

看图学修

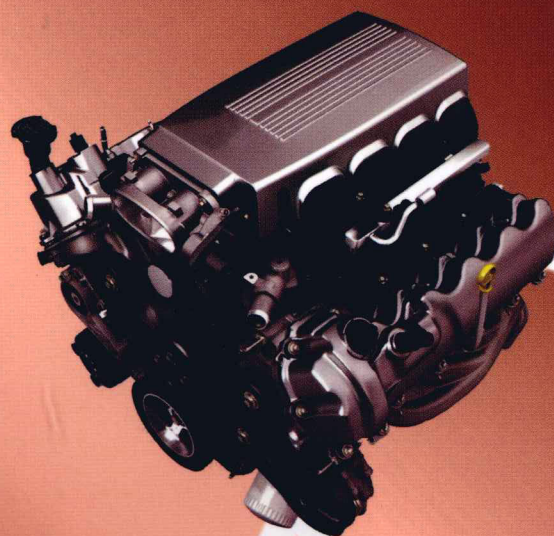
汽车发动机机械系统

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编
李常春 主编



看图学修车系列丛书

KANTU XUEXIUCHE XILIE CONGSHU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配视频光盘

看图学修车系列丛书

看图学修汽车发动机机械系统

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编



机械工业出版社

本书以汽油发动机结构讲解及拆装为主,全面讲解了汽油发动机的机械结构及各主要部件的作用,内容包括发动机机体组、曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、供给系统、起动系统及点火系统等。并在书中列举了时下各种维修工具的特点及使用方法,在最后一章中,以丰田5A-FE发动机为例,全面、系统地讲述了发动机拆装的每一步骤及应注意事项。

本书以图为主,以文字为辅助,力争使汽车发动机的原理讲述更加形象,更加通俗易懂。本书适用于汽车专业学生和入行人员自学,也可作为汽车爱好者了解汽车知识的入门读物。

图书在版编目(CIP)数据

看图学修汽车发动机机械系统/李常春主编. —北京:机械工业出版社, 2009.10

(看图学修车系列丛书)

ISBN 978-7-111-27963-1

I.看… II.李… III.汽车—发动机—机械系统—车辆修理—图解 IV.U472.43-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第135253号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:徐巍 版式设计:霍永明

责任校对:姜婷 封面设计:张静

责任印制:李妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009年11月第1版第1次印刷

285mm×210mm·6.25印张·192千字

0001-3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27963-1

ISBN 978-7-88709-761-3(光盘)

定价:29.80元(含1VCD)

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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

丛书序

当前,正值国家大力推行职业教育及农村劳动力转移培训工程时期,一套入门级的汽车维修自学教材的开发就变得尤为重要。而看图学修车系列丛书正是基于此社会背景下开发出来的汽车维修培训的入门级教材。

看图学修车系列丛书主要有以下几个特点:

1. 简单易学,适用。本丛书摆脱了冗长的理论知识讲解,以图解为主,强调以图说话,简化技术理论,将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化。图解方式教学简单,易于接受并帮助记忆。使学生一看就懂,一看就明了。解决了部分自学人员由于基础知识的薄弱,在成套的理论面前无所适从的问题。同时,也增强了读者的自学兴趣。

2. 内容实用,联系实际。技能操作部分参照厂家实际操作规范编写,强调了理论与实际的结合,在学中做,在做中学,使读者更易掌握有用的知识。

看图学修车系列丛书的分册按汽车的系统划分,如看图学修发动机、看图学修变速器、看图学修制动系统、看图学修转向系统、看图学修汽车空调等。同时各分册内容将一般的机械系统与电子控制系统分开讲解。这样既可以根据自身技术程度选学,也方便由浅入深地学习。

本套丛书作为自学读本,紧紧围绕从原理的为什么到技能的怎么做,重点突出了内容的适用性、可读性及实操性。丛书主要以图解、概念式词解的方式讲述各系统构造及原理,技能操作部分参考了厂家实际操作规范,简单实用,读者易学易懂,可作为汽车专业学生学习的辅导教材,也可作为入行人员的自学书籍。

该系列丛书还配套开发了围绕相关分册的VCD视频教学光盘。

囿于编者水平,本丛书疏漏与不足之处自是难免,恳望业界专家、同仁和广大读者多多指正。

目录 CONTENTS

丛书序

一、发动机整体.....1

- (一) 汽油发动机的分类.....1
- (二) 发动机结构的组成.....2
- (三) 发动机术语及工作过程.....3

二、机体组.....4

- (一) 机体组结构的组成及检修.....4
- (二) 机体组维修案例.....5

三、曲柄连杆机构.....6

- (一) 活塞连杆组的结构组成.....6
- (二) 曲轴飞轮组的结构组成.....7
- (三) 曲柄连杆机构的检测及故障检修.....8
- (四) 曲柄连杆机构的拆装.....11

四、配气机构.....13

- (一) 气门组的结构及检修.....13
- (二) 气门传动组的结构.....15
- (三) 气门传动组的检修及气门间隙调节.....16
- (四) 配气机构的拆装及其注意事项.....18
- (五) 配气正时名词术语图解.....20
- (六) 配气可变气门正时技术.....21
- (七) 配气机构维修案例.....24

五、冷却系统.....26

- (一) 冷却系统结构解析.....26
- (二) 捷达BJG型发动机冷却系统结构解析.....28
- (三) 冷却系统的拆装及其注意事项.....29
- (四) 冷却系统的检修.....30
- (五) 冷却系统故障案例.....32

六、润滑系统.....34

- (一) 润滑系统结构解析.....34
- (二) 捷达BJG型发动机润滑系统.....35
- (三) 润滑系统的拆装.....36
- (四) 润滑系统维修案例.....38

七、空气和燃料供给系统.....42

- (一) 进气系统结构解析.....42
- (二) 排气系统结构解析.....43
- (三) 排气系统维修案例.....44
- (四) 汽车燃料简介.....48
- (五) 燃油供给系统.....49
- (六) 化油器式燃油供应系统.....50
- (七) 化油器式燃油供应系统的工作过程.....51
- (八) 燃料蒸发控制 (EVAP) 系统.....52
- (九) 燃油供给系统检修.....53
- (十) 燃油供给系统维修案例.....57

八、起动系统.....58

- (一) 起动系统的作用及工作原理.....58
- (二) 起动机的结构及元件作用图解.....59
- (三) 起动机拆解图及检测图解.....60
- (四) 起动系统的检修及维修案例.....62

九、点火系统.....66

- (一) 点火系统的要求.....66
- (二) 传统点火系统结构图解.....67
- (三) 普通电子点火系统结构图解.....68
- (四) 点火系统检测及故障诊断排除.....69

十、发动机维修工具.....73

- (一) 常用拆装工具.....73
- (二) 常用测量工具.....75
- (三) 常用检测仪表.....78
- (四) 常用举升及清洗设备的使用.....80

十一、丰田5A-FE发动机拆装与检修示例.....82

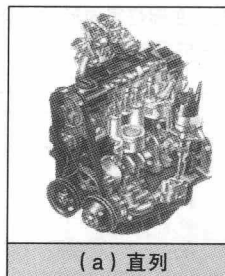
- (一) 丰田5A-FE发动机拆装.....82
- (二) 丰田5A-FE发动机检修.....88



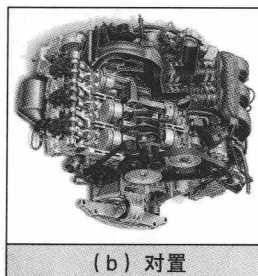
一、发动机整体

· · · (一) 汽油发动机的分类 · · ·

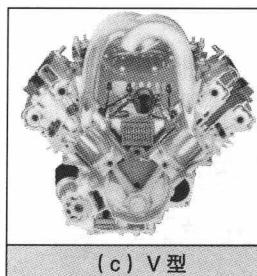
气缸排列方式



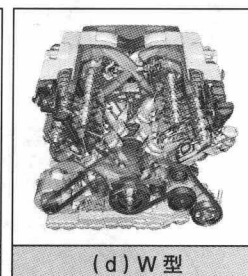
(a) 直列



(b) 对置



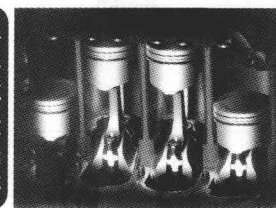
(c) V型



(d) W型

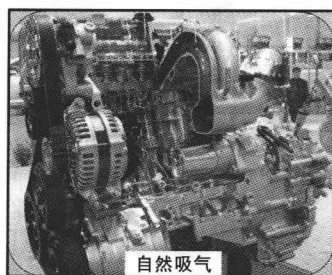
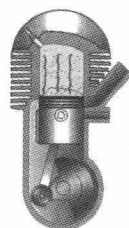
单列式发动机的各个气缸排成一行，一般是垂直布置的，但为了降低高度，有时也把气缸布置成倾斜的甚至水平的；双列式发动机把气缸排成两列，两列之间的夹角 $<180^\circ$ （一般为 90° ）称为V型发动机，若两列之间的夹角 $=180^\circ$ 称为对置式发动机。

(b) 往复活塞式



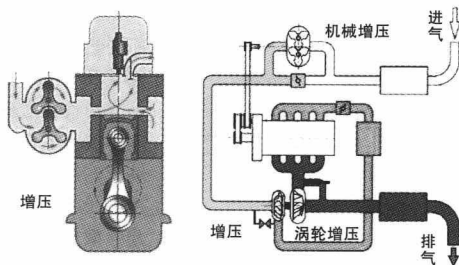
往复活塞式发动机也叫活塞发动机，是一种利用一个或者多个活塞将压力转换成旋转转矩的发动机。活塞往复运动形式的发动机的活塞在气缸内作往复的直线运动，通过曲轴把活塞的直线运动转化为曲轴的旋转，一般的发动机都采用这种形式。

自然吸气式发动机



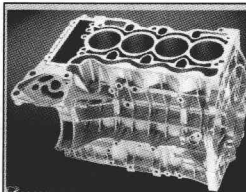
自然吸气

涡轮增压发动机

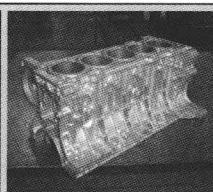


机械增压与涡轮增压相组合的进气系统

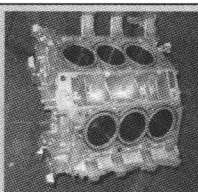
按气缸数目分类



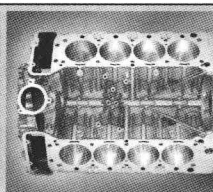
(a) 四缸 (L4)



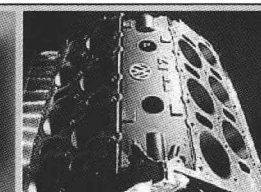
(b) 五缸 (L5)



(c) 六缸 (V6)



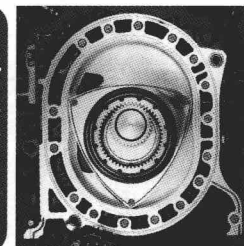
(d) 八缸 (V8)



(e) 十二缸 (W12)

按气缸数目的不同，发动机又可分为单缸、双缸及多缸发动机。现代车用发动机多采用四缸、六缸、八缸发动机。

(b) 转子活塞式



转子发动机是通过活塞在气缸内的旋转来带动发动机主轴（即普通发动机的曲轴，因为不是弯曲的故不再叫曲轴）旋转的。



· · · (三) 发动机术语及工作过程 · · ·

发动机术语表示图

1. 活塞行程：活塞从一个止点到另一个止点移动的距离，称为活塞行程。

2. 上止点：活塞在气缸内做往复运动时，活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的位置。

3. 下止点：活塞在气缸内做往复运动时，活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的位置。

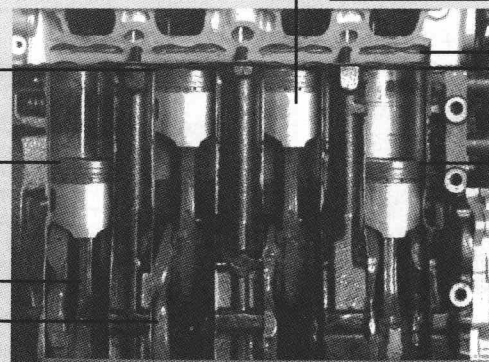
活塞

4. 燃烧室容积：活塞位于上止点时其顶部与气缸盖之间的容积称为燃烧室容积。

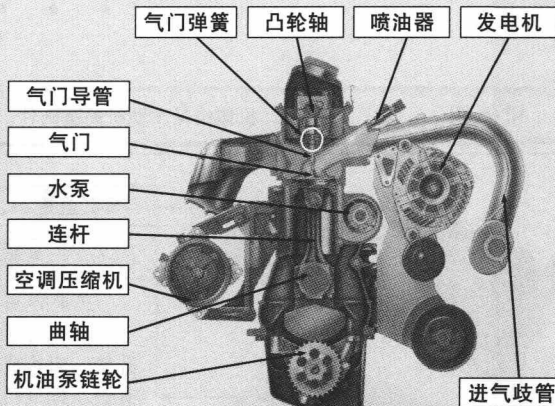
5. 气缸总容积：气缸工作容积与燃烧室容积之和为气缸总容积。

6. 气缸工作容积：活塞从一个止点运动到另一个止点所经过的容积，称为气缸的工作容积。

连杆
曲轴



发动机纵剖视图



7. 压缩比：压缩前气缸中气体的最大容积与压缩后的最小容积之比。压缩比大的发动机，燃烧更迅速更充分，发出的功率越大，经济性也好一些。但压缩比越大，通常发动机工作时抖振会明显增大，出现“爆燃”和“表面点火”等不正常燃烧现象的可能性增大。

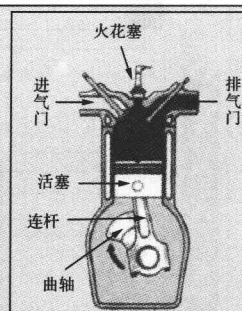
8. 空燃比：表示空气和燃料的混合比。空燃比是发动机运转时的一个重要参数，它对尾气排放、发动机的动力性和经济性都有很大的影响。

9. 理论空燃比：将燃料完全燃烧所需要的最少空气量和燃料量之比。燃料的组成成分对理论空燃比的影响不大，汽油的理论空燃比大体约为14.7，也就是说，燃烧1g汽油需要14.7g的空气。空燃比小于理论空燃比时，混合气中的汽油含量高，称为浓混合气；空燃比大于理论空燃比时，混合气中的空气含量高，称为稀混合气。

10. 最大功率：最大功率用马力(PS)或千瓦(kW)表示。发动机的输出功率同转速是相关的，一般说随着转速的增加，发动机的功率也相应提高，但是到了一定转速后，功率反而呈下降趋势。

11. 最大扭矩：发动机从曲轴端输出的转矩，转矩的表示方法是N·m，最大扭矩一般出现在发动机的中转速的范围，随着转速的提高转矩反而下降。最大扭矩决定着车的提速性能，特别是低速时的加速性。

四冲程发动机工作流程



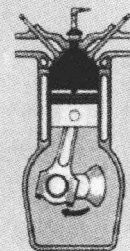
在进气行程开始时，活塞位于上止点，进气门开启，排气门关闭。曲轴转动活塞从上止点向下止点移动，活塞上方容积增大，压力降低，可燃混合气在压力差作用下进入气缸。

①进气行程



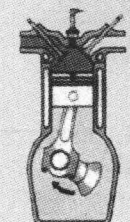
压缩行程开始，进、排气门关闭。活塞从下止点向上止点移动。活塞上方容积缩小，压缩混合气，使其压力和温度升高到易燃的程度。

②压缩行程



作功行程时，进、排气门仍然关闭，当压缩接近终了时，火花塞发出电火花，点燃混合气作功。

③作功(爆发)行程



排气行程开始，进气门仍关闭，排气门开启，使活塞由下止点向上止点移动，把燃烧后的废气挤出气缸。

④排气行程

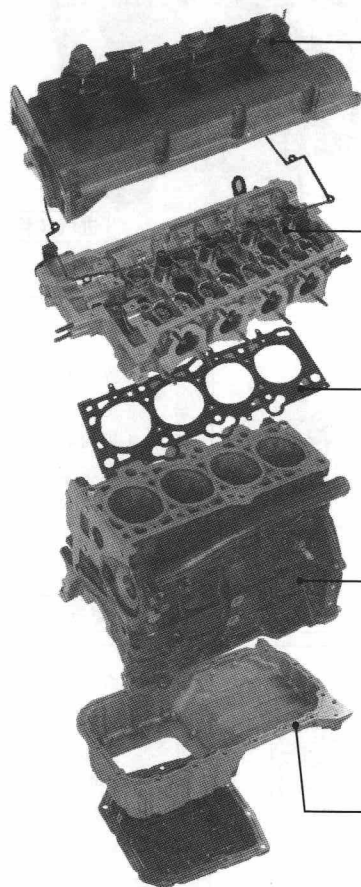


二、机体组

• • • (一) 机体组结构的组成及检修 • • •

机体组

机体组是发动机的基础件。它的内外安装有发动机的所有零部件，并且承受一定量的载荷。



气缸盖罩

气缸盖

主要作用：封闭气缸上部，并与活塞顶部和气缸壁一起构成燃烧室。装有进、排气门座和气门导管孔用于安装进、排气门。设有进气通道和排气通道、火花塞安装孔。

气缸垫

主要作用：置于气缸盖与气缸体之间，以保证燃烧室的密封。

气缸体

气缸体是发动机的主要骨架。一般水冷发动机气缸体与上曲轴箱制成一体。包括有气缸、曲轴主轴承孔、水套、润滑油道、平衡轴安装孔等。

油底壳

主要作用：储存机油并密封曲轴箱。



缸体、缸盖平面度的检修

平面翘曲的检查



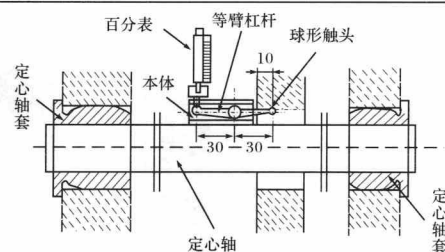
缸体、缸盖变形主要表现为翘曲，其变形程度可通过检查缸盖平面度获得。

常见车型缸体、缸盖维修参数表

车型	缸体/缸盖	检测项目	检测标准	标准值	使用极限
2003雅阁 (3.0L)	缸体	表面翘曲		最大0.07	0.10
		缸径		86.00	86.085
		缸孔圆柱度		—	0.05
		重新镗缸极限值		—	0.5
2003雅阁 (2.0/2.4L)	缸体	表面翘曲	A或I	最大0.07	0.10
		缸径 (K20A7发动机)	B或II	86.010~86.020	86.070
		缸径 (K24A4发动机)		86.000~86.010	86.070
		缸径 (K24A4发动机)		87.010~87.020	87.070
		缸孔圆柱度		—	0.05
		重新镗缸极限值		—	0.25
2003飞度	缸盖	翘曲		—	0.08
		高度		119.9~120.1	—



曲轴主轴承座孔的检修

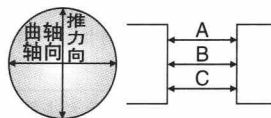
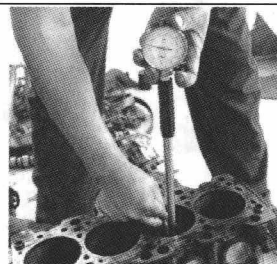


在轴承座孔中装入定心轴套，定心轴支于轴套中，可轴向滑动。在定心轴上装有测量仪和百分表。测量时，使等臂杠杆的球形触头触及被测孔的表面，当转动定心轴时，如果孔不同轴，等臂杠杆的球形触头便产生径向移动，移动量经杠杆传给百分表。

曲轴主轴承座孔的检查



气缸磨损的检修



气缸磨损的原因

- (1) 润滑不良造成的机械磨损。
- (2) 高压造成的机械磨损。
- (3) 腐蚀造成的磨损。
- (4) 磨料造成的磨损。

气缸磨损的检查与修理



· · · (二) 机体组维修案例 · · ·

本节以发动机机件为例,讲述汽车机械部件损坏的诊断与原因分析,以此增进我们对发动机的机械部件故障的诊断分析能力。

气缸体与气缸盖的主要损伤有:气缸体上下平面及气缸盖下平面的翘曲变形,气缸体、气缸盖的裂纹,气缸的磨损,气缸体、气缸盖上螺纹孔的损坏,以及水道孔边缘处的腐蚀等。

1. 气缸体与气缸盖的变形

故障现象

气缸体与气缸盖的结合平面产生翘曲变形。

故障原因

气缸体上平面在螺纹孔周围产生凸起,其原因多数是由于装配时气缸盖螺栓扭紧力矩过大,装配时螺纹孔中的油、水污物清理不净,扭紧螺栓时螺纹孔在过大的液压下产生凸起,或污物的影响使螺栓拧入深度不足,螺栓在承受很高的燃烧气体压力的作用而引起的。

故障分析

(1) 在修理中,由于各主轴承的间隙不均,轴承座孔中心线的误差,轴瓦与座孔的贴紧度不够,或轴瓦的变形等原因使气缸体承受额外的压力而引起变形。

(2) 由于在扭紧气缸盖螺栓时,扭力过大或不均匀,不按规定顺序扭紧,以及在高温下拆卸气缸盖等原因,也会引起气缸体与气缸盖的变形。

(3) 在使用中,长期在高转速、大负荷条件下工作,润滑不足,烧瓦抱轴等也会引起气缸体变形和轴承座孔中心线的变化。

(4) 在制造时,由于零件时效处理不足,造成零件内应力很大且不均衡,在长期使用中由于残余内应力作用也可引起零件变形。

2. 气缸体与气缸盖的裂纹

故障现象

气缸体与气缸盖发生裂纹。

故障原因

气缸体与气缸盖容易发生裂纹的部位往往与它们的结构有关,不同形式的发动机易出现裂纹的部位有各自的规律性。

故障分析

(1) 由于气缸体与气缸盖水套壁厚较薄,且又是冷热交换的场所,如果发动机处于高温状态时突然加入大量冷水,或因水垢积聚过多而散热不良,以及受铸造时的残余应力的影响等,都会使水套壁产生裂纹。此为热裂损坏。

(2) 此现象主要发生在冬天及寒冷地区、未加注防冻液的车辆,如果停驶时间较长而未将冷却水放尽,将会造成气缸体内的冷却水结冰膨胀,致使水套胀裂。此为冷裂(冻裂)。

3. 发动机气缸垫屡换屡破

故障现象

一辆丰田RY20汽车12R发动机,气缸垫经常被冲破。更换一次新气缸垫只能行驶1000公里。

故障原因

气缸盖或气缸体结合面平面度误差过大;气缸盖螺栓拧紧顺序不当;气缸垫质量过差;发动机压缩比过高;工作粗暴。

故障分析

经拆检该发动机,证实气缸盖和气缸体结合面平面度符合标准;气缸垫的质量优良;发动机的点火正时也正确。但在测量该发动机燃烧室容积时,发现各燃烧室容积均减小相同的容积。由此断定该发动机气缸盖可能被铣削加工过。气缸盖加工后,使发动机压缩比增大,直接影响发动机的正常燃烧,引起爆燃,使气缸垫早期损坏。

使燃烧室容积变大的方法是:使用自制的厚气缸垫,并在冷车、热车时两次按规定顺序拧紧气缸盖螺栓。也可采用铣削(立铣)或电腐蚀的方法,来加大燃烧室容积。采用使容积变大的方法修理后,故障即被排除。



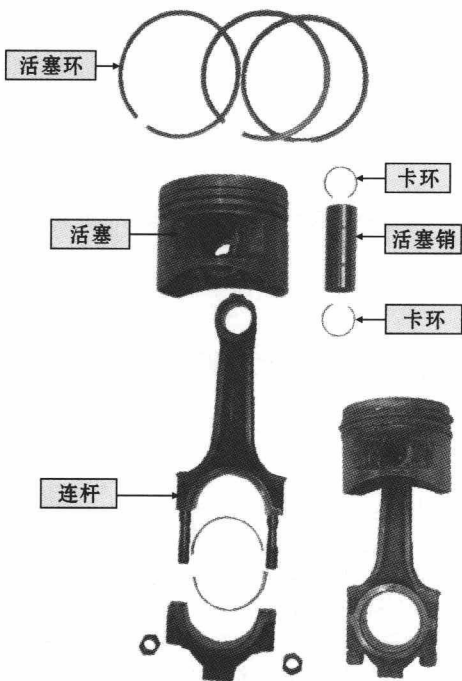
三、曲柄连杆机构

· · · (一) 活塞连杆组的结构组成 · · ·

活塞连杆组

作用：将燃料燃烧时产生的热能转变为活塞往复运动的机械能，再通过连杆将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动而对外输出动力。

活塞连杆组分解

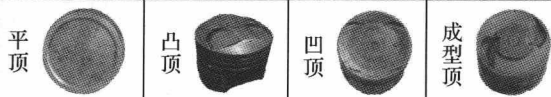


活塞



作用：与气缸盖共同构成燃烧室，承受气体压力，并将此力通过活塞销传给连杆，以推动曲轴旋转。

类别



汽油机一般采用平顶活塞。

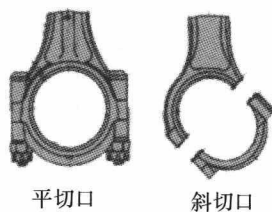
凹顶活塞：可以通过改变活塞顶上凹坑的尺寸来调节发动机的压缩比。

凸顶活塞：能够在不改动气缸盖结构的情况下增大压缩比。

连杆



类别

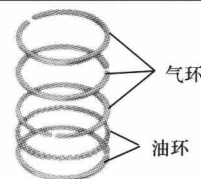


汽油机均采用平切口连杆。柴油机连杆既有平切口，也有斜切口。

组成：连杆包括连杆体、连杆盖、连杆螺栓和连杆轴承等零件。小头与活塞连接，大头与曲轴连接。

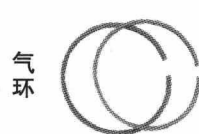
作用：是将活塞承受的力传给曲轴，并将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动。

活塞环

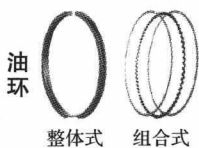


活塞环分为气环和油环。活塞环安装注意事项：各环的开口不能在同一方向，一定要错开一定的角度。

类别



气环又称压缩环。作用是保证活塞与气缸壁之间的密封，防止燃气大量漏入曲轴箱，同时还应将活塞顶部的热量传导到气缸壁。一般每个活塞装有2~3道气环。



作用是将气缸壁上多余的机油刮回油底壳，防止窜入气缸燃烧；并在气缸壁上布上一层均匀的油膜。也有封气的辅助作用。一般每个活塞装有1~2道油环。

活塞销



作用：连接活塞与连杆，将活塞承受的气体作用力传给连杆。

类别



活塞销只可以在连杆小头衬套孔内或只可以在销座孔内缓慢转动，使得活塞销各部分的磨损不均匀。较少采用。



活塞销不仅可以在连杆小头衬套孔内转动，还可以在销座孔内转动，使得活塞销各部分的磨损比较均匀。

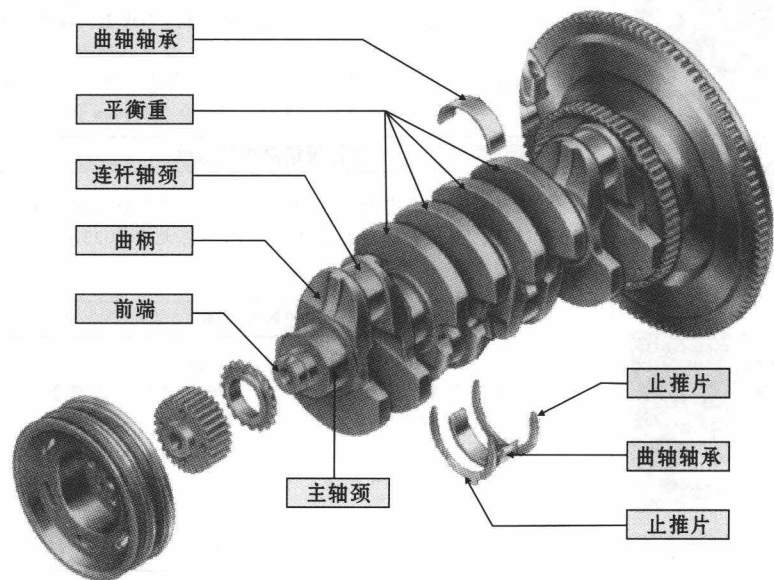


· · · (二) 曲轴飞轮组的结构组成 · · ·

曲轴飞轮组

功用是把活塞、连杆传来的气体压力转变为转矩，用以驱动汽车的传动系统和发动机的配气机构以及其他辅助装置。

活塞连杆组分解



活塞连杆组布置类别



曲轴

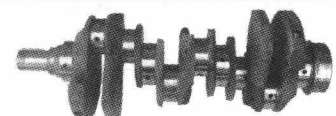
曲轴的作用：将发动机做功行程中作用在活塞上的压力通过连杆变成转矩，带动发动机各辅助机件运动和向汽车输出动力。

类别



全支承曲轴

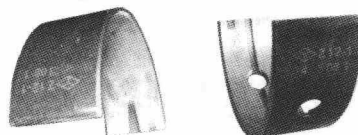
在相邻的两个曲拐间都有主轴颈的曲轴为全支承曲轴。现代汽车发动机多采用全支承整体式曲轴。



非全支承曲轴

非全支承曲轴：主轴颈数少于全支承曲轴的为非全支承曲轴。

曲轴轴承



作用：在主轴颈和连杆轴颈的上、下轴承上均加工有环形油槽和油孔，以便不间断地向连杆小头喷油孔供油起到润滑的作用。

轴承的结合端冲压出定位唇，在轴承孔中加工有定位槽，以便装配时能正确定位。

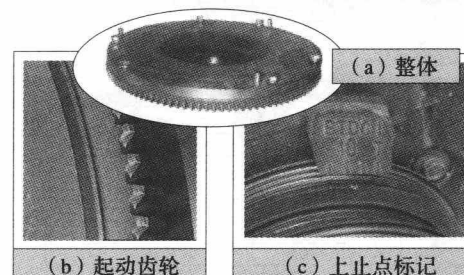
止推片



作用：对曲轴的轴向运动起到定位作用。曲轴向前窜动时，后止推片承受轴向推力，向后窜动时，前止推片承受轴向推力。

安装时，有减磨合金的一面朝向曲轴正时齿轮。

飞轮



作用：

(1) 储存做功行程的能量，用于克服进气、压缩和排气行程的阻力和其他阻力，使曲轴能均匀地旋转。

(2) 飞轮是摩擦式离合器的主动件。

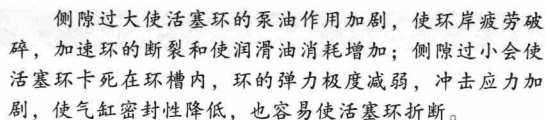
(3) 在飞轮轮缘上镶嵌有供起动发动机用的飞轮齿圈，如图(b)所示。

(4) 在飞轮上还刻有上止点记号，用来校准点火正时或喷油正时以及调整气门间隙，如图(c)所示。

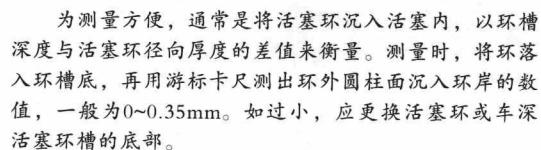


ပစ္စည်းများကို အသုံးပြုရန် အဆင်ပြေစေရန် အတွက် အောက်ပါအတိုင်း ပြုပြင်ဆင်ခြင်ထားပါသည်။

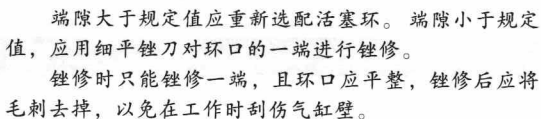
側隙檢查



背隙检查

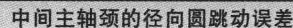


端隙检查

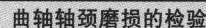


(单位: mm)

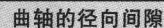
曲轴的检测



将曲轴两端主轴颈分别放置在检验平板的V形块上,将百分表测头抵在中间主轴颈上,此处的弯曲往往呈最大,慢慢转动曲轴一圈,百分表指针所示的最大摆差,即中间主轴颈的径向圆跳动误差值,若大于0.15mm,则应进行压力校正;低于此值可结合磨削曲轴予以修正。



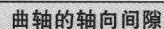
检视轴颈表面有无擦伤沟痕或烧伤, 用千分尺测量主轴颈和连杆轴颈的圆度和圆柱度误差其值均不得大于 0.025mm , 否则应按修理尺寸磨轴。



曲轴的径向间隙：轴承与轴颈之间的间隙。

1) 将轴承盖螺栓按规定顺序及力矩拧紧后, 用双手扭动曲轴臂使曲轴旋转, 试其松紧度。

2) 用内径千分尺和外径千分尺分别测量轴颈的直径和轴承的内径, 测得这两个尺寸的差, 就是它们之间的间隙, 一般径向间隙为 $0.025 \sim 0.05 \text{ mm}$ 。



曲轴轴向间隙：轴承承孔端面与轴颈定位肩之间的间隙

检查：把百分表的测杆触头抵在曲轴的后端，前后撬动曲轴，表针的摆差即为曲轴的轴向间隙。

(单位: mm)

2007凯美瑞			
项目	检测内容		标准值
曲轴	主轴颈直径	标记 0	54.999~55.000
		标记 1	54.997~54.998
		标记 2	54.995~54.996
		标记 3	54.993~54.994
		标记 4	54.991~54.992
		标记 5	54.998~54.990
曲轴	标准止推间隙		0.040~0.240
曲轴	最大止推间隙		0.30
曲轴	最大径向圆跳动		0.03
2004款飞度			
项目	检测内容		标准值
曲轴	主轴颈直径		49.976~50.000
	连杆轴颈直径		39.976~40.000



1. 活塞敲缸响故障的维修

故障现象

- 1) 发动机怠速时,在气缸的上部发出清晰的敲击声,好像用一小锤轻敲水泥地面产生的“嗒嗒嗒”的声音。
- 2) 发动机低温时响声明显,温度升高后响声减弱或消失,怠速或下中速时响声明显,中高速时一般减弱或消失。
- 3) 该缸断火后,响声减弱或消失。

故障原因

(1) 活塞与气缸壁间隙过大。

(2) 气缸壁润滑条件不佳。

故障维修

(1) 这种响声的特点是冷车明显,热车时减弱或消失,断火试验时响声减弱或消失。

(2) 发动机在下中速运转时,可用手抖动节气门检查,一般在收节气门的瞬间响声较明显。

(3) 可用听诊器具,放在气缸上部听察,并结合断火试验来确定哪个气缸发响。

(4) 经诊断初步确定为某缸发响后,为进一步证实,可将发动机熄火,卸下火花塞,往气缸内注入少量机油,然后再装上火花塞起动发动机。如声音减弱或消失,过一会,响声又起,或在起动后的几十秒钟内出现几声响,随后即消失,过一会又出现几声,则可断定此缸敲缸响。

(5) 有时遇到“反上缸”现象,即在断火试验时出现敲击响声,并由间断变为连响。这是由于活塞裙部锥度过大,致使活塞头部撞击气缸壁所致。

(6) 如冷车时响,热车时不响,可继续运行。大修出厂的车辆,在温度低于213K(40℃)时,允许有轻微响声。

2. 拉缸声故障的维修

故障现象

- 1) 此响声一般出现在发动机大修后的走合期。即发动机在怠速运转时出现“嗒嗒嗒”声,略像活塞敲缸的声音,而温度升高后,响声不但不消失,反而稍重一些,且有时还带有“吭吭”的声音,发动机稍有抖动现象。
- 2) 断火试验仍有响声,但严重拉伤后也出现活塞敲缸响,不过此时断火试验响声有减弱。
- 3) 拉伤到一定程度时,出现发动机突然熄火现象。
- 4) 严重时,从加机油口处往外冒烟。

故障原因

(1) 活塞与缸壁间隙过小或活塞膨胀系数过大。

(2) 活塞椭圆度不足,或反椭圆。

(3) 活塞头部尺寸大,活塞环背隙或端隙过小。

(4) 活塞销与销座孔配合过紧,致使活塞变形胀大。

(5) 机油不足或润滑孔道堵塞,润滑不良。

(6) 发动机缺冷却液,温度过高。

(7) 发动机长时间高速运转,尤其在走合期内。

(8) 全浮式活塞销未装卡环,半浮式活塞销固定螺钉未拧紧,活塞销轴向窜动拉缸。

故障维修

(1) 发动机运转中,出现类似敲缸的现象,但声音不是随发动机温度的升高而减弱消失,可初步断定为拉缸响声。

(2) 拆下气缸盖,检查缸壁的拉伤情况,并找出拉伤原因。如只是由于活塞与缸壁配合较紧而轻微拉伤时,可稍磨一下缸壁,仍可用原活塞装复。如拉伤严重,应重新镗缸,并换加大活塞。



3. 主轴承异响故障的维修

故障现象

- 1) 发动机突然加速时,有明显而沉重的连续响声,此响声比连杆轴承响钝重,好像用大锤轻敲大石块的声音,严重时发动机会产生振动。
- 2) 响声随发动机的转速提高而增大,随负荷的增大而增强,但与发动机的温度变化无关,如响声钝重发闷,一般为后道轴承发响,如响声较清脆,一般为前道轴承发响。
- 3) 单缸断火试验无变化(不上缸),相邻两缸断火时响声明显减弱。
- 4) 机油压力明显下降。

故障原因

(1) 主轴颈与轴承配合松旷。

(2) 主轴承润滑不良而烧坏。

(3) 曲轴弯曲或轴向间隙大。

故障维修

(1) 发动机以下中速运转,用手抖动节气门和反复加大节气门开度试验,如响声沉重发闷,并随发动机的转速升高而增大,在抖动节气门时加油的瞬间响声较明显,同时感到有发动机体振动的现象,一般可断定为轴承响。

(2) 如发动机在怠速或下中速运转时响声较明显,高速时变得杂乱,则有可能是曲轴弯曲。如在高速时机体有较大的振动,机油压力显著下降,则说明轴承松旷严重或合金烧坏、脱落。

(3) 打开加机油口盖,仔细倾听,同时反复变更发动机转速,如有明显的响声,则为主轴响。

(4) 在节气门不断变化的同时,将听诊器具触及在气缸体两侧的曲轴位置处听察,若声音较明显,可判定为主轴响。

(5) 单缸断火试验,一般不上缸,但相邻两缸同时断火,响声即减弱或消失。

(6) 踏下离合器踏板,如响声减弱或消失,则为曲轴轴向间隙过大而发响。

4. 活塞销响故障的维修

故障现象

- 1) 发动机在怠速或中速运转时,在发动机的侧上部可听到“嗒嗒嗒”的明显、清晰而尖锐的敲击声。
- 2) 用手拉节气门,由怠速往下中速急速抖动节气门时响声非常明显,且清脆而连贯。
- 3) 发动机温度升高,响声不减弱。
- 4) 断火试验时响声减弱或消失,而恢复工作时的瞬间,有明显的1~2下响声。

故障原因

(1) 活塞销与连杆小头衬套配合松旷。

(2) 活塞销与活塞销座孔配合松旷。

故障维修

(1) 抖动节气门试验,即将节气门置于怠速位置,然后向下中速抖节气门,响声能灵活地随着变化,并且每抖一下节气门,都能听到突出的、尖锐的、连贯的“嗒嗒嗒”响声,则可能是活塞销响。

(2) 断火试验时,响声上缸比较明显。可将发动机稳定在响声较强的转速下,逐缸断火试验,当断开某缸后,响声明显减弱或消失,并在复火的瞬间,能灵敏而突出地恢复响声,可断定此缸活塞销响。

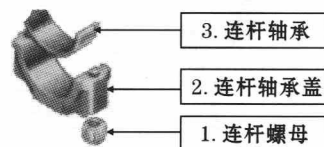
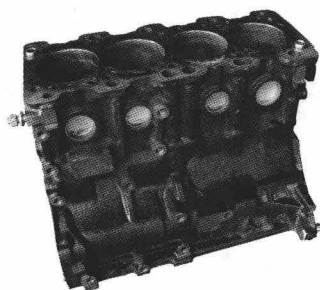
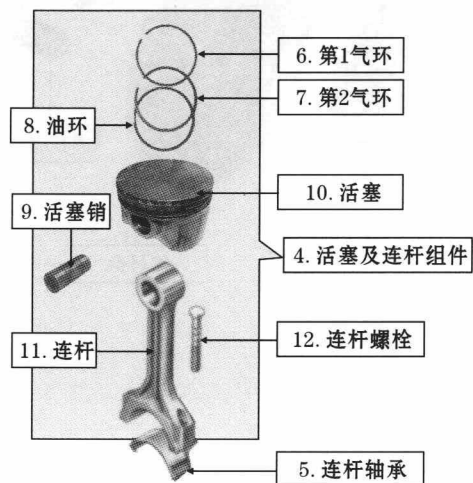
(3) 如响声非常严重,并且发动机转速越高,响声越大,可在响声较大的转速下断火试验。如响声不但不消失,反而变得杂乱,一般是由于间隙已大到了一定的程度。

(4) 在发动机转速不断变化的情况下,将听诊器具触及在发响气缸的缸体侧上部或气缸盖上,可听到较清脆的响声,也可在加机油口处听到活塞销的清脆响声。



• • • (四) 曲柄连杆机构的拆装 • • •

注：安装时在所有的内部零件上涂抹机油；
图中部件标示序号为拆解步骤序号。

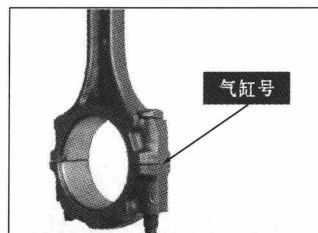


曲柄连杆组拆解图

1. 拆卸须知

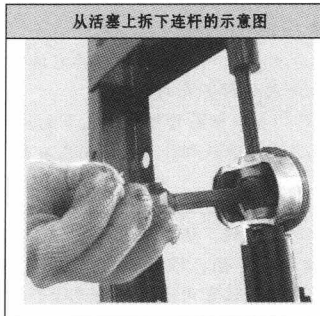
连杆轴承盖的拆卸

- (1) 在连杆大端侧面上标上气缸号，以备正确组装。
- (2) 按气缸号依次放好拆下的连杆、连杆轴承盖、连杆轴承。



活塞销的拆卸

从活塞上拆下连杆的示意图



- (1) 将专用工具压杆从活塞顶标有箭头的一边插入后，将导向块C安装到压杆端部。

- (2) 保持活塞的朝前记号向上的状态，将活塞连杆组件安装在活塞销安装器的基座（专用工具）上。

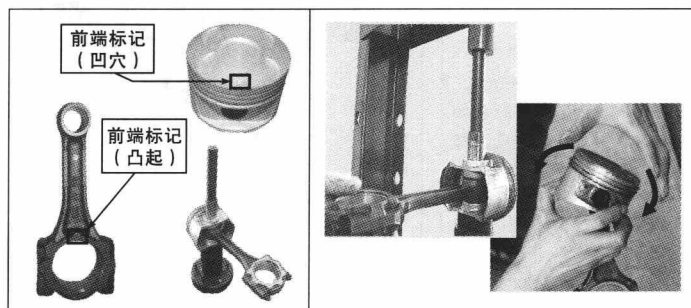
- (3) 用压力将活塞销压出。

注意：

按气缸号依次放好分解后的活塞、活塞销及连杆。

2. 安装须知

活塞销的安装



- (1) 把活塞的朝前记号和连杆的朝前记号朝向同一方向组装。

- (2) 在活塞销外径上涂抹发动机机油。

- (3) 将组装好的活塞销、压杆及导管组件从朝前记号侧插入活塞销孔。

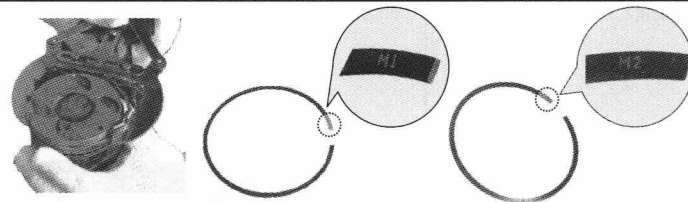
- (4) 保持活塞的朝前记号向上的状态，将活塞连杆组件安装在活塞销安装器的基座上。

- (5) 利用压力将活塞销压入。压入力小于标准值时更换活塞销和活塞组件，或更换连杆。

标准值：7350~17200N

- (6) 检查活塞能否自由转动。

气环的安装



用环钳安装第2气环后，再安装第1气环。

备注：

1. 在环端有识别记号。

识别记号：

1环……M1

2环……M2

2. 安装活塞环，识别记号要向上，朝向活塞顶部。