

跟我学做
一流汽修技师丛书



这不是课堂，这是维修现场

著名汽车维修专家阚有波鼎力推荐!

图说汽车

发动机维修

规范与要领

周晓飞 刘宜◎主编

图表结合，操作规范步骤要求明确
要领清晰，轻松掌握拆装检修技能

即学

即懂

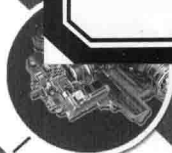
即会

即用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

跟我学做
一流汽修技师丛书



这不是课堂，这是维修现场

著名汽车维修专家阚有波鼎力推荐！

图说汽车

发动机维修

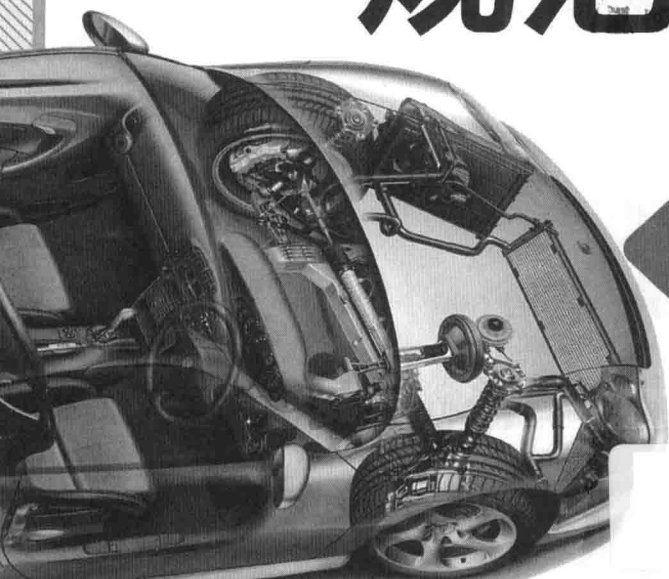
规范与要领



周晓飞 刘宜◎主编

图表结合，操作规范步骤要求明确
要领清晰，轻松掌握拆装检修技能

即学 即懂 即会 即用



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书重点讲述发动机拆装修的操作规范,步骤明确、要领清晰,可使汽车维修人员迅速提高发动机拆装修的专业技能。内容涉及发动机机体组、润滑系统、燃油系统、进气系统、排气系统、点火系统、冷却系统、充电及起动系统。

本书适用于初、中级汽车维修人员自学提高技能,也可作为职业院校学生实习指导教材、汽车维修及相关企业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

图说汽车发动机维修规范与要领/周晓飞,刘宜主编. —北京:机械工业出版社,2014.2

(跟我学做一流汽修技师丛书)

ISBN 978-7-111-45643-8

I. ①图… II. ①周…②刘… 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(2014)第020692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:齐福江 责任编辑:齐福江 贺贵梅

版式设计:常天培 责任校对:刘秀芝

封面设计:路恩中 责任印制:刘 岚

北京京丰印刷厂印刷

2014年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10印张·240千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-45643-8

定价:28.00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

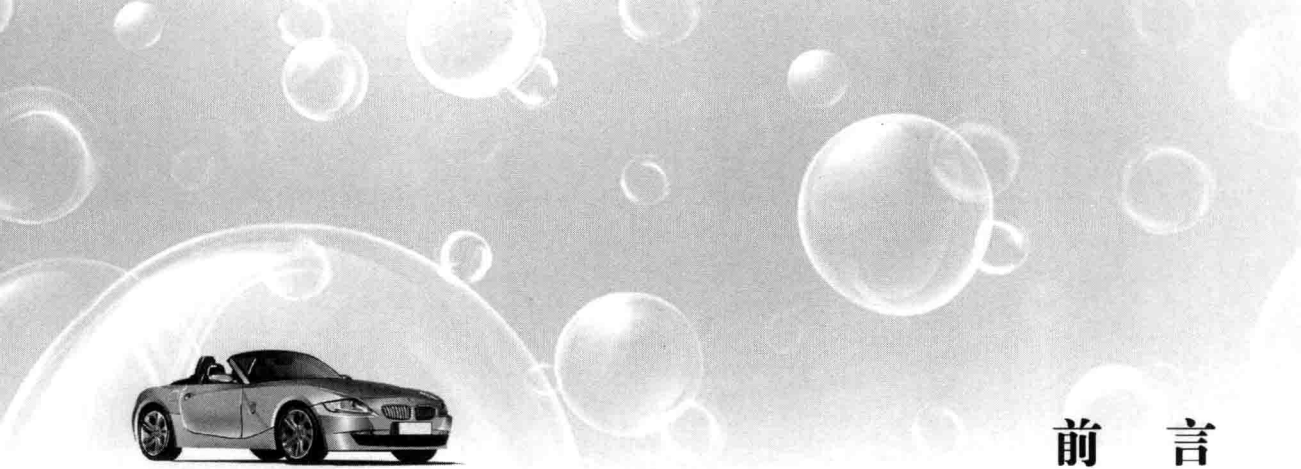
机工官网:<http://www.cmpbook.com>

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

汽车新技术的普及应用给汽车维修技术人员提出了更高的技能要求。那么，怎样才能在短时间内掌握专业基础知识和提升拆装维修技能呢？这就需要我们有针对性地学习操作规范和实践应用。

本书重点讲述发动机拆装维修的操作规范，步骤明确，要领清晰，可使汽车维修人员迅速提高发动机拆装维修的专业技能。内容涉及发动机机体组、润滑系统、燃油系统、进气系统、排气系统、点火系统、冷却系统、充电及起动系统。

本书旨在强调发动机维修操作的重点、难点，思路清晰、列举的车型代表性强，利于短期迅速提高实践技能。

本书适用于初、中级汽车维修人员自学提高技能，也可作为职业院校学生实习指导教材、汽车维修及相关企业的培训教材。

本书由周晓飞、刘宜主编，董小龙任副主编，同时参加本书编写的工作人员还有王立飞、边先锋、赵义坤、李云飞、赵朋、宋东兴、江珍旺、梁志全、彭飞、温云、宋亚东、石晓东、张亚涛、李飞霞、杜鹏、李立强等。

本书编写汇集了很多汽修高手的经验和技巧，也参考了大量的技术文献及原车维修手册，在此谨向这些为本书编写出版给予帮助的同志及参考文献作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录



前言

第一章 发动机机体组拆装与维修规范

要领 1

- 一、气缸体的构成 1
- 二、曲轴飞轮组的维修 2

第二章 润滑系统维修规范与要领 31

- 一、润滑系统主要部件和布局 31
- 二、机油滤清器的更换 32
- 三、机油滤清器供油管的更换 33
- 四、机油喷嘴的检查及更换 34
- 五、机油泵大修 35
- 六、本田新雅阁机油链条的更换 ... 46

第三章 配气机构检修规范与要领 51

- 一、发动机配气机构的结构和布局 51
- 二、发动机气缸盖与配气机构的维修 53
- 三、配气机构的检查与调整 71

第四章 发动机燃油系统拆装与维修

规范要领 76

第一节 电动燃油泵的拆装与维修 ... 76

- 一、电动燃油泵总成组件安装 76
- 二、电动燃油泵的维修 77
- 三、燃油泵总成故障分析及排除 ... 78

四、电动燃油泵综合故障诊断

要领 80

五、本田车系燃油泵电路故障步骤

和要领 82

第二节 喷油器的拆装与维修 88

- 一、喷油器结构类型与特点 88
- 二、喷油器的维修 88
- 三、喷油器的测试步骤及诊断要领 89

第三节 燃油滤清器的拆装与维修 ... 92

- 一、燃油滤清器的结构与工作原理 92
- 二、燃油滤清器的维修 92

第四节 燃油压力调节器的拆装与

维修 94

- 一、燃油压力调节器的更换 94
- 二、燃油压力调节器的测试 96

第五节 燃油管路的拆装与维修 98

- 一、燃油管路 98
- 二、燃油管路的维修 98

第五章 发动机进气系统拆装与维修

规范要领 103

第一节 进气管故障分析与维修 103

- 一、进气管的功用 103
- 二、进气歧管维修规范及操作要领 103
- 三、进气歧管故障分析及排除



要领.....	111	二、电子控制点火模块的检查.....	130
四、可变进气歧管维修规范及操作		第八章 发动机冷却系统拆装与维修	
要领.....	112	规范要领	132
第二节 节气门控制系统的拆装与		第一节 发动机冷却系统的循环和	
维修.....	116	装配.....	132
一、节气门执行控制系统.....	116	一、发动机冷却系统的结构和	
二、节气门的拆装与维修.....	116	布局.....	132
第三节 涡轮增压系统的拆装与		二、冷却液的排放和添加技术	
维修.....	119	规范.....	132
第六章 发动机排气系统拆装与维修		第二节 水泵的检查与更换.....	135
规范要领	121	一、水泵的检查.....	135
第一节 排气管的拆装与维修.....	121	二、水泵的更换.....	136
一、排气管.....	121	第三节 节温器的拆装与更换.....	138
二、排气管的维修规范及操作		第九章 充电及起动系统拆装与维修	
要领.....	122	规范要领	141
第二节 废气再循环系统的拆装与		第一节 发电机的拆装与维修.....	141
维修.....	123	一、发电机的整体检测.....	141
一、废气再循环系统概述.....	123	二、转子的检测与维修.....	141
二、本田雅阁废气再循环系统.....	124	三、整流器的检测与维修.....	142
第三节 三元催化转化器的拆装与		四、发电机大修.....	143
维修.....	125	第二节 起动机的维修.....	146
一、三元催化转化器概述.....	125	一、起动机的分解.....	146
二、三元催化转化器的拆装.....	126	二、起动机的整体检测.....	147
第七章 发动机点火系统拆装与维修		三、起动机大修.....	148
规范要领	128	参考文献	153
一、电控点火系统的结构与工作			
原理.....	128		



第一章

发动机机体组拆装与维修规范要领

一、气缸体的构成

现代轿车发动机气缸体一般由压铸铝合金或铸铁合金制成，包括曲轴箱（图 1-1）及底板（图 1-2）。有些发动机的气缸体和曲轴箱是铸造成一体的，但有些是分开的。

1. 曲轴箱

如图 1-1 所示，曲轴箱带有注入式铸铁气缸套 2。两个气缸之间的凸台增加了一个凹槽 3。冷却液可以通过这些凹槽从曲轴箱一侧流向另一侧，从而冷却这些凸台。

进气侧也有五个机油回流通道 5，用于使泄漏气体无阻碍地从曲轴箱流至气缸盖内和气缸盖内的曲轴箱通风装置。发动机气缸体内的冷却液通道 1 分为两个部分，冷却液直接流过该通道。

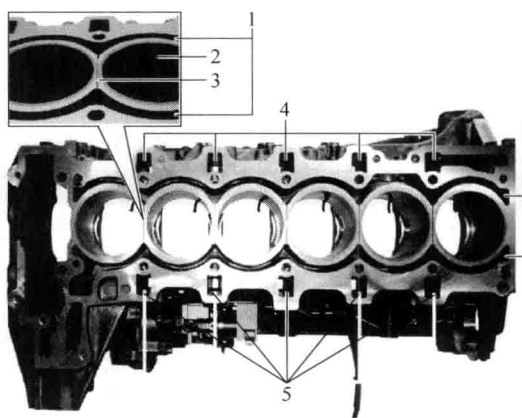


图 1-1 曲轴箱

1—冷却液通道 2—气缸套 3—凹槽
4—排气侧机油回流通道 5—进气侧机油回流通道

2. 曲轴箱通风

(1) 通风形式 曲轴箱通风包括自然通风和强制式曲轴箱通风，现代汽油发动机常采用强制式曲轴箱通风，又称 PCV 系统。曲轴箱通风孔如图 1-3 所示。

(2) 曲轴箱通风装置的作用

- 1) 回收窜气中的可燃混合气。
- 2) 防止机油变质。
- 3) 防止曲轴油封、曲轴箱衬垫渗漏，防止各种油蒸气污染大气。
- 4) 用油气分离器分离并回收窜气中夹带的机油油雾。

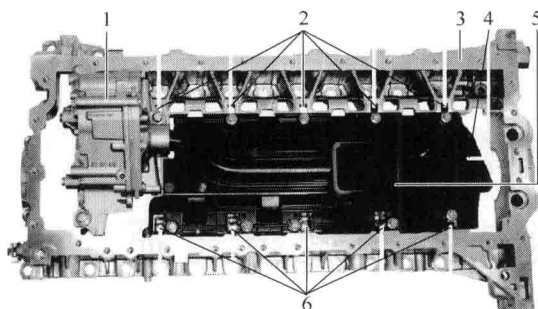


图 1-2 底板

- 1—机油泵 2—进气侧机油回流通道 3—底板 4—导流板
5—带有机油滤网的抽吸管 6—排气侧机油回流通道

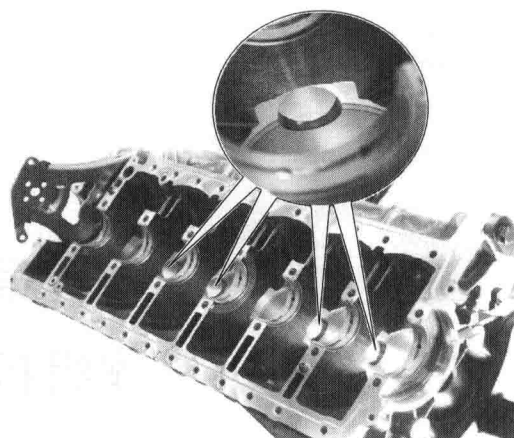


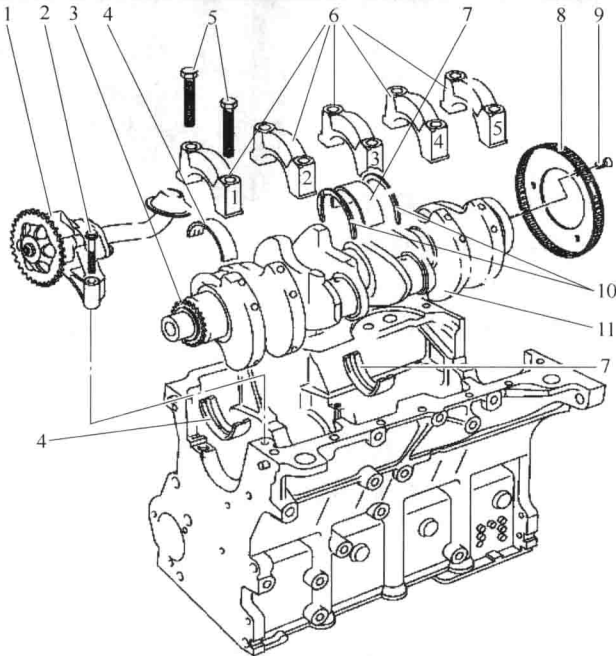
图 1-3 曲轴箱通风孔

二、曲轴飞轮组的维修

1. 维修规范及操作要领

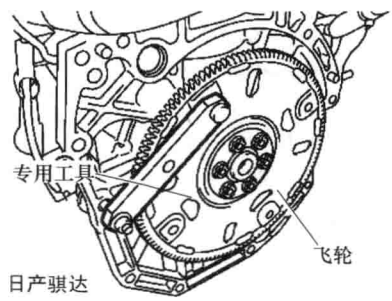
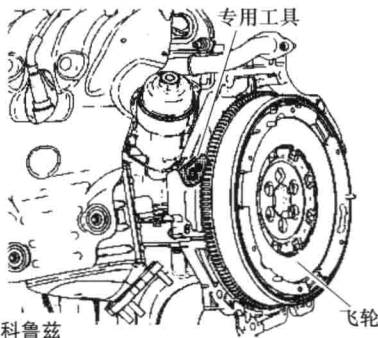
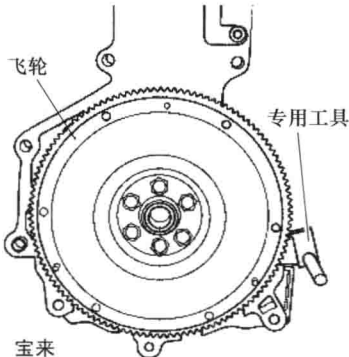
曲轴拆装工艺要领见表 1-1。

表 1-1 曲轴拆装工艺要领

项目	内 容
气缸体与曲轴飞轮组	 1—机油泵 2—机油泵固定螺栓 3—链轮（驱动机油泵） 4—瓦片 5—螺栓 6—轴承盖 7—轴承 8—脉冲信号盘 9—螺栓 10—止推片 11—曲轴

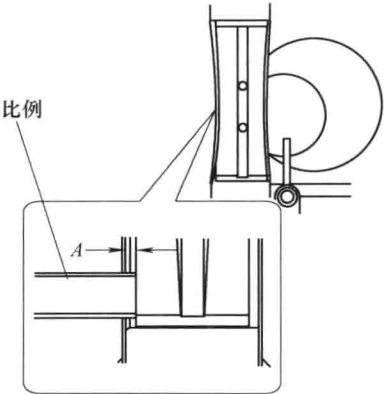
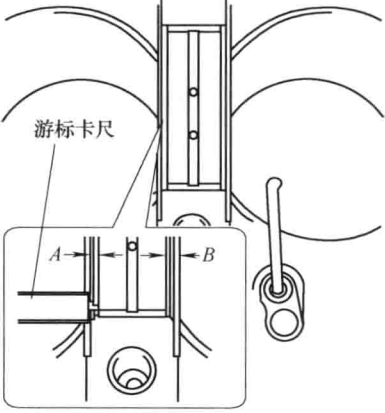
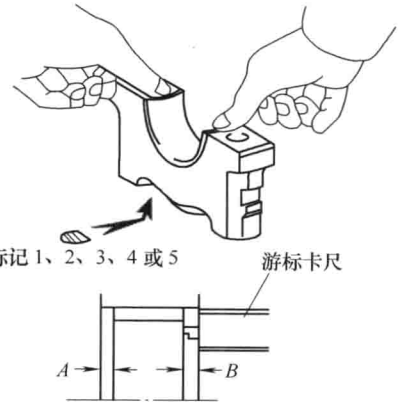


(续)

项目		内 容
轴瓦 标记	说明	图 示
	1) 出厂时轴承已按正确厚度装配到气缸体。彩色点用于记录轴承厚度 2) R 表示红色, G 表示黄色, B 表示蓝色, W 表示白色 3) 必须安装多厚的轴承、安装在什么位置都用字母标记在气缸体的下密封面上 4) 箭头方向为行驶方向 5) 如果不能再看出彩色标记, 就用蓝色的轴承 6) 曲轴轴承作为备件提供时, 原则上用“黄色”颜色标记	
曲轴 拆卸 步骤	步骤	操作内容/示意图
	1	拆下机油泵固定螺栓, 取下机油泵
	2	使用专用工具卡住飞轮齿圈, 拧下飞轮紧固螺栓, 从曲轴上拆下飞轮 拆卸飞轮均使用下图专用工具, 各种车型专用工具有所不同, 但使用方法和专业工具用途一样 
	3	拆下曲轴轴承盖及止推片, 清洁曲轴轴承和曲轴轴颈

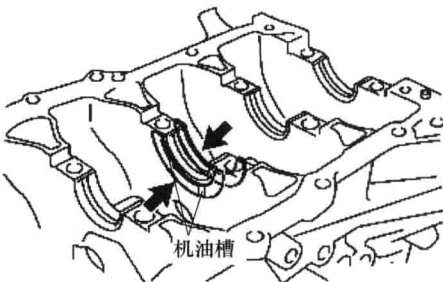
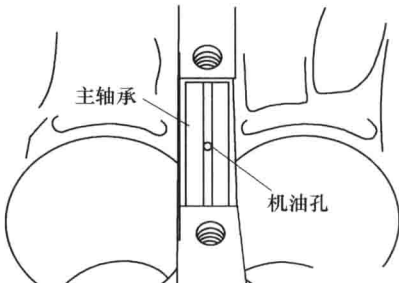
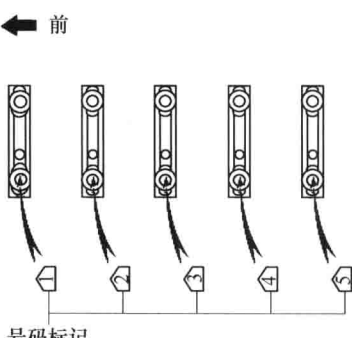
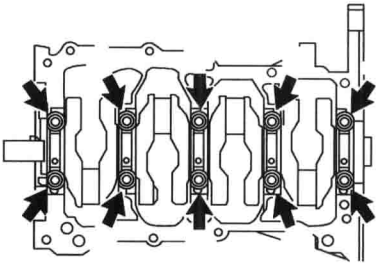


(续)

项目	内 容		
曲轴 安装 步骤	安装上轴承 (除 3 号轴颈外)	1) 将带机油槽的上轴承安装到气缸体上 2) 用刻度尺测量气缸体边缘和上轴承边缘间的距离 小心: 不要在轴承和接触表面上涂抹发动机机油 尺寸 (A): 0.5 ~ 1.0mm	
	安装上轴承 (3 号轴颈)	1) 将带机油槽的上轴承安装到气缸体上 2) 用游标卡尺测量气缸体边缘和上轴承边缘间的距离 小心: 不要在轴承和接触表面上涂抹发动机机油 尺寸 (A 和 B): 0.7mm 或更小	
	安装下轴承	1) 将下轴承安装到轴承盖上 2) 用游标卡尺测量轴承盖边缘和下轴承边缘间的距离 尺寸 (A 和 B): 0.7mm 或更小 小心: 不要在轴承和接触表面上涂抹发动机机油	

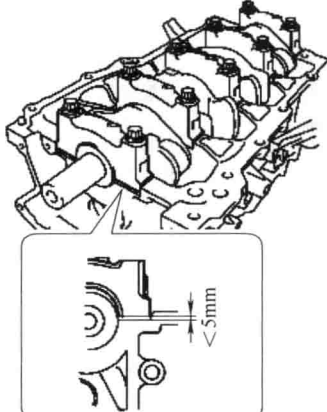
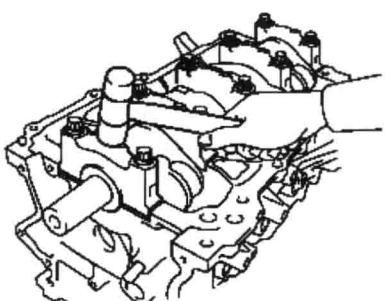
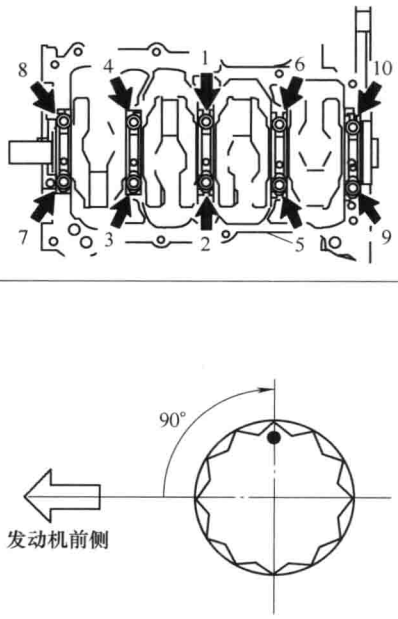


(续)

项目	内 容		
曲轴 安装 步骤	安装 曲轴 上止 推垫 圈	1	使机油槽向外, 将 2 个止推垫圈安装到气缸体的 3 号轴颈下方
		2	在曲轴止推垫圈上涂抹发动机机油
	安装 主轴 承	1	将其中一个有机油孔的安装到气缸体上, 没有机油孔的安装至主轴承盖上
		2	安装主轴承之前, 请用新的发动机机油涂抹轴承表面 (内侧) 请勿用发动机机油涂抹背面, 而是要彻底清洗干净背面
		3	确认气缸体上的机油孔已对准相应轴承上的机油孔
	安装 曲轴 并紧 固力 矩	1	在上轴承上涂抹发动机机油, 并将曲轴安装到气缸体上
		2	在下轴承上涂抹发动机机油
		3	检查数字标记, 并将轴承盖安装到气缸体上
		4	在轴承盖螺栓的螺纹上和轴承盖螺栓下涂抹一薄层发动机机油
		5	暂时安装 10 个主轴承盖螺栓
			
			
			
			



(续)

项目	内 容		
曲轴 安装 步骤	安装 曲轴 并紧 固力 矩	6 标记2个内轴承盖螺栓并以此为导向,用手插入主轴承盖,直到主轴承盖和气缸体之间的间隙小于5mm	
		7 用塑料锤轻轻敲击轴承盖,以确保正确安装。安装曲轴轴承盖螺栓	
		1) 按如图所示顺序,安装并均匀紧固10个主轴承盖螺栓 例如宝来,拧紧力矩为 $40\text{N} \cdot \text{m}$ 安装时,曲轴轴承盖螺栓力矩执行本车型厂家维修手册参数 2) 按前图所示数字顺序,将轴承盖螺栓再紧固 90° 注意:更换螺栓 例如宝来,为 $40\text{N} \cdot \text{m} + 90^\circ$ (1/4 圈) 检查并确认曲轴转动顺畅 曲轴轴承盖螺栓力矩: 科鲁兹/凯越: $50\text{N} \cdot \text{m} + 45^\circ + 15^\circ$ 日产骐达: $33\text{N} \cdot \text{m} + 60^\circ$ 帕萨特: $60\text{N} \cdot \text{m} + 90^\circ$ 索纳塔: $33\text{N} \cdot \text{m} + 60^\circ$ 主轴承盖螺栓的紧固分两步完成	



维修提示

当发动机出现烧机油、发动机功率下降异响情况时，这些情况下一般磨损较大，需要遵照上述程序执行拆解，进行各种参数的检查和测量，对不能维修的，只能更换。所有车型均执行上述装配工艺操作，各车型具体参数参考厂家维修手册，本文不一一列举。

1) 曲轴主轴承间隙过大时，加速时发动机会发出“咯咯”响声，尤其在热车时候异响明显。如果拔下某缸高压线，发动机异响声明显下降，那么就可以判断该缸为发生异响的故障源。这时候需要拆解发动机。

2) 发动机动力不足，排放蓝烟，而且加速排放明显。这样可以确定为发动机烧机油，需要进一步拆解发动机。

2. 本田轿车发动机组件分解图

本田轿车发动机组件分解图如图 1-4 ~ 图 1-6 所示。

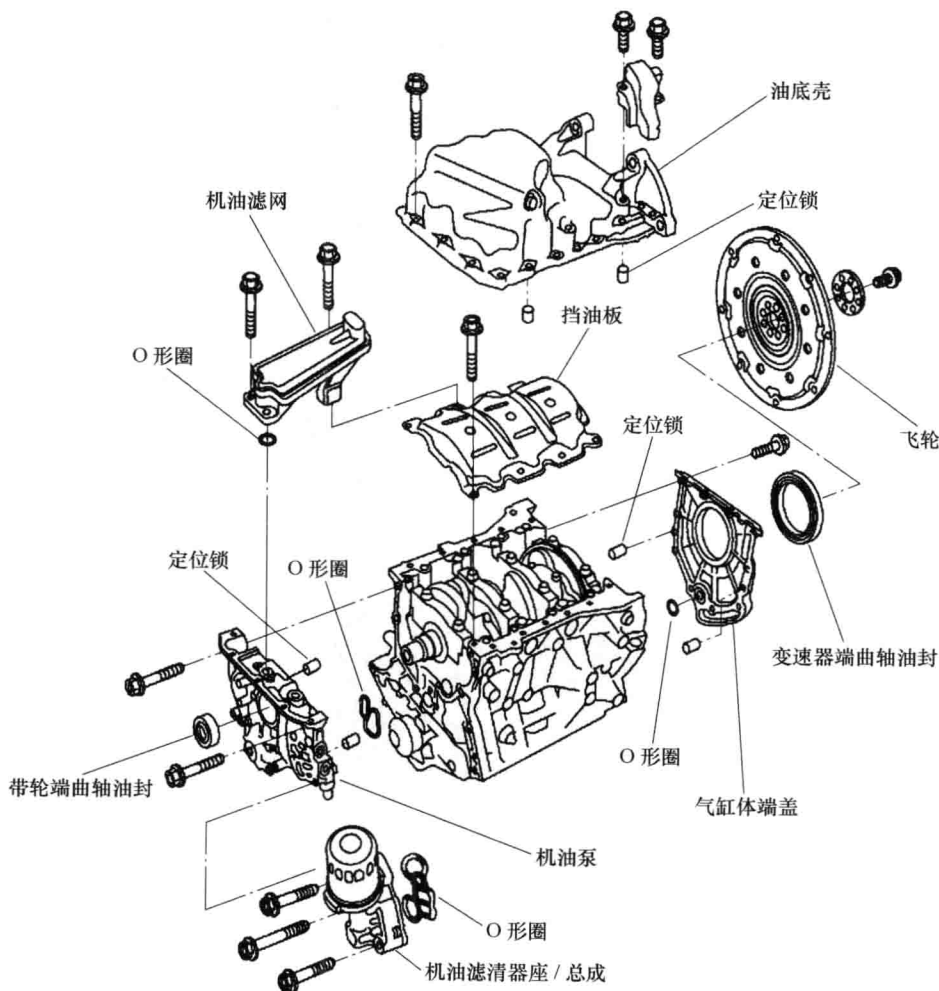


图 1-4 本田轿车发动机组件分解图 (一)

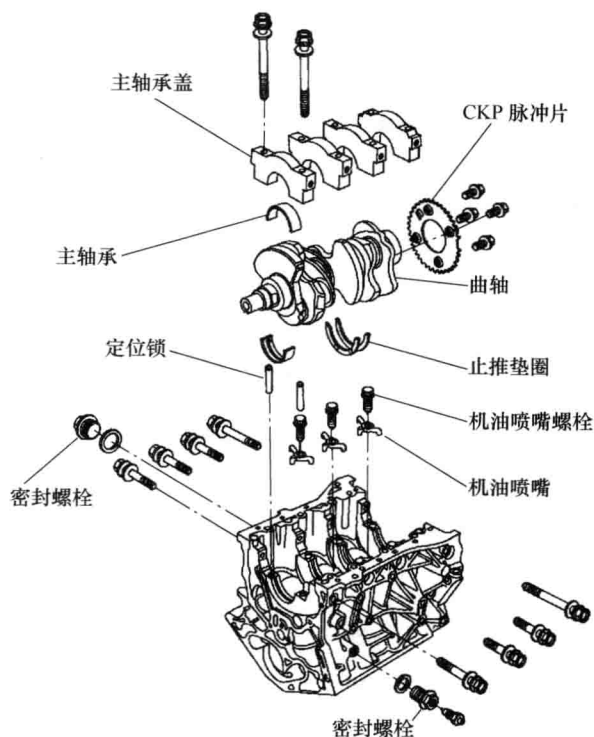


图 1-5 本田轿车发动机组件分解图 (二)

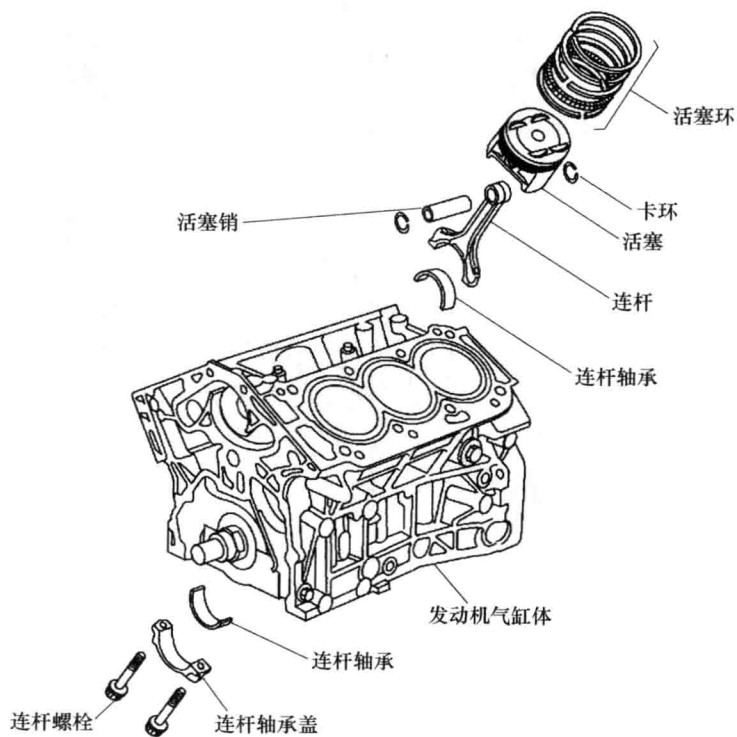


图 1-6 本田轿车发动机组件分解图 (三)



3. 曲柄连杆机构的检修

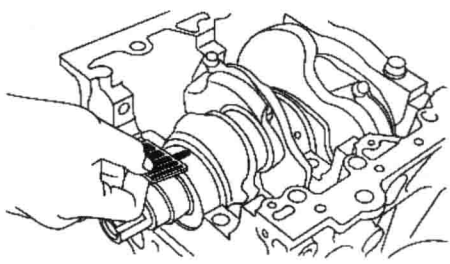
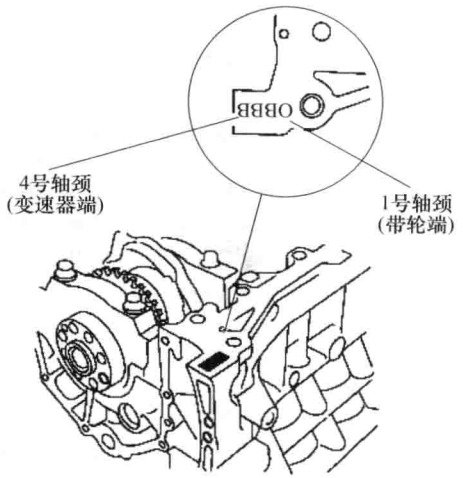
1) 曲柄连杆机构装配间隙的检查见表 1-2。

表 1-2 曲柄连杆机构装配间隙的检查

检查项目	步骤	操作内容及方法	重要规范或图示
连杆轴向间隙检查	1	拆下机油泵	
	2	拆下挡油板, 拆下机油滤网 A、挡油板 B 和机油泵 C	
	3	用塞尺 A 在连杆 B 和曲轴 C 之间测量连杆的轴向间隙 连杆轴向间隙要求: 标准 (新): 0.15 ~ 0.35mm 使用极限: 0.45mm	
	4	如果连杆轴向间隙超出使用极限, 则说明曲轴连杆轴径的过渡圆角过小; 若轴向间隙过小, 则说明连杆轴径的过渡圆角过大, 应修磨曲轴连杆轴径过渡圆角	
曲轴轴向间隙检查	1	将曲轴完全推离千分表, 使千分表顶住曲轴端部并调零。然后将曲轴完全拉向千分表, 千分表的读数不能超出使用极限 曲轴轴向间隙要求: 标准 (新): 0.10 ~ 0.35mm 使用极限: 0.45mm	
	2	如果轴向间隙过大, 更换止推垫圈并重新进行检查。如果仍然超出使用极限, 则可更换加厚的止推垫圈	



(续)

检查项目	内 容	
	步骤	操作内容及方法
主轴承径向间隙检查	1	拆下主轴承盖和轴瓦
	2	用一块干净的抹布清洁每个主轴颈和轴瓦
	3	在各个主轴颈上放一条塑料间隙规
	4	重新安装轴承和轴承盖, 然后按正确的顺序将轴承盖螺栓紧固到规定力矩
	5	拆下轴承盖和轴承, 并测量塑料塞尺的最厚部位 主轴承到轴颈的径向间隙: 标准 (新): 0.019 ~ 0.045mm 使用极限: 0.050mm
	6	若检测的结果不符合技术要求, 则应更换一组新的轴承
	7	若重新检测仍然不合格, 可以尝试用接近的加大或缩小的轴承 (颜色列在这个之上或之下), 并再次进行检查
主轴承选择	1	检查在发动机气缸体端部压印字母或竖杠作为 4 个主轴颈孔尺寸的代码
	2	利用它们和压印在曲轴上的数字 (主轴颈尺寸代码) 来选择正确的轴承。如果代码由于尘土太多而不能辨认, 不要用钢丝刷或刮刀刮擦。只能用溶剂或洗涤剂清理
重要规范或图示		注意: 拧紧主轴承盖以检查间隙时, 如果发动机仍然在车辆内, 则除作用在轴承盖螺栓上的力矩外, 曲轴和飞轮的重力将压平塑料塞尺, 这将导致错误的读数。为了得到准确的读数, 用千斤顶支撑在曲轴配重处并且一次只检查一个轴承 轴承盖螺栓紧固力矩: 74N·m 轴承盖侧螺栓紧固力矩: 49N·m 注意: 在螺栓的螺纹和法兰上涂抹新的发动机机油 检查时不要转动曲轴  注意: 安装一个带相同颜色代码的新的完整的轴承并重新检查间隙。不要锉削、加垫片或刮削轴承、轴承盖以调整间隙 如果使用适当的加大或缩小的轴承仍然不能得到正确的间隙, 则更换曲轴并重新开始  4号轴颈 (变速器端) 1号轴颈 (带轮端)



(续)

检查项目	内 容	
连杆轴承 径向间 隙查	步骤	操作内容及方法
	1	拆下连杆盖和轴瓦
	2	用一块干净的抹布清洁曲轴连杆轴颈和轴瓦
	3	在连杆轴颈上放一条塑料间隙规
	4	重新安装轴瓦和轴承盖并紧固螺栓
	5	拆下连杆盖和轴瓦,并测量塑料塞尺的最厚部位 连杆轴承与轴颈的径向间隙: 标准(新): 0.020 ~ 0.044mm 使用极限: 0.050mm
	6	若检测的结果不符合技术要求,则应更换一组新的带相同颜色代码的新的完整的轴承并重新检查间隙。不要锉削、加垫片或刮削轴承、轴承盖以调整间隙
连杆轴承 选择	7	若还是不合格,可以尝试用接近的加大或缩小的轴承(颜色列在这个之上或之下),并再次检查间隙。如果使用适当的加大或缩小的轴承仍然不能得到正确的间隙,则更换曲轴并重新开始
	1	根据连杆大端孔的尺寸,每个连杆属于四个公差范围之一(从 0 到 0.024mm,以 0.006mm 递增)
	2	压印上数字或竖杠(1、2、3、4/ I、II、III、IV)表示范围。在所有发动机上可以发现 1、2、3、4/ I、II、III、IV 的任意组合
曲轴主轴 径与连杆 轴径的圆 度和锥度 检查	3	在各个连杆侧印上数字或竖杠作为大端尺寸的代码。利用它们和印在曲轴上的字母或竖杠(连杆轴颈尺寸的代码)来选择正确的轴承。如果代码由于尘土太多而不能辨认,不要用钢丝刷或刮刀刮擦。只能用溶剂或洗涤剂清理(右图)
	4	将曲轴从发动机气缸体上拆下
	5	用管道清理器或适当的刷子清理曲轴机油通道
	6	检查键槽和螺纹
	7	在每个连杆和主轴颈中部的两处测量圆度。每个轴颈测量结果的差值不能超出使用极限 轴颈圆度: 标准(新): 最大 0.005mm 使用极限: 0.010mm
	8	在每个连杆和主轴颈的边缘测量锥度。每个轴颈测量结果的差值不能超出使用极限 轴颈锥度: 标准(新): 最大 0.005mm 使用极限: 0.010mm
	9	

