

责任编辑:杨 果
责任校对:蒋 珂
封面设计:书 联
责任印制:王 炜

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机机械系统检修一体化教程 / 贺汉明, 陈健伟, 张世佳主编. —成都: 四川大学出版社, 2018. 5
ISBN 978-7-5690-1848-6

I. ①汽… II. ①贺… ②陈… ③张… III. ①汽车—
发动机—机械系统—车辆检修—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 104211 号

书名 汽车发动机机械系统检修一体化教程

主 编 贺汉明 陈健伟 张世佳
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行 四川大学出版社
书 号 ISBN 978-7-5690-1848-6
印 刷 定州启航印刷有限公司
成品尺寸 185 mm×260 mm
印 张 16
字 数 359 千字
版 次 2018 年 8 月第 1 版
印 次 2018 年 8 月第 1 次印刷
定 价 48.00 元



◆ 读者邮购本书,请与本社发行科联系。
电话:(028)85408408/(028)85401670/
(028)85408023 邮政编码:610065
◆ 本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。
◆ 网址:<http://www.scupress.net>

版权所有◆侵权必究

前言

《汽车发动机机械系统检修一体化教程》是根据国家中等职业教育改革发展示范学校建设的指导精神，以培养汽车维修专业学生的综合职业能力为出发点，落实“以就业为导向、以全面素质为基础、以能力为本位”的职业教育办学指导思想而编写的。

本教材编写从职业院校的教学实际出发，选用丰田、本田和大众等常见品牌的车型作为实训操作对象，采用项目式教学的课程结构，一个学习任务中包含若干个小的学习活动，每个学习活动中包含相关的理论知识和操作技能，便于教师制订授课计划和实施教学。本教材图文并茂，配有大量的图片展示实操过程，让人一目了然；每个学习活动后面配置了实训作业工单，便于记录学生的实训过程。

使用本一体化教程的建议：

1. 建议采用一体化的教学模式和行动导向的教学方法。
2. 教学场所中应设置理论教学区和实践教学区，在理论教学区中设置学习讨论区，配备各学习任务所需的挂图、维修手册、维修资料和计算机等。
3. 为保证教学安全与实践效果，建议每位指导教师负责指导 15~20 位学生，学生以小组形式开展学习，每组控制在 4~6 人。
4. 本课程的成绩考核，建议采取过程性考核与终结性考核相结合的方式。在实际操作中，每位学生可以随机抽查一个项目进行考核，以减少过程考核时间过多的问题，学期末，可以再安排一次课程综合任务考核，以考查学生的综合职业能力。

本书由贺汉明、陈健伟、张世佳主编，刘浩、闫勇、李海洋、李嘉林、谢望新、艾卫东担任副主编，其参编人员有杨锦锋、邱叶青、肖瑶等，主审尹向阳为本书的编写提供了很多指导建议；在编写过程中，我们还参考了大量的图书和资料，部分文字、图片取自网络，同时得到了四川大学出版社的大力支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏或不妥之处，敬请各位老师和读者批评指正。

编者

2018 年 8 月

微课二维码总表 1



P010 认识常用工具



P014 发动机维护



P034 拆卸发动机



P044 安装发动机



P059 认识常用量具



P060 气缸体平面度检查



P062 气缸体圆度圆柱度测量



P073 活塞的检查



P074 活塞环拆装



P085 曲轴弯曲度检查



P087 曲轴轴向间隙检查



P098 气缸压缩压力检查

目 录

CONTENTS

学习任务一 发动机的维护 1

- 学习活动一 发动机的基本检查 2
- 学习活动二 传动带的检查与更换 22

学习任务二 发动机曲柄连杆机构的拆检..... 30

- 学习活动一 曲柄连杆机构的拆装 31
- 学习活动二 汽缸盖与汽缸体的检测 56
- 学习活动三 活塞连杆组的检查 68
- 学习活动四 曲轴的检测 81

学习任务三 发动机配气机构的拆检 92

- 学习活动一 汽缸压力的检测 93
- 学习活动二 气门组的拆装与检测 102
- 学习活动三 凸轮轴的检测与安装 119
- 学习活动四 气门间隙的检测与调整 134

学习任务四 汽油发动机燃油供给系统的拆检 145

- 学习活动一 燃油压力检测 146
- 学习活动二 电动燃油泵的拆检 156
- 学习活动三 喷油器的检测 163
- 学习活动四 节气门的清洁与拆检 172

学习任务五 发动机冷却系统的拆检 181

- 学习活动一 冷却系统的基本检查 182
- 学习活动二 冷却风扇及其电路的检查 193
- 学习活动三 节温器、散热器、水泵的拆检 204

学习任务六 发动机润滑系统的拆检 217

- 学习活动一 机油的检查与更换 218
- 学习活动二 机油压力与机油压力开关的检测 230
- 学习活动三 机油泵的拆检 236

参考文献 249



学习任务一 发动机的维护



学习目标

完成本学习任务后，你应当能够：

1. 识别发动机的类型，叙述其基本组成和工作原理；
2. 叙述发动机各部件的名称，并知晓其安装位置；
3. 解释发动机的主要性能指标与特性；
4. 根据车辆状况和查阅资料获取的信息，确定检查和维护项目，并在教师的指导下制订发动机维护计划；
5. 在教师指导下，以小组合作的方式，按照标准的流程规范地对发动机的外观、润滑系统、进气系统进行基本检查与维护；
6. 规范地检查、调整和更换发动机传动带；
7. 规范地检查与更换火花塞和蓄电池。

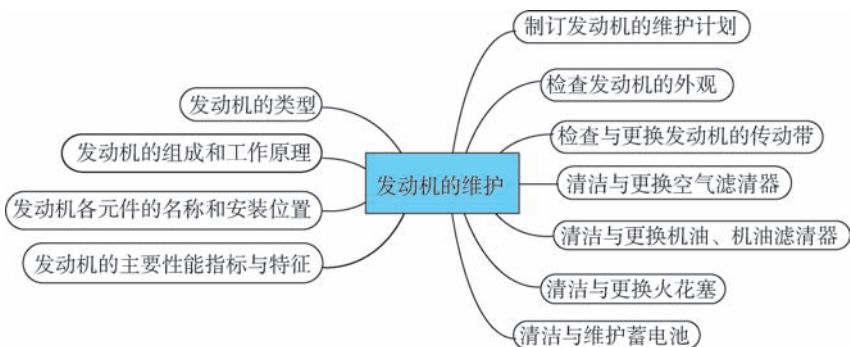


建议学时

18 学时。



内容结构





学习任务描述

一辆老款丰田卡罗拉轿车，行驶里程为 13 万公里，客户反映发动机急加速反应迟缓，客户反映有很长时间没有对汽车进行保养了。经维修人员初步判断可能是进气系统脏污或火花塞脏污故障，请你对该车发动机进行维护保养。

学习活动一 发动机的基本检查

一、信息收集

引导问题一 何谓发动机？发动机通常有哪些类型？

（一）发动机的定义

发动机是汽车的心脏，是汽车的动力源，它是一种将燃料燃烧所产生的化学能转化为机械能，从而驱动汽车行驶的装置。

（二）发动机的分类

发动机的分类方式及类型见表 1-1-1。

表 1-1-1 发动机的分类方式及类型

序号	分类方式	类型
1	按照所用燃料分	汽油发动机
		柴油发动机
2	按照着火方式分	点燃式发动机
		压燃式发动机
3	按照工作循环分	二冲程发动机
		四冲程发动机
4	按照冷却方式分	风冷发动机
		水冷发动机
5	按照汽缸数目分	单缸发动机
		多缸发动机

(续表)

序号	分类方式	类型
6	按照汽缸排列方式分	直列发动机
		V 形发动机
		水平对置发动机
		辐射式发动机
7	按照活塞运动方式分	往复活塞式发动机
		转子式发动机
8	按照进气方式分	自然吸气发动机
		强制进气发动机

引导问题二 发动机由哪几部分组成？各部分有何作用？

各部分都有哪些零件？

发动机的基本组成见图 1-1-1，其各部分的作用及构造见表 1-1-2。

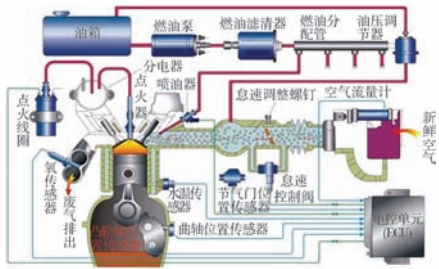
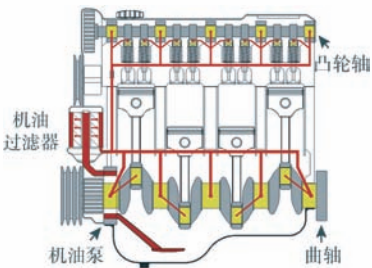
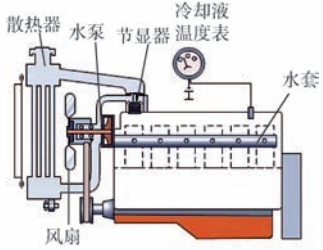
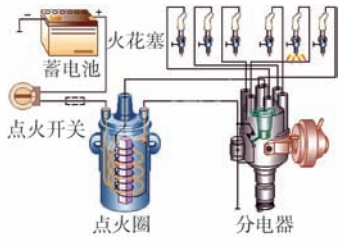
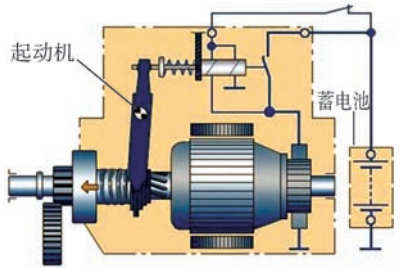


图 1-1-1 发动机的基本组成

表 1-1-2 发动机的基本构造

系统名称	作用及组成	构造图
曲柄连杆机构	作用：将活塞的直线往复运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力的机构，同时将作用于活塞上的力转变为曲轴对外输出的转矩。 组成：汽缸盖、汽缸体、活塞、连杆、曲轴和飞轮等。	
配气机构	作用：根据发动机的工作顺序和工作过程，定时开启和关闭进气门和排气门，使可燃混合气及时进入汽缸，并在燃烧后及时将废气从汽缸中排出。 组成：凸轮轴、气门、气门弹簧、液压挺柱和正时齿形带轮等。	

(续表)

系统名称	作用及组成	构造图
燃油供给系统	作用：根据发动机的要求，配置出一定数量和浓度的混合气，供入汽缸，并将燃烧后的废气从汽缸排到大气中去。 组成：燃油箱、燃油泵、燃油滤清器、燃油压力调节器、节气门体、空气流量计、空气滤清器、进气和排气歧管、排气消声器等。	 该图展示了燃油供给系统的构造。燃油从燃油箱经燃油泵、燃油滤清器、燃油分配管、油压调节器、节气门体、空气流量计、空气滤清器、进气歧管进入汽缸。废气从汽缸经排气歧管、排气消声器排出。图中还标有点火线圈、分电器、点火器、怠速调整螺钉、怠速控制阀、曲轴位置传感器、水温传感器、新鲜空气、电控单元(ECU)等部件。
润滑系统	作用：向作相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油，以实现液体摩擦，减少摩擦阻力，减轻机件的磨损，并对零件表面进行清洗和冷却。 组成：机油泵、机油过滤器、集滤器、限压阀、润滑油道和油底壳等。	 该图展示了润滑系统的构造。机油从油底壳经机油泵、机油过滤器、集滤器、限压阀、润滑油道、油底壳等部件，向作相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油。图中还标有凸轮轴、曲轴等部件。
冷却系统	作用：将受热零件吸收的部分热量及时散发出去，保证发动机在最适宜的温度状态下工作。 组成：水泵、冷却风扇、散热器、节温器和水套等。	 该图展示了冷却系统的构造。冷却液在水泵、冷却风扇、散热器、节温器和水套等部件的作用下，将受热零件吸收的热量散发出去。图中还标有温度表、水套、风扇等部件。
点火系统	作用：根据发动机的做功顺序，按时向各汽缸内提供电火花，及时地点燃汽缸中被压缩的可燃混合气。 组成：蓄电池、点火开关、火花塞、分电器、点火线圈和高压线等。	 该图展示了点火系统的构造。蓄电池、点火开关、火花塞、分电器、点火线圈和高压线等部件组成。图中还标有火花塞、分电器、点火线圈、点火开关、蓄电池等部件。
起动系统	作用：带动飞轮旋转以获得必要的动能和起动转速，使静止的发动机起动并转入自行运转状态。 组成：蓄电池、起动机、点火开关、起动继电器等。	 该图展示了起动系统的构造。蓄电池、起动机、点火开关、起动继电器等部件组成。图中还标有起动机、蓄电池、点火开关、起动继电器等部件。

引导问题三 各行各业都有一些专业术语，发动机的常用专业术语有哪些？

表 1-1-3 发动机常用专业术语

专业术语名	注 解	示意图或举例
上止点	活塞在汽缸内作往复直线运动时，当活塞向上运动到最高位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的极限位置时，称为上止点。	
下止点	活塞在汽缸内作往复直线运动时，当活塞向下运动到最低位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的极限位置时，称为下止点。	
活塞行程	活塞从一个止点到另一个止点移动的距离，即上、下止点之间的距离称为活塞行程。一般用 S 表示，对应一个活塞行程，曲轴旋转 180° 。	
曲柄半径	曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径，一般用 R 表示。通常活塞行程为曲柄半径的 2 倍，即 $S=2R$ 。	
汽缸工作容积	活塞从一个止点运动到另一个止点所扫过的容积，称为汽缸工作容积。一般用 V_h 表示： $V_h = \frac{\pi}{4} D^2 S \times 10^{-6}$ 式中 V_h ——汽缸工作容积，单位为 L； D ——汽缸直径，单位为 mm； S ——活塞行程，单位为 mm。	
燃烧室容积	活塞位于上止点时，其顶部与汽缸盖之间的容积称为燃烧室容积。一般用 V_c 表示。	
汽缸总容积	活塞位于下止点时，其顶部与汽缸盖之间的容积称为汽缸总容积。一般用 V_a 表示，显而易见，汽缸总容积就是汽缸工作容积和燃烧室容积之和，即 $V_a = V_h + V_c$ 。	

(续表)

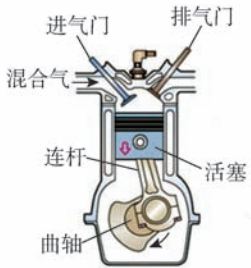
专业术语名	注 解	示意图或举例
发动机排量	各缸工作容积的总和，称为发动机排量。一般用 V_L 表示： $V_L = iV_h$ 式中 V_h——汽缸工作容积； i——汽缸数目。	举例：一台丰田卡罗拉 2011 款 1.6L GL 轿车，搭载 1ZR-FE 型直列 4 缸发动机，已知发动机缸径为 80.5mm，活塞行程为 78.5mm，压缩比为 10.2，试求该发动机排量和燃烧室容积？
压缩比	压缩比是发动机中一个非常重要的概念，表示气体的压缩程度。它是气体压缩前容积与气体压缩后容积的比值，即汽缸总容积与燃烧室容积之比。一般用 ϵ 表示： $\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$ 通常汽油机的压缩比为 6~10，柴油机的压缩比较高，一般为 15~22。	解：
工作循环	每一个工作循环包括进气、压缩、做功和排气过程，即完成进气、压缩、做功和排气四个过程叫一个工作循环。	

引导问题四 四冲程发动机是怎样工作的？

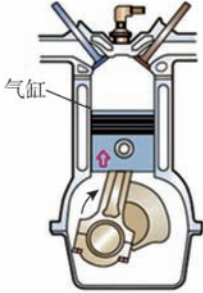
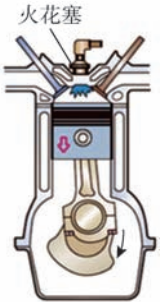
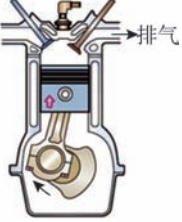
汽油机和柴油机有什么区别？

四冲程汽油机每一个工作循环包括四个活塞行程，即进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程，其工作原理见表 1-1-4。

表 1-1-4 四冲程汽油机的工作原理

工作行程	工作原理	示意图
进气行程	在进气行程中，活塞在曲轴和连杆的带动下从上止点向下止点运行，这时进气门开启，排气门关闭。随着活塞下移，汽缸内容积增大，形成一定的真空度。这样，可燃混合气通过进气歧管、进气门被吸入汽缸。当活塞到达下止点时，进气门关闭，停止进气。 由于进气系统有阻力，进气终了时汽缸内的气体压力低于大气压力，为 0.08~0.09MPa。由于汽缸壁、活塞等高温件及上一循环残留的高温残余废气的加热，气体的温度上升到 340~400K。	

(续表)

工作行程	工作原理	示意图
压缩行程	活塞在曲轴和连杆的带动下由下止点向上止点运动，此时进、排气门处于关闭状态。由于活塞上方汽缸容积逐渐减小，进入汽缸内的可燃混合气被压缩，温度和压力不断升高，直到活塞到达上止点时压缩行程结束。 压缩终了时，可燃混合气压力为 $0.8 \sim 1.5 \text{ MPa}$，可燃混合气的温度为 $600 \sim 800 \text{ K}$。 压缩终了时，可燃混合气的压力和温度取决于压缩比。压缩比越大，燃烧速度越快，因而发动机发出的功率便越大。但压缩比过大时，不但不能进一步改善燃烧，反而会出现爆震和表面点火等不正常燃烧现象。 爆震是因为燃烧室内汽油点火后，火焰尚未完全扩散，远程未燃烧的油气因为高温或高压而自燃，其火焰与正规燃烧的火焰撞击而产生极大压力，使得发动机产生不正常的敲击；其危害是发动机过热，排气冒烟，油耗大，功率下降。 表面点火是不依靠火花塞点火，而由炽热表面如过热的火花塞电极、燃烧室内壁零件表面棱角、凸起物、积炭等沉积物点燃混合气而引起的不正常燃烧现象。其危害是燃油消耗增加，排气冒黑烟，输出功率下降，造成机械损坏。	
做功行程	当活塞运动到接近压缩行程上止点附近时，火花塞跳火点燃汽缸内的可燃混合气。这时由于进气门和排气门均处于关闭状态，使缸内气体温度和压力同时升高，高温高压的气体膨胀，推动活塞由上止点向下止点运动，并通过连杆带动曲轴旋转输出机械能，直到活塞到达下止点时，做功行程结束。 做功行程中，瞬时最高压力可达 $3 \sim 6 \text{ MPa}$，瞬时最高温度可达 $1800 \sim 2800 \text{ K}$。做功行程终了时，由于活塞下移，汽缸内容积增加，气体压力和温度都在降低，压力降低到 $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$，温度则降到 $1200 \sim 1500 \text{ K}$。	
排气行程	当做功接近终了时，排气门开启，进气门仍然关闭，靠废气的压力先进行自由排气，活塞到达下止点再向上止点运动时，继续把废气强制排出到大气中，活塞越过上止点后，排气门关闭，排气行程结束。	

柴油机由两大机构（曲柄连杆机构、配气机构）和四大系统（燃料供给系统、启动系统、润滑系统、冷却系统）组成。

在构造上，汽油发动机汽缸顶部有火花塞，而柴油发动机的汽缸顶部有喷油嘴。

在燃烧方式上，汽油发动机中，油气混合气进入汽缸后，在压缩接近终了时由火花塞点燃。柴油机采用压缩空气的办法提高空气温度，使空气温度超过柴油的自燃燃点，这时再喷入柴油，柴油喷雾和空气混合的同时自己压缩燃烧。因此，柴油发动机无须点火系统。

二、任务实施

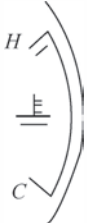
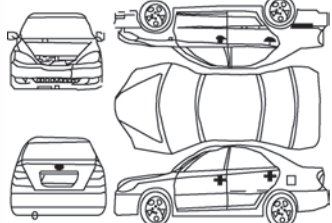
（一）接车

服务顾问（SA）与客户进行交流，询问车辆的使用情况、故障现象及车辆的历史维修记录等；检查车辆的行驶里程、发动机号、车架号和车辆的外观损伤情况，并将相关信息填写至表 1-1-5 中，完成待修车辆的信息登记。

注意

服务顾问（SA）进入到驾驶室时，要先铺好座椅套、脚垫，装上方向盘套等，防止弄脏车厢内饰。

表 1-1-5 ×××公司委托维修项目估算协议单

维修日期： 年 月 日 时 分																																				
车牌：					车型：					班组：																										
发动机号：					颜色：					调度：																										
车架号：													本次里程数：																							
用户故障陈述：																																				
		<table border="1"> <tr> <td>室内</td> <td>点烟器</td> <td>CD 机</td> <td>备胎</td> </tr> <tr> <td>设施</td> <td>室内镜</td> <td>喇叭</td> <td>千斤顶</td> </tr> <tr> <td></td> <td>升降器</td> <td>雨刮</td> <td>工具</td> </tr> <tr> <td>灯具与其他</td> <td>前大灯 左</td> <td>右</td> <td>尾灯 左</td> </tr> <tr> <td></td> <td>前雾灯 左</td> <td>右</td> <td>轮盖前 左</td> </tr> <tr> <td></td> <td>后视镜 左</td> <td>右</td> <td>轮盖后 左</td> </tr> </table>					室内	点烟器	CD 机	备胎	设施	室内镜	喇叭	千斤顶		升降器	雨刮	工具	灯具与其他	前大灯 左	右	尾灯 左		前雾灯 左	右	轮盖前 左		后视镜 左	右	轮盖后 左						
室内	点烟器	CD 机	备胎																																	
设施	室内镜	喇叭	千斤顶																																	
	升降器	雨刮	工具																																	
灯具与其他	前大灯 左	右	尾灯 左																																	
	前雾灯 左	右	轮盖前 左																																	
	后视镜 左	右	轮盖后 左																																	
																																				
故障发生状况					委托维修项目					工时费		必要零件		零件费																						
行驶速度																																				
发生频率																																				

(续表)

学习任务

（二）制订维护计划

汽车生产企业一般对发动机的保养周期有严格的规定,如表 1-1-6 所示为丰田卡罗拉(全系)轿车发动机保养周期表。在确定发动机的具体检查与维护项目时,维修技师将根据汽车 4S 店对汽车保养项目的规定,并结合车辆的实际技术状况进行综合确定。

表 1-1-6 丰田卡罗拉 (全系) 轿车发动机保养周期表

保养里程 (公里) 保养项目	首保 5000	每 5000	每 10000	每 15000	每 20000	每 25000	每 30000	每 35000	每 40000
更换机油	●	●	●	●	●	●	●	●	●
更换机油滤清器			●		●		●		●

(续表)

保养里程 (公里)	首保 5000	每 5000	每 10000	每 15000	每 20000	每 25000	每 30000	每 35000	每 40000
更换空气滤清器									●
更换燃油滤清器	80000 公里首次保养，以后每 80000 公里保养一次								
更换火花塞	100000 公里首次保养，以后每 100000 公里保养一次								
更换冷却液	160000 公里首次保养，以后每 80000 公里保养一次								

注：●表示执行该项目。以上车型保养数据仅供参考，请以汽车生产厂指导为准。

请查阅相关资料，制订发动机检查与维护计划，并将图 1-1-2 补充完整。

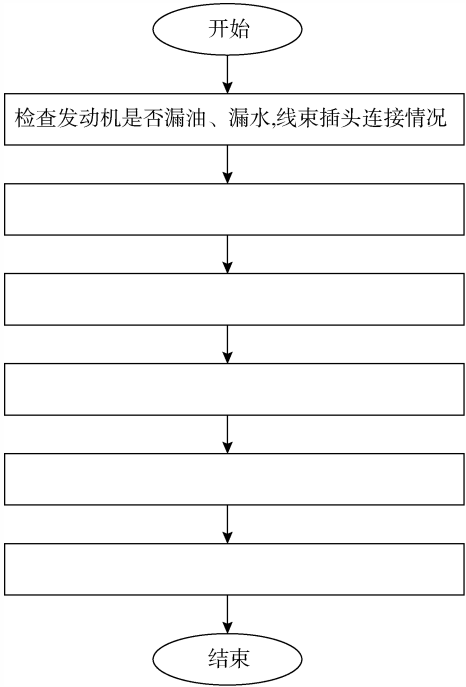


图 1-1-2 发动机维护流程图

(三) 工量具、设备及材料准备 (表 1-1-7)

表 1-1-7 工量具、设备及材料准备

工量具、设备及材料名称	数量	是否准备
举升机	一台	是□ 否□
数字式万用表	一个	是□ 否□
干净的抹布	一块	是□ 否□

(续表)

工量具、设备及材料名称	数量	是否准备
三角木	四个	是 ☐ 否 ☐
翼子板布、前罩	一套	是 ☐ 否 ☐
扳手	一套	是 ☐ 否 ☐
常用工具	一套	是 ☐ 否 ☐
冷却液	若干	是 ☐ 否 ☐
火花塞（新）	四个	是 ☐ 否 ☐
空气滤清器（新）	一个	是 ☐ 否 ☐
蓄电池（新）	一个	是 ☐ 否 ☐
维修手册等资料	一套	是 ☐ 否 ☐

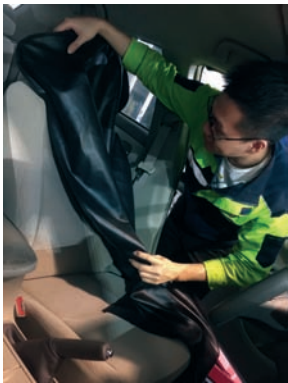
(四) 实施维护作业

1. 发动机的预检及外观检查

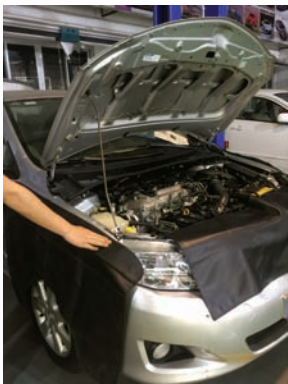
在进行车辆检查和维护之前，一般先进行车辆预检工作，然后才开始对车辆进行检查和维护。车辆的预检工作请按下列的步骤进行。

(1) 车辆预检工作（表 1-1-8）。

表 1-1-8 车辆预检工作

	
打开驾驶席车门，铺上座椅罩。	铺上脚垫。

(续表)

	
套上方向盘罩。	打开发动机盖（通过拉动发动机盖释放柄）。
	
铺上护套（翼子板布、前罩）。	用三角木挡住车轮。

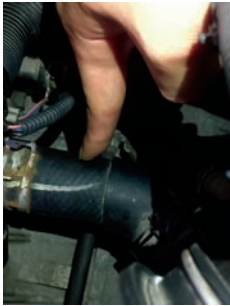
注意

前面三个步骤一般在服务顾问接车时已经完成，维修技师只需要完成后面三个步骤。

(2) 发动机的外观检查（以丰田 1ZR-FE 发动机为例）（表 1-1-9）。

发动机的外观检查是目视检查发动机的外观情况，主要检查发动机是否漏油、漏水，水位是否正常和线束插头连接情况等。

表 1-1-9 发动的外观检查项目

	
散热器、水管接头处是否漏水或渗水。	发动机油封、机油滤清器接头、油底壳处是否漏机油。
	
燃油管接头处是否漏燃油。	水管、燃油管是否存在割伤、老化、扭结。
	
发动机各传感器、执行器线束插头是否松脱、锈蚀。	膨胀水箱水位是否过低或过高。
	
真空软管和连接件是否松脱、破裂、老化。	

2. 冷却液的检查与添加 (表 1-1-10)

冷却液是水与防冻剂的混合物。冷却液用水最好是软水, 否则将在发动机水套中产生水垢, 使传热受阻, 易造成发动机过热。纯净水在 0°C 时结冰。如果发动机冷却系统中的水结冰, 将使冷却水终止循环引起发动机过热。尤其严重的是, 水结冰时体积膨胀, 可能将机体、汽缸盖和散热器胀裂。为适应冬季行车的需要, 应在水中加入防冻剂制成的冷却液以防止循环冷却水的冻结。防冻剂有防止冷却液过早沸腾的附加作用, 最常用的防冻剂是乙二醇。防冻剂中通常含有防锈剂和泡沫抑制剂。防锈剂可以延缓或阻止发动机水套壁及散热器的锈蚀或腐蚀。冷却液中的空气在水泵叶轮的搅动下会产生很多泡沫, 这些泡沫将妨碍水套壁的散热。泡沫抑制剂能有效地抑制泡沫的产生。在使用过程中, 防锈剂和泡沫抑制剂会逐渐消耗殆尽, 因此, 定期更换冷却液是十分必要的。在防冻剂中一般还要加入着色剂, 使冷却液呈蓝绿色或黄色以便识别。

表 1-1-10 冷却液的检查与添加

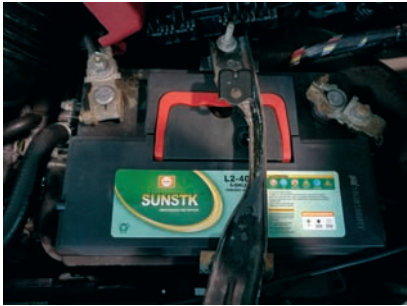
	
冷却液液面检查应在发动机冷机状态下。	检查冷却液液面是否处于 max 和 min 之间。
	
如果发现冷却液液面在 min 以下, 则加注冷却液至 max 和 min 之间。	

3. 蓄电池的基本检查 (表 1-1-11)

蓄电池是发动机的备用电源, 其主要作用是: 发动机起动时, 给起动机和点火系统供电; 发电机不发电或电压较低时, 向用电设备供电; 当用电设备同时接入较多使得发电机超载时, 协助发电机供电; 当发电机的端电压高于蓄电池的电动势时, 它可

将电能转变为化学能储存起来，即充电。普通铅蓄电池正常使用时，寿命可达 2~3 年。免维护型蓄电池的使用寿命可达 4~6 年。

表 1-1-11 蓄电池的基本检查

	
蓄电池表面是否有变形、凸起、烧焦、裂开或漏液。	蓄电池的接线柱是否氧化、腐蚀、松动。
	
检查免维护蓄电池观察孔的颜色： 绿色（表示电量充足）； 黑色（表示需要充电）； 白色或淡黄色（表示需要更换蓄电池）。	用数字式万用表检查蓄电池两接线柱之间的电压（即静态电压）约为 12 V。
	
断开 EFI 保险丝，起动发动机，用万用表测量发动机起动瞬间的蓄电池电压（即动态电压）为 11.79V。	

4. 机油的检查

机油最主要的功用就是润滑，它能够在发动机的金属部件表面形成油膜，减少零件接触面的磨损。除此之外，机油还具备清洁、防锈、密封和冷却的作用，能够有效保护发动机重要的运动部件，从而保证发动机的正常运转。机油过脏、变质或机油量不足会加剧发动机零部件的磨损，影响发动机的使用寿命。

检查机油油位和油质（表 1-1-12），更换机油和机油滤清器（表 1-1-13）。

表 1-1-12 检查机油油位和油质

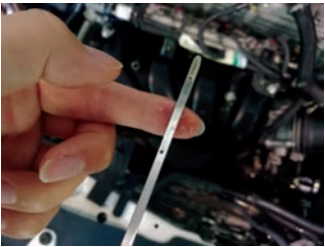
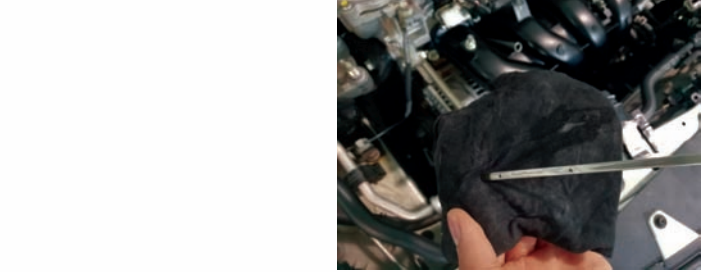
			
发动机暖机后关闭发动机，抽出机油尺并用布擦拭干净后插回。		再次抽出机油尺，检查机油油位是否处于机油尺刻度 max 和 min 之间。	
			
检查机油油质，如果发现机油变质（变黑、变稀、有异味），则应更换机油和机油滤清器。			

表 1-1-13 更换机油和机油滤清器

			
将车顶起，将机油接收盘置于发动机油底壳下方。		用扳手拧松放油塞，排出机油（注意：拧动放油螺栓时要小心，以免被热机油烫伤）。	

学习任务一 发动机的维护

(续表)

	
用专用机油滤清器扳手拆下机油滤清器。	使用新的密封垫片重新安装放油螺栓。
	
检查新机油滤清器上的螺纹和橡胶密封垫是否完好，清洁发动机上机油滤清器安装座，然后在机油滤清器橡胶密封垫上涂一层清洁的机油。	用手安装机油滤清器。橡胶密封垫安装到位后，用专用扳手顺时针方向将机油滤清器拧紧。
	
将车辆放低，按标准加注规定量的新机油。	起动发动机，将车顶起，检查发动机油底壳、机油滤清器处是否漏油，并按规定力矩紧固放油螺栓和机油滤清器。
	
将车辆放低，关闭发动机，重新检查发动机机油油位是否正常。	

5. 空气滤清器的检查与清洁

空气滤清器的功用是把空气中的尘土过滤掉，保证供给汽缸足够量的清洁空气。若空气滤清器过脏会造成进气道堵塞，从而使发动机加速无力。因此，定期对空气滤清器进行维护是必要的（表 1-1-14）。

表 1-1-14 空气滤清器的维护

	
打开空气滤清器盖，取出空气滤清器滤芯。	使用高压气枪从空气滤清器滤芯的发动机侧吹入压缩空气，清除滤芯中的污物。
	
检查空气滤清器滤芯中是否有灰尘、积聚微粒或者破裂。如果滤芯破裂或者灰尘、积聚微粒较多，请更换全新空气滤清器滤芯。	检查空气滤清器滤芯上的橡胶密封是否良好且确保其没有裂纹或者其他损坏后，安装空气滤清器。

三、学习评价

1. 根据已学习过的内容，独立完成下列习题：

(1) 发动机的两大机构是_____、_____，五大系统是_____、_____、_____、_____、_____。

(2) 四冲程发动机的工作过程_____、_____、_____、_____。

(3) 压缩比是（ ）。

- A. 汽缸工作容积与燃烧室容积之比
- B. 汽缸总容积与燃烧室容积之比
- C. 各汽缸容积与燃烧室容积之比

- (4) 判断：冷却液的检查需要在热车下进行。()
- (5) 判断：机油液位需要处于机油尺刻度 max 和 min 之间。()
- (6) 简述机油的作用。

2. 完成本学习活动后，请对学习过程和质量进行评价和总结，填写下列评价反馈表（表 1-1-15）。自我评价由学习者本人填写，小组评价由组长填写，教师评价由任课教师填写。

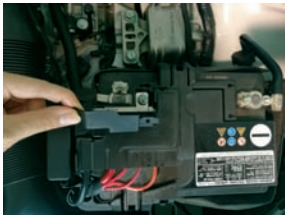
表 1-1-15 评价反馈表

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
学习活动名称：							
自我评价	1	能按时上、下课				☐ 是 ☐ 否	
	2	着装规范				☐ 是 ☐ 否	
	3	能独立完成课后习题				☐ 是 ☐ 否	
	4	能利用网络资源、维修手册等查找有效信息				☐ 是 ☐ 否	
	5	会正确使用工量具及设备				☐ 是 ☐ 否	
	6	能叙述发动机的组成				☐ 是 ☐ 否	
	7	会发动机的基本检查				☐ 是 ☐ 否	
	8	学习效果自评等级				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	9	总结与反思：					
小组评价	10	在小组讨论中能积极发言				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	11	能积极配合小组成员完成工作任务				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	12	在发动机基本检查中的表现				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	13	能够清晰表达自己的观点				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	14	安全意识与规范意识				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	15	遵守课堂纪律				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
	16	积极参与汇报展示				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
教师评价	17	综合评价等级： 评语： 教师签名：_____ 年__月__日					

四、学习拓展

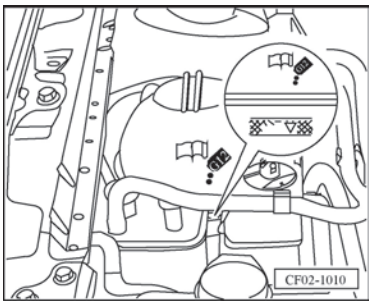
1. 大众宝来 2010 款 1.6L 发动机，检查蓄电池接线柱是否牢固（表 1-1-15）。

表 1-1-15 检查蓄电池接线柱

	
向上翻开正极盖板。	如果正极上的蓄电池接线柱不牢固： 首先将蓄电池负极上的蓄电池接线柱脱开，在蓄电池正极上以 $9\text{N} \cdot \text{m}$ 的力拧紧蓄电池接线柱，重新连接蓄电池负极接线柱，然后以 $9\text{N} \cdot \text{m}$ 的力拧紧。
	
如果负极上的蓄电池接线柱不牢固：将蓄电池负极上蓄电池导线接线柱以 $9\text{N} \cdot \text{m}$ 的力拧紧。	

2. 大众宝来 2010 款 1.6L 发动机，检查冷却液液位（表 1-1-16），必要时加注冷却液。

表 1-1-16 检查冷却液液位

	
发动机处于冷态时检查补偿罐中的冷却液液位： 交车检查：冷却液液位在“最低标记”与“最高标记”箭头之间。 常规保养：冷却液液位在“最低标记”与“最高标记”箭头之间。 冷却液液位过低时按照混合比加注缺少量。	

实训作业工单

实训班级		维修班组	
组员			
整车型号		车辆识别代码	
发动机型号		行驶里程	
步骤	作业记录内容	任务完成情况	
一、前期准备	按 8S 标准进行工具、工位准备。	☐ 任务完成	
二、安全检查	举升机的安全检查、发动机外部检查等。	☐ 任务完成	
三、车辆预检工作	①铺上座椅罩、脚垫、方向盘罩。	☐ 任务完成	
	②打开发动机盖，铺上护套（翼子板布、前罩）。	☐ 任务完成	
	③用三角木挡住车轮。	☐ 任务完成	
四、发动机的外观检查	①检查各接头处是否漏水、漏油。	☐ 是 ☐ 否	
	②检查水管、燃油管、真空软管是否存在割伤、老化、扭结。	☐ 是 ☐ 否	
	③检查发动机各传感器、执行器线束插头是否松脱、锈蚀。	☐ 是 ☐ 否	
	④检查膨胀水箱水位是否过低或过高。	☐ 是 ☐ 否	
五、冷却液的检查与添加	①检查检查冷却液液面是否处于机 max 和 min 之间。	☐ 是 ☐ 否	
六、蓄电池的基本检查	①检查蓄电池表面是否有变形、凸起、烧焦、裂开或漏液。	☐ 是 ☐ 否	
	②检查蓄电池的接线柱是否氧化、腐蚀、松动。	☐ 是 ☐ 否	
	③检查免维护蓄电池观察孔的颜色。	☐ 是 ☐ 否	
	④静态电压为：（ ） 动态电压为：（ ）	☐ 正常 ☐ 不正常	
七、检查机油油位和油质	①检查机油油位是否处于机油尺刻度 max 和 min 之间。	☐ 正常 ☐ 不正常	
	②检查机油油质（变黑、变稀、有异味）。	☐ 正常 ☐ 不正常	

(续表)

步骤	作业记录内容	任务完成情况
八、更换机油和机油滤清器	①将车顶起，将机油接收盘置于发动机油底壳下方。	☐ 任务完成
	②排出机油，拆下机油滤清器。	☐ 任务完成
	③使用新的密封垫片重新安装放油螺塞。	☐ 任务完成
	④清洁发动机上机油滤清器安装座，然后在机油滤清器橡胶密封垫上涂一层清洁的机油，拧紧机油滤清器。	☐ 任务完成
	⑤将车辆放低，按标准加注规定量的新机油（丰田卡罗拉为4升）。	☐ 任务完成
	⑥起动发动机，将车顶起，检查发动机油底壳、机油滤清器处是否漏油，并按规定力矩紧固放油螺塞和机油滤清器。	☐ 任务完成
	⑦将车辆放低，关闭发动机，重新检查发动机机油油位是否正常。	☐ 任务完成
九、空气滤清器的检查与清洁	①检查取出空气滤清器滤芯，使用高压气枪从空气滤清器滤芯的发动机侧吹入压缩空气，清除滤芯中的污物。	☐ 任务完成
	②检查空气滤清器滤芯中是否有灰尘、积聚微粒或者破裂。	☐ 任务完成
十、竣工检验	①检查设备器材、工量具、场地等是否整理、清洁。	☐ 是 ☐ 否
工单记录员：_____ 维修技师：_____ 质检员：_____		

学习活动二 传动带的检查与更换

一、信息收集

引导问题一 为什么要定期检查发动机传动带？发动机传动带过松或过紧会产生哪些危害？

(一) 发动机传动带的作用

发动机传动带主要用来驱动发电机、空气压缩机、水泵、液压助力泵和空气压缩机等发动机附件，如图 1-2-1 所示。由于传动带工作在温度较高、转速变化快的条件下，且外露于发动机舱的环境，传动带容易磨损、老化、拉裂等，或者由于张紧度不当，会产生异常噪声并影响相关系统的性能，所以要求对发动机传动带进行定期检查

并按需要进行更换。

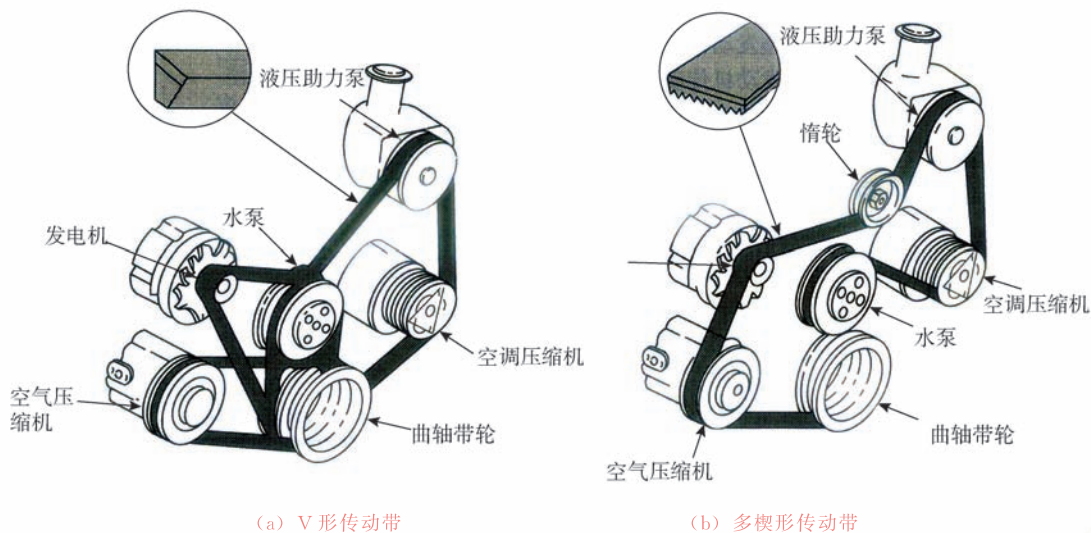


图 1-2-1 发动机传动带

(二) 发动机传动带松紧产生的危害

- (1) 发动机传动带过松的危害：可能会造成滑齿，传动不完全等现象。
- (2) 发动机传动带过紧的危害：使传动带拉伸变形，同时会加速皮带轮及轴承的磨损。

引导问题二 发动机传动带的张紧度有哪些调节方法？

常见传动带张紧度的调节方法有两类：非自动张紧装置调节和自动张紧装置调节。

非自动张紧装置调节需要汽车维修人员通过改变带轮或惰轮的位置来调节传动带的张紧度，它包括惰轮调节型（图 1-2-2）、带调节螺栓的无惰轮型（图 1-2-3）和无调节螺栓的无惰轮型（图 1-2-4）三种。自动张紧装置自动调节传动带的张紧度，不需人工定期对传动带的张紧度进行调节（图 1-2-5）。

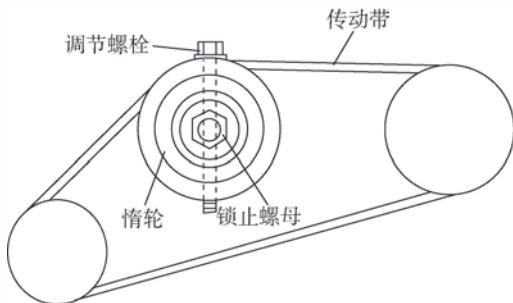


图 1-2-2 惰轮调节型

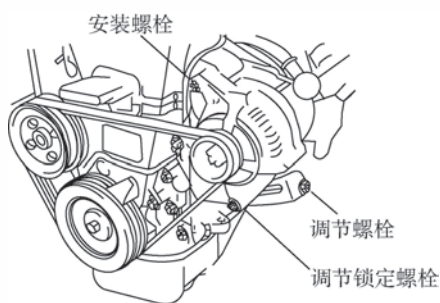


图 1-2-3 无惰轮型（带调节螺栓）

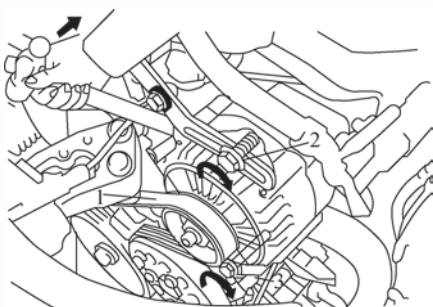


图 1-2-4 无惰轮型（无调节螺栓）

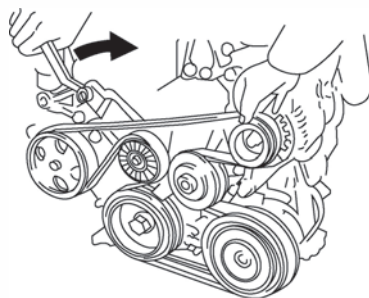


图 1-2-5 自动调节型

二、任务实施

（一）工量具、设备及材料准备

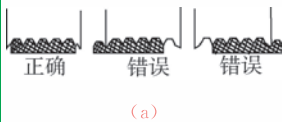
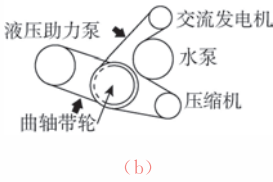
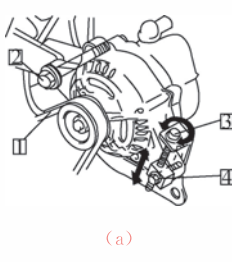
传动带的检查与更换所需工量具、设备及材料准备，见表 1-2-1。

表 1-2-1 工量具、设备及材料准备

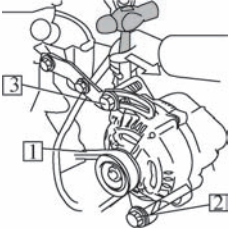
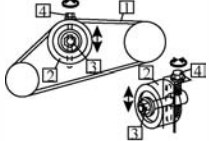
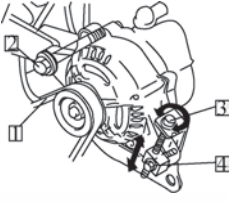
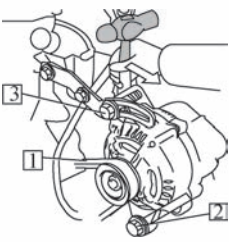
工量具、设备及材料名称	数量	是否准备
干净的抹布	一块	是 ☐ 否 ☐
三角木	四个	是 ☐ 否 ☐
翼子板布、前罩	一套	是 ☐ 否 ☐
扳手	一套	是 ☐ 否 ☐
传动带（新）	一条	是 ☐ 否 ☐
传动带张紧力计	一个	是 ☐ 否 ☐
扭力扳手	一把	是 ☐ 否 ☐
常用工具	一套	是 ☐ 否 ☐
维修手册等资料	一套	是 ☐ 否 ☐

(二) 发动机传动带的检查、调整与更换 (表 1-2-2)

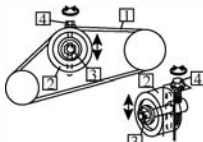
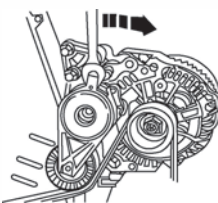
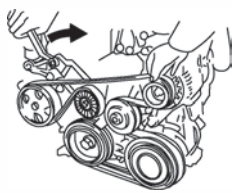
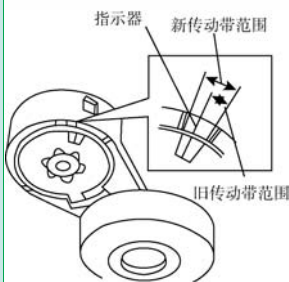
表 1-2-2 发动机传动带的检查、调整与更换

	图示	检查步骤
传动带的就车检查	 正确 错误 错误 (a)	(1) 目视检查传动带是否有开裂、软化、表层剥落、层离、严重磨损或者其他损坏。如有，则应更换。 注意：多楔带的带棱侧允许存在一些裂纹，但若带棱上有脱落，则应更换。
	 传动带张紧度测量点 液压助力泵 交流发电机 水泵 压缩机 曲轴带轮 (b)	(2) 对于自动张紧装置调节的传动带，还应检查张紧器。张紧器装有张紧弹簧，张紧弹簧使张紧轮压在传动带上，使传动带保持一定的张紧度。检查张紧器时应检查张紧弹簧是否正常，张紧轮转动时是否平顺。
	 重置杠杆 手柄 把手 传动带卡钩 (c)	(3) 检查带是否正确地安装在带轮槽内，如图 (a) 所示。 (4) 检查传动带的张紧度。 方法一：用指压法检查带的偏移量，如图 (b) 所示。 在传动带规定点处（维修手册中规定的区域）施加一个 98N (10kgf) 的力，然后用直尺测量其偏移量。 注意：新传动带和用过的传动带的张紧度大小是不同的；发动机型号不同，其传动带张紧力测量位置 and 规定值也不同。 方法二：用传动带张紧力计检查带的张紧力，如图 (c) 所示。 ①先旋转张紧力计上的重置杠杆来重置针阀； ②握紧张紧力计上的把手和手柄，将张紧力计安装到传动带上； ③将手松开后，指针指示值显示传动带张紧力的大小。 注意：传动带的张紧力计可以在任意两个带轮之间测量张紧力，测量时确认传动带牢固地系在卡钩上且传动带张紧力计与传动带垂直。
	 (a)	(1) 无惰轮类型（有调整螺栓）。 对于无惰轮类型（有调整螺栓），通过转动调整螺栓来移动发电机，并施加张紧力，如图 (a) 所示。 ①松开发电机的安装螺栓和紧固螺栓； ②转动调整螺栓来调整传动带的张紧度； ③检查传动带张紧度； ④先旋紧紧固螺栓，再旋紧安装螺栓。 注意：转动调整螺栓前必须先松开固定螺栓，否则容易使调整螺栓产生变形。

(续表)

图示	检查步骤
传动带的调整  (b)  (c)	(2) 无惰轮类型（无调整螺栓）。 对于无惰轮类型（无调整螺栓），通过一根杠杆移动发电机来调整带的张紧力，如图（b）所示。 ① 松开发电机的安装螺栓 2 和安装螺栓 3； ② 用一个杠杆（一把锤子等），移动发电机来调整传动带的张紧度； ③ 上紧安装螺栓 3； ④ 检查传动带的张紧度； ⑤ 上紧安装螺栓 2。 注意：杠杆接触的区域必须足够坚硬，撬动发电机时不会使与杠杆接触的部位发生变形。 (3) 惰轮调节型。 对于惰轮调节型，通过调节惰轮的位置来调整带的张紧力，如图（c）所示。 ① 松开锁止螺母 3； ② 转动调整螺栓 4 来调整传动带的张紧度； ③ 上紧锁止螺母至规定的扭矩； ④ 检查传动带的张紧度。 注意：上紧锁止螺母至规定的扭矩将减少带的张紧度，所以，可将张紧度调整得比规定的值稍微大一点。
传动带的更换  (a) 无惰轮类型（有调整螺栓）  (b) 无惰轮类型（无调整螺栓）	(1) 读取并记录 ECU 储存的必要信息：发动机故障代码、收音机电台频率、带记忆功能的座椅位置和转向盘位置等。 (2) 关闭点火开关并拔下钥匙，打开发动机舱盖。 (3) 松开蓄电池负极电缆紧固螺母并将负极电缆拆下。 注意：如果先拆蓄电池正极电缆，拆卸工具很可能同时接触蓄电池正极和车身搭铁，极易造成蓄电池短路。 (4) 判断是否需要移动或拆除其他部件才能更换发动机传动带，如果有需要请移动或拆除相关部件。如果拆下空气滤清器或冷却液管，要用干净的抹布堵住管道，防止异物进入发动机内部。

(续表)

	图示	检查步骤
传动带的更换	 (c) 惰轮调节型	(5) 拆卸传动带。 ①如图 (a) 所示, 旋松发电机上的紧固螺栓和安装螺栓, 逆时针旋转调节螺栓使发电机向发动机方向移动, 拆下传动带。 ②如图 (b) 所示, 旋松发电机上的两颗安装螺栓, 将发电机向发动机方向移动, 拆下传动带。 ③如图 (c) 所示, 旋松惰轮上的锁止螺母, 逆时针旋转调节螺栓使惰轮向下移动, 拆下传动带。 ④如图 (d) 所示, 用开口扳手按箭头方向旋松张紧装置, 拆下传动带。 ⑤如图 (e) 所示, 用梅花扳手按箭头方向旋松张紧装置, 拆下传动带。 注意: 在拆卸传动带之前, 若此传动带有可能重新安装使用, 在传动带上须标明其旋转方向。
	 (d) 捷达 ATK 发动机	(6) 将新传动带放置在所有带轮上 (或旧传动带要按原旋转方向安装), 检查传动带与各带轮轮槽是否正确配合。对于装自动张紧器的传动带, 先用工具旋转张紧器带轮并使其位置移动, 才能将传动带安装到最后一个带轮上, 然后松开传动带的张紧装置。
	 (e) 花冠 1ZZ-FE 发动机	(7) 对于非自动张紧的传动带, 旋紧调节螺栓或通过移动相关总成来改变张紧度调整带轮位置, 然后紧固安装螺栓。
	 (f) 传动带张紧器标识 (K20A7/K24A4)	(8) 对于非自动张紧的传动带, 需检查发动机传动带张紧度。若不符合要求, 需调整到规定值。
	 (g) 传动带张紧器标识 (1NZ-GE)	(9) 安装并恢复其他部件, 安装蓄电池负极电缆。
		(10) 起动发动机, 打开空调和前照灯并转动转向盘时, 判断传动带有无噪声和打滑等不正常现象。
		(11) 停止发动机运转, 检查张紧器指示器标识的位置是否在规定的范围内, 如图 (f)、(g) 所示。超出规定值则更换发动机传动带。
		(12) 恢复收音机频道、时钟、带记忆功能的座椅位置和转向盘位置等。

三、学习评价

1. 根据已学习过的内容，独立完成下列习题：

- (1) 发动机传动带主要用来驱动_____、_____、_____、_____等发动机附件。
- (2) 判断：发动机传动带不需要预紧。()
- (3) 判断：发动机传动带需要进行定期检查。()
- (4) 简述传动带过松的危害。

2. 完成本学习活动后，请对学习过程和质量进行评价和总结，填写下列评价反馈表（表 1-2-3）。自我评价由学习者本人填写，小组评价由组长填写，教师评价由任课教师填写。

表 1-2-3 评价反馈表

班级		姓名		学号		日期	年 月 日
学习活动名称：							
自我评价	1	能按时上、下课				☐ 是 ☐ 否	
	2	着装规范				☐ 是 ☐ 否	
	3	能独立完成课后习题				☐ 是 ☐ 否	
	4	能利用网络资源、维修手册等查找有效信息				☐ 是 ☐ 否	
	5	会正确使用工量具及设备				☐ 是 ☐ 否	
	6	能叙述传动带的类型				☐ 是 ☐ 否	
	7	会检查、调整与更换传动带				☐ 是 ☐ 否	
	8	学习效果自评等级				☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差	
9	总结与反思：						

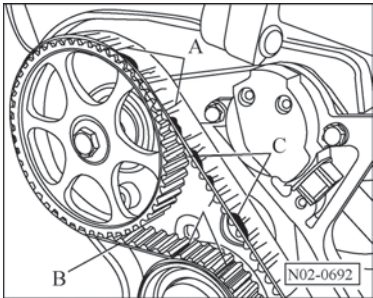
(续表)

小组评价	10	在小组讨论中能积极发言	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
	11	能积极配合小组成员完成工作任务	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
	12	在传动带的检查、调整与更换中的表现	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
	13	能够清晰表达自己的观点	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
	14	安全意识与规范意识	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
	15	遵守课堂纪律	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
	16	积极参与汇报展示	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差
教师评价	17	综合评价等级： 评语： 教师签名：_____年__月__日	

四、学习拓展

检查大众宝来 2010 款 1.6L 发动机齿形皮带状态（表 1-2-4）。

表 1-2-4 检查发动机齿形皮带状态



检查齿形皮带的状态：

A. 裂缝、横截面断裂、撕裂（盖板侧）。

B. 侧面磨损。

C. 加强筋散开。

D. 撕裂（在齿根部位）。



学习任务二 发动机曲柄连杆机构的拆检



学习目标

完成本学习任务后，你应当能够：

1. 叙述曲柄连杆机构各部件的功用及结构特点；
2. 在教师指导下，按照技术要求规范地拆卸和装配曲柄连杆机构；
3. 在教师的指导下，以小组合作的方式，规范地完成曲柄连杆机构各主要部件的检测，并正确分析各检测数据，主要检测项目包括汽缸盖与汽缸体平面度检测、汽缸磨损的检测、活塞油膜间隙的检测、活塞环的检测、连杆的检测、曲轴轴颈磨损的检测、曲轴弯曲的检测、曲轴油膜间隙的检测、曲轴轴向间隙的检测等；
4. 对工作任务的完成情况进行正确评估和反思。

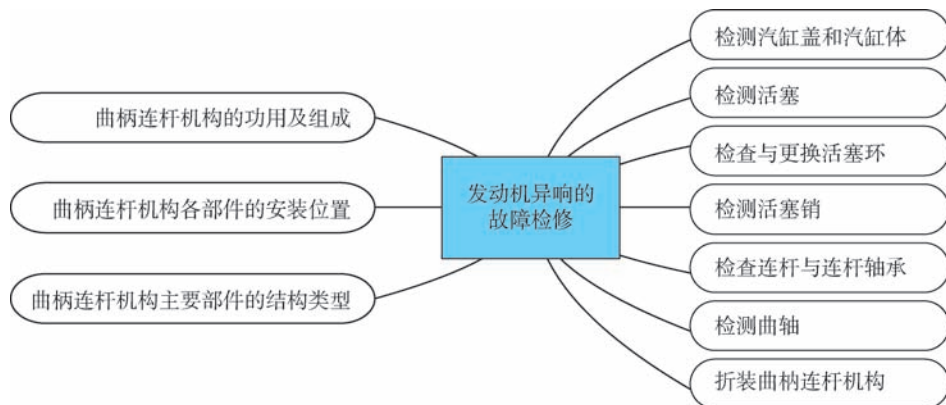


建议学时

30 学时。



内容结构





学习任务描述

一辆 2003 款 1.5L 丰田威驰轿车，发动机型号为 5A-FE，发动机在怠速时无异响或响声不明显，但在中高速或急加速时有较重且短促的“铛铛”的连续敲击声。如果你是维修人员，请你对该故障车进行检修。

学习活动一 曲柄连杆机构的拆装

一、信息收集

引导问题一 发动机的曲柄连杆机构由哪些零部件组成？有何作用？

（一）曲柄连杆机构的功用

曲柄连杆机构是内燃机实现工作循环、完成能量转换的传动机构，用来传递力和改变运动方式。工作中，曲柄连杆机构在做功行程中把活塞的往复运动转变成曲轴的旋转运动，对外输出动力，而在其他三个行程（即进气、压缩、排气行程）中，又把曲轴的旋转运动转变成活塞的往复直线运动。总的来说，曲柄连杆机构是发动机借以产生并传递动力的机构。它能把燃料燃烧后发出的热能转变为机械能。

（二）曲柄连杆机构的组成

发动机曲柄连杆机构主要由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组构成，如图 2-1-1 所示。

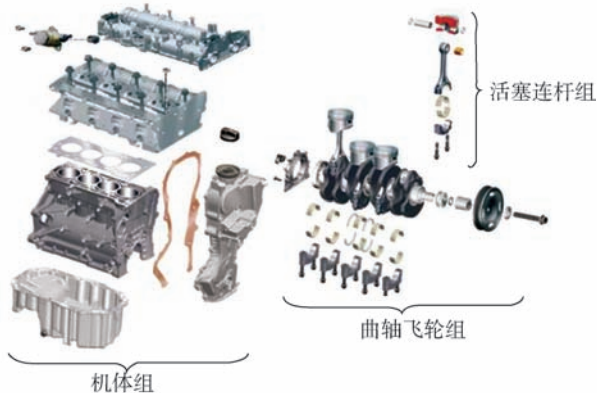


图 2-1-1 发动机曲柄连杆机构

机体组是发动机的支架，是曲柄连杆机构、配气机构和发动机各系统主要零部件的装配基体。汽缸盖用来封闭汽缸顶部，并与活塞顶和汽缸壁一起形成燃烧室。另外，汽缸盖和机体内的水套和油道以及油底壳又分别是冷却系统和润滑系统的组成部分。

机体组的结构组成如图 2-1-2 所示。

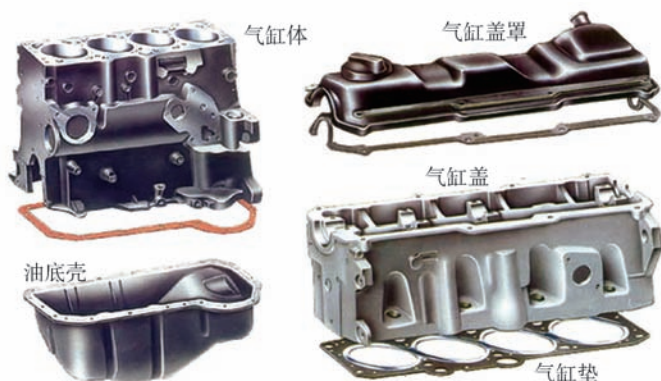


图 2-1-2 机体组

活塞连杆组是发动机的传动件，它把燃烧气体的压力传给曲轴，使曲轴旋转并输出动力。活塞连杆组主要由活塞、活塞销、连杆及连杆轴瓦等组成，如图 2-1-3 所示。

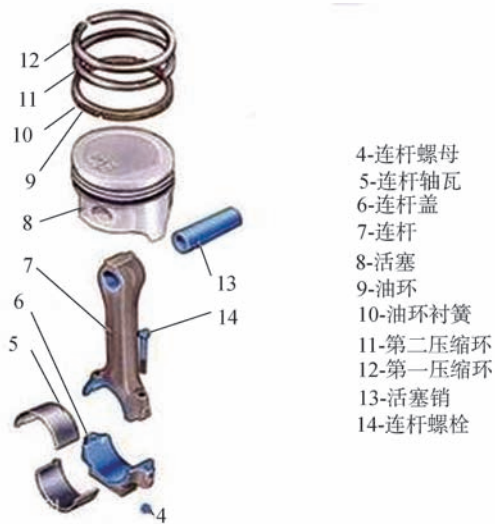


图 2-1-3 活塞连杆组

曲轴飞轮组将连杆传来的力变成旋转扭矩，经飞轮传给离合器，同时驱动水泵、发电机和凸轮轴等机件工作。其结构组成，如图 2-1-4 所示。

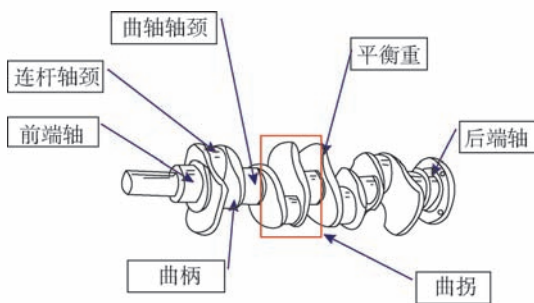


图 2-1-4 曲轴飞轮组

二、任务实施

(一) 工量具、设备及材料准备

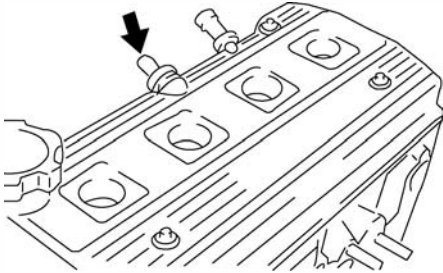
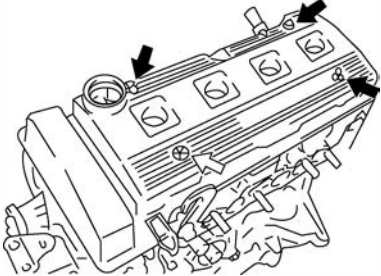
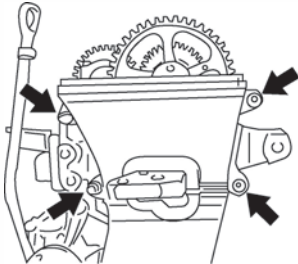
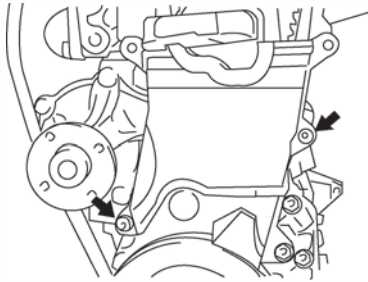
发动机曲柄连杆机构拆装所需工量具、设备及材料准备，见表 2-1-1。

表 2-1-1 工量具、设备及材料准备

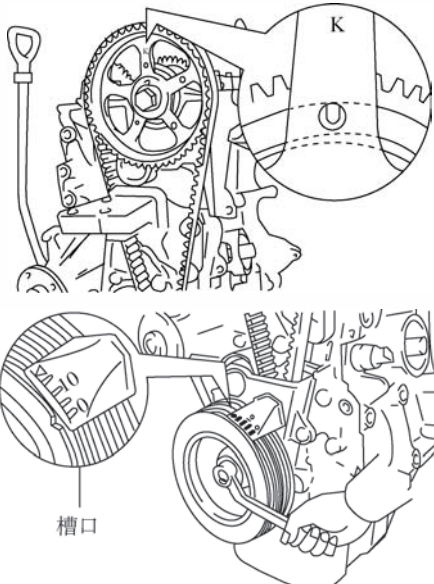
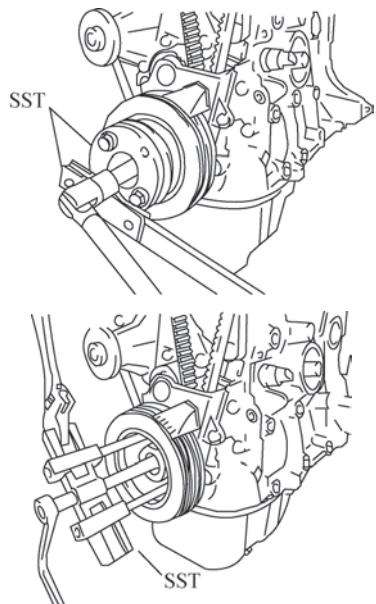
工量具、设备及材料名称	数量	是否准备
干净的抹布	若干	是 ☐ 否 ☐
快速扳手	一把	是 ☐ 否 ☐
短接杆	一个	是 ☐ 否 ☐
8mm 六角套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
10mm 六角套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
12mm 六角套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
14mm 六角套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
17mm 六角套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
10mm 梅花套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
12mm 梅花套筒	一个	是 ☐ 否 ☐
扭力扳手	一把	是 ☐ 否 ☐
活塞环卡箍	一个	是 ☐ 否 ☐
三爪拉拔器	一把	是 ☐ 否 ☐
起子（一字）	两个	是 ☐ 否 ☐
尖嘴钳	一把	是 ☐ 否 ☐
润滑油	若干	是 ☐ 否 ☐
维修手册等资料	一套	是 ☐ 否 ☐

(二) 曲柄连杆机构的拆卸与安装 (表 2-1-2、表 2-1-3)

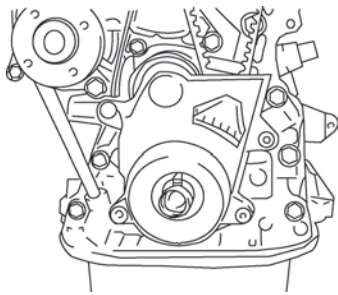
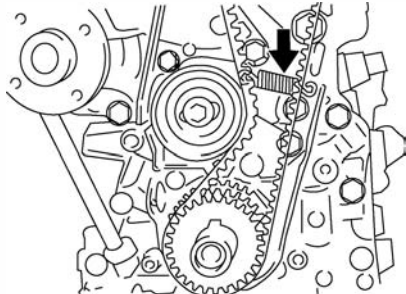
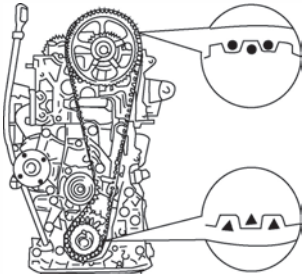
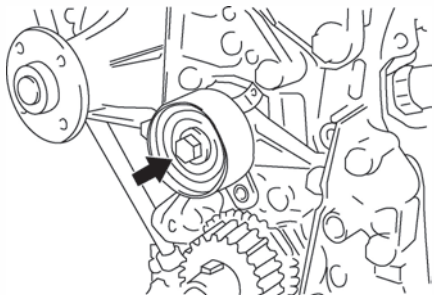
表 2-1-2 曲柄连杆机构的拆解步骤

操作图	拆解步骤
	1. 拆下火花塞, 拆卸通风阀总成。
	2. 拆下汽缸盖罩总成: (1) 拆下加油盖。 (2) 拆下 4 个螺母、4 个密封垫和汽缸盖罩总成。
	3. 拆下 4 个螺栓和正时皮带罩。
	4. 拆下 2 个螺栓和曲轴齿轮罩。

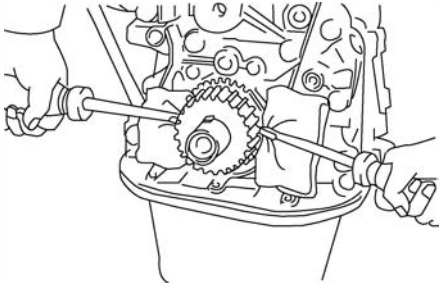
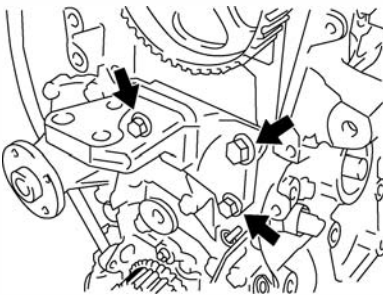
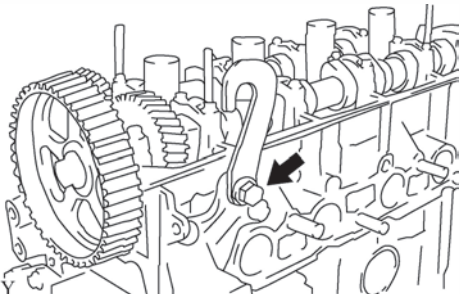
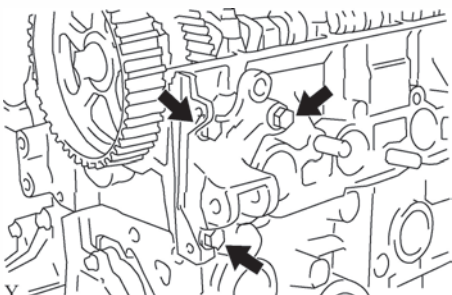
(续表)

操作图	拆解步骤
	5. 将 1 号汽缸设置在上止点/压缩位置，转动曲轴皮带轮，将皮带轮槽口对准 1 号正时皮带罩上的正时标记“0”。 6. 检查正式皮带轮上的“K”标记与轴承盖的正时标记是否对准，否则转动曲轴一周（360°）。
	7. 拆下曲轴皮带轮： (1) 使用 SST 拆下曲轴皮带轮螺栓。 (2) 使用 SST 拆下曲轴皮带轮。

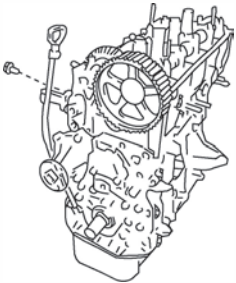
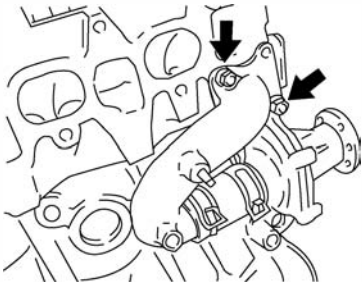
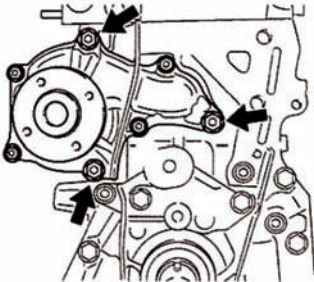
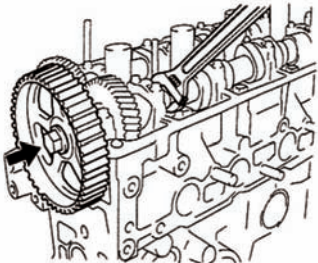
(续表)

操作图	拆解步骤
	8. 拆下 3 个螺栓和正时皮带罩。
	9. 拆下惰轮张紧弹簧。 10. 旋转惰轮安装螺栓。 11. 拆下张紧弹簧。
	12. 拆下正时皮带。
	13. 拆下螺栓和正时皮带惰轮总成。

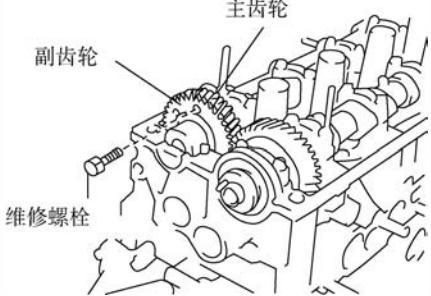
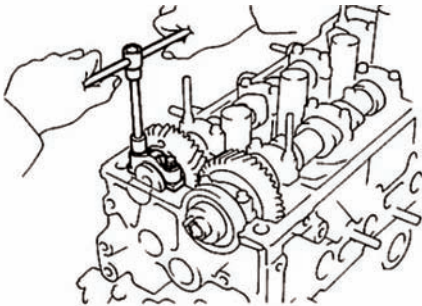
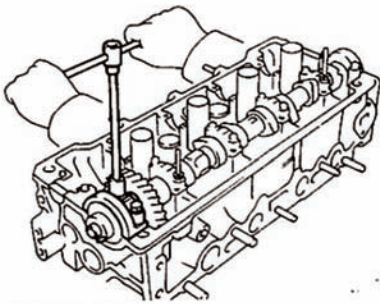
(续表)

操作图	拆解步骤
	14. 拆下曲轴正时皮带轮。 不能用手拆下正时皮带轮，用 2 个起子。 注意 按图示垫上抹布防止损坏。
	15. 拆下 3 个螺栓和发动机右侧安装支架。
	16. 拆下发动机吊钩。
	17. 拆下 3 个螺栓和发电机支架。

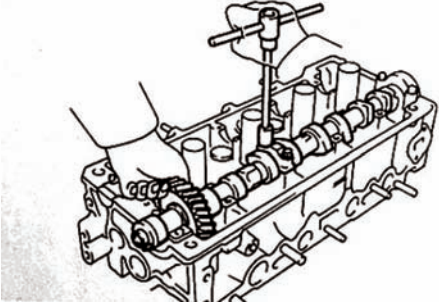
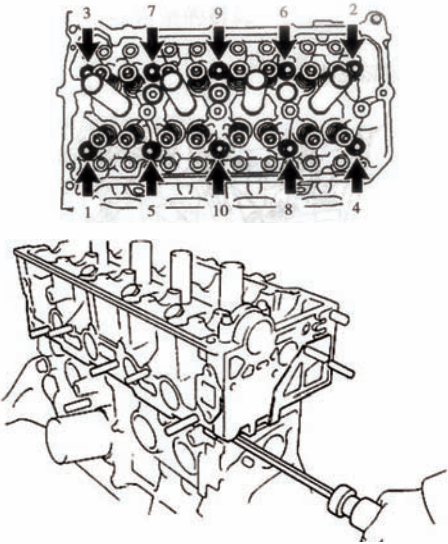
(续表)

操作图	拆解步骤
	18. 拆下机油尺导管。 注意 检查机油尺导管的 O 型密封圈是否需要更换。
	19. 拆下进水管： (1) 拆下 2 个螺栓和进水管。 (2) 断开进水软管。 (3) 拆下垫片。
	20. 拆下 3 个螺栓和水泵总成。 注意 检查水泵 O 型密封圈是否需要更换。
	21. 用扳手夹紧凸轮轴的六角头部分，并松开皮带轮螺栓。

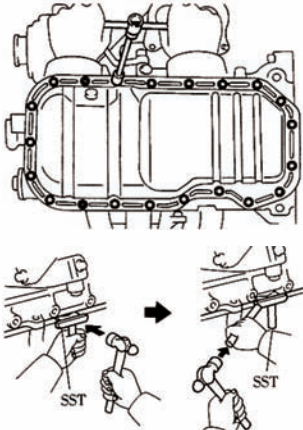
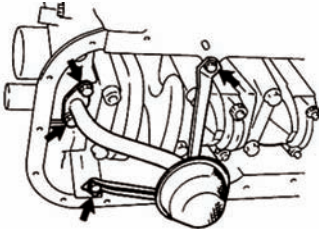
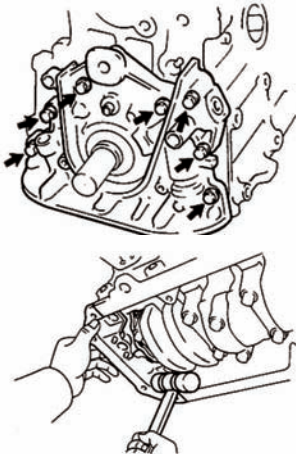
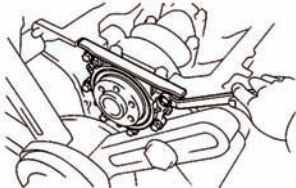
(续表)

操作图	拆解步骤						
	22. 使用维修螺栓固定主副齿轮。 推荐的维修螺栓： <table border="1"> <tr> <td>螺栓直径</td><td>6mm</td></tr> <tr> <td>螺距</td><td>1.0mm</td></tr> <tr> <td>螺栓长度</td><td>16~20mm</td></tr> </table>	螺栓直径	6mm	螺距	1.0mm	螺栓长度	16~20mm
螺栓直径	6mm						
螺距	1.0mm						
螺栓长度	16~20mm						
	23. 拆下 2 个螺栓和 1 号凸轮轴轴承盖。 注意 拆卸凸轮轴轴承盖应遵循“先两边后中间”的原则，防止凸轮轴变形或断裂。 24. 取下凸轮轴。 注意 由于凸轮轴的止推间隙很小，必须保证水平并垂直取出凸轮轴。						
	25. 拆下 2 个螺栓、凸轮轴定位油封和 1 号轴承盖。 注意 如果 1 号轴承盖不能用手拆除，没有带上轴承盖螺栓时，不要试图用力拆，否则会造成油封损坏。						

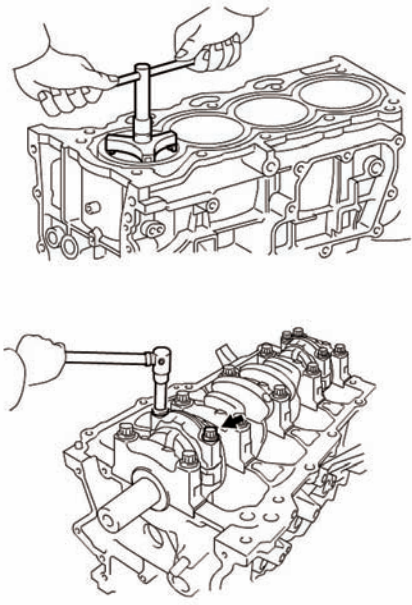
(续表)

操作图	拆解步骤
	26. 拆下其余轴承盖并取下凸轮轴。 注意 轴承盖的拆卸顺序和凸轮轴的取出方式必须按上一凸轮轴的拆装要求完成。
	27. 拆卸汽缸盖分总成： (1) 按图所示顺序，用 10mm 的双六角扳手，分几步均匀地松开并拆下 10 个汽缸盖螺栓和 10 个平垫圈。 注意 螺栓拆卸顺序不正确会导致汽缸盖翘曲或破裂。 (2) 使用头部缠有胶带的螺丝刀，撬动汽缸盖和汽缸体之间的部位，拆下汽缸盖。 注意 不要损坏汽缸盖和汽缸体的接触面。 (3) 拆卸汽缸盖衬垫。

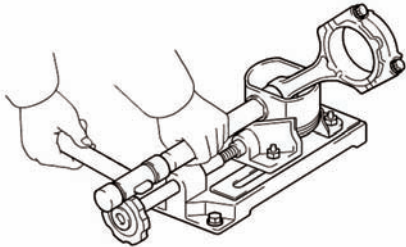
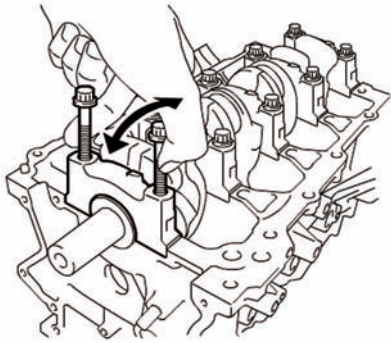
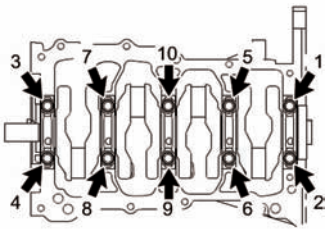
(续表)

操作图	拆解步骤
	28. 拆下油底壳总成： (1) 拆下 19 颗螺栓和 2 颗螺母。 (2) 在汽缸体和油底壳之间插入 SST 铲刀，铲除密封垫并拆下油底壳。 注意 不要在机油泵体和后油封座上使用 SST 铲刀，小心不要损坏油底壳突缘。
	29. 拆下 2 颗螺栓、2 颗螺母和机油粗滤集滤器。
	30. 拆下机油泵总成： (1) 从机油泵上拆下 7 颗螺栓。 (2) 用塑料胶锤轻轻敲下机油泵体，拆下机油泵体。 (3) 拆下垫片。
	31. 拆下发动机后座油封。

(续表)

操作图	拆解步骤
	32. 拆卸带连杆的活塞分总成: (1) 用刮刀去除汽缸顶部的所有积碳。 (2) 检查并确认连杆和连杆盖上的装配标记相互对准以确保正确的重新装配。 注意 连杆和连杆盖的装配标记是为了确保正确地重新安装。 (3) 用 SST09205-16010 均匀松开 2 个螺栓。 (4) 用 2 个已拆下的连杆盖螺栓, 通过左右摇动连杆盖拆下连杆盖和下轴承。 注意 保持下轴承插入连杆盖。 (5) 从汽缸体的顶部推出活塞、连杆总成和上轴承。 注意 使轴承、连杆和连杆盖连在一起, 并按正确的顺序摆放活塞和连杆总成。
	33. 拆卸连杆轴承。 注意 按正确的顺序摆放拆下的零件。 33. 拆卸活塞环组件: (1) 用活塞环扩张器拆下 2 个压缩环。 (2) 用手拆下油环刮片和油环胀圈。 注意 按正确的顺序摆放拆下的零件。

(续表)

操作图	拆解步骤
	34. 拆卸活塞： (1) 使用螺丝刀撬出 2 个卡环。 (2) 逐渐加热各活塞到 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ ($176\sim 194^{\circ}\text{F}$)。 (3) 用塑料锤和铜棒，轻轻敲出活塞销并拆下连杆。 注意 活塞和活塞销是一组配套件；按正确的顺序摆放活塞、活塞销、活塞环、连杆和轴承。
	35. 拆卸曲轴：  (1) 按图所示顺序，均匀地拧松并拆下 10 个主轴承盖螺栓。 (2) 用 2 个已拆下的主轴承盖螺栓拆下 5 个主轴承盖和 5 个下轴承。 注意 1. 依次将螺栓插入轴承盖。如图所示，轻轻地向上拉并向汽缸体的前、后侧施加力，将轴承盖拉出。应小心，不要损坏轴承盖和汽缸体的接触面。 2. 将下轴承和主轴承盖作为一个组件保存。按正确的顺序摆放主轴承盖。 (3) 提出曲轴。

(续表)

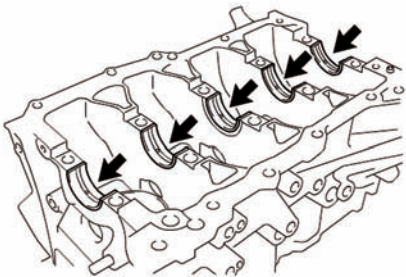
操作图	拆解步骤
	36. 拆卸曲轴上止推垫圈。 37. 拆卸曲轴轴承, 如图所示: (1) 从汽缸体上拆下 5 个主轴承。 (2) 从 5 个主轴承盖上拆下 5 个下主轴承。 注意 按正确的顺序摆放轴承。

表 2-1-3 曲柄连杆机构的装配过程

图示	装配过程
	1. 安装 1 号机油喷嘴分总成: 用 5mm 六角套筒扳手和螺栓安装机油喷嘴。 扭矩: 10N·m。 2. 安装活塞: (1) 用螺丝刀将新卡环安装到活塞销孔的一端。 注意 确保卡环的端隙与活塞上的活塞销孔切口部位错开。 (2) 逐渐加热活塞到 80~90℃ (176~194°F)。 (3) 对准活塞和连杆上的朝前标记, 并用拇指将活塞销推入活塞。 注意 活塞和活塞销是一组配套件。 (4) 使用螺丝刀在活塞销孔的另一端安装一个新卡环。 (5) 在活塞销上来回移动活塞, 检查活塞和活塞销间的安装情况。