

21世纪全国高职高专汽车系列技能型规划教材



汽车发动机构造与维修(第2版)

主 编 蔡兴旺



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专汽车系列技能型规划教材

汽车发动机构造与维修 (第 2 版)

主 编	蔡兴旺	
副主编	夏长明	王海峰
参 编	齐凤英	杨庭霞
	胡 勇	罗文准



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书采用项目导向、任务驱动结构编写,共分10个项目,将汽车发动机的构造、原理、维修与故障诊断有机融合,以职业技能为主线,以现代典型轿车为案例,系统地介绍了现代汽车发动机的总体结构、拆装、基本工作原理和各总成、部件的结构、工作原理和维修,突出了现代汽车发动机的电控汽油喷射、微机点火、高压共轨柴油机、可变配气正时和气门升程等电控技术介绍。

本书编写融入教学设计新理论,以实际发动机维修过程项目为导向,分解为各种任务来驱动教学,将理论教学与实践教学、教师授课与学生学习有机结合。本书编排图文并茂,简明实用,符合高职学生的心理特点;配带多媒体课件,提供大量的动画和视频资料,生动、形象地展示了现代汽车发动机各总成与零部件的构造、原理、拆装、维修,方便教师授课和学生课外学习。

本书可作为高职高专汽车类专业教材,也可作为普通院校、职大、成教等汽车运用工程类专业教材,还可作为汽车应用、维修培训及中专技校参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/蔡兴旺主编. —2版. —北京:北京大学出版社, 2013. 1

(21世纪全国高职高专汽车系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-21989-8

I. ①汽… II. ①蔡… III. ①汽车—发动机—构造—高等职业教育—教材 ②汽车—发动机—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第015334号

书 名: 汽车发动机构造与维修(第2版)

著作责任者: 蔡兴旺 主编

策 划 编 辑: 张永见

责 任 编 辑: 李娉婷

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-21989-8/U · 0088

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博:@北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京富生印刷厂

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 21.25印张 498千字

2008年2月第1版

2013年1月第2版 2013年1月第1次印刷(总第2次印刷)

定 价: 40.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

第 2 版前言

“汽车构造与维修”是汽车类各专业必修的一门专业课程，它对培养学生技能和职业能力起极大作用。以“国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定”和教高〔2012〕4号文件《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》等一系列教学改革精神为指导，在多年教学改革经验总结的基础上，我们组织了《汽车发动机构造与维修》教材的再版。

本书根据高职高专职业针对性强、实践技能要求高的特点，以职业技能为主线，以现代典型轿车为案例，系统地介绍了现代汽车发动机的构造与维修，突出了现代汽车发动机的电控汽油喷射、微机点火、高压共轨柴油机、可变配气正时和气门升程等电控技术介绍，强调了知识和技能的应用。

本书根据学生的认知规律、理论联系实际及模块化教学等原则，将汽车发动机拆装、构造、原理、运用、维修和故障诊断等有机融合，以人为本，融“教、学、做”为一体，编写融入教学设计新理念，以实际发动机维修过程项目为导向，分解为各种任务来驱动教学，每个任务开始给出一个故障案例，激发学生求知欲，逐层深入，引人入胜，注意培养学生理论联系实际的能力、实际操作能力、自学能力和创新能力等综合素质。每个项目小结后结合国家劳动部职业技能考试要求，给出学习评价与技能测试，加强了实践技能的复习考核。

本书编排图文并茂，简明实用，符合高职学生的心理特点。本书配套多媒体课件供下载，提供大量的动画和视频资料，生动、形象地展示了现代汽车发动机各总成与零部件的构造、原理、拆装、维修，方便教师授课和学生课外学习。

本书由广州珠江职业技术学院、甘肃畜牧工程职业技术学院、河南职业技术学院和内蒙古呼伦贝尔学院等院校联合编写。

本书由蔡兴旺教授任主编，夏长明、王海峰任副主编。编写分工为：蔡兴旺编写项目1、2、3、7，并对全书进行统稿；王海峰编写项目4；夏长明、齐凤英编写项目5；蔡兴旺、胡勇、罗文准编写项目6；杨庭霞编写项目8、9；蔡兴旺、罗文准编写项目10。

在本书编写及课件制作过程中，得到了北京大学出版社、广州珠江职业技术学院、甘肃畜牧工程职业技术学院、河南职业技术学院和内蒙古呼伦贝尔学院、顺德东升汽车维修服务中心、韶关飞龙机械加工部等单位和个人的大力支持和帮助，参考了诸多行业专家的教材和论文，在此一并深表感谢！

由于水平所限，书中疏漏之处难免，诚恳期望得到同行专家和广大读者批评指正。

本书编写组
2012年9月

本书常用符号表

拉丁字母

A/F ——空燃比
 B ——发动机每小时消耗的燃油质量(kg/h)、汽车轮距(mm)、磁场强度
 b_e ——燃油消耗率(g/kW·h)
 CA ——曲轴转角($^{\circ}$)
 CO ——一氧化碳
 C_m ——活塞平均速度(m/s)
 $CNGV$ ——压缩天然气汽车
 D ——气缸直径(mm)
 DIS ——无分电器点火系统
 $DOHC$ ——双顶置凸轮轴
 ECU ——发动机电控单元
 ECD ——电控柴油机
 EFI ——电控燃油喷射
 EGR ——废气再循环
 EI ——电子点火
 EV ——蓄电池电动汽车
 $FCEV$ ——燃料电池汽车
 GDI ——汽油机缸内直接喷射
 HC ——碳氢化合物
 HEV ——混合动力电动汽车
 Hu ——燃料低热值(kJ/kg)
 I ——电流强度(A)
 i ——气缸数
 ISC ——怠速控制
 KS ——爆燃传感器
 $LPGV$ ——液化石油气汽车
 M ——质量(kg)、电磁转矩(N·m)
 MPI ——多点汽油喷射系统
 n ——转速(r/min)
 NO_x ——氮氧化物
 P ——压强(MPa)
 P_e ——升功率(kW/L)

P_e ——发动机有效功率(kW)
 Q_1 ——燃料中所含的热量(kJ)
 R_H ——霍尔系数
 S ——活塞行程(mm)
 $SOHC$ ——单顶置凸轮轴
 SPI ——单点汽油喷射系统
 T ——温度(K)
 T_e ——发动机有效转矩(N·m)
 T_0 ——标准大气温度(K)
 V ——体积(m^3)、电压(V)
 $VTEC$ ——可变正时和气门升程电控装置
 V_a ——气缸总容积(m^3)
 V_c ——气缸燃烧室容积(m^3)
 V_s ——气缸工作容积(m^3)
 V_{st} ——发动机的排量(L)
 W_e ——发动机有效功(kJ)

希腊字母

α ——空燃比
 δ_1 ——瞬调速率
 δ_2 ——稳定调速率
 ϵ ——压缩比
 η ——热效率
 η_e ——有效热效率
 η_v ——充气效率
 θ ——点火提前角、喷油提前角、配气相位角
 π_b ——增压比
 τ ——冲程系数
 ϕ ——曲轴转角、发动机增压度
 ϕ ——转速波动率、转速储备系数
 ϕ_a ——过量空气系数
 ϕ_{ntq} ——适应性系数
 ϕ_{iq} ——转矩储备系数
 ω ——曲轴角速度

北京大学出版社高职高专汽车系列规划教材

序号	书号	书名	编著者	定价	出版日期
1	978-7-301-13661-4	汽车电控技术	祁翠琴	39.00	2012.5 第4次印刷
2	978-7-301-13658-4	汽车发动机电控系统原理与维修	张吉国	25.00	2012.4 第2次印刷
3	978-7-301-14139-7	汽车空调原理及维修	林 钢	26.00	2011.8 第2次印刷
4	978-7-301-15378-9	汽车底盘构造与维修	刘东亚	34.00	2009.7
5	978-7-301-15578-3	汽车文化	刘 锐	28.00	2011.8 第3次印刷
6	978-7-301-15742-8	汽车使用	刘彦成	26.00	2009.9
7	978-7-301-16919-3	汽车检测与诊断技术	娄 云	35.00	2011.7 第2次印刷
8	978-7-301-17079-3	汽车营销实务	夏志华	25.00	2012.8 第3次印刷
9	978-7-301-13660-7	汽车构造(上册)——发动机构造	罗灯明	30.00	2012.4 第2次印刷
10	978-7-301-17711-2	汽车专业英语图解教程	侯锁军	22.00	2012.1 第2次印刷
11	978-7-301-17821-8	汽车机械基础项目化教学标准教程	傅华娟	40.00	2010.10
12	978-7-301-17532-3	汽车构造(下册)——底盘构造	罗灯明	29.00	2012.9 第2次印刷
13	978-7-301-17694-8	汽车电工电子技术	郑广军	33.00	2011.1
14	978-7-301-18477-6	汽车维修管理实务	毛 峰	23.00	2011.3
15	978-7-301-17894-2	汽车养护技术	隋礼辉	24.00	2011.3
16	978-7-301-18850-7	汽车电器设备原理与维修实务	明光星	38.00	2011.5
17	978-7-301-18494-3	汽车发动机电控技术	张 俊	46.00	2011.6
18	978-7-301-19147-7	电控发动机原理与维修实务	杨洪庆	27.00	2011.7
19	978-7-301-19027-2	汽车故障诊断技术	明光星	25.00	2011.6
20	978-7-301-19334-1	汽车电气系统检修	宋作军	25.00	2011.8
21	978-7-301-19350-1	汽车营销服务礼仪	夏志华	30.00	2012.4 第2次印刷
22	978-7-301-19504-8	汽车机械基础	张本升	34.00	2011.10
23	978-7-301-19652-6	汽车机械基础教程(第2版)	吴笑伟	28.00	2012.8 第2次印刷
24	978-7-301-18948-1	汽车底盘电控原理与维修实务	刘映凯	26.00	2012.1
25	978-7-301-19646-5	汽车构造	刘智婷	42.00	2012.1
26	978-7-301-20011-7	汽车电器实训	高照亮	38.00	2012.1
27	978-7-301-20753-6	二手车鉴定与评估	李玉柱	28.00	2012.6
28	978-7-301-21989-8	汽车发动机构造与维修(第2版)	蔡兴旺	40.00	2013.1

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.com 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com, 与全国高校师生分享您的教学成就与经验,并可自由设定价格,知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学,欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.cn)填表申请,并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作,也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱,我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台,欢迎您的加入——让知识有价值,让教学无界限,让学习更轻松。联系方式:010-62750667, yongjian3000@163.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信。

目 录

项目1 发动机的拆装与基本结构原理

认识 1

任务 1.1 认识汽车发动机 2

任务 1.2 汽车发动机总体拆装 3

任务 1.3 发动机基本结构及工作 原理 14

任务 1.4 发动机分类及型号 19

任务 1.5 发动机性能指标与特性 曲线 21

项目小结 26

学习评价与技能测试 26

项目2 机体组件构造与维修 29

任务 2.1 机体组件的结构原理认识 30

任务 2.2 气缸磨损的检测与修理 34

任务 2.3 机体裂纹的检测与修理 37

项目小结 39

学习评价与技能测试 39

项目3 曲柄连杆机构构造与维修 41

任务 3.1 发动机活塞连杆组件的结构与 维修 42

任务 3.2 发动机曲轴飞轮组件的结构与 维修 60

项目小结 71

学习评价与技能测试 71

项目4 换气系统结构与维修 74

任务 4.1 认识换气系统 75

任务 4.2 空气滤清器与进排气管系 检修 78

任务 4.3 配气机构结构认识与检查 82

任务 4.4 气门间隙和配气相位检查 与调整 99

任务 4.5 发动机可变进气控制结构 与维修 102

任务 4.6 废气涡轮增压系统的结构 与维修 106

项目小结 109

学习评价与技能测试 110

项目5 汽油机燃料供给系统构造与

维修 112

任务 5.1 汽油机混合气与燃烧过程 ... 113

任务 5.2 电控汽油喷射空气供给系统的 结构与维修 116

任务 5.3 电控汽油喷射燃油供给系统的 结构与维修 123

任务 5.4 电控汽油喷射电子控制系统的 结构与维修 143

任务 5.5 电控汽油机排气污染控制 系统的结构与维修 191

项目小结 202

学习评价与技能测试 203

项目6 汽油机点火系统构造与维修 ... 205

任务 6.1 汽油机火花塞的结构与 检测 206

任务 6.2 爆燃传感器的结构与检测 ... 210

任务 6.3 汽油机点火提前角的控制 ... 212

任务 6.4 点火线圈和点火器的结构与 检测 216

任务 6.5 ECU 故障检测 221

任务 6.6 汽油机点火波形检测 225

项目小结 230

学习评价与技能测试 230

项目7 柴油机燃料供给系统构造与

维修 232

任务 7.1 高压共轨柴油喷射系统结构 与维修 233

任务 7.2 高压共轨电子控制系统结构 与维修 248

任务 7.3 电控柴油机混合气的形成与 燃烧 260

项目小结	267	任务 9.2 机油压力过高的故障分析与排除	314
学习评价与技能测试	267	项目小结	316
项目8 冷却系统结构与维修	275	学习评价与技能测试	316
任务 8.1 发动机冷却液温度过高故障分析与排除	276	项目10 发动机总装、磨合与维护	318
任务 8.2 冷却液渗漏故障与分析	295	任务 10.1 发动机总装与调试	319
项目小结	298	任务 10.2 发动机磨合与测试	321
学习评价与技能测试	298	任务 10.3 发动机维护	325
项目9 润滑系统结构与维修	300	项目小结	329
任务 9.1 机油压力过低的故障分析与排除	301	学习评价与技能测试	329
		参考文献	331

项目1

发动机的拆装与基本结构 原理认识

教学目标与要求

- 掌握汽车发动机的作用和主要分类
- 理解汽车发动机的总体组成和功用
- 学会汽车发动机常见拆装工具选用
- 学会汽车发动机基本拆装
- 掌握发动机的基本结构与工作原理
- 掌握汽车发动机的主要工作性能指标
- 理解发动机的特性曲线

教学重点

- 发动机的基本结构与工作原理
- 汽车发动机的主要工作性能指标
- 发动机的特性曲线

教学难点

- 汽车发动机的主要工作性能指标
- 发动机的特性曲线



任务 1.1 认识汽车发动机

观察一台发动机在汽车中的位置及其外部特征,了解其基本组成和作用。桑塔纳 2000GSi 发动机的组成如图 1-1 所示。

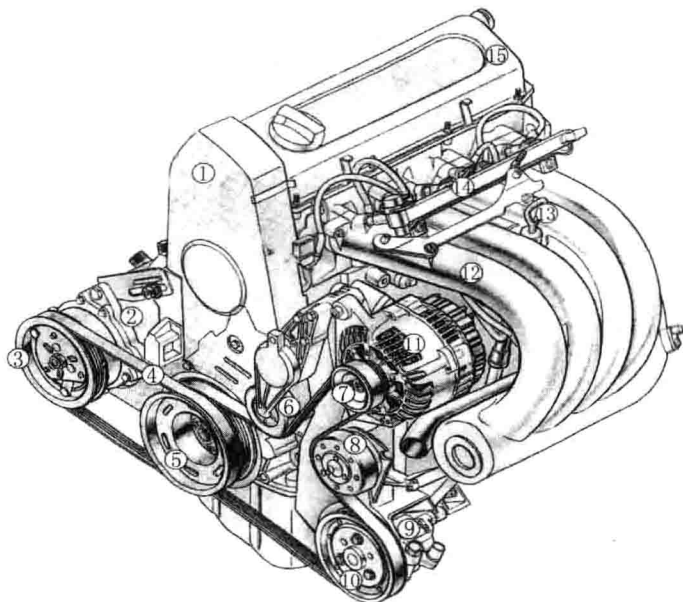


图 1-1 桑塔纳 2000GSi 发动机

- 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—油尺; 14—燃油分配管; 15—气缸罩盖

1.1.1 汽车发动机及其作用

发动机(engine)是将其他形式的能量转化为机械能的机器。汽车发动机主要是内燃机,它是汽车的动力源,是燃料在气缸内部燃烧,将热能转化为机械能的装置,若无特殊说明,本书所指的发动机就是内燃机。

根据使用燃料不同,汽车发动机目前主要有汽油机和柴油机,也有采用混合动力(油、电混合)、燃料电池或其他燃料的发动机。

汽车发动机具有单机功率范围大(0.6~16860kW)、热效率高(汽油机略高于0.3,柴油机达0.4左右)、体积小、质量轻、操作简单、便于移动和起动性能好等优点,它还被广泛用作火车、工程机械、拖拉机、发电机、船舶、坦克、排灌机械和众多其他机械的动力。

1.1.2 汽车发动机总体组成

一台汽车发动机主要由机体组件、曲柄连杆机构和六大系统(柴油机为五大系统)组成,见表1-1。

表 1-1 汽车发动机总体组成

名 称	功 用	主要部件
机体组件	发动机的骨架, 支承着发动机的所有零部件	机体、气缸、气缸盖、气缸垫等
曲柄连杆机构	将活塞顶的燃气压力转变为曲轴的转矩, 输出机械能	活塞、连杆、曲轴、飞轮等
换气系统	按照发动机要求, 定时开闭进、排气门, 吸入干净空气, 排除废气	空气滤清器、进排气管系、配气机构、排气消声器等
燃料供给系统	按照发动机要求, 定时、定量供给所需要的燃料	汽油机: 汽油箱、输油泵、滤清器、压力调节器、各种传感器、电控喷油器、电控单元等(旧汽油机采用化油器) 柴油机: 柴油箱、输油泵、滤清器、高压油泵、喷油器等
点火系统	按规定的时刻, 准时点燃汽油机气缸内的可燃混合气	蓄电池、点火开关、点火线圈组件、传感器、电控装置、火花塞等
润滑系统	润滑、密封、清洁、冷却、防锈蚀、液压、减振	机油泵、机油滤清器、机油压力表、机油道等
冷却系统	保持发动机在适宜的温度下工作	冷却水泵、风扇、节温器、散热器、冷却水道等
起动系统	起动发动机	蓄电池、起动开关、起动马达等

任务 1.2 汽车发动机总体拆装



如何拆装一台汽车发动机?

1.2.1 汽车发动机拆装安全知识

- (1) 学习实验室工作规则, 树立安全第一的理念, 避免产生人身和设备事故。
- (2) 按要求穿戴合身的工作服和工作鞋, 避免穿光滑底的运动鞋。
- (3) 保持工作场地的清洁, 避免润滑油溅洒在地面上, 拆装工具和零部件放在专用盆器里。下班前要全面清理清洁场地和工具, 关闭油、水、电开关。
- (4) 搬运发动机等重物应戴手套, 采用专用设备。发动机拆装时应放置平稳, 以防倾倒伤人。
- (5) 注意用电、用油安全, 禁止在拆装场地抽烟。
- (6) 正确选用拆装工具, 注意各种螺钉的拆装转矩, 避免用力过大伤及周围人员或将螺钉拧断。



1.2.2 汽车发动机常用拆装工具选用

1. 普通扳手

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

(1) 呆扳手。呆扳手也称开口扳手(图 1-2)。按其开口的宽度 S 大小分 8~10mm、12~14mm、17~19mm 等规格,通常成套装备,有 8 件一套、10 件一套等。国外有些呆扳手采用英制单位,适用于英制螺钉拆卸。

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,应使拉力作用在开口较厚的一边,图 1-3 所示顺时针扳动呆扳手为正确,逆时针使用为错误。

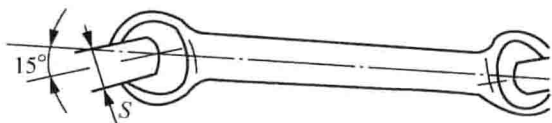


图 1-2 呆扳手

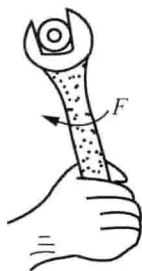


图 1-3 呆扳手使用

(2) 梅花扳手(图 1-4)。梅花扳手两端内孔为正六边形,按其闭口尺寸 S 大小分 8~10mm、12~14mm、17~19mm 等。通常成套装备,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,适用于在狭窄场合下操作,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 1-5),被称为两用扳手。

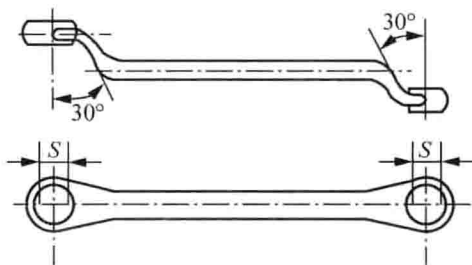


图 1-4 梅花扳手

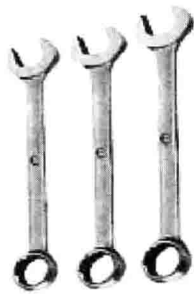


图 1-5 两用扳手

(3) 套筒扳手(图 1-6)。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 8mm、10mm、12mm、14mm、17mm、19mm 等规格,通常也是成套装备,并且配有手柄、棘轮手柄、快速摇柄、接头和接杆等,以方便操作和提高效率。

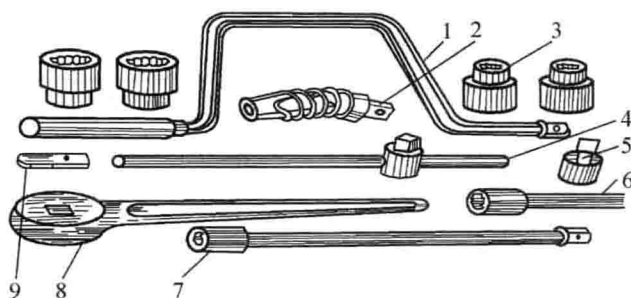


图 1-6 套筒扳手

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—直接管

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。比梅花扳手更加方便快捷，应优先考虑使用。

还有一些专用的 T 形套筒扳手(图 1-7)，更方便拆装，应更加优先考虑选用。

(4) 活扳手(图 1-8)。活扳手也称活动扳手，其开口尺寸能在一定的范围内任意调整，其规格以最大开口宽度×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(如英制扳手)时使用。使用时也应注意使拉力作用在开口较厚的一边(图 1-9)。



图 1-7 T形套筒扳手

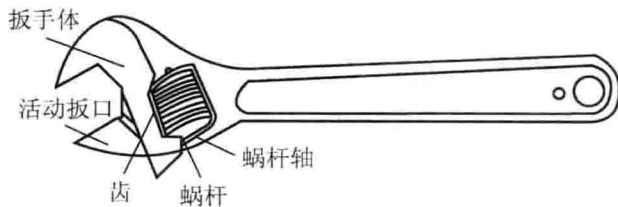


图 1-8 活扳手

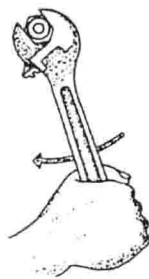


图 1-9 活扳手使用

(5) 扭力扳手(图 1-10)。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，适用于发动机连杆螺母、缸盖螺钉、曲轴主轴承紧固螺钉、飞轮螺钉等重要螺钉的紧固上。扭力扳手常用的形式有刻度盘式和预置式，其规格以最大可测转矩来划分，如预置扭力扳手有 $20\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $100\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $250\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $300\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $760\text{N} \cdot \text{m}$ 、 $2000\text{N} \cdot \text{m}$ 等形式。

(6) 内六角扳手(图 1-11)。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 $3 \sim 27\text{mm}$ 尺寸 13 种。



图 1-10 扭力扳手



图 1-11 内六角扳手

2. 螺钉旋具

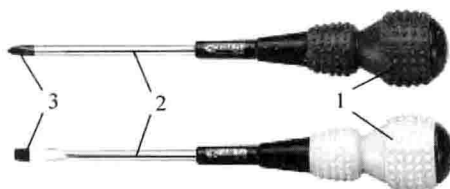


图 1-12 螺钉旋具

1—手柄；2—刀体；3—刃口

螺钉旋具又称螺丝刀、起子、改锥，用来拆装小螺钉，分一字槽和十字槽两种。

螺钉旋具由手柄、刀体和刃口组成(图 1-12)，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。

3. 锤子

锤子有多种形式(图 1-13)，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，以防止锤子脱出伤人。握锤时应握住锤把后部(图 1-14)。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。

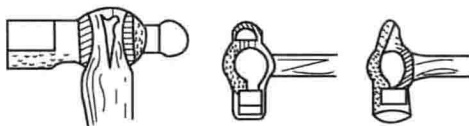


图 1-13 锤子



图 1-14 锤子的正确使用

4. 手钳

常见的手钳有钢丝钳、鲤鱼钳、尖嘴钳和卡簧钳等。



(1) 钢丝钳(图 1-15)。按其钳长分 150mm、175mm、200mm 三种。钢丝钳主要用于夹持圆柱形零件,也可以代替扳手旋小螺栓、小螺母,钳口后部的刃口可剪切金属丝。

(2) 鲤鱼钳(图 1-16)。鲤鱼钳的作用与钢丝钳相同,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尺寸的零件,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、200mm 两种。

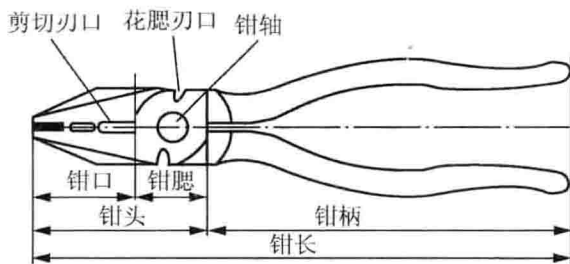


图 1-15 钢丝钳



图 1-16 鲤鱼钳

(3) 尖嘴钳(图 1-17)。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 的规格。

(4) 卡簧钳。卡簧钳也称挡圈钳,有多种结构形式(图 1-18),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 1-17 尖嘴钳



图 1-18 卡簧钳



特别提示

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

5. 顶拔器

顶拔器(图 1-19)也称拉器,用来拆卸配合较紧的轴承、齿轮等零部件,它由拉爪、座架、丝杆和手柄等组成。



顶拔器使用时,根据轴端与被拉工件的距离转动顶拔器的丝杆,至丝杆顶端顶住轴端,拉爪钩住工件的边缘,然后慢慢转动丝杆将工件拉出。顶拔工件时,其中心线应与被拉工件轴线保持同轴,以免损坏顶拔器。

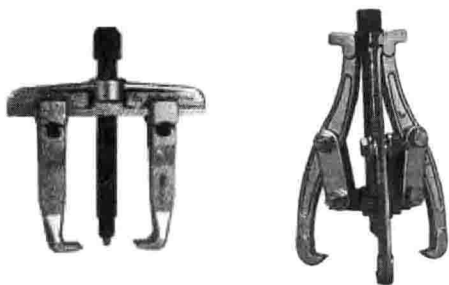


图 1-19 顶拔器

1.2.3 汽车发动机总体拆卸

以上海大众桑塔纳 2000GSI 轿车的 4 缸发动机为例,介绍发动机拆装过程。

1. 发动机外部零部件拆卸

发动机外部零部件的拆卸如图 1-1 所示。

- (1) 旋松发电机 11 的固定螺钉,拆卸发电机。
- (2) 旋松曲轴带轮 5 的固定螺钉,拆卸曲轴带轮。
- (3) 抽出油尺 13。
- (4) 拆卸点火线圈组件及其外部连线。
- (5) 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。
- (6) 旋松进气支管 12 的固定螺钉,拆卸进气支管,取下进气支管垫片。
- (7) 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。
- (8) 用专用工具拆卸机油滤清器。
- (9) 拆卸发动机外部各进出水连接管。

2. 配气机构传动组件拆卸

- (1) 旋松正时齿形带护罩 1(图 1-1)的固定螺钉,拆卸正时齿形带护罩,观察凸轮轴正时齿轮带轮 2(图 1-20)的记号,以备以后正确安装。
- (2) 旋松气缸罩盖 15(图 1-1)的固定螺钉,拆卸气缸罩盖。
- (3) 用专用工具旋转张紧轮 2(图 1-21),拆卸发动机的正时齿形带 4。
- (4) 拆卸曲轴齿形带轮 5、曲轴链轮、水泵齿轮带轮 3、张紧轮 2 和凸轮轴正时齿形带轮 1,拆下齿形皮带后防护罩。
- (5) 旋松凸轮轴 2(图 1-22)的轴承座盖 1 的固定螺钉,拆卸凸轮轴轴承座盖,取下凸轮轴和气门挺柱 3。

3. 机体组件拆卸

- (1) 按图 1-23 数字所示的顺序从外到内拆下气缸盖 13(图 1-20)的固定螺钉,抬下气缸盖。



- (2) 取下气缸垫, 注意气缸垫的安装朝向。
- (3) 旋松油底壳的放油螺钉, 放出油底壳内机油。
- (4) 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。
- (5) 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(图 1-20)。

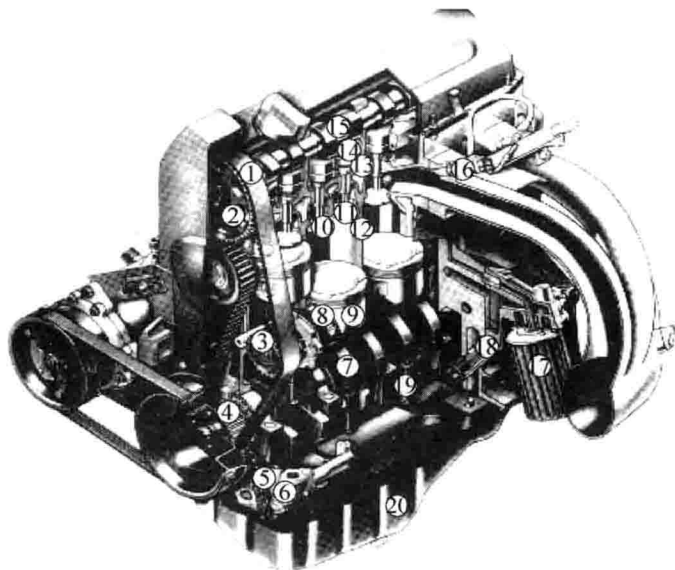


图 1-20 桑塔纳 2000GSi 轿车发动机剖视图

- 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—机油泵链条; 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—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

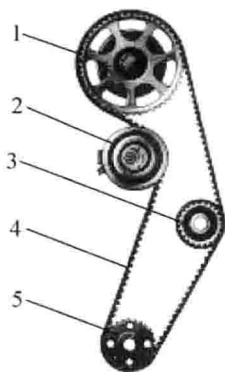


图 1-21 配气齿轮组件

- 1—凸轮轴正时齿形带轮; 2—张紧轮;
3—水泵齿轮带轮; 4—正时齿形带; 5—曲轴齿形带轮

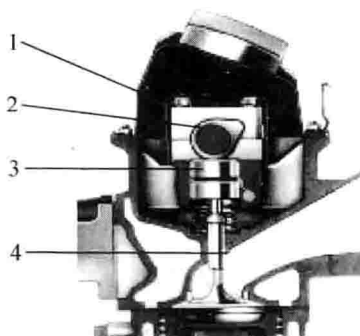


图 1-22 凸轮轴与气门组件

- 1—凸轮轴轴承座盖; 2—凸轮轴;
3—气门挺柱; 4—气门

