



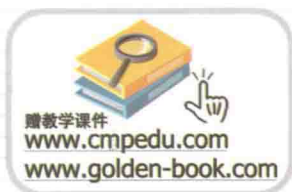
高职高专汽车类专业技能型教育规划教材

汽车发动机 构造与维修

QICHE FADONGJI
GOUZAO YU WEIXIU



仇雅莉 钱锦武 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专汽车类专业技能型教育规划教材

汽车发动机构造与维修

仇雅莉 钱锦武 主编



机械工业出版社

本书是“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材”中的一本，全书以桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机为主线，对发动机的两大机构、五大系统进行了全面描述，共分为 10 章，内容包括发动机总论、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系统、柴油机燃料供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统、起动系统、发动机的装配与调试。

本书注重理论联系实际，力求通俗易懂。为加强职业院校学生能力的培养，本书的实训内容注重实用。本书适合于高职高专汽车运用技术、汽车检测与维修等相关专业的师生使用，也可以作为成人高等教育相关课程的教材使用，还可供汽车维修人员、驾驶员、汽车行业工程技术人员参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车发动机构造与维修/仇雅莉, 钱锦武主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.6 (2012.1 重印)

高职高专汽车类专业技能型教育规划教材

ISBN 978-7-111-24220-8

I. 汽… II. ①仇…②钱… III. ①汽车-发动机-构造-高等学校: 技术学校-教材②汽车-发动机-车辆修理-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第084842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: 徐巍 责任编辑: 管晓伟 版式设计: 霍永明

责任校对: 陈延翔 封面设计: 王伟光 责任印制: 李妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 7 次印刷

184mm × 260mm · 22 印张 · 535 千字

16001 - 19000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24220-8

ISRC CN-M10-08-0091-0/V · T (光盘)

定价: 49.00 元 (含 1VCD)

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

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

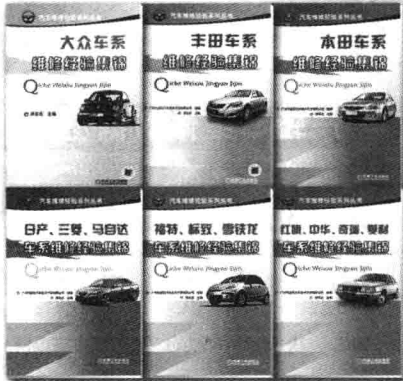
销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



汽车维修类图书延伸阅读



| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|---------------------|-------|-----|----|---------|
| 21103 | 大众车系维修经验集锦 | 29.00 | 谭本忠 | 16 | 2007年9月 |
| 21116 | 丰田车系维修经验集锦 | 29.00 | 谭本忠 | 16 | 2007年5月 |
| 22434 | 本田车系维修经验集锦 | 33.00 | 谭本忠 | 16 | 2008年1月 |
| 22390 | 日产、三菱、马自达车系维修经验集锦 | 28.00 | 谭本忠 | 16 | 2008年1月 |
| 22417 | 福特、标致、雪铁龙车系维修经验集锦 | 29.00 | 谭本忠 | 16 | 2008年1月 |
| 22683 | 红旗、中华、奇瑞、夏利车系维修经验集锦 | 39.00 | 谭本忠 | 16 | 2008年1月 |

汽车维修职业技术基础教材

| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|--------------------|-------|-----|----|---------|
| 21183 | 汽车发动机电控系统结构原理与故障诊断 | 29.00 | 曹红兵 | 16 | 2007年5月 |
| 21117 | 汽车理论 | 19.00 | 曹红兵 | 16 | 2007年4月 |
| 20763 | 汽车市场营销 | 29.00 | 戚叔林 | 16 | 2007年3月 |
| 20389 | 汽车发动机构造与检修 | 33.00 | 仇雅莉 | 16 | 2007年1月 |
| 20545 | 汽车底盘构造与检修 | 45.00 | 沈锦 | 16 | 2007年9月 |
| 20381 | 汽车电器设备构造与检修 | 39.00 | 胡光辉 | 16 | 2007年8月 |



汽车维修职业技能培训系列丛书

| | | | | | |
|-------|----------------------|-------|---------------|----|---------|
| 22507 | 怎样维修汽车电器设备 | 29.00 | 杨维俊、胡博浩 | B5 | 2008年1月 |
| 11651 | 怎样维修电控发动机(第2版) | 24.00 | 北京联创高科汽车电子研究所 | B5 | 2007年4月 |
| 20626 | 怎样维修和养护汽车车身 | 29.00 | 北京联创高科汽车电子研究所 | B5 | 2007年3月 |
| 14100 | 怎样维修汽车空调(第2版) | 32.00 | 北京联创高科汽车电子研究所 | B5 | 2007年4月 |
| 19328 | 怎样维修汽车车载网络系统 | 18.00 | 北京联创高科汽车电子研究所 | B5 | 2007年7月 |
| 18450 | 怎样维修电控柴油轿车 | 26.00 | 北京联创高科汽车电子研究所 | B5 | 2007年2月 |
| 14477 | 怎样维修自动变速器 | 38.00 | 邯郸北方学校编 | B5 | 2007年7月 |
| 17130 | 怎样维修汽车ABS、ASR和SRS系统 | 36.00 | 邯郸北方学校编 | B5 | 2007年1月 |
| 14354 | 怎样维修汽车防盗与音响系统 | 26.00 | 邯郸北方学校编 | B5 | 2006年5月 |
| 14318 | 怎样维修巡航、电控悬架、电控动力转向系统 | 28.00 | 邯郸北方学校编 | B5 | 2005年4月 |



汽车维修技工自修丛书

| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|--------------------|-------|---------|----|----------|
| 21490 | 亚洲和美国车系发动机控制系统检修指导 | 38.00 | 李洪港等 | 16 | 2007年7月 |
| 19128 | 汽车电脑编程设码的方法和应 | 20.00 | 黎军、黄意强 | 16 | 2007年2月 |
| 18705 | 常见车系CAN-BUS原理与检修 | 23.00 | 朱建风、李国忠 | 16 | 2007年12月 |
| 17131 | 自动变速器检修指导 | 20.00 | 黄林彬 | 16 | 2006年6月 |
| 17129 | 汽车维修检测诊断指导 | 24.00 | 黎军 | 16 | 2006年6月 |
| 15985 | 欧洲车系发动机控制系统检修指导 | 32.00 | 黎军 | 16 | 2005年5月 |





汽车维修类图书延伸阅读

国产轿车维修数据丛书



| | | | | | |
|-------|----------------------|---------|-------|----|---------|
| 20926 | 汽车车身电气电控系统 维修数据手册 | 杨智勇、单立新 | 48.00 | 16 | 2007年5月 |
| 22297 | 汽车发动机电控系统 维修数据手册 | 杨智勇、代中利 | 69.00 | 16 | 2008年1月 |
| 23064 | 汽车底盘电控系统 维修数据手册 | 杨智勇、冉树军 | 49.00 | 16 | 2008年3月 |

单行本



《新款轿车防盗系统检修、遥控设定与保养灯归零手册》

作者: 陈育彬
书号: 20042
开本: 16
出版时间: 2007年5月
定价: 45.00元



《汽车发动机故障分析与详解》

作者: 李清明
书号: 21009
开本: 16
出版时间: 2007年11月
定价: 39.00元



《汽车万用表检测速查手册》

作者: 吴文琳
书号: 20674
开本: 16
出版时间: 2007年9月
定价: 39.00元



《汽车电路分析与故障检修》

作者: 麻友良
书号: 18347
开本: 16
出版时间: 2007年1月
定价: 43.00元

汽车电脑维修图集系列丛书



《大众车系与自主品牌汽车电脑维修图集》

《通用车系汽车电脑维修图集》

《日产车系汽车电脑维修图集》

《三菱马自达车系汽车电脑维修图集》

《奔驰宝马奥迪车系汽车电脑维修图集》

《丰田车系汽车电脑维修图集》

《汽车传感器维修图集》

**即将出版
敬请期待**

“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材” 编委会

主任 蔡兴旺（韶关大学）
副主任 胡光辉（湖南交通职业技术学院）
梁仁建（广东轻工职业技术学院）

编委（按姓氏笔画排序）：

万捷（北京计划劳动管理干部学院）
马纲（江苏城市职业学院）
仇雅莉（湖南交通职业技术学院）
戈秀龙（嘉兴职业技术学院）
王飞（广州城市职业学院）
王一斐（甘肃交通职业技术学院）
王海林（华南农业大学）
刘威（北京计划劳动管理干部学院）
刘兴成（甘肃交通职业技术学院）
纪光兰（甘肃交通职业技术学院）
何南昌（广州科技职业技术学院）
吴松（广东轻工职业技术学院）
张涛（沈阳理工大学应用技术学院）
李幼慧（云南交通职业技术学院）
李庆军（黑龙江农业工程职业学院）
李建兴（宁波城市职业技术学院）
李泉胜（嘉兴职业技术学院）
陈红（广州科技职业技术学院）
范爱民（顺德职业技术学院）
范梦吾（顺德职业技术学院）
贺大松（宜宾职业技术学院）
赵彬（无锡商业职业技术学院）
赵海波（沈阳理工大学应用技术学院）
夏长明（广州金桥管理干部学院）
钱锦武（云南交通职业技术学院）
曹红兵（浙江师范大学高等技术学院）
黄红惠（江苏城市职业学院）
谭本忠（广州市凌凯汽车技术开发有限公司）

序 言

据统计,“十一五”期间中国汽车运用维修人才缺口 80 万。未来 5 年汽车人才全面紧缺,包括汽车研发人才、汽车营销人才、汽车维修人才和汽车管理人才等。2003 年,教育部启动了“国家技能型紧缺人才培养项目”,“汽车运用与维修”是其中的项目之一。2006 年,教育部和财政部又启动了国家示范性高等职业院校建设计划,其中的一个重要内涵就是以学生为主体,以就业为导向,建立新的职教课程体系、教育模式与教学内容,而教材建设是最重要的一个环节。

为适应目前高等职业技术教育的形势,机械工业出版社汽车分社召集了全国 20 多所院校的骨干教师于 2007 年 6 月在广东省韶关大学组织召开“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材”研讨会,确定了本套教材的编写指导思想和编写计划,并于 2007 年 8 月在湖南长沙召开“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材”主编会,讨论并通过了本套教材的编写大纲。

本套教材紧紧围绕职业工作需求,以就业为导向,以技能训练为中心,以“更加实用、更加科学、更加新颖”为编写原则,旨在探索课堂与实训的一体化,具有如下特点:

1. 教材编写理念:融入课程教学设计新理念,以学生为主体,以老师为指导,以提高学生实践职业技能和创新能力为目标,理论紧密联系实际,思想性和学术性相统一。理论知识以够用为度,技能训练面向岗位需求,注重结合汽车后市场服务岗位群和维修岗位群的岗位知识和技能要求,使学生学完每一本教材后,都能获得该教材所对应的岗位知识和技能,反映教学改革和课程建设的新成果。

2. 教材结构体系:根据职业工作需求,采用任务驱动、项目导向的新模式构建新课程体系。理论教学与技能训练有机融合,系统性与模块化有机融合,方便不同学校、不同专业、不同实验条件剪裁选用。

3. 教材内容组织:精选学生终身有用的基础理论和基本知识,突出实用性、新颖性,以我国保有量较大的轿车为典型,注意介绍现代汽车新结构、新技术、新方法和新标准,加强“实训项目”内容的编写,引导学生在“做”中“学”。内容安排采用实例引导的方式,以激发学生的阅读兴趣,符合学生的认知规律。

4. 教材编排形式:图文并茂,通俗易懂,简明实用,由浅入深,深浅适度,符合高职学生的心理特点。每一章均结合人力资源和社会保障部职业资格考试要求,给出复习思考题,使教学与职业资格考试有机结合。

此外,为构建立体化教材,方便教师和学生学习,本套教材配备了实训指导光盘和



多媒体教学课件。实训指导光盘的内容为实训项目的规范性操作录像和相关资料，附在教材中；多媒体教学课件专供任课教师采用，可在机工教材网（www.cmpedu.com）、中国科技金书网（www.golden-book.com）免费下载。

虽然本套教材的各参编院校在教、学、做一体化教学方面进行了有益的探索，但限于认识水平和工作经历，教材中难免仍有不足之处，恳请各位专家、同行给予批评指正。

高职高专汽车类专业技能型教育规划教材编委会

前 言

随着我国汽车工业的迅速发展、汽车技术的不断更新，对汽车维修行业从业人员提出了更高的要求。本着以汽车维修行业人才需求为基本依据，面向汽车后市场相关企业各岗位，以提高学生的职业实践能力和职业素养为宗旨的目的，使“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材”更加符合技能培训实践的需要，便于广大学生学习使用，机械工业出版社汽车分社2007年6月16日~6月18日在广东省韶关学院组织召开了“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材”研讨会，确定了教材编写计划。并在2007年8月13日~8月17日湖南省湘江宾馆召开的“高职高专汽车类专业技能型教育规划教材”主编会上确定了教材编写大纲。

根据人才培养方案的要求，在编写过程中注重理论与实践相结合，针对目前汽车技术更新速度越来越快的情况，本书内容在立足于成熟的技术和规范的同时，力争把握汽车专业发展前沿，重视新技术、新知识、新规范的介绍和应用，力求做到内容与行业技术在使用上同步更新。并安排了相应的实训项目和习题，以提高学生和培训者在实际生产中的知识应用能力。

本书由湖南交通职业技术学院仇雅莉、云南交通职业技术学院钱锦武担任主编，湖南交通职业技术学院毛丽、曾广华参加编写。具体分工为：仇雅莉编写第1、2、4、8章；钱锦武编写第3、5、9、10章；毛丽编写第6、7章，曾广华参加了部分章节内容的编写。

本书适合于高职高专汽车运用技术、汽车检测与维修等相关专业的师生使用，也可以作为成人高等教育相关课程的教材使用，还可供汽车维修人员、驾驶员、汽车行业工程技术人员参考阅读。

本书在编写过程中参考了大量的国内外技术资料，得到了许多同行的大力支持，在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的同志们表示感谢。由于编者水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者



- (1) 符合最新颁发的“中华人民共和国机动车维修技术人员从业资格考试大纲”
- (2) 结合维修工作实际编写
- (3) 业内专家魏俊强、王凯明、朱军等为顾问
- (4) 指导性强，国内首推

汽车维修类图书延伸阅读



| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|----------------------|-------|---------|----|----------|
| 20165 | 机动车维修行业必备知识 | 28.00 | 刘革 | 16 | 2007年1月 |
| 20164 | 机动车维修技术负责人岗位技能训练 | 28.00 | 阚有波 | 16 | 2007年1月 |
| 19915 | 机动车维修质量检验员岗位技能训练 | 38.00 | 黎军 | 16 | 2007年1月 |
| 19810 | 机动车维修机修人员岗位技能训练 | 64.00 | 罗云辉 | 16 | 2007年1月 |
| 20183 | 机动车维修电器维修人员岗位技能训练 | 62.00 | 陈清旺 | 16 | 2007年1月 |
| 19901 | 机动车维修车身修复人员岗位技能训练 | 28.00 | 程玉光、李迅 | 16 | 2007年1月 |
| 19753 | 机动车维修车身涂装人员岗位技能训练 | 22.00 | 程玉光 | 16 | 2006年10月 |
| 19673 | 机动车维修车辆技术评估和检测岗位技能训练 | 29.00 | 宋双羽、仇雅莉 | 16 | 2006年9月 |

汽车维修快速入门系列丛书

| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|------------|-------|---------|----|---------|
| 20788 | 捷达车系维修图解 | 49.00 | 丁问司、谭本忠 | 16 | 2007年3月 |
| 21898 | 桑塔纳车系维修图解 | 39.00 | 丁问司、谭本忠 | 16 | 2007年9月 |
| 21134 | 奇瑞QQ车系维修图解 | 39.00 | 丁问司、谭本忠 | 16 | 2007年4月 |
| 21326 | 伊兰特车系维修图解 | 55.00 | 丁问司、谭本忠 | 16 | 2007年6月 |



汽车维修技术点拨系列丛书



| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|---------------|-------|---------|----|----------|
| 21492 | 汽车自动变速器维修高级教程 | 36.00 | 潘伟荣、谭本忠 | 16 | 2007年7月 |
| 21312 | 汽车空调维修教程 | 23.00 | 丁问司、谭本忠 | 16 | 2007年6月 |
| 20787 | 汽车电脑维修教程 | 29.00 | 丁问司、谭本忠 | 16 | 2007年11月 |
| 22682 | 汽车维护教程 | 19.00 | 谭本忠 | 16 | 2008年1月 |
| 22684 | 汽车钣金教程 | 24.00 | 马云贵、谭本忠 | 16 | 2008年1月 |
| 22917 | 汽车涂装教程 | 28.00 | 谭本忠、徐东剑 | 16 | 2008年1月 |

机械工业出版社·汽车分社

机械工业出版社立足日新月异、快速发展的中国汽车行业，以引领汽车图书出版潮流、传播现代汽车文化为己任；追求锲而不舍、品质至上的专业精神，努力奠定“汽车图书 机工出版”的品牌内涵；秉承携手精英、服务读者的经营理念，持续造就广受市场欢迎的汽车图书精品。多年来，机械工业出版社一直保持着全国汽车图书零售市场占有率排名第一的位置。

我们竭力服务于汽车产业链各个环节的专业人士，力求在汽车设计、汽车制造、汽车维修、改装装饰、汽车营销、汽车金融、汽车保险、汽车企业管理等各个方面，精心打造汽车专业类图书精品，为共同繁荣我国汽车产业奉献自己的力量。

我们竭力服务于需要提升个人汽车生活品质的车迷和车主朋友，力求在汽车驾驶、交通安全、汽车维护、汽车节油、汽车保险、汽车信贷、汽车美容、自救维修、汽车文化等各个方面，精心打造汽车生活类图书精品，以充分满足车主朋友在各个层面的个性化需求。

塑造图书精品，服务中国汽车。我们一直在努力！



汽车维修类图书延伸阅读

| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|-----------------------|-------|---------------|----|---------|
| 21205 | 汽车发动机计算机控制系统解析 | 55.00 | (美) S.V. 哈奇 | A4 | 2007年5月 |
| 20849 | 汽车发动机计算机控制系统原理与诊断维修 | 68.00 | (美) M. 施纳贝尔 | A4 | 2007年3月 |
| 20014 | 汽车燃油和排放控制系统结构、诊断与维修 | 65.00 | (美) B. 霍尔贝克 | A4 | 2007年1月 |
| 20309 | 汽车第二代车载诊断系统(OBD II)解析 | 18.00 | (美) R.S. 考克斯 | 16 | 2007年1月 |
| 19036 | 汽车空调原理与维修 | 52.00 | (美) B.H. 德维金斯 | A4 | 2006年6月 |
| 17624 | 汽车发动机构造与诊断维修 | 98.00 | (美) D. 威德尔 | A4 | 2006年1月 |



汽车电控元件位置与电路图大全系列丛书



| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|--------------------------|-------|-----|----|---------|
| 22112 | 国产汽车电控元件位置与电路图大全1 欧美车系上册 | 59.00 | 孙志春 | 16 | 2008年1月 |
| 22214 | 国产汽车电控元件位置与电路图大全2 欧美车系下册 | 53.00 | 孙志春 | 16 | 2008年1月 |
| 22218 | 国产汽车电控元件位置与电路图大全3 亚洲车系上册 | 76.00 | 孙志春 | 16 | 2008年1月 |
| 22219 | 国产汽车电控元件位置与电路图大全4 亚洲车系下册 | 49.00 | 孙志春 | 16 | 2008年1月 |

汽车自动变速器阀体及电控系统检修丛书



| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|------------------------|--------|----|----|---------|
| 22441 | 欧洲车系自动变速器阀体与电控系统检修专辑 | 128.00 | 何彬 | A4 | 2008年3月 |
| 23143 | 亚洲车系自动变速器阀体与控制系统检修专辑上册 | 138.00 | 何彬 | A4 | 2008年3月 |
| | 亚洲车系自动变速器阀体与控制系统检修专辑下册 | | 何彬 | A4 | 2008年5月 |
| | 美洲车系自动变速器阀体与控制系统检修专辑 | | 何彬 | A4 | 2008年5月 |

汽车专项维修技术精华丛书



| 书号 | 书名 | 定价(元) | 作者 | 开本 | 出版时间 |
|-------|-----------------------|-------|---------|----|----------|
| 20645 | 汽车保养灯归零与程序设定大全 | 29.00 | 杨庆彪 | 16 | 2007年6月 |
| 20046 | 汽车电脑原理与维修精华 | 28.00 | 宁海春 | 16 | 2007年7月 |
| 19165 | 汽车电控柴油机结构原理与维修 | 39.00 | 栾琪文 | 16 | 2007年2月 |
| 18338 | 汽车电控制动系统原理与维修精华 | 55.00 | 杨庆彪 | 16 | 2006年4月 |
| 18025 | 汽车自动变速器维修精华 | 68.00 | 曹利民、耿勤武 | 16 | 2007年12月 |
| 17588 | 汽车无级变速器(CVT)结构原理与维修精华 | 28.00 | 薛庆文、王力田 | 16 | 2006年6月 |
| 17132 | 电控发动机疑难故障分析排除精华 | 26.00 | 董克发 | 16 | 2007年1月 |
| 17127 | 进口汽车防盗及中控系统维修精华 | 39.00 | 高晗、王彬 | 16 | 2006年10月 |
| 16770 | 汽车音响解码大全 | 25.00 | 严安辉、欧华春 | 16 | 2007年6月 |
| 16768 | 汽车传感器识别与检修精华 | 35.00 | 吴文琳、李美生 | 16 | 2007年2月 |
| 15421 | 国产汽车防盗及中控系统维修精华 | 28.00 | 许智宏 | 16 | 2005年6月 |

目 录

序言

前言

第1章 发动机总论 1

- 1.1 发动机总体构造 1
 - 1.1.1 发动机组成 1
 - 1.1.2 发动机分类 3
 - 1.1.3 内燃机编号规则 3
- 1.2 发动机工作原理 4
 - 1.2.1 发动机基本术语 4
 - 1.2.2 四冲程发动机工作原理 6
 - 1.2.3 二冲程发动机工作原理简介 8

本章小结 9

复习思考题 9

实训一 发动机总体结构认识 11

第2章 曲柄连杆机构 12

- 2.1 概述 12
 - 2.1.1 曲柄连杆机构的作用和组成 12
 - 2.1.2 曲柄连杆机构受力分析 12
- 2.2 机体组的构造与维修 15
 - 2.2.1 气缸体与曲轴箱 15
 - 2.2.2 气缸盖 21
 - 2.2.3 气缸垫 24
 - 2.2.4 发动机的安装与支撑 25
- 2.3 活塞连杆组的构造与维修 25
 - 2.3.1 活塞 26
 - 2.3.2 活塞环 29
 - 2.3.3 活塞销 33
 - 2.3.4 连杆组 34
- 2.4 曲轴飞轮组的构造与维修 39
 - 2.4.1 曲轴 39
 - 2.4.2 曲轴主轴承 47
 - 2.4.3 曲轴扭转减振器 48
 - 2.4.4 飞轮 48

本章小结 49

复习思考题 50

实训二 机体组的拆装与维修 51

实训三 活塞连杆组的拆装与维修 53

实训四 曲轴飞轮组的拆装与维修 56

第3章 配气机构 58

- 3.1 概述 58
 - 3.1.1 配气机构的作用和组成 58
 - 3.1.2 配气机构的分类和工作原理 58
 - 3.1.3 配气相位 60
- 3.2 气门组的构造与维修 62
 - 3.2.1 气门 62
 - 3.2.2 气门座 64
 - 3.2.3 气门导管 67
 - 3.2.4 气门弹簧 68
- 3.3 气门传动组的构造与维修 70
 - 3.3.1 凸轮轴 70
 - 3.3.2 挺柱 74
 - 3.3.3 推杆 76
 - 3.3.4 摇臂和摇臂轴 76
- 3.4 可变配气相位及其控制技术 77
 - 3.4.1 本田可变气门控制机构 78
 - 3.4.2 丰田智能可变配气正时系统 82

本章小结 87

复习思考题 88

实训五 气门的研磨 89

实训六 气门间隙的检查调整 90

实训七 配气机构的拆装 92

第4章 汽油机燃料供给系统 93

- 4.1 概述 93
 - 4.1.1 汽油机燃料供给系统的作用和类型 93
 - 4.1.2 车用汽油机对可燃混合气浓度的要求 93
- 4.2 电控汽油喷射式发动机燃料供给系统概述 95
 - 4.2.1 电控汽油喷射式发动机燃料供给系统的组成 96
 - 4.2.2 电控汽油喷射系统的类型 97
 - 4.2.3 电控汽油喷射系统的优点 101
- 4.3 进气系统的构造与维修 102



| | | | |
|----------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 4.3.1 进气系统的作用和组成 | 102 | 实训十二 柴油机燃料供给系统部件的结构认识 | 231 |
| 4.3.2 进气系统的主要部件 | 102 | 实训十三 柴油机供油正时的检查与调整 | 233 |
| 4.3.3 进气系统的检修 | 127 | 第6章 冷却系统 | 234 |
| 4.3.4 进气控制 | 128 | 6.1 概述 | 234 |
| 4.4 燃油供给系统的构造与维修 | 134 | 6.1.1 冷却系统的分类和组成 | 234 |
| 4.4.1 燃油供给系统的作用和组成 | 134 | 6.1.2 冷却系统循环水路 | 236 |
| 4.4.2 燃油供给系统的主要部件 | 134 | 6.1.3 冷却液 | 238 |
| 4.4.3 燃油供给系统的检修 | 146 | 6.2 水冷冷却系统主要部件的构造与维修 | 239 |
| 4.4.4 燃油喷射控制 | 149 | 6.2.1 水泵 | 239 |
| 4.5 排气系统的构造与维修 | 155 | 6.2.2 散热器 | 240 |
| 4.5.1 排气系统的作用和组成 | 155 | 6.2.3 补偿水桶 | 242 |
| 4.5.2 排气系统的主要部件 | 156 | 6.2.4 节温器 | 242 |
| 4.5.3 排放控制 | 161 | 6.2.5 冷却风扇 | 244 |
| 4.6 电子控制系统的构造与维修 | 165 | 6.3 冷却系统常见故障分析 | 245 |
| 4.6.1 电子控制器 | 166 | 6.3.1 冷却液温度过高 | 245 |
| 4.6.2 故障自诊断系统 | 167 | 6.3.2 冷却液温度过低 | 245 |
| 4.6.3 失效保护系统 | 171 | 6.3.3 冷却液消耗过多 | 246 |
| 4.6.4 应急备用系统 | 172 | 本章小结 | 246 |
| 4.6.5 发动机控制系统的故障诊断 | 172 | 复习思考题 | 247 |
| 本章小结 | 173 | 实训十四 冷却系统的认识与检修 | 248 |
| 复习思考题 | 174 | 第7章 润滑系统 | 252 |
| 实训八 进气系统的认识与检测 | 175 | 7.1 概述 | 252 |
| 实训九 燃油供给系统的认识与检测 | 179 | 7.1.1 润滑系统的润滑方式和滤清方式 | 252 |
| 实训十 排气系统的认识与检测 | 181 | 7.1.2 润滑系统的组成 | 253 |
| 实训十一 发动机故障诊断仪的使用 | 183 | 7.1.3 润滑系统油路 | 254 |
| 第5章 柴油机燃料供给系统 | 184 | 7.2 润滑系统主要部件的构造与维修 | 255 |
| 5.1 概述 | 184 | 7.2.1 机油泵 | 255 |
| 5.1.1 柴油机燃料供给系统的组成 | 184 | 7.2.2 机油滤清器 | 258 |
| 5.1.2 对柴油机燃料供给系统的要求 | 185 | 7.2.3 机油散热装置 | 261 |
| 5.1.3 柴油机燃烧室 | 185 | 7.3 润滑系统常见故障分析 | 262 |
| 5.2 柴油机燃料供给系统的构造与维修 | 186 | 7.3.1 机油压力过高 | 262 |
| 5.2.1 喷油器 | 186 | 7.3.2 机油压力过低 | 262 |
| 5.2.2 喷油泵 | 189 | 7.3.3 机油消耗过多 | 263 |
| 5.2.3 调速器 | 203 | 7.3.4 机油变质 | 263 |
| 5.2.4 输油泵 | 214 | 本章小结 | 263 |
| 5.2.5 柴油滤清器 | 216 | 复习思考题 | 264 |
| 5.2.6 柴油机供油正时 | 217 | 实训十五 润滑系统的拆装与维护 | 265 |
| 5.2.7 柴油机废气涡轮增压系统 | 220 | 第8章 点火系统 | 269 |
| 5.3 电控柴油机燃料供给系统简介 | 222 | 8.1 概述 | 269 |
| 5.3.1 电控柴油机燃料供给系统概述 | 222 | | |
| 5.3.2 典型电控柴油机燃料供给系统 | 222 | | |
| 本章小结 | 229 | | |
| 复习思考题 | 230 | | |



| | | | |
|-----------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| 8.1.1 点火系统的作用和要求 | 269 | 9.1.2 对起动系统的要求 | 312 |
| 8.1.2 点火系统的分类和组成 | 270 | 9.2 起动系统的构造与维修 | 313 |
| 8.2 计算机控制点火系统的构造与维修 | 272 | 9.2.1 起动机 | 313 |
| 8.2.1 计算机控制点火系统的组成和 工作原理 | 272 | 9.2.2 传动机构 | 316 |
| 8.2.2 计算机控制点火系统的主要 部件 | 273 | 9.2.3 操纵机构 | 317 |
| 8.3 计算机控制点火系统的类型 | 293 | 9.2.4 起动系统使用注意事项 | 319 |
| 8.3.1 有分电器的计算机控制点火 系统 | 293 | 9.3 起动系统控制电路 | 319 |
| 8.3.2 无分电器的计算机控制点火 系统 | 294 | 9.3.1 起动系统控制电路的类型 | 319 |
| 8.4 点火控制 | 296 | 9.3.2 常用起动系统控制电路 | 320 |
| 8.4.1 点火提前角控制 | 296 | 9.3.3 起动系统电路的检测 | 322 |
| 8.4.2 通电时间控制 | 298 | 本章小结 | 323 |
| 8.4.3 爆燃控制 | 299 | 复习思考题 | 323 |
| 本章小结 | 300 | 实训十九 起动系统的认识与检修 | 325 |
| 复习思考题 | 301 | 第 10 章 发动机的装配与调试 | 328 |
| 实训十六 点火系统电路连接及各元件 结构认识 | 302 | 10.1 发动机的装配与调整 | 328 |
| 实训十七 点火系统的示波器检查 | 305 | 10.1.1 发动机装配的基本要求 | 328 |
| 实训十八 发动机点火系统故障诊断 | 307 | 10.1.2 发动机的装配与调整方法 | 329 |
| 第 9 章 起动系统 | 311 | 10.2 发动机的磨合 | 331 |
| 9.1 概述 | 311 | 10.2.1 发动机磨合的意义 | 331 |
| 9.1.1 起动系统的作用和组成 | 311 | 10.2.2 发动机磨合规范 | 332 |
| | | 10.3 发动机的验收 | 334 |
| | | 本章小结 | 334 |
| | | 复习思考题 | 335 |
| | | 参考文献 | 336 |

第 1 章

发动机总论

学习目标:

- 掌握发动机的总体构造
- 知道内燃机的编号规则
- 理解发动机常用术语的基本概念
- 掌握四冲程发动机的工作原理

发动机是动力装置，它的发明和发展给汽车注入了强劲的动力。现代发动机的设计和制造技术使它可以满足大众对汽车性能和环境保护的要求，是汽车的“心脏”。

1.1 发动机总体构造

1.1.1 发动机组成

发动机是一台由多种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，发动机的具体构造也多种多样，但由于其基本工作原理一致，从总体功能来看，其基本结构大同小异，都是由二大机构和五大系统组成，即：曲柄连杆机构、配气机构，供给系统、冷却系统、润滑系统、起动系统和点火系统（柴油机没有）。我们以桑塔纳 2000GSi 型轿车装备的 AJR 型发动机为例来分析发动机的总体构造。

桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机外形如图 1-1 所示，其剖视图如图 1-2 所示。

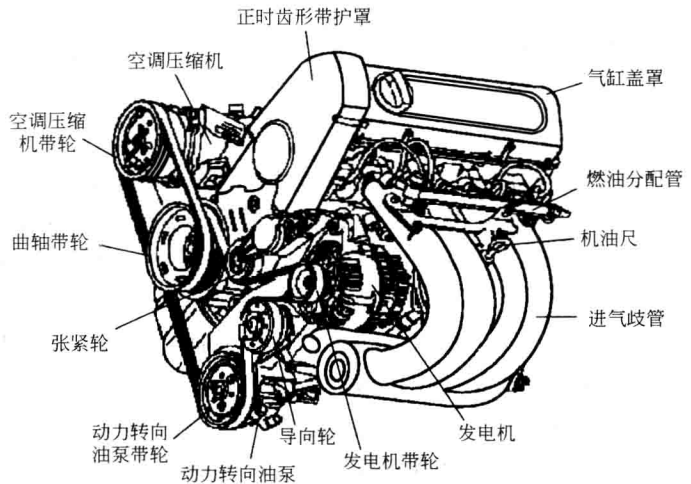


图 1-1 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机外形图

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组三部分组成。其作用是将燃料燃烧产生的热能转变为活塞往复运动的机械能，再通过连杆将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运

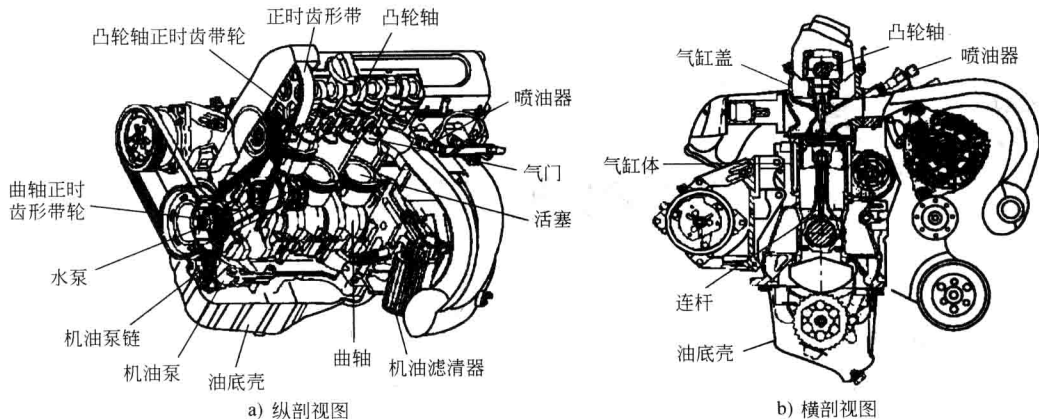


图 1-2 桑塔纳 2000GSi 型轿车 AJR 型发动机剖视图

动而对外输出动力。

在曲柄连杆机构中，机体组包括气缸体、曲轴箱、气缸盖、气缸垫及油底壳等。其中气缸体还是发动机各机构、各系统的装配基体，其本身的许多部分分别是曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、冷却系统和润滑系统的组成部分。

活塞连杆组包括活塞、活塞环、活塞销和连杆等。

曲轴飞轮组包括曲轴、飞轮和扭转减振器等。

2. 配气机构

配气机构由气门组及气门传动组组成。其作用是使可燃混合气及时充入气缸并及时将废气从气缸中排出。

在配气机构中，气门组包括进气门、排气门、气门导管、气门弹簧、气门弹簧座及锁片等。

气门传动组包括凸轮轴、挺柱、推杆、摇臂和正时齿轮等，其零件的多少取决于配气机构的形式。

3. 燃料供给系统

汽油机燃料供给系统和柴油机燃料供给系统由于使用的燃料和燃烧过程不同，在结构上有很大差别，而汽油机燃料供给系统根据混合气的形成方式不同又可分为传统化油器式和电控直喷式两种。其作用是将一定浓度和数量的可燃混合气（或空气）供入气缸以供燃烧，并将燃烧生成的废气排出。

传统化油器式汽油机燃料供给系统包括汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器、空气滤清器、进排气管及排气消声器等。

电控直喷式汽油机燃料供给系在传统供给系统的基础上取消了化油器，取而代之的是电子控制单元、各种传感器和执行器，能精确控制空燃比，使发动机性能得到提高。

柴油机燃料供给系统包括燃油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、喷油器、进排气管及排气消声器等。

4. 冷却系统

冷却系统有水冷却系和风冷却系两种，现代汽车一般都采用水冷却系。其作用是将受热



机件的热量散到大气中去，从而保证发动机正常工作。

水冷却系统包括水泵、散热器、风扇、节温器及水套等。

5. 润滑系统

润滑系统的作用是将润滑油送至各个摩擦表面，以减轻机件的磨损，并清洗、冷却摩擦表面，延长发动机的使用寿命。

润滑系统包括机油泵、机油滤清器、润滑油道、限压阀和油底壳等。

6. 起动系统

起动系统的作用是将静止的发动机起动并转入自行运转。

起动系统包括起动机及其附属装置等。

7. 点火系统

点火系统是汽油发动机独有的，按控制方式不同又分为传统点火系和电子控制点火系两种。其作用是按规定时刻向气缸内提供电火花以点燃气缸中的可燃混合气。柴油发动机由于其混合气是自行着火燃烧，故没有点火系。

传统点火系统包括电源、点火线圈、分电器和火花塞等。

电子控制点火系统则增加了电子控制单元、各种传感器和执行器等，能对点火时刻进行精确控制。

1.1.2 发动机分类

从广义上来说，发动机可以按图 1-3 的方式分类。

汽车发动机普遍采用内部燃烧、间歇燃烧和往复式发动机，根据发动机的结构特点和工作情况，还可以按图 1-4 细分。

目前，汽车上广泛采用水冷四冲程往复活塞式内燃机。

1.1.3 内燃机编号规则

为了便于内燃机的生产管理 and 使用，我国对内燃机名称和型号编制方法重新审定并颁布了国家标准 GB/T 725—1991。标准规定：内燃机名称按所采用的主要燃料来命名，内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母组成，其排列顺序和意义规定如图 1-5 所示。

内燃机型号编制示例：

汽油机：

EQ6100-1——表示东风汽车工业公司生产，六缸，四冲程，直列，缸径 100mm，水冷，通用型，第一种类型产品。

1E65F——表示单缸，二冲程，缸径 65mm，风冷，通用型。

柴油机：

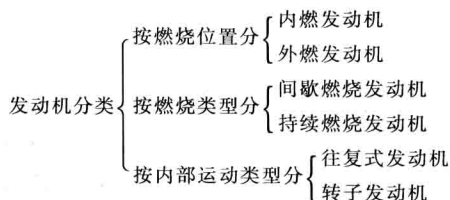


图 1-3 发动机分类 (一)

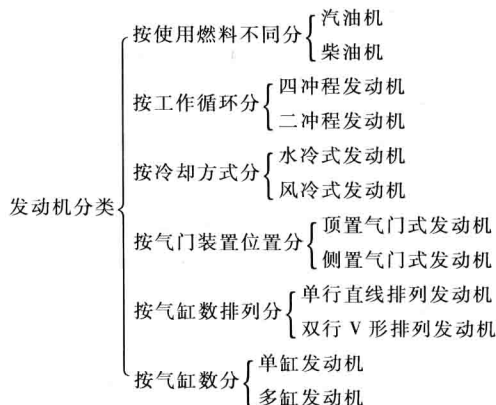


图 1-4 发动机分类 (二)