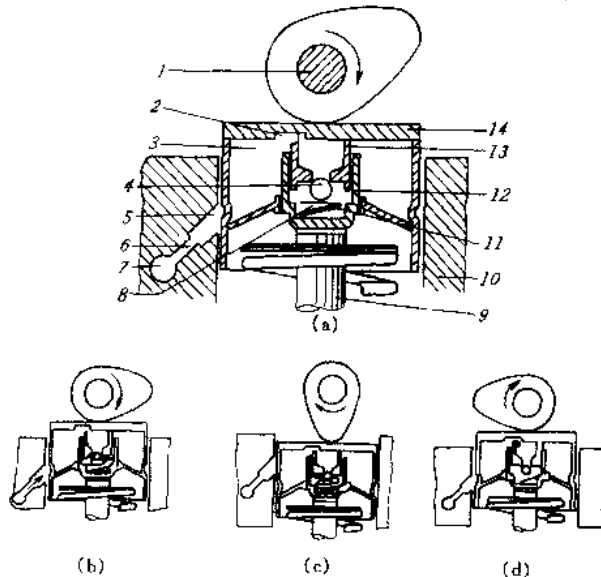


图 2-5 液压挺杆结构及工作原理

1—凸轮轴;2—键形槽;3—低压油腔;4—球阀;5—斜油孔;6—量油孔;7—缸盖主油道;8—高压油腔;9—气门;10—缸盖;11—压力弹簧;12—油缸;13—柱塞;14—挺杆体