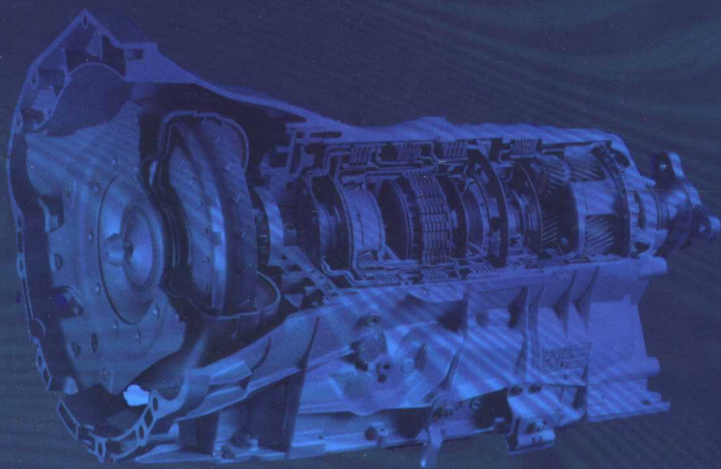


面向21世纪课程教材

汽车类教学改革规划教材

# 汽车构造 与原理实训

蔡兴旺 付晓光 主编



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

面向 21 世纪课程教材  
汽车类教学改革规划教材

# 汽车构造与原理实训

主 编	蔡兴旺	付晓光		
副 主 编	赵良红	余志兵		
参 编	王 斌	晁新华	敖传宝	范梦吾
	李 锦	成伟华	丁发平	
光盘制作	蔡兴旺	丁发平	刘 群	付晓光
	余志兵	王 斌	陈祖华	谢锐波
	郭建英	马 涛	陈增强	李 锦
	刘 敏	李锡全		



机械工业出版社

本书分汽车发动机、汽车底盘及汽车车身3篇共26章,以轿车为主,系统地介绍了现代汽车发动机、底盘及车身各总成及零部件的正确拆装及部分检查调整,突出了现代汽车电子控制装置的新结构和新技术的实训。本书结合国家劳动部职业技能考核标准,对每章实训提出了考核要求和评分标准,使实训与就业、实训与社会需要紧密结合,可有效激发学生的学习积极性,提高学生实践操作技能。

本书附带2碟实训光盘,全程录制了汽车发动机、底盘及车身各总成及零部件的拆装调整,内容直观、形象,大大方便了学生实训和教师讲授。

本书可作为高职高专及普通院校汽车工程类专业的实训教材,也可作为职大、成教等汽车工程类专业教材,还可作为汽车应用、维修考证培训及中专技校参考教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车构造与原理实训/蔡兴旺,付晓光主编.—北京:机械工业出版社,2006.2

面向21世纪课程教材.汽车类教学改革规划教材

ISBN 7-111-18496-3

I.汽... II.①蔡...②付... III.汽车-构造-高等学校-教材 IV.U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第009123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:宋学敏 张双国 责任编辑:王海峰 张双国

版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:饶薇 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷

2006年3月第1版第1次印刷

1000mm×1400mm B5·8.875印张·342千字

0 001—3 000册

定价:35.00元(含2CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线:(010)68354423

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

汽车构造与原理是汽车类各专业的一门公共专业基础课，其教学质量，直接影响到学生后续专业课程的学习。

汽车构造与原理又是一门实践性很强的课程，应该密切联系实物和实际进行教学。俗话说，实践出真知，只有通过学生自己动手拆装，才能有效掌握、理解和记忆，汽车构造与原理实训课程的开设，正是实现这种结合的一种有效形式。我们多年来的教学实践证明，通过实训教学，使书本知识紧密联系实际，学生易学、易懂、易记；通过实训教学，学生亲自动手拆装汽车，可以有效提高实践操作技能，更好地适应社会需要。

本书与蔡兴旺教授主编的《汽车构造与原理》（上、下册）（机械工业出版社，2004年）相配套，以轿车为主，系统地介绍了现代汽车发动机、底盘及车身各总成及零部件的正确拆装及部分检查调整，突出了现代汽车电子控制装置的新结构和新技术的实训。同时将发动机的结构实训与原理实训有机结合，以提高学生学习兴趣。

本书附带2碟实训光盘，全程录制了汽车发动机总体拆装过程和各系统主要总成部件的拆装调整，内容直观、形象，大大方便了学生实训和教师讲授。

本书作者编写分工如下：蔡兴旺编写总论和第1、2、6、9章，并对总论和第1篇发动机进行审阅修改，进行全书统稿；付晓光编写第11、12、20章，并对第2、3篇底盘和车身进行审阅修改；赵良红编写第14、15、17、23章，王斌编写第3、7、10章，余志兵编写第4、5、8章，晁新华编写第13章，敖传宝编写第16、18章，范梦吾编写第25章，李锦编写第21、22章，成伟华编写第19章，丁发平编写第24、26章。

光盘制作有蔡兴旺、丁发平、刘群、付晓光、余志兵、王斌、陈祖华、谢锐波、郭建英、马涛、陈增强、李锦、刘敏、李锡全等。

本书编写及光盘制作过程中，得到广东省教育厅、机械工业出版社、韶关学院、顺德职业技术学院、顺德东升汽车维修服务中心、广州汽车工业集团总公司等单位和个人的大力支持与帮助，在此深表感谢。

由于水平和条件所限，书中误漏之处难免，希望同行专家和广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

前言	
总论 .....	1

## 第 1 篇 汽车发动机构造与工作原理实训

第 1 章 发动机基本结构与工作原理实训 .....	7
第 2 章 曲柄连杆机构与机体组件拆装与检测实训 .....	16
第 3 章 换气系统拆装与调整实训 .....	24
第 4 章 汽油机燃料供给系统拆装与调整实训 .....	29
第 5 章 电控燃油喷射系统拆装与调整实训 .....	38
第 6 章 柴油机燃料供给系统拆装与调整实训 .....	50
第 7 章 汽油机点火系统拆装与调整实训 .....	69
第 8 章 发动机冷却系统拆装与调整实训 .....	75
第 9 章 发动机润滑系统拆装与检测实训 .....	82
第 10 章 发动机起动系统拆装与调整实训 .....	88

## 第 2 篇 汽车底盘构造与工作原理实训

第 11 章 汽车整车构造认识 .....	93
第 12 章 离合器拆装与调整实训 .....	98
第 13 章 手动变速器拆装实训 .....	106
第 14 章 自动变速器（前轮驱动）拆装与调整实训 .....	114
第 15 章 自动变速器（后轮驱动）拆装与调整实训 .....	126
第 16 章 万向传动装置拆装与调整实训 .....	141
第 17 章 驱动桥拆装与调整实训 .....	144
第 18 章 车轮与轮胎拆装实训 .....	154
第 19 章 四轮定位检测与调整实训 .....	158
第 20 章 悬架拆装与检测实训 .....	165
第 21 章 转向系统拆装与调整实训 .....	178
第 22 章 制动系统拆装与调整实训 .....	211
第 23 章 防抱死制动系统结构认识与检测实训 .....	235

### 第3篇 汽车车身、仪表及照明构造与工作原理实训

第24章 汽车车身及附件拆装与检测实训 .....	242
第25章 汽车空调拆装与制冷剂的充注实训 .....	251
第26章 汽车仪表、照明及信号装置的拆装与调整实训 .....	263
<b>参考文献</b> .....	<b>276</b>

# 总 论

## 0.1 实训目的与基本要求

### 0.1.1 实训目的

“汽车构造与原理”是汽车各专业的一门公共专业基础课，其教学质量如何，直接影响到后续专业课程的学习。汽车构造与原理的复杂性与实践性，决定了该课程应该密切联系实物和实际进行教学，而汽车构造与原理实训课程的开设，正是实现这种结合的一种有效形式。通过实训教学，使书本知识紧密联系实际，易学、易懂、易记；通过实训教学，学生亲自动手拆装汽车，可以有效提高实践操作技能，更好地适应社会需要；通过实训教学，逐步培养学生热爱专业、热爱劳动、学会学习、团结互助的品德和技能。

### 0.1.2 实训基本要求

汽车发动机构造与原理实训的基本技能要求是：

1. 学会汽车常用拆装工具和仪器设备的正确选用
2. 学会汽车的总体拆装、调整和各系统主要零部件的正确拆装
3. 学会汽车的主要零部件的检查测量
4. 掌握汽车的基本构造与基本工作原理
5. 理解汽车各组成系统的结构与工作原理

## 0.2 汽车实训常用工具

正确选择和使用汽车拆装工具，对于提高实训效率，保障设备完整和人身安全都有重要作用，下面对常用的汽车发动机拆装工具的选用作介绍，一些专用拆装工具结合汽车拆装时介绍。

### 0.2.1 普通扳手

普通扳手常见的有呆扳手、梅花扳手、套筒扳手、活动扳手、内六角扳手和扭力扳手等。

#### 1. 呆扳手（图 0-1）

呆扳手按其开口的宽度  $S$  大小分有 8 ~ 10mm、12 ~ 14mm、17 ~ 19mm 等规格，通常以成套装备，有 8 件一套、10 件一套等。

使用时应根据螺钉或螺母的尺寸，选择相应开口尺寸的呆扳手。为了防止扳手损坏和滑脱，应使扭力作用在开口较厚的一边，如图 0-2 所示，顺时针扳动

呆扳手为正确，逆时针使用为错误。

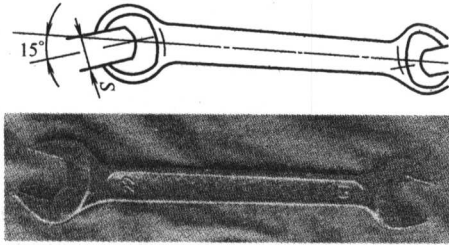


图 0-1 开口扳手

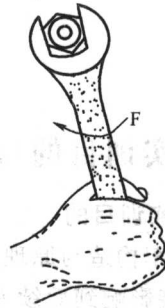


图 0-2 呆扳手使用

### 2. 梅花扳手 (图 0-3)

梅花扳手两端内孔为正六边形，按其闭口尺寸  $S$  大小分有 8~10mm、12~14mm、17~19mm 等。梅花扳手通常是成套装备，有 8 件一套，10 件一套等。

使用时根据螺钉或螺母的尺寸，选择相应闭口尺寸的梅花扳手。与呆扳手相比，由于梅花扳手扳动 30° 后，即可换位再套，适于狭窄场合下操作，而且强度高，使用时不易滑脱，应优先选用。

为方便操作，有的扳手一头是呆扳手，另外一头是梅花扳手 (图 0-4)。

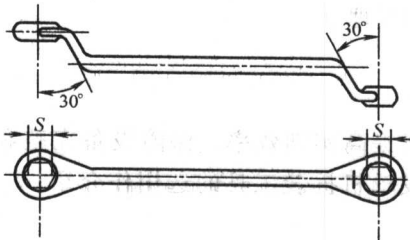


图 0-3 梅花扳手

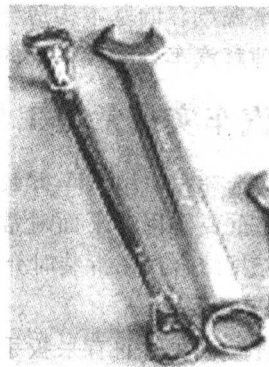


图 0-4 梅花扳手与双头扳手

### 3. 套筒扳手 (图 0-5)

套筒扳手的内孔形状与梅花扳手相同，也是正六边形，按其闭口尺寸大小也分有 8mm、10mm、12mm、14mm、17mm、19mm 等规格，通常也是成套装备，并且配有滑头手柄、棘轮手柄、快速摇柄、万向接头、旋具接头和各种接杆等，



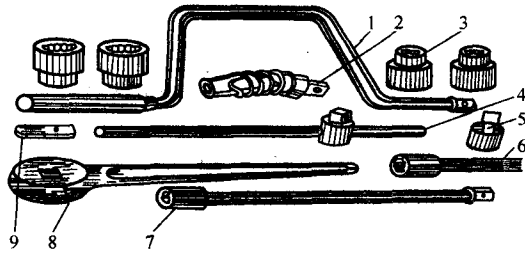


图 0-5 套筒扳手

- 1—快速摇柄 2—万向接头 3—套筒头 4—滑头手柄  
5—旋具接头 6—短接杆 7—长接杆 8—棘轮手柄  
9—直接杆

以方便操作和提高效率。

套筒扳手适用于拆装位置狭窄或需要一定转矩的螺栓或螺母。比梅花扳手更具方便快捷特点，应优先考虑使用。

4. 活扳手 (图 0-6)

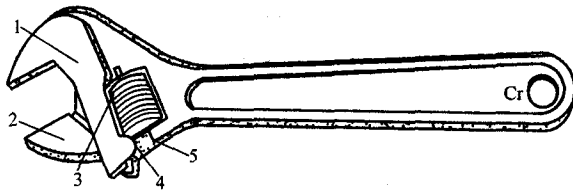


图 0-6 活扳手

- 1—扳身体 2—活动扳口 3—齿  
4—蜗杆 5—蜗杆轴

活扳手的开口尺寸能在一定的范围内任意调整，其规格是以最大开口宽度 × 扳手长度 (mm) 来表示。

活扳手操作起来不太方便，需旋转蜗杆才能使活动扳口张开及缩小，而且容易从螺钉上滑移，应尽量少用，仅在缺少相应其他扳手时使用。使用时也应注意使扭力作用在开口较厚的一边 (图 0-7)。

5. 扭力扳手 (图 0-8)

扭力扳手与套筒扳手中的套筒头配合使用，可以直接读出所施转矩的大小，适用于发动机一些重要螺钉、螺母 (连杆螺母、缸盖螺钉、曲轴主轴承紧固螺钉、飞轮螺钉等) 的紧固上。其规格是以最大可测转矩来划分的。

6. 内六角扳手 (图 0-9)

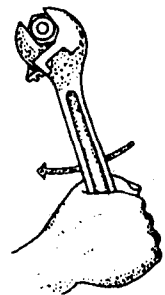


图 0-7 活扳手使用

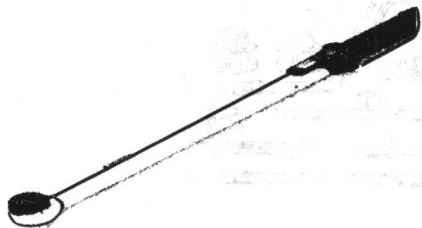


图 0-8 扭力扳手

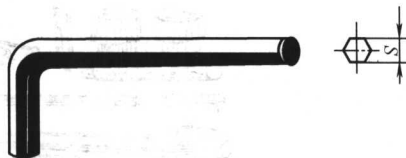


图 0-9 内六角扳手

内六角扳手用来拆装内六角螺栓（螺塞），以六角形对边尺寸  $S$  表示，有 3 ~ 27mm 尺寸 13 种。

### 0.2.2 螺钉旋具

螺钉旋具俗称螺丝刀、起子、改锥，用来拆装小螺钉，分一字螺钉旋具和十字螺钉旋具两种。

螺钉旋具由手柄 1、刀体 2 和刃口 3 组成（图 0-10），其规格以刀体部分的长度来表示。常用的规格有 100mm、150mm、200mm 和 300mm 等几种。

使用时应根据螺钉沟槽的形状和宽度选用相应的规格。旋松螺钉时，除施加旋转力矩外，还应施加适当的轴向力，以防滑脱损坏零件。

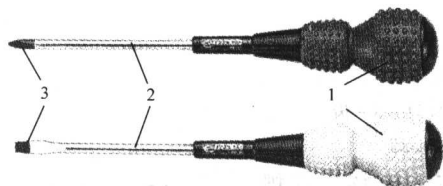


图 0-10 螺钉旋具

1—手柄 2—刀体 3—刃口



图 0-11 锤子

### 0.2.3 锤子

锤子有多种形式（图 0-11），一端平面略有弧形的是基本工作面，另一端是球面，用来敲击凹凸形状的工件。规格以锤头质量来表示，以 0.5 ~ 0.75kg 最为常用。

使用锤子时，首先要仔细检查锤头和锤把是否楔塞牢固。握锤应是握住锤把后部（图 0-12）；挥锤的方法有手腕挥、小臂挥和大臂挥三种，手腕挥锤只有手腕动，锤击力小，但准、快、省力，大臂挥锤是大臂和小臂一起运动，锤击力最大。

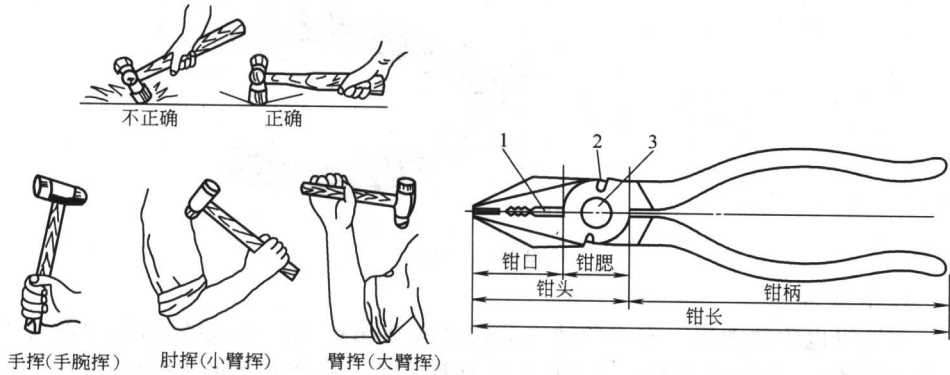


图 0-12 锤子使用

图 0-13 钢丝钳

1—剪切刃口 2—花腮刃口 3—钳轴

### 0.2.4 手钳

常见的手钳有钢丝钳、尖嘴钳、鲤鱼钳和卡簧钳等。

#### 1. 钢丝钳

钢丝钳结构如图 0-13 所示。按其钳长分 150mm、175mm 和 200mm 三种。

钢丝钳主要用于夹持圆柱形零件，也可以代替扳手旋动小螺栓、小螺母，钳口后部的刃口可剪切金属丝。

#### 2. 鲤鱼钳 (0-14)

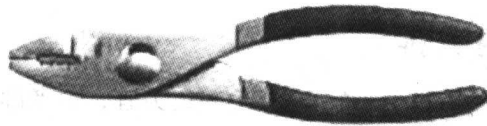


图 0-14 鲤鱼钳

鲤鱼钳作用与钢丝钳相同，其中部凹口粗长，便于夹持圆柱形零件，由于一片钳体上有两个互相贯通的孔，可以方便地改变钳口大小，以适应夹持不同大小的零件，是汽车维修中使用较多的手钳。规格以钳长来表示，一般有 165mm 和 200mm 两种。

#### 3. 尖嘴钳 (图 0-15)

尖嘴钳因其头部细长而得名，能在较小的空间使用，其刃口也能剪切细小金属丝，使用时不能用力太大，否则钳口头部会变形或断裂，规格以钳长来表示，汽车拆装常用的是 160mm 尖嘴钳。

使用上述手钳时，应注意不要用手钳代替扳手松、紧 M5 以上螺纹联接件，以免损坏螺母或螺栓。

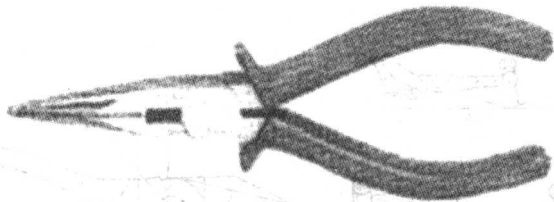


图 0-15 尖嘴钳

#### 4. 卡簧钳

卡簧钳也称挡圈钳，有多种结构形式（图 0-16），用于拆装发动机中的各种卡簧（挡圈）。使用时根据卡簧（挡圈）结构形式，选择相应的卡簧钳。

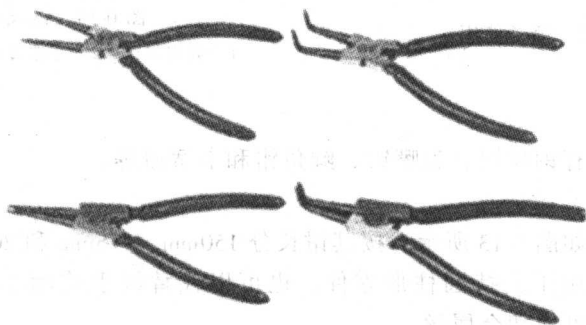


图 0-16 卡簧钳

### 0.3 实训组织与安排

实训采用学生分组进行，一般 5~6 人一组为宜，由老师指导，学生自己动手拆装发动机，每位老师带 3~4 组。

由于本书是与《汽车构造与原理》配套的实训教材，应与教学安排有机结合进行，对于发动机部分建议课程开始先集中安排 3 天发动机拆装实训，使学生对汽车发动机结构有个感性认识。以后实训结合课程进度，逐章安排实训。

实训考核评分可结合国家劳动部职业技能应会的考核内容进行现场考核评分。

# 第1篇 汽车发动机构造 与工作原理实训

---

## 第1章 发动机基本结构与工作原理实训

### 1.1 实训内容

1. 汽车发动机总体拆装
2. 发动机的基本结构与工作原理认识

### 1.2 实训目的与要求

1. 学会汽车发动机的总体拆装
2. 学会汽车发动机常用拆装工具的正确选用
3. 了解汽车发动机的基本结构与工作原理

### 1.3 实训器材

以下所指实训器材数量是指每一组学生应配备的数量（多媒体教室及教学资料除外），以后各章与此相同。

1. 汽车发动机 1 台
2. 发动机拆装架 1 台
3. 汽车发动机常用拆装工具 1 套，专用拆装工具 1 套
4. 清洗机 1 台
5. 零部件存放台、盆各 1 个
6. 机油壶、润滑油、棉纱等
7. 解剖的汽车发动机工作原理示教台 1 台（可以运转演示）
8. 发动机拆装实训录像片及相关的教学挂图等

9. 多媒体教室 1 间

## 1.4 实训时间及组织安排

1. 实训时间：3 天（18 学时）
2. 组织安排：每 5~6 个学生一组，由老师指导，学生自己动手拆装发动机

## 1.5 实训方法步骤

### 1.5.1 观看汽车发动机拆装录像片

1. 全班集中，由老师介绍发动机拆装实训的基本内容、目的要求、组织安排及注意事项。
2. 全班集中在多媒体教室观看汽车发动机总体拆装录像片（见本书所带光盘）。

### 1.5.2 发动机拆装工具介绍

1. 学生分组，从实验室领取拆装工具。
2. 由老师向学生介绍发动机拆装工具的正确选择、使用及安全事项。

### 1.5.3 吊装与固定发动机

将发动机从汽车上拆卸吊装下来（略），可靠地固定在发动机拆装架上（图 1-1）。

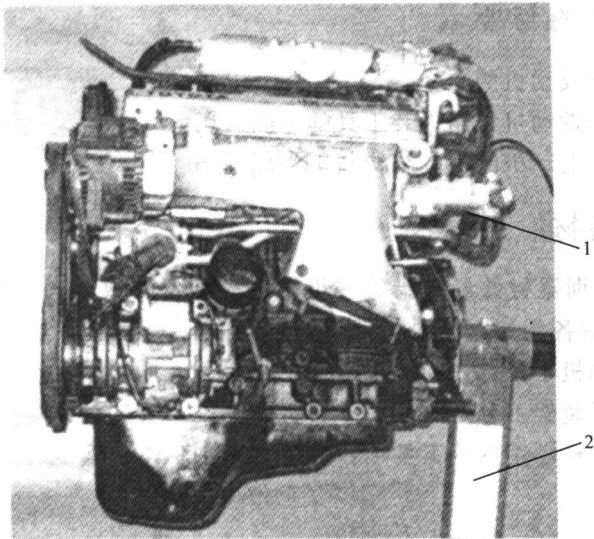


图 1-1 发动机固定在拆装架上

1—发动机 2—发动机拆装架

### 1.5.4 汽油发动机拆装

不同发动机结构不同,拆装的内容与顺序也有所不同,应具体机型具体分析,采取不同的拆装方法。下面以桑塔纳 2000GSi 轿车所配用的 AJR 发动机为例,介绍汽油发动机的拆装过程。

### 1. 拆卸发动机外部零部件(图 1-2)

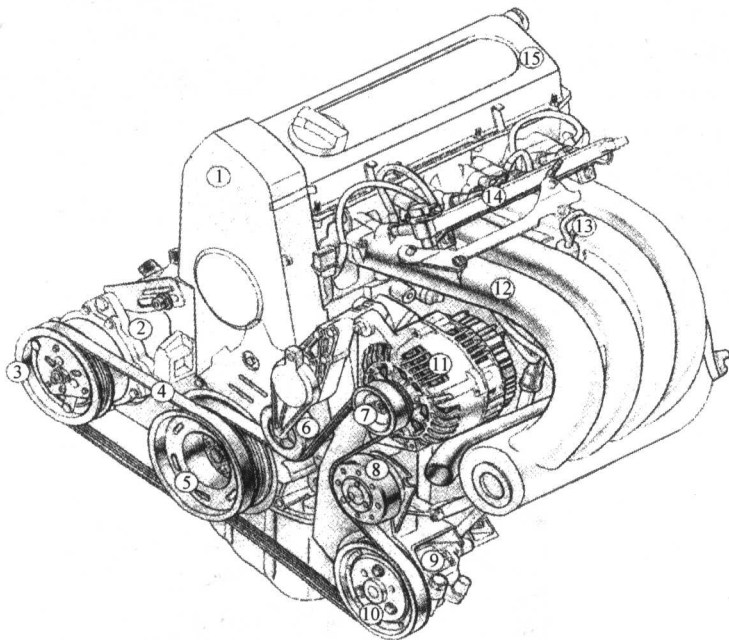


图 1-2 桑塔纳 2000GSi 轿车发动机外形图

1—正时齿形带护罩 2—空调压缩机 3—空调压缩机带轮 4—多楔带  
5—曲轴带轮 6—张紧轮 7—发电机带轮 8—导向轮 9—动力转向油泵  
10—动力转向泵带轮 11—发电机 12—进气支管 13—油标尺  
14—燃油分配管 15—气缸罩

- 1) 旋松空调压缩机 2 的固定螺钉,拆卸多楔带 4,拆下空调压缩机。
- 2) 转动曲轴带轮 5,使其记号与机体记号对齐(图 1-3),此时为第一缸活塞处于上止点位置。保持该位置不变,以备后面观察配气齿轮位置用。
- 3) 旋转发动机张紧轮 6,拆卸发动机的传动带。
- 4) 旋松发电机 11 的固定螺钉,拆卸发电机。
- 5) 旋松导向轮 8 的固定螺钉,拆卸导向轮。
- 6) 旋松动力转向油泵 9 的固定螺钉,拆卸动力转向油泵。
- 7) 旋松曲轴带轮 5 的固定螺钉,拆卸曲轴带轮。
- 8) 抽出油标尺 13。
- 9) 拆卸点火线圈组件及其外部连线。

10) 拆卸燃油分配管 14 的各连接油管及其固定螺钉, 拆卸燃油分配管和喷油器 16 (见图 1-4)。

11) 旋松进气支管 12(见图 1-2)的固定螺钉, 拆卸进气支管, 取下进气支管垫片(与进气支管连接的进气总管、空气滤清器、空气流量计已在吊装发动机前拆卸)。

12) 旋松排气支管的固定螺钉, 拆卸排气支管, 取下排气支管垫片(与排气支管连接的排气总管、排气消声器、三元催化净化装置已在吊装发动机前拆卸)。

13) 用专用工具拆卸机油滤清器 17 (见图 1-4)。

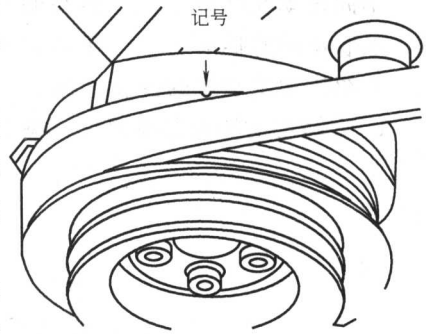


图 1-3 曲轴带轮记号

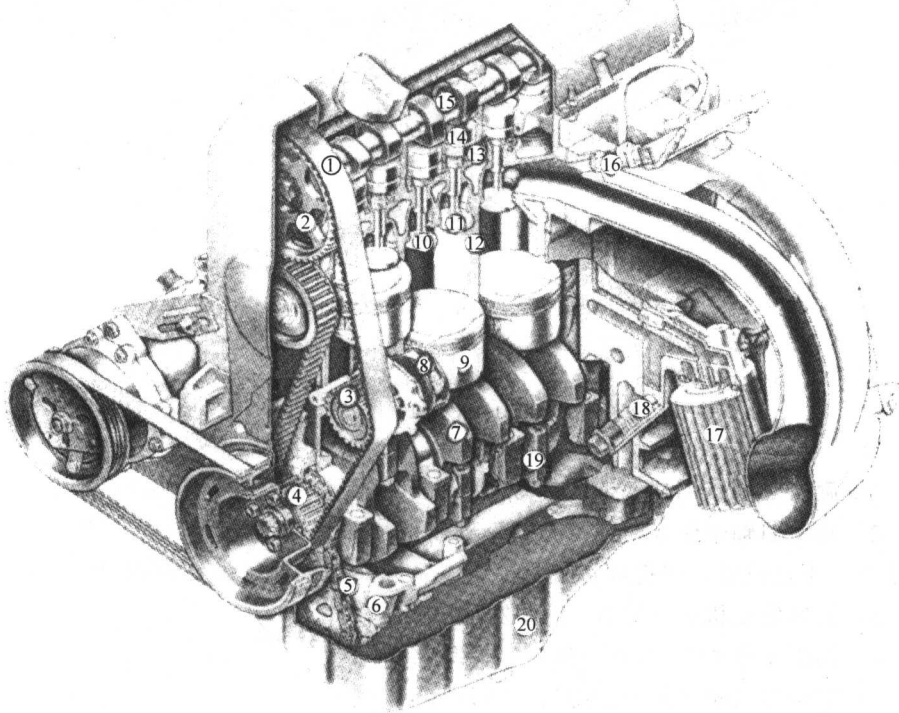


图 1-4 桑塔纳 2000GSi 轿车发动机剖视图

1—正时齿形带 2—凸轮轴正时齿形带轮 3—水泵齿形带轮 4—曲轴正时齿形带轮 5—机油泵链轮 6—机油泵 7—曲轴 8—水泵 9—活塞 10—排气门 11—进气门 12—气缸体 13—气缸盖 14—气门挺柱 15—凸轮轴 16—喷油器 17—机油滤清器 18—限压阀 19—连杆 20—油底壳



14) 拆卸发动机外部各进出水连接管（与其连接的散热器等已在吊装发动机前拆卸）。

## 2. 拆卸换气系统传动组件

1) 旋松正时齿形带护罩 1（图 1-2）的固定螺钉，拆卸正时齿形带护罩，观察此时凸轮轴正时齿轮带轮 2（图 1-4）的位置，以备以后正确安装。

2) 旋松气缸罩 15（图 1-2）的固定螺钉，拆卸气缸罩盖。

3) 旋转张紧轮 21（图 1-5），拆卸发动机的正时齿形带 1。

4) 拆卸曲轴正时齿形带轮 4、机油泵链轮 5（图 1-4）、水泵齿轮带轮 3、张紧轮 21 和凸轮轴正时齿形带轮 2，拆下齿形带后防护罩。

5) 旋松凸轮轴轴承盖 22（图 1-6）的固定螺钉，拆卸凸轮轴轴承座盖，取下凸轮轴和气门挺柱 14。

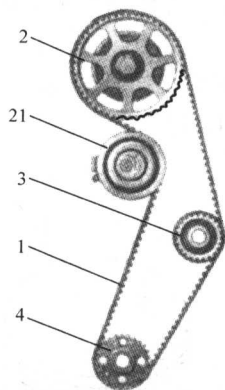


图 1-5 配气齿轮组件

1—正时齿形带 2—凸轮轴正时齿形带轮 3—水泵齿形带轮 4—曲轴正时齿形带轮 21—张紧轮

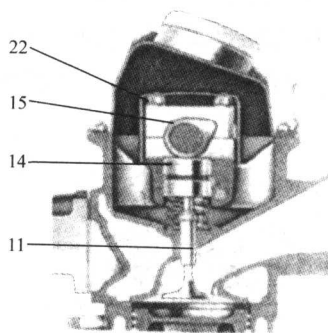


图 1-6 凸轮轴与气门组件

11—进气门 14—气门挺柱  
15—凸轮轴 22—轴承盖

## 3. 拆卸机体组件（图 1-4）

1) 拆下气缸盖 13 固定螺钉，注意螺钉应从两端向中间交叉旋松，图 1-7 所示的数字表示螺钉拆卸次序（1→2→3→4→5→6→7→8→9→10）。

2) 抬下气缸盖。

3) 取下气缸垫，注意气缸垫的安装朝向。

4) 旋松油底壳 20 的放油螺钉，放出油底壳内机油。

5) 翻转发动机，拆卸油底壳固定螺钉（注意螺钉也应从两端向中间旋松）。拆下油底壳和油底壳密封垫。

6) 旋松机油粗滤清器固定螺钉，拆卸机油滤清器、机油泵链轮和机油泵 6。

## 4. 拆卸发动机活塞连杆组（图 1-4）

1) 转动曲轴 7，使发动机 1、4 缸活塞处于下止点。