



高等职业教育课改系列规划教材
(汽车类)

汽车 动力系统

原理与检修(上册)

陆兆纳 姜于亮 主编 嵇尚珠 任焕梅 副主编 刘言强 主审



世纪英才高等职业教育课改系列规划教材（汽车类）

汽车动力系统原理与检修 (上册)

陆兆纳 姜于亮 主 编

嵇尚珠 任焕梅 副主编

刘言强 主审

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车动力系统原理与检修. 上册 / 陆兆纳, 姜于亮
主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.2
世纪英才高等职业教育课改系列规划教材. 汽车类
ISBN 978-7-115-24613-4

I. ①汽… II. ①陆… ②姜… III. ①汽车—动力系
统—电气设备—理论—高等学校: 技术学校—教材②汽车
—动力系统—电气设备—车辆修理—高等学校: 技术学校
—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第244747号

内 容 提 要

本教材系统地介绍了现代汽车发动机的结构、原理, 发动机拆卸、安装调试等内容, 主要内容包括开篇导学和4个学习项目共14个学习任务, 每个任务都由任务学习引导、任务实施和任务评价3个环节构成。开篇导学介绍了内燃机基本机构及其工作原理, 项目一介绍了发动机的吊装, 项目二介绍了发动机的拆解与检修, 项目三介绍了发动机的装配与调试, 项目四介绍了发动机的维护。

本教材图文并茂、深入浅出、通俗易懂, 可作为高职高专院校汽车类专业的教材, 也可供汽车类专业培训和汽车维修技术人员使用。

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材 (汽车类)

汽车动力系统原理与检修 (上册)

- ◆ 主 编 陆兆纳 姜于亮
- 副 主 编 嵇尚珠 任焕梅
- 主 审 刘言强
- 责任编辑 丁金炎
- 执行编辑 郝彩红
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 10
字数: 248千字
印数: 1-3 000册
- 2011年2月第1版
2011年2月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24613-4

定价: 21.00元

读者服务热线: (010)67132746 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

Foreword

本教材立足高职高专教育人才培养目标,坚持“以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位”的宗旨,突出高职高专为生产一线培养技术型专门人才的教学特点,以突出实践能力的培养为原则,精心组织相关内容,力求简明扼要、突出重点,以适应社会发展需要,使其更具有针对性、实用性和可读性,努力突出高职教材的特点。

本教材的特点如下。

◆ 本教材结构的组织方面,以项目任务为教学主线,通过设计不同的项目,巧妙地将知识和技能训练融于各个项目之中。教学内容以“必需”与“够用”为度,将知识点作了较为精密的整合,由浅入深、循序渐进,强调实用性、可操作性和可选择性。

◆ 本教材将理论教学与技能训练有机结合,以实验与实训场所作为教学平台,采用“项目教学法”完成课程的理论实践一体化教学,通过使教、学、练紧密结合,突出对学生实际操作能力、设计能力和创新能力的培养和训练,真正体现了职业教育的特点。

本教材由紫琅职业技术学院陆兆纳、姜于亮担任主编,嵇尚珠、任焕梅担任副主编。全书共分开篇导学和4个学习项目共14个学习任务。陆兆纳编写了项目一(任务一)、项目三(任务五、任务六)、项目四(任务一);姜于亮编写了项目二(任务一、任务二、任务三、任务四);嵇尚珠编写了项目三(任务一、任务二、任务三、任务四);任焕梅编写了开篇导学、项目二(任务五、任务六);刘言强、姜晓红参与了本教材的编写。全书由刘言强主审。

本教材在编写过程中借鉴、参考了汽车发动构造与维修的相关文献,在此向参考文献的作者表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

Contents 目录

开篇导学 内燃机基本机构及其工作原理	1
导学一 发动机总体结构的认知	1
导学二 发动机基本工作原理	4
项目一 发动机的吊装	8
任务一 发动机的吊装	8
项目二 发动机的拆解与检修	16
任务一 汽缸盖的拆解与检修	16
任务二 配气机构的拆解与检修	24
任务三 曲柄连杆机构的拆解与检修	51
任务四 汽缸体的检修	74
任务五 润滑系统的拆解与检修	85
任务六 冷却系统的拆解与检修	97
项目三 发动机的装配与调试	113
任务一 曲柄连杆机构的安装	113
任务二 配气机构的安装	118
任务三 汽缸盖的安装	122
任务四 正时皮带的安装与调整	125
任务五 发动机气门间隙调整	130
任务六 发动机的装复与调试	138
项目四 发动机的维护	146
任务一 发动机的维护	146

开篇导学 内燃机基本机构及其工作原理

导学一 发动机总体结构的认知

一、发动机的总体构造

发动机是汽车的心脏，是由多个机构和系统组成的复杂机器。现代汽车发动机的结构形式很多，即使是同一类型的发动机，其具体结构也各不相同，但不论哪种类型的发动机，其基本结构都是相似的。

汽油机通常由两大机构、五大系统组成；柴油机由两大机构、四大系统（较汽油机少点火系统）组成，如图 0-1 所示。“两大机构”是指曲柄连杆机构和配气机构；“五大系统”是指燃料供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统和启动系统。

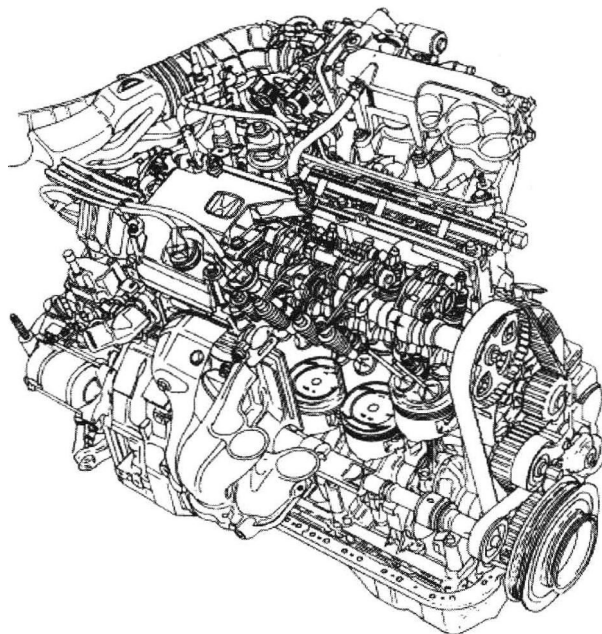


图 0-1 汽车发动机的总体构造

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构包括汽缸体、汽缸盖、活塞、连杆、飞轮和曲轴等。曲柄连杆机构是发动机实现热能与机械能相互转换的核心机构，其功用是将活塞的直线往复运动变为曲轴的旋转运动，即将燃料燃烧所放出的热能通过活塞、连杆和曲轴等转变成能够驱动汽车行驶的机械能。



2. 配气机构

配气机构由气门、气门弹簧、凸轮轴、挺杆、凸轮轴传动机构等组成。配气机构的作用是根据发动机的工作需要,适时地打开进气通道或排气通道,以使可燃混合气(空气与燃料的混合物)及时进入汽缸,或使燃烧产生的废气及时排出汽缸。而在发动机不需要进气或排气时,则利用气门将进气道或排气道关闭,以保证汽缸的密封。

3. 燃料供给系统

燃料供给系统的作用是把汽油和空气混合成成分合适的可燃混合气供入汽缸,以供燃烧,并将燃烧产生的废气排出发动机。

4. 冷却系统

冷却系统的作用是把受热机件的多余热量散发到大气中,以保证发动机在正常温度下工作。发动机的冷却系统有风冷式和水冷式两种。

风冷式冷却系统主要由风扇、散热片等组成。水冷式冷却系统主要由水泵、散热器、水套、风扇和节温器等组成。汽车发动机均采用水冷式冷却系统。

5. 润滑系统

润滑系统主要由机油泵、集滤器、润滑油道、机油粗滤器和机油细滤器等组成。其主要功用是将机油送到各摩擦副间,以减少它们之间的摩擦与磨损。

6. 点火系统

点火系统主要由分电器、点火线圈、火花塞和高压线等组成。其作用是保证发动机按规定的时刻及时点燃汽缸中的压缩混合气。

7. 启动系统

启动系统包括启动机及其附属装置。其功用是使静止的发动机启动并转入自由运转。

二、发动机分类

汽车的动力源是发动机。发动机是将某一种形式的能量转化为机械能的机器。

将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能的装置称为热力发动机,简称热机。内燃机是热力发动机的一种,其特点是液体或气体与空气混合后直接输入机器的内部燃烧而产生热能,然后再转变为机械能。另一种热机是外燃机,如蒸汽机,其特点是燃料在机器外部的锅炉内燃烧,将锅炉内的水加热而产生高温、高压的水蒸气输送至机器内部,使其所含的热能转变为机械能。

内燃机具有热效率高、体积小、质量轻、便于移动以及启动性能好等优点,因而广泛用于飞机、舰船以及汽车、拖拉机、坦克等各种车辆上。

内燃机根据其热能转化为机械能的主要构件的形式,可分为活塞式内燃机和燃气轮机两大类。前者又可按活塞的运动方式分为往复活塞式和旋转活塞式两种。往复活塞式内燃机目前在汽车上运用得最广泛。汽车用内燃机可以根据不同的特征分类。

1. 按使用燃料分类

汽车用内燃机按使用燃料分类可分为液体燃料发动机(汽油机、柴油机等)和气体燃料发动机(如天然气发动机、液化石油气发动机等)。

近年来,为节省石油能源和降低汽车的排放污染,人们不断研制新型的汽车动力装置,如在汽车发达国家已进入实用阶段的混合动力装置。混合动力装置是将电动力和小型燃料发

动机组合成一体,小型燃料发动机只起辅助作用,这样既能发挥燃料发动机持续工作时间长、动力性好的优点,又能发挥电动机无污染、低噪声的优势,使燃料发动机的热效率提高 10% 以上、废气排放量降低 30% 以上。

2. 按点火方式分类

汽车用内燃机按点火方式分类可分为点燃式发动机和压燃式发动机。

汽油的特性是其自燃的温度(自燃点)比柴油的要高,因此常采用点燃式发火。利用火花塞发出的电火花强制点燃汽油,使其发火燃烧,这种发动机称为点燃式发动机。

柴油的特性是在同样的条件下其自燃点比汽油的自燃点低,因此采用压燃式(自燃式)发火。一般可通过喷油泵和喷油器将柴油直接喷入发动机的汽缸内,在汽缸内与压缩空气均匀混合后,在高温下自燃,这种发动机称为压燃式发动机。

3. 按工作循环的冲程数分类

汽车用内燃机按工作循环的冲程数分类可分为四冲程发动机和二冲程发动机。

在发动机内,每一次将热能转变为机械能都必须经过吸入空气、压缩和输入燃料,使之发火燃烧而膨胀做功,然后将生成的废气排除一系列连续过程,称为一个工作循环。对于往复式活塞式发动机,可以根据每一个工作循环所需活塞行程数来分类。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,活塞往复两个单程即完成一个工作循环的称为二冲程发动机。

4. 按冷却方式分类

根据冷却方式的不同,发动机可以分成水冷式和风冷式两种。现代发动机绝大多数是水冷式发动机。

5. 按汽缸数量分类

仅有一个汽缸的称为单缸发动机,有两个以上的称为多缸发动机。多缸发动机有双缸发动机、三缸发动机、四缸发动机、五缸发动机、六缸发动机、八缸发动机和十二缸发动机等。现代汽车多采用四缸、六缸、八缸发动机。

6. 按汽缸的布置方式分类

汽车用内燃机按汽缸布置方式可分为对置式发动机、直列式发动机、斜置式发动机和 V 形发动机。

7. 按进气方式分类

汽车用内燃机按进气方式不同可分为自然吸气(非增压)式发动机和强制进气(增压)式发动机。



开篇训练一

学习发动机的总体机构。建议分小组进行实施,在规定的时间内完成。

一、工具准备

在实施工作前,每小组按表 0-1 准备好学习发动机总体认识所需的资料、工具。



表 0-1

工具准备

资料、工具的名称	数 量
桑塔纳轿车发动机台架	1 台
扭矩扳手	1 把
车型维修手册	1 本
接水盆	1 只
常用工具	1 套
火花塞套筒	1 个

二、技术要求和标准

- ① 查阅车型相关维修手册，按规定的顺序拆装。
- ② 发动机总体机构认识工作在 2h 内完成。
- ③ 在操作过程中做好安全预防措施。

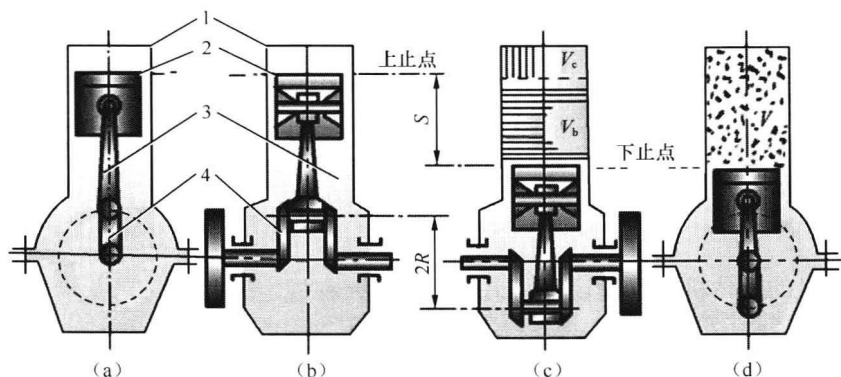
三、要完成的工作

1. 观察桑塔纳 2000 的汽车发动机，列出发动机的主要零部件。
2. 请写出本学期学习的工作计划以及安全措施。
3. 发动机的电控系统由哪几部分组成，其作用分别是什么？

导学二 发动机基本工作原理

一、发动机基本术语

如图 0-2 所示，活塞置于汽缸中，活塞可在汽缸内作往复直线运动，活塞通过连杆和曲轴相连，曲轴可绕其轴线旋转。



1—汽缸体；2—活塞；3—连杆；4—曲轴

图 0-2 发动机基本术语

- ① 上止点：活塞离曲轴回转中心最远处，通常指活塞上行到最高位置。
- ② 下止点：活塞离曲轴回转中心最近处，通常指活塞下行到最低位置。

③ 活塞行程 (S): 上止点与下止点之间的距离 (mm), 称为活塞行程, 一般用 S 表示。

④ 曲柄半径 (R): 曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴的距离 R 称为曲柄半径。活塞每走一个行程相当于曲轴转角 180° 。对于汽缸中心线与曲轴中心线相交的发动机, 活塞行程 S 等于曲柄半径 R 的两倍, 即 $S=2R$ 。

曲轴每转一圈, 活塞移动两个行程。

⑤ 汽缸工作容积 (V_h): 活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为汽缸的工作容积或汽缸排量 (L)。

$$V_h = \pi D^2 / (4 \times 10^6) S \quad (L)$$

式中, D ——汽缸直径 (mm);

S ——活塞行程 (mm)。

⑥ 发动机排量 (V_L): 发动机所有汽缸工作容积之和 (L)。设发动机的汽缸数量为 i , 则

$$V_L = V_h i \quad (L)$$

⑦ 燃烧室容积 (V_c): 活塞在上止点时, 活塞上方的空间, 即活塞顶与汽缸盖之间的容积称为燃烧室, 它的容积叫燃烧室容积 (L)。

⑧ 汽缸总容积 (V_a): 活塞在下止点时, 活塞上方的容积称为汽缸总容积 (L)。它等于汽缸工作容积与燃烧室容积之和, 即

$$V_a = V_h + V_c$$

⑨ 压缩比 (ε): 汽缸总容积与燃烧室容积的比值, 即

$$\varepsilon = V_a / V_c = (V_h + V_c) / V_c = 1 + V_h / V_c$$

换言之, 压缩比即压缩前汽缸中气体的最大容积与压缩后的最小容积之比。它表示活塞由下止点运动到上止点时, 汽缸内气体被压缩的程度。压缩比越大, 压缩终了时汽缸内的气体压力和温度就越高。一般车用汽油机的压缩比为 $8 \sim 12$, 柴油机的压缩比为 $20 \sim 22$ 。

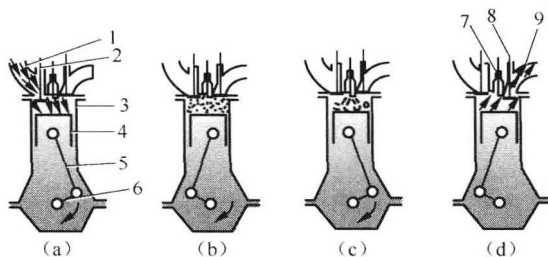
⑩ 发动机的工作循环: 在汽缸内进行的每一次将燃料燃烧的热能转化为机械能的一系列连续过程 (进气、压缩、做功和排气)。

⑪ 二冲程发动机: 活塞往复两个行程完成一个工作循环的发动机。

⑫ 四冲程发动机: 活塞往复四个行程完成一个工作循环的发动机。

二、单缸四冲程汽油机的工作原理

四冲程汽油机是由进气、压缩、做功和排气完成一个工作循环的, 图 0-3 所示为单缸四冲程汽油机工作原理示意图。



1—进气管; 2—进气门; 3—汽缸体; 4—活塞; 5—连杆; 6—曲轴;
7—火花塞; 8—排气门; 9—排气管

图 0-3 单缸四冲程汽油机工作原理示意图



1. 进气行程 [如图 0-3 (a) 所示]

化油器式汽油机将空气和燃料先在汽缸外部的化油器中进行混合, 形成可燃混合气后吸入汽缸。而电控燃油喷射式汽油机利用喷油器将汽油喷射到进气管内, 在进气管内和空气混合, 形成可燃混合气再吸入汽缸。目前汽车用发动机有的也采用了缸内直喷技术, 即将汽油直接喷射进汽缸, 在汽缸内和空气混合形成可燃混合气。

在进气过程中, 进气门开启, 排气门关闭。活塞由曲轴带动上止点向下止点运动。随着活塞的运动, 活塞上方的汽缸容积逐渐增大, 汽缸内的压力降低到大气压力以下, 形成一定的真空度, 即在汽缸内造成真空吸力。这样, 可燃混合气便经过进气管道和进气门被吸入汽缸。由于进气系统有阻力, 进气终了时汽缸内的气体压力为 $0.075 \sim 0.09 \text{ MPa}$ 。

2. 压缩行程 [如图 0-3 (b) 所示]

为了使吸入汽缸的可燃混合气能迅速燃烧, 以产生较大的压力, 从而使发动机发出较大的功率, 必须在燃烧前将混合气压缩, 使其容积缩小、密度加大、温度升高, 故需要有压缩过程。在这个过程中, 进气门、排气门全部关闭, 曲轴推动活塞由下止点向上止点运动, 由于进气门、排气门均处于关闭状态, 汽缸内的混合气被压缩, 其温度和压力升高, 为做功行程做准备。

3. 做功行程 [如图 0-3 (c) 所示]

① 压缩行程末, 火花塞产生电火花, 点燃汽缸内的可燃混合气, 并迅速燃烧, 气体产生高温、高压, 在气体压力的作用下, 活塞由上止点向下止点运动, 再通过连杆驱动曲轴旋转向外输出做功, 至活塞运动到下止点时, 做功行程结束。

② 做功行程, 进气门、排气门均关闭。

在做功过程中, 开始阶段汽缸内气体压力、温度急剧上升, 瞬时压力可达 $3 \sim 5 \text{ MPa}$, 瞬时温度可达 $2200 \sim 2800 \text{ K}$ 。随着活塞的下移, 压力、温度下降, 做功行程终了时, 压力为 $300 \sim 500 \text{ kPa}$, 温度为 $1500 \sim 1700 \text{ K}$ 。

4. 排气行程 [如图 0-3 (d) 所示]

① 在做功行程终了时, 排气门被打开, 活塞在曲轴的带动下由下止点向上止点运动。

② 废气在自身的剩余压力和活塞的驱赶作用下, 由排气门排出汽缸, 至活塞运动到上止点时, 排气门关闭, 排气行程结束。

排气终了时, 由于燃烧室容积的存在, 汽缸内还存有少量废气, 气体压力也因排气门和排气道等有阻力而高于大气压。此时, 压力约为 $105 \sim 125 \text{ kPa}$, 温度为 $900 \sim 1200 \text{ K}$ 。

排气行程结束后, 进气门再次开启, 又开始了下一个工作循环, 如此周而复始, 使发动机自行运转。



开篇训练二

学习发动机的基本工作原理。建议分小组进行实施, 在规定的时间内完成。

一、工具准备

在实施任务前, 每小组按表 0-2 准备好本次任务所需的资料、工具。

表 0-2

工具准备

资料、工具的名称	数 量
桑塔纳轿车发动机台架	1 台
发动机解剖台架	1 台
扭矩扳手	1 把
车型维修手册	1 本
接水盆	1 只
常用工具	1 套
火花塞套筒	1 个

二、技术要求和标准

- ① 查阅车型相关维修手册，按规定的顺序拆装。
- ② 在操作过程中做好安全预防措施。

三、要完成的工作

1. 观察解剖发动机指出发动机各结构的主要零部件。
2. 摇转解剖发动机，对发动机在吸气、压缩、做功、排气 4 个行程逐一进行验证。
3. 摇转解剖发动机，观察发动机在吸气、压缩、做功、排气 4 个行程中气门的打开过程，并记录下来。

项目一 发动机的吊装

任务一 发动机的吊装



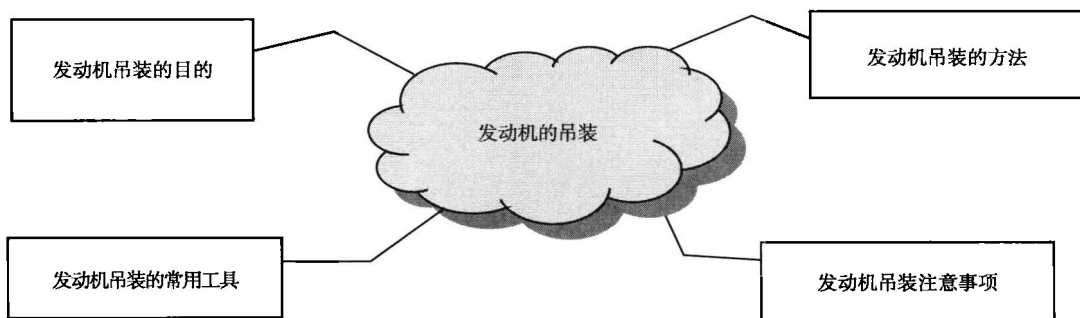
学习目标

- ◇ 掌握发动机机械维修的基本流程。
- ◇ 掌握发动机吊装的方法。
- ◇ 掌握整体更换发动机的方法。

建议完成本任务的学时为 12 学时。



内容结构



任务描述

一辆桑塔纳 2000 的汽车发动机在机械方面出现故障需要维修,汽车机电维修工根据维修前台接待提供的维修工单,在汽车机电维修工位以及规定工时内以经济的方式按照专业要求使用通用工具、发动机机械维修专用工具、设备和汽车维修资料等,按照标准规范完成发动机吊装工作。对汽车发动机机械方面进行的维护、拆卸、检查、修理、安装和调整等工作。对已完成的工作进行记录存档,保持工作场地满足安全作业及 5S 工作要求。

第一部分 任务学习引导

一、发动机吊装的目的

当需要更换发动机总成或者对发动机进行大修以及更换发动机内部机械部件时,需要将

发动机从汽车上吊下来。

二、发动机吊装的步骤

- ① 在点火开关切断的情况下，拆下蓄电池搭铁线。
- ② 拆下蓄电池，注意先向外拉出后取下，旋松蓄电池支架紧固螺栓，拆下蓄电池支架，如图 1-1 所示。

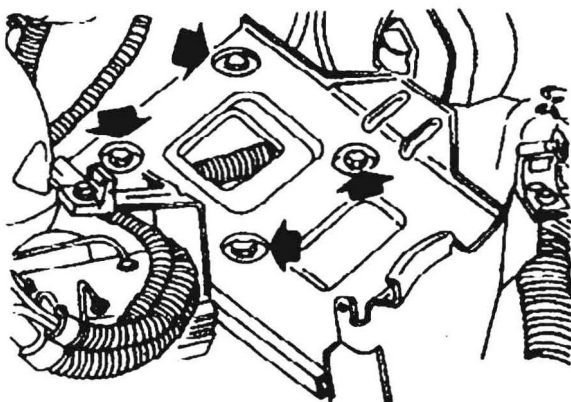


图 1-1 蓄电池支架的拆装

- ③ 在发动机下放置一个收集盘，打开冷却液储液罐盖。
- ④ 松开散热器下水管夹箍，拔下散热器的下水管，放出冷却液，如图 1-2 所示，所放出的冷却液必须用干净的容器予以收集，以便处理或再使用。

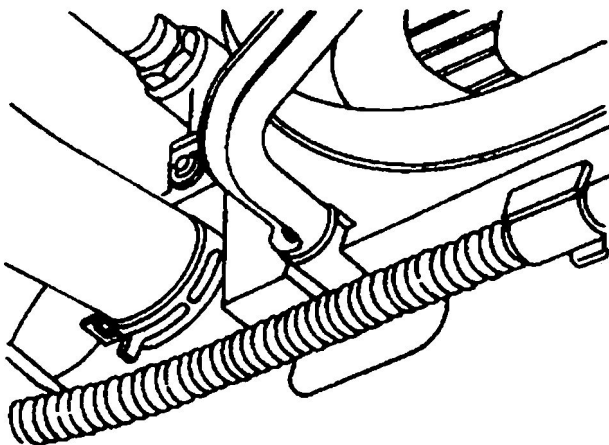


图.1-2 拔下散热器的下水管

- ⑤ 拔下电动散热器风扇的导线插头，如图 1-3 所示。
- ⑥ 拔下散热器左侧的热敏开关导线插头，如图 1-4 所示。
- ⑦ 松开散热器的上水管的夹箍，拔下散热器的上水管。
- ⑧ 旋松电动散热器风扇的 4 个紧固螺栓，拆下风扇和散热器。
- ⑨ 拔下空气流量计的导线插头，如图 1-5 所示。

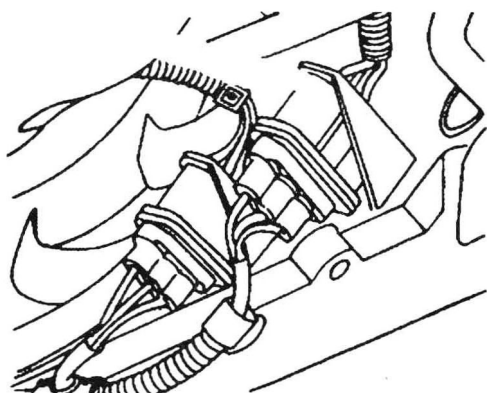


图 1-3 拔下电动散热风扇的导线插头

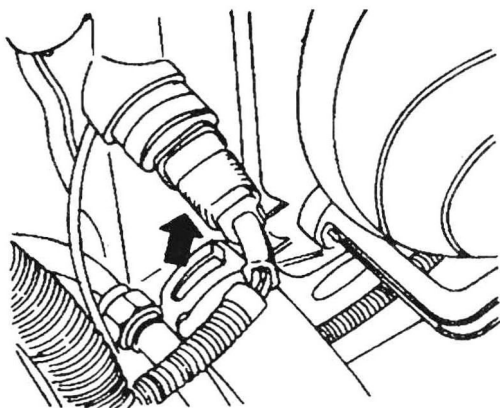


图 1-4 拔下散热器左侧热敏开关的导线插头

⑩ 拔下活性炭罐电磁阀 (ACF) 的导线插头, 如图 1-6 所示, 从空气流量计上取下活性炭罐电磁阀。

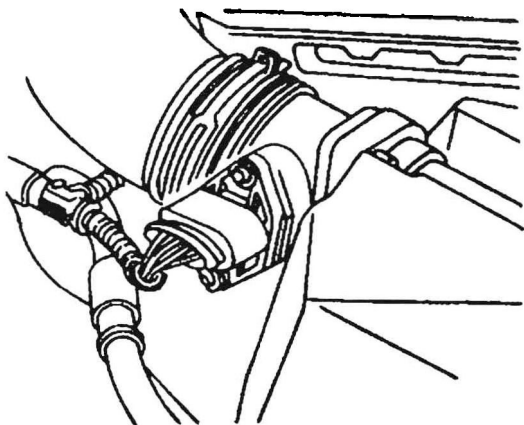


图 1-5 拔下空气流量计的导线插头

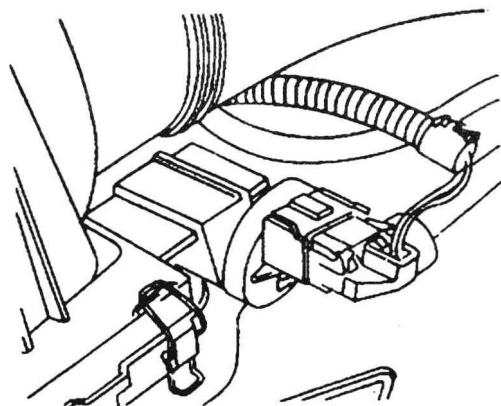


图 1-6 拔下活性炭罐电磁阀的导线插头

⑪ 拆下空气滤清器至节气门控制器之间的空气管路。

⑫ 拆下空气滤清器罩壳。

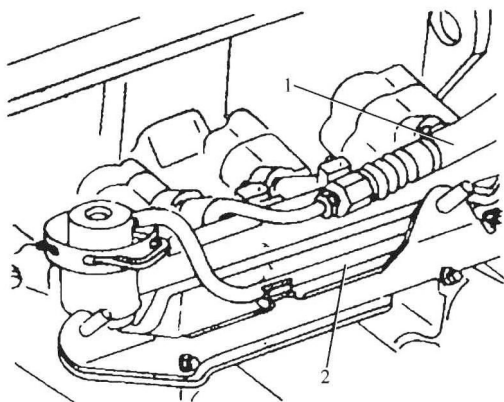
⑬ 拔下燃油分配管上的供油管 1 和回油管 2, 如图 1-7 所示, 注意, 燃油供给系统是有压力的, 在打开系统之前在开口处放置一块抹布, 然后小心地松开接头以降低压力。

⑭ 松开节气门拉索, 如图 1-8 所示, 拔下通向活性炭罐电磁阀的真空管 1 和通向制动系真空助力器的真空管。

⑮ 拔下位于发动机底部通向暖风热交换器的冷却液管。

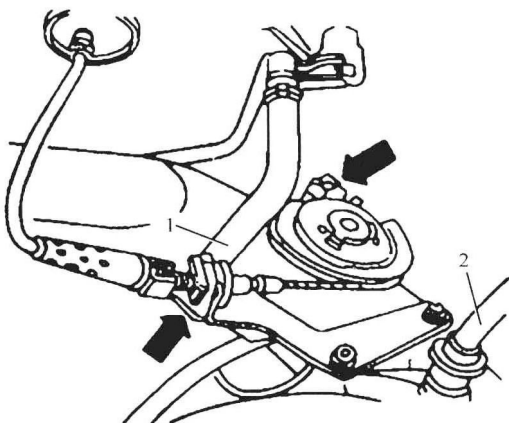
⑯ 拔下汽缸盖通向暖风热交换器的冷却液管, 如图 1-9 所示。

⑰ 拔下变速器上的车速传感器的电线插头、超车开关。



1—供油管；2—回油管

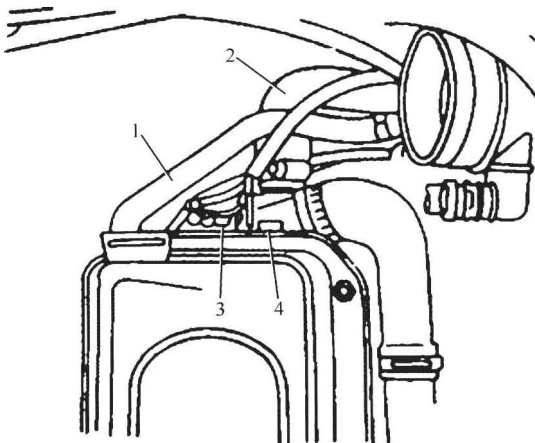
图 1-7 拔下供油管与回油管



1—通向活性炭罐电磁阀的真空管；

2—通向真空助力器的真空管

图 1-8 松开节气门拉索



1—通向膨胀水箱软管；2—通向暖风热交换器的软管；

3—水温传感器；4—空调控制开关

图 1-9 拔下汽缸盖通向暖风热交换器的热水管

⑮ 松开空调压缩机与支架的连接螺栓，取下 V 形带，如图 1-10 所示。注意，在拆 V 形带前一定要做好方向标记，以防重新使用时安错方向，损坏 V 形带。

⑯ 移开空调压缩机并将其悬挂在副梁上（使用电线），不要悬挂在制冷剂管道上，此时不要打开空调管路。

⑰ 使用专用工具按图 1-11 所示的方向扳动张紧轮，松开 V 形带。

⑱ 使用销钉 3204 固定住张紧轮，从发电机取下 V 形带，再取下销钉 3204。

⑳ 松开动力转向油泵 V 形带轮的螺栓，拆下 V 形带，如图 1-12 所示。

㉑ 从支架上拆下动力转向液压泵，并将其固定在发动机舱内的一侧。

㉒ 旋下排气歧管和前排气管的连接螺栓。拔下启动机导线，并从变速器壳体上拆下启动机。

㉓ 松开车身上的搭铁线。

㉔ 松开所有发动机与车身的连接螺栓。

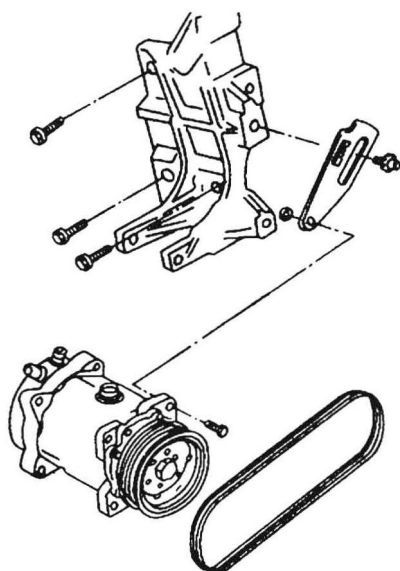


图 1-10 空调压缩机的 V 形带

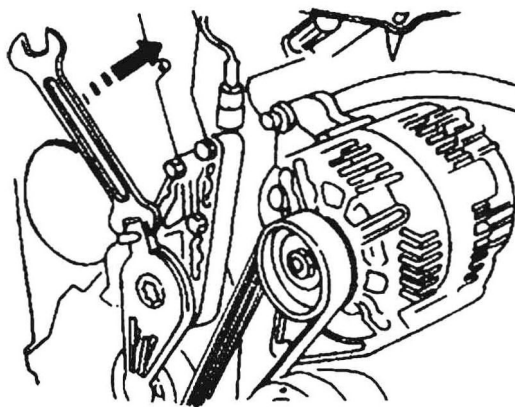


图 1-11 用专用工具扳动张紧轮

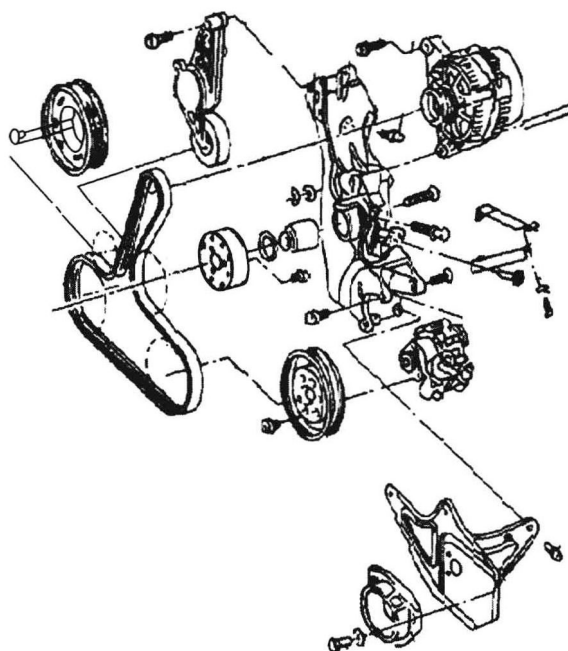


图 1-12 发电机、动力转向液压泵 V 形带

②⑦ 使用变速器托架托住变速器的底部，或者将支撑工具 10-222A 固定在车身两侧，如图 1-13 所示。使用变速器吊装工具 3147 吊住变速器。注意，必须按图 1-13 所示安装钩子，以保证发动机吊起时的平衡。

②⑧ 旋下发动机与变速器的紧固螺栓，留下一个螺栓定位。

②⑨ 使用图 1-14 所示小吊车和发动机吊架 2024A 吊住发动机的吊耳。