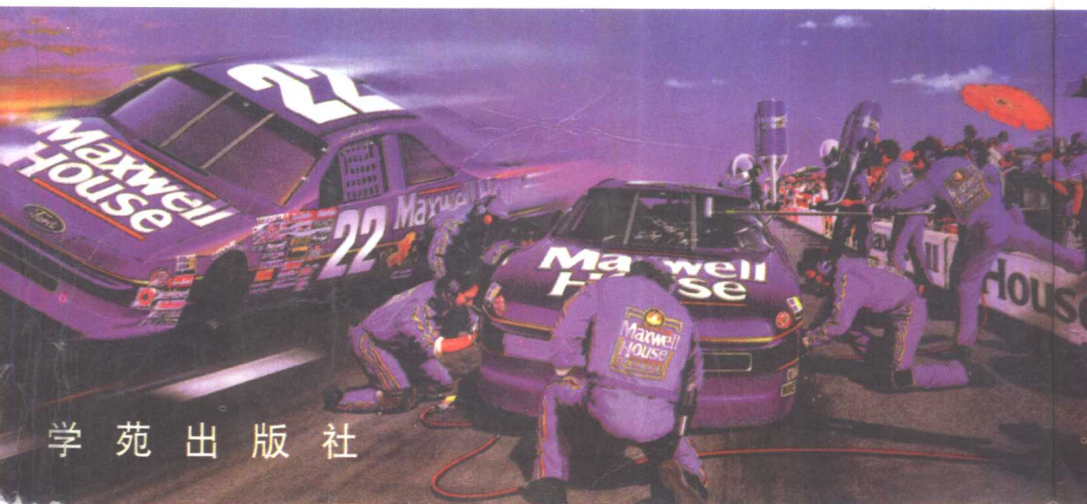
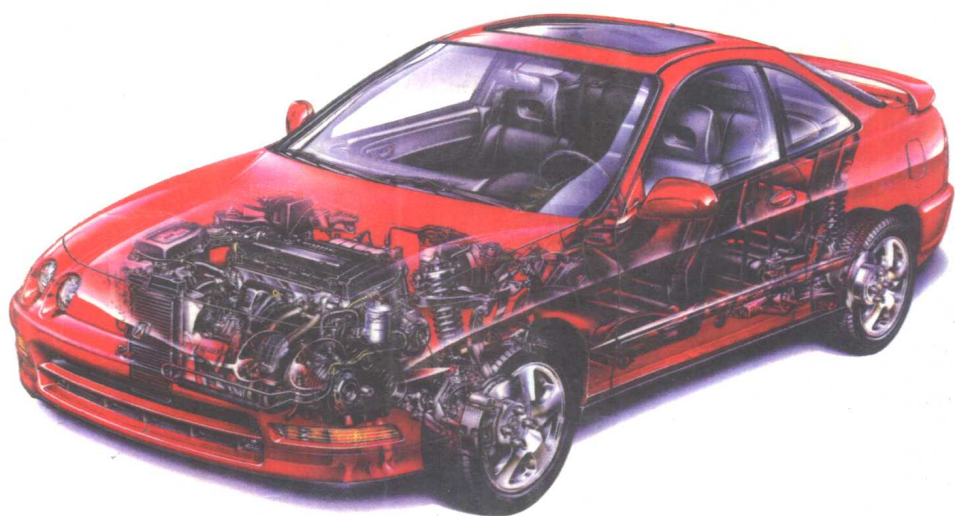


汽车

武 华 侯建生 主编

发动机故障与维修 实用全书



学苑出版社

汽车发动机故障与 维修实用全书

主编	武 华	侯建生
参编	司景萍	刘秀兰
	赵 彬	贾莉茹
主审	李卫平	

学苑出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机故障与维修实用全书/武华 侯建生主编. —北京:
学苑出版社, 1996. 8

ISBN7-80060-110-2

I. 汽… I. ①武… ②侯… II. ①汽车-发动机-故障-分析 ②汽车-
发动机-车辆修理 IV. TH472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 10683 号

责任编辑:柳 林

封面设计:羽人创意设计中心

学苑出版社出版 发行

社址:北京万寿路西街11号 邮政编码:100036

北京颐航印刷厂印刷 新华书店经销

850×1168 毫米 1/32 13.625 印张 320 千字 264 幅插图

1996 年 8 月北京第 1 版 1996 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:0001—5000 册

书号:ISBN7-80060-110-2/TH·8

定价:24.50 元

前 言

改革开放以来,随着国民经济的繁荣与发展,我国汽车工业也呈现出快速发展、日新月异的局面。目前,我国使用的汽车,不但品种、规格繁多,而且由于电子技术的应用,其自动化程度越来越高。汽车所涉及的科学门类很多,知识容量很大,试图用一本书囊括汽车各方面的知识,几乎是不可能的。为此本书从使用者的实际需要出发,偏重于介绍汽车发动机的知识,以便汽车使用与维修人员对汽车发动机的构造、维修、故障诊断以及计算机、电子技术在发动机上的应用等,有一个全面的了解和掌握,从而能更好地从事汽车发动机的使用和维修。

本书共分六章,主要讲述汽油发动机、柴油发动机和电控汽油喷射发动机的构造、故障诊断与维修技术。本着为生产第一线工人、技术人员和汽车驾驶人员服务的宗旨,书中尽可能多地反映汽车在实际使用中所遇到的问题及解决问题的方法,内容通俗易懂,资料比较丰富,是汽车发动机使用与维修人员的良师益友。

本书由武华、侯建生主编,李卫平主审。参加编写的人员还有司景萍、刘秀兰、贾莉茹、赵彬等。

由于编者水平有限,书中难免存在不少缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者

1996年7月

目 录

第一章 基础知识	(1)
第一节 汽车发动机的工作原理及总体构造.....	(1)
一、发动机的工作原理	(1)
(一)四冲程汽油机的工作原理.....	(1)
(二)四冲程柴油机的工作原理.....	(3)
二、汽车发动机的总体构造	(4)
(一)曲柄连杆机构.....	(4)
(二)配气机构	(12)
(三)汽油机燃料供给系	(19)
(四)点火系	(30)
(五)冷却系	(38)
(六)润滑系	(41)
(七)起动系	(46)
第二节 汽车维修中常用的工具、量具及机具.....	(47)
一、工具.....	(48)
(一)扳手	(48)
(二)起子	(49)
(三)钳子	(49)
(四)火花塞套筒扳手	(49)
(五)活塞环及气门弹簧装卸钳	(50)
(六)千斤顶	(50)
(七)黄油枪	(50)
二、量具.....	(51)
(一)厚薄规	(51)
(二)游标卡尺	(51)
(三)千分尺	(51)
(四)百分表	(51)
(五)量缸表	(53)

(六)气缸压力表	(53)
三、专用机具	(53)
(一)发动机磨合试验台	(53)
(二)发动机装配台	(54)
第二章 汽油发动机故障的诊断与排除	(55)
第一节 点火系故障诊断与排除	(55)
一、低压电路断路故障	(55)
二、低压电路短路	(57)
三、高压总线无高压火花	(59)
四、高压总线有火,高压分线无火花	(59)
五、点火顺序一般错乱	(60)
六、点火顺序严重错乱	(61)
七、高压火花过弱不能发动	(61)
八、高压火花弱	(62)
九、分电器白金触点易烧蚀	(62)
十、点火时间过早	(63)
十一、 <u>点火时间过迟</u>	(64)
十二、少数气缸不工作	(64)
十三、发动机高速时断火	(65)
十四、发动机低速时断火	(65)
十五、有触点电子点火系统的故障诊断	(66)
十六、无触点电子点火系统的故障诊断	(67)
第二节 供油系故障诊断与排除	(69)
一、来油造成发动机不能发动	(69)
二、气阻造成发动机不能发动	(70)
三、混合气过浓造成发动机不易发动	(70)
四、混合气偏浓造成发动机工作不良	(71)
五、 <u>混合气过稀</u> 造成发动机工作不良	(72)
六、发动机加速不良	(72)
<u>七、发动机怠速不良</u>	(73)
八、晶体管电动汽油泵的故障诊断	(74)
第三节 起动系故障诊断与排除	(76)
一、起动机不转	(76)
二、起动机突然不转	(78)
三、起动机电磁开关有“嗒嗒”声,不能带动发动机转动	(78)

四、起动机运转无力	(80)
五、热车时起动机运转无力	(80)
六、起动机不停转	(80)
七、短接起动机开关后起动机不停转	(81)
八、若一次不能将车发动时,起动机不停转	(82)
第四节 冷却系故障诊断与排除	(83)
一、冷却水足量,发动机过热	(83)
二、冷却水消耗异常引起发动机过热	(84)
三、发动机突然过热	(85)
第五节 润滑系故障诊断与排除	(86)
一、机油压力过低	(86)
二、机油压力过高	(87)
三、机油消耗过多	(88)
第六节 配气系统的故障诊断与排除	(89)
一、个别缸进气门间隙过小,导致进气门不密封	(89)
二、个别缸排气门间隙过大,使排气杆尾端与摇臂有轻微接触	(90)
三、某缸排气门间隙过大	(90)
四、气门挺杆响	(91)
五、凸轮轴响	(91)
六、正时齿轮响	(92)
七、个别气缸气门座圈脱出座孔	(92)
八、个别气缸气门弹簧过软	(93)
九、凸轮轴正时齿轮螺母严重松旷,导致配气相位失准	(93)
第七节 曲柄连杆机构的故障诊断与排除	(94)
一、曲轴主轴承响	(94)
二、发动机飞轮固定螺栓松动	(95)
三、曲轴平衡片位置装错	(95)
四、连杆轴承响	(96)
五、活塞敲缸响	(96)
六、活塞销响	(97)
七、点火敲击响	(98)
第八节 发动机的检查与调整	(98)
一、点火系的检查与调整	(98)
二、供油系的一般调整和检验	(100)
三、冷却系的检查与调整	(101)

四、曲轴轴向间隙的检查	(102)
五、气门间隙的检查与调整	(102)
六、配气相位的测量与修整	(103)
七、气缸压缩力的测定	(105)
第三章 汽油机电子控制系统的故障诊断与排除	(107)
第一节 发动机电子控制系统的组成与功用	(107)
一、控制项目	(107)
二、发动机控制系统的组成	(107)
三、发动机控制系统工作原理介绍	(109)
第二节 发动机电子控制燃油喷射系统	(110)
一、燃油喷射系统的分类	(111)
二、电子控制燃油喷射系统(EFI)	(111)
三、单点喷射式电喷系统(SPI)	(137)
四、机械控制燃油喷射系统(K 系统)	(137)
五、机、电混合控制燃油喷射系统(K-E 系统)介绍	(143)
第三节 发动机的集中控制系统	(144)
一、集中控制系统的控制功能	(145)
二、点火控制	(145)
三、怠速控制(ISC)	(149)
四、其他控制	(152)
五、自诊断功能	(154)
六、发动机集中控制系统实例	(155)
第四节 发动机电控系统的维修注意事项	(157)
一、维修注意事项	(157)
二、电控系统主要部件的拆卸方法及注意事项	(158)
第五节 电控系统元件测量与故障判断	(160)
一、电脑端子接头的检测	(160)
二、电脑端子接头处电压不正确的判断	(161)
三、线路断路、短路的测量	(164)
四、电控系统其他元件的检查与测量	(165)
五、燃油系统元件的检查	(166)
第六节 电子燃油喷射发动机燃油系统的故障诊断	(169)
一、发动机故障码诊断法	(169)
二、电控发动机故障诊断的一般程序	(192)
三、常见故障的诊断	(192)

四、电控系统主要组成件故障对发动机工作的影响	(195)
第七节 电控系统常用检测设备介绍	(197)
一、电控系统检测设备	(197)
二、油路系统检测设备	(198)
三、进气真空系统检测设备	(198)
第四章 柴油机燃料供给系及故障诊断	(199)
第一节 柴油机燃料供给系的基本组成	(199)
一、柱塞式喷油泵系统	(201)
二、转子分配式喷油泵系统	(209)
三、PT 泵系统	(219)
四、调速器	(225)
五、喷油提前角调节装置	(240)
六、喷油器	(243)
七、柴油机燃料供给系辅助装置	(245)
八、废气涡轮增压	(247)
第二节 主要总成及部件的调试	(254)
一、调试条件	(254)
二、调试前的准备	(254)
三、喷油泵的调试	(255)
四、调速器的调试	(257)
五、喷油器的试验与调整	(270)
第三节 柴油机燃料供给系的故障诊断与排除	(270)
一、柴油机燃料供给系常见故障及所在部位	(270)
二、发动机不能起动,起动时排气管不排烟	(272)
三、发动机不能起动,起动时排气管排出大量白烟	(274)
四、发动机不能起动,起动时排气管排出灰白烟	(275)
五、发动机不能起动,起动时排气管排出大量黑烟	(276)
六、发动机运转均匀,无高速,排烟过少	(276)
七、发动机运转不均匀,排气管排白烟	(278)
八、发动机运转不均匀,排气管排黑烟	(278)
九、游车	(279)
十、柴油机工作粗暴	(281)
十一、发动机超速(俗称“飞车”)	(282)
第五章 汽车及发动机的维护	(285)
第一节 汽车技术状况的变化和维护制度的建立	(285)

一、汽车零件的磨损规律	(285)
二、零件磨损的原因	(285)
三、汽车运行条件对零件磨损的影响	(286)
四、维护质量对汽车零件磨损的影响	(287)
五、汽车维护制度	(287)
六、汽车维护工艺过程	(288)
第二节 发动机维护的作业内容	(289)
一、日常维护	(289)
二、发动机走合期维护	(291)
三、发动机的换季维护	(295)
四、发动机的一、二级维护	(299)
第三节 典型车辆整车及发动机的维护	(306)
一、桑塔纳轿车的维护	(307)
二、解放牌 CA141 的维护	(308)
三、北京牌 BJ212 吉普车的维护	(310)
四、北京牌 BJ213 吉普车的维护	(311)
五、东风 EQ140 汽车的维护	(312)
六、拉达轿车的维护项目	(314)
第六章 汽车发动机的修理	(317)
第一节 汽车发动机的大修工艺	(317)
一、发动机的技术状况及送修标准	(317)
二、发动机的大修工艺	(320)
第二节 发动机主要零件的检验	(322)
一、气缸体及气缸盖的常见损伤及检验	(322)
二、气缸的常见损伤及检验	(324)
三、活塞的常见损伤及检验	(325)
四、活塞环的磨损及检验	(325)
五、连杆的损伤及检验	(328)
六、曲轴的磨损及检验	(328)
七、凸轮轴的检验	(330)
八、气门组零件的检验	(330)
九、机油泵主要零件的检验	(332)
十、冷却系散热器的检验	(332)
十一、燃料供给系主要零件的检验	(333)
第三节 发动机主要零件的修理	(333)

一、气缸体及气缸盖的修理	(333)
二、活塞连杆组的修理	(343)
三、曲轴飞轮组的修理	(348)
四、配气机构的修理	(358)
五、汽油发动机燃料供给系主要零件的修理	(366)
六、冷却系主要零件的修理	(376)
七、润滑系主要零件的修理	(378)
第四节 发动机的总装工艺	(380)
一、发动机装合前的准备及装合注意事项	(380)
二、发动机总装工艺	(381)
三、发动机的磨合与试验	(387)
第五节 发动机的竣工验收	(390)
附录一：汽车用喷油泵调速器和喷油器调整试验参数表	(391)
国产汽车喷油泵调速器和喷油器调整试验参数表	(391)
进口汽车喷油泵调速器和喷油器调整试验参数表	(393)
附录二：汽车发动机主要运行材料及使用简介	(403)
一、汽油	(403)
二、柴油	(406)
三、机油	(409)
四、润滑脂	(415)
五、冷却液和致冷剂	(422)

第一章 基础知识

第一节 汽车发动机的工作原理及总体构造

汽车发动机是汽车的动力装置,其作用是将燃料和空气引入气缸,燃烧后放出的热能转变为机械能,以驱动汽车行驶。

汽车发动机一般都采用往复式活塞式内燃机,常用的是汽油发动机(简称汽油机)和柴油发动机(简称柴油机)。一般汽油机是先使汽油和空气在化油器内混合成可燃混合气,再吸入发动机气缸并加以压缩,然后用电火花强制点燃发热而做功;汽车柴油机则利用喷油泵使柴油产生高压后由喷油器直接喷入发动机气缸,并与气缸内的压缩空气均匀混合后形成可燃混合气,然后在高温高压下自燃产生热能而做功。

一、发动机的工作原理

在发动机的气缸内,每完成一次热能向机械能的转化,都必须经过进气、压缩、膨胀(做功)和排气这样四个连续的工作过程,这称为发动机的一个工作循环。对于往复式活塞式发动机,凡活塞往复四个单程完成一个工作循环的,称为四冲程发动机;活塞往复两个单程完成一个工作循环的,称为二冲程发动机。

下面以四冲程发动机为例,介绍发动机的工作原理。

(一)四冲程汽油机的工作原理

汽油机的燃料是汽油,其可燃混合气的形成是在气缸外的化油器中进行,点火方式为电火花强制点燃。

汽油发动机的基本结构及术语如图 1—1。四冲程汽油机的工作原理如图 1—2。

1. 进气行程(见图 1—2a)

进气行程中,进气门开启,排气门关闭。随着活塞从上止点向下止点移动,活塞上方的气缸容积增大,压力随之降低,气缸内产生了真空吸力。可燃混合气便经进气管道和进气门被吸进气缸。进入气缸的可燃混合气受四周高温机件及前一行程残留的高温废气的影 响,其温度升高到 $80\sim 130^{\circ}\text{C}$ 。

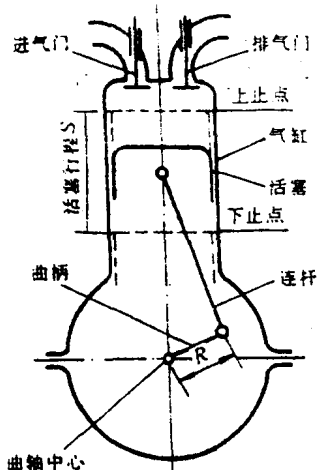


图 1-1 发动机示意图

2. 压缩行程(如图 1—2b)

压缩行程中,进排气门全部关闭。曲轴推动活塞从下止点向上止点移动一个行程,使可燃混合气被压缩,体积缩小,密度加大,温度升高。压缩终了时,活塞到达上止点,混合气被压缩到活塞上方的很小空间即燃烧室中。此时,可燃混合气的压力升高到 $0.6 \sim 1.2 \text{ MPa}$,温度升高到 $300 \sim 400^\circ \text{C}$ 。

3. 膨胀行程(作功行程,如图 1—2c)

压缩行程终了,即活塞接近上止点时,火花塞发出电火花点燃燃烧室中的高温可燃混合气燃烧后放出大量的热能,燃气的最高压力可达 $3 \sim 5 \text{ MPa}$,相应的温度为 $2000 \sim 2700^\circ \text{C}$ 。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并输出机械能。除了用于维持发动机本身继续运转而外,其余用于对外作功。膨胀行程终了,由于气缸容积增加,气体压力降至 $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$,温度降为 $1000 \sim 1200^\circ \text{C}$ 。

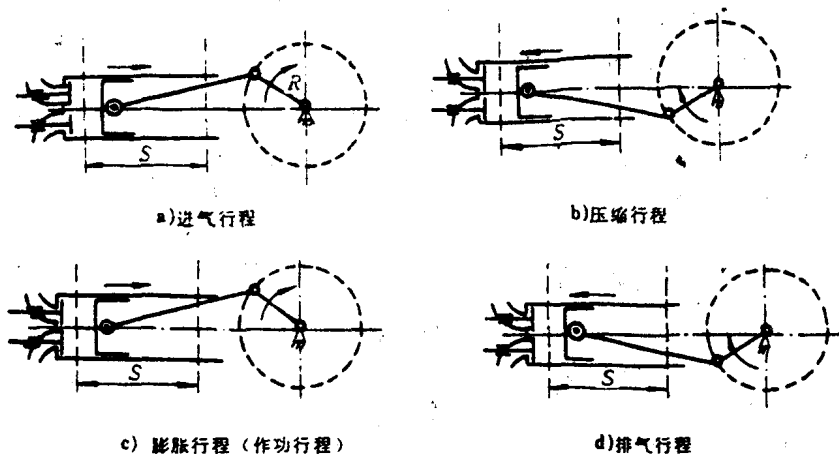


图 1-2 四冲程汽油机的工作原理图

4. 排气行程(图 1—2d)

可燃混合气燃烧后生成的废气,必须从气缸中排除,以便进到下一个进气行程。当膨胀行程终了时,排气门开启,靠废气的压力进行自由排气,另外由储存了相当大能量的飞轮带动曲轴旋转,并推动活塞由下止点向上止点移动,继续将废气强制排出气缸。活塞到上止点附近时,排气行程结束。

综上所述,四冲程汽油发动机在完成进气、压缩、燃烧作功和排气四个行程期间,活塞在上、下止点间往复移动四次,曲轴旋转两周,即完成了发动机的一个工作循环。

(二)四冲程柴油机的工作原理

四冲程柴油机的工作原理同汽油机一样,每个工作循环也经历进气、压缩、膨胀(作功)和排气四个行程。所不同的是由于柴油机所用的燃料为柴油,其粘度比汽油大,不易蒸发,而其自燃温度(燃点)却比汽油低,故可燃混合气的形成是在气缸内进行,但着火方式是靠压缩后的可燃混合气在高温下自燃。

图 1—3 为四冲程柴油机工作原理示意图。

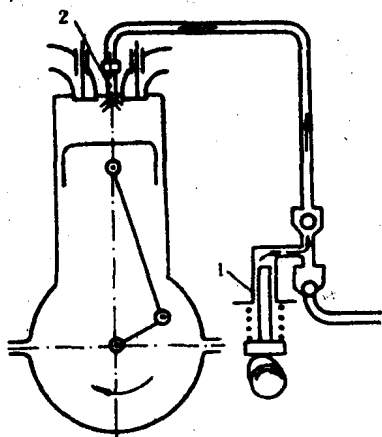


图 1-3 四冲程柴油机示意图

1. 喷油泵; 2. 喷油器

柴油机在进气行程吸入的是纯空气。在压缩行程压缩的也是纯空气,当压缩行程接近终了时,柴油经喷油泵将油压提高到 10MPa 以上,再通过喷油器呈雾状喷入气缸,在很短的时间内与压缩后的高温空气混合形成可燃混合气。压缩终了时,气缸内空气压力可达 3.5~4.5MPa,温度高达 500~800℃,大大超过了柴油的自然温度(柴油燃点 330℃),因此,当柴油喷入气缸后,便立即自行发火燃烧。此时,气缸内气压急剧上升到 6~9MPa,温度升到 1700~2200℃,在高压气体的推动下,活塞向下运动并带动曲轴旋转而作功,同样废气经排气门排入大气中。发动机的一个工作循环结束。

这样周而复始地进行着发动机每一循环的每一个行程,使发动机连续不断地工作,从而推动汽车行驶。

二、汽车发动机的总体构造

四冲程汽油机和柴油机的总体构造大体相同,但柴油机没有点火系和化油器,而设置喷油泵和喷油器。单缸四冲程汽油发动机的结构如图1—4所示,它是由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、点火系、冷却系、润滑系和起动系所组成。曲柄连杆机构中,活塞可在气缸内作往复直线运动,曲轴安装在曲轴箱的轴承中作旋转运动;燃料供给系中,化油器将汽油和空气混合成可燃混合气,由配气机构分配到气缸;而点火系的火花塞产生电火花,点燃进入气缸的可燃混合气,使其燃烧作功。冷却系的水套内充满冷却水,用以冷却高温的零件,保证发动机正常工作温度。此

外,润滑系的机油泵,供应润滑油至各运动表面,以减少各机件的磨损。

多缸四冲程汽油机的基本构造与单缸发动机基本相似,只是各气缸用气缸体连为一个整体,各缸活塞用一根多曲拐曲轴通过各缸连杆带动;各缸的配气机构由一根多凸轮的凸轮轴带动,而凸轮轴由曲轴通过齿轮用皮带或链条传动。多缸四冲程汽油机的基本构造如图1—5。下面具体介绍汽油机各系统的工作原理及其构造。

(一)曲柄连杆机构 (包括机体组)

曲柄连杆机构是发动机产生动力、并将活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动而输出机械能的机构。它的主要零件可以分成三组:即机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组。

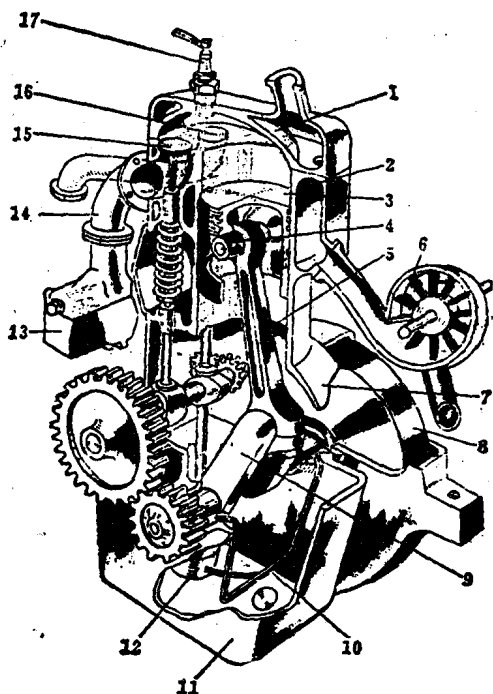


图1-4 单缸四冲程汽油机结构示意图

1. 气缸盖;2. 气缸;3. 活塞;4. 活塞销;5. 连杆;6. 水泵;7. 曲轴箱;8. 飞轮;9. 曲轴;10. 机油管;11. 油底壳;12. 机油泵;13. 化油器;14. 进气管;15. 进气门;16. 排气门;17. 火花塞

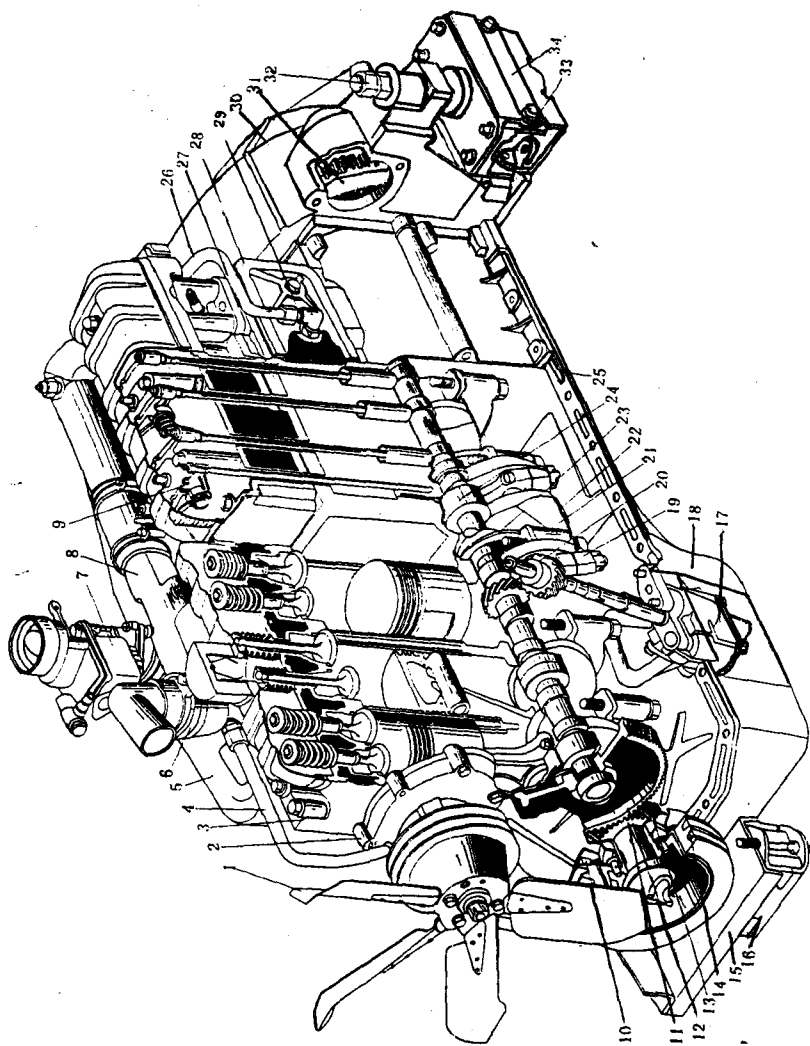


图 1-5a 东风 6100 型汽油机构造图

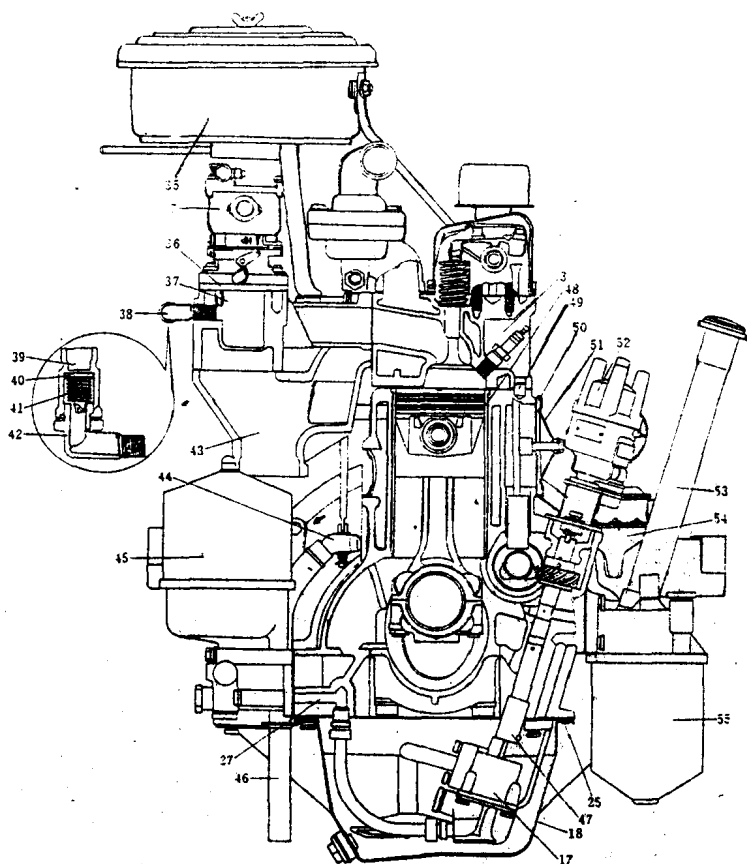


图 1-5b

1. 风扇; 2. 水泵; 3. 气缸盖; 4. 小循环水管; 5. 进、排气管总成; 6. 曲轴箱通风; 7. 化油器; 8. 气缸盖出水管; 9. 摇臂机构; 10. 空气压缩机皮带; 11. 曲轴正时齿轮; 12. 凸轮轴正时齿轮; 13. 正时齿轮室盖及曲轴前油封; 14. 风扇皮带; 15. 发动机前悬置支架总成; 16. 发动机前悬置软垫总成; 17. 机油泵; 18. 油底壳; 19. 活塞、连杆总成; 20. 机油泵、分电器总成; 21. 主轴承盖; 22. 曲轴; 23. 曲轴止推片; 24. 凸轮轴; 25. 油底壳衬垫; 26. 曲轴箱通风管; 27. 气缸体; 28. 后挺杆室盖; 29. 曲轴箱通风挡油板; 30. 飞轮壳; 31. 飞轮; 32. 发动机后悬置螺栓、螺母; 33. 发动机后悬置软垫; 34. 限位板; 35. 空气滤清器; 36. 绝热垫及衬垫; 37. 进气管; 38. 曲轴箱通风单向阀; 39. 阀体; 40. 单向阀; 41. 弹簧; 42. 弯管接头; 43. 排气管; 44. 放水阀; 45. 细滤器; 46. 出水软管; 47. 联轴套; 48. 气缸套; 49. 定位销; 50. 挺杆室衬垫; 51. 挺杆室盖; 52. 分电器; 53. 加机油管和盖; 54. 汽油泵; 55. 机油粗滤器