



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

UTO MOBILE

汽车发动机机械维修(第2版)

QICHE FADONGJI JIXIE WEIXIU

主编 郭彬



“项目导向任务驱动教材”教学资源库
<http://www.ndip.cn>



国防工业出版社

National Defense Industry Press

选题策划:



责任编辑: 江 浩

责任校对: 苏向颖

封面设计: 王晓军

“十二五” 职业教育国家规划教材

汽车柴油机维修 (第2版)

汽车发动机机械维修 (第2版)

汽车发动机电控系统维修 (第2版)

汽车自动变速器维修 (第2版)

汽车手动传动系统维修 (第2版)

汽车行驶与转向系统维修 (第2版)

汽车制动系统维修 (第2版)

汽车车身电气系统检修 (第2版)

汽车电气系统维修 (第2版)

汽车使用与维护 (第2版)

上架建议: 汽车类

<http://www.ndip.cn>

ISBN 978-7-118-10001-3



9 787118 100013 >



定价: 34.80 元 教材: 29.00 元
工作单: 5.80 元

“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车发动机机械维修

(第2版)

主 编 郭 彬

副主编 邱 平

参 编 陈生枝 沙 颂 郭伟东

主 审 杨益明

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书以任务驱动为编写思路,根据企业一线具体工作任务来重构专业知识和技能。全书以汽车发动机机械维修作为学习对象,设置了发动机基本认识、汽缸盖和配气机构的检修、汽缸体和曲柄连杆机构检修、冷却系统的检修、润滑系统的检修、发动机总装、调试与磨合6个项目,共计17个训练任务。项目完成后,通过自我测试题,及时检查学习效果。

本书可作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供从事汽车维修与服务的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机机械维修 / 郭彬主编. —2版, —北京:

国防工业出版社, 2015.3

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-118-10001-3

I. ①汽... II. ①郭... III. ①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(2015)第 019903 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14½ 字数 333 千字

2015 年 3 月第 2 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 总定价 34.80 元

教材 29.00 元
工作单 5.80 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

为了满足我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,达到高等职业院校以就业为导向的办学目标和要求,南京交通职业技术学院汽车工程系在近几年积极探索,勇于实践,大力改革教学模式,加大与企业合作办学的力度,推进工学结合的办学模式,取得了良好效果。为了进一步提高学生的综合素质,切实增强学生的实践动手能力,我们引入了以工作任务为驱动的项目化教学模式。为适应新的教学模式,就必须打破传统教材的内容体系,为此特意编写了本系列教材。

本教材以任务驱动为编写思路,采用与企业工作一线相接近的具体工作任务引出相应的专业知识,学习目标明确,突破了传统的“理论”与“实践”的界限,体现了现代职业教育“一体化”的特色,调动了学生的学习主动性。

本教材以汽车发动机机械部分作为学习对象,根据维修企业工作一线的实际情况,设置了6个项目,17个训练任务,每个训练任务有独立成册的学习工作单,以便更好地引导学生完成训练任务。本书首先对汽车发动机作了总体介绍,然后分别对配气机构、曲柄连杆机构、冷却系统及润滑系统的结构、原理、检测、维修作了详细介绍。每个项目结束后还设置了相应的自我测试,能及时地让学生测试自己的学习效果。

本教材图文并茂,深入浅出。每个项目均强调了学生综合素质的培养,既有对学生实践动手能力的训练,也有对学生自我学习能力、团队合作、资料收集、5S等方面的训练,可促使每一个学生积极参与、主动学习,以达到更好的学习效果。每个训练任务的设置,均充分考虑了现有的教学设施和教学资源,可操作性强,效率高。

本教材由南京交通职业技术学院郭彬担任主编,项目一、二、三由南京交通职业技术学院郭彬编写;项目四、五由南京交通职业技术学院陈生枝、沙颂和郭伟东共同编写;项目六由广州本田汽车南京雨田特约销售服务店服务经理邱平编写;全书由南京交通职业技术学院杨益明主审。在编写过程中,得到了南京外事旅游公司汽车修理厂魏世康的特别支持,在此表示感谢。此外,还得到南京交通职业技术学院汽车工程系各位教师的大力支持和帮助,实训中心的各位教师更是提供了很多有用的一手资料,同时,还得到了南京市相关汽车4S店维修技术人员的特别帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免有不足之处。在此,恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议,以便下次更正。

编 者

目 录

项目一 发动机基本认识	1
一、项目描述	1
二、项目实施	2
任务一 发动机总成的吊卸	2
任务二 发动机总体构造认识与常用工具的使用	5
三、相关知识	8
四、自我测试题	38
项目二 汽缸盖和配气机构的检修	40
一、项目描述	40
二、项目实施	41
任务一 发动机正时带 / 传动带的检查与更换	41
任务二 汽缸盖和汽缸垫的拆装与检修	47
任务三 气门传动组的拆装与检修	52
任务四 气门组的拆装与检修	58
任务五 气门间隙的检查和调整	63
三、相关知识	66
四、自我测试题	92
项目三 汽缸体和曲柄连杆机构检修	94
一、项目描述	94
二、项目实施	95
任务一 汽缸体和曲柄连杆机构的拆装	95
任务二 汽缸体的检修	103
任务三 检修活塞连杆组	108
任务四 检修曲轴飞轮组	115
三、相关知识	122
四、自我测试题	149
项目四 冷却系统的检修	152
一、项目描述	152

二、项目实施.....	153
任务一 冷却系统的拆装与主要零部件的检修.....	153
任务二 冷却系统的维护与调整.....	158
三、相关知识.....	161
四、自我测试题.....	172
项目五 润滑系统的检修	175
一、项目描述.....	175
二、项目实施.....	176
任务一 润滑系统的拆装与主要零部件的检修.....	176
三、相关知识.....	183
四、自我测试题.....	205
项目六 发动机总装、调试与磨合	207
一、项目描述.....	207
二、项目实施.....	208
任务一 发动机零件清洗及归类摆放.....	208
任务二 发动机总成装配.....	209
任务三 发动机总成的吊装.....	214
三、相关知识.....	215
四、自我测试题.....	223
参考文献	225



项目一

发动机基本认识



一、项目描述

接受学习工作单，以小组为单位，对发动机进行吊卸，并按维修手册，对桑塔纳 AJR 发动机进行分解，包括拆卸发动机附件，分解汽缸盖、汽缸体、曲柄连杆机构和配气机构等主要部件。同时按学习工作单要求描述各主要零部件的类型和作用。最后完成发动机组装。

通过项目的学习，学生能够达到以下要求。

1. 知识要求

- (1) 了解发动机的作用与分类。
- (2) 掌握发动机的工作原理与总体构造。
- (3) 理解发动机的性能指标，发动机的工作循环及换气过程。
- (4) 熟悉汽车发动机吊卸操作流程。

2. 技能要求

- (1) 能根据汽车发动机吊卸作业规范，实施汽车发动机吊卸作业。
- (2) 能够正确判断发动机的类型，识别和查阅发动机的基本性能指标参数。
- (3) 能完成拆装工具的选择及正确使用，指认发动机的结构总成和位置。
- (4) 会按照拆卸工艺分解发动机总成，同时观察发动机主要零部件的结构。
- (5) 会按照装配工艺，完成发动机的安装。

3. 素质要求

- (1) 注意 5S。
- (2) 注意劳动保护与安全操作。
- (3) 具备环境保护意识。

- (4) 具有团队协作精神。
- (5) 具有组织沟通能力。
- (6) 操作规范。



二、项目实施

任务一 发动机总成的吊卸

训练目标与要求

- (1) 熟悉汽车发动机吊卸操作流程。
- (2) 会正确使用发动机总成吊卸专用工具,对发动机进行总成吊卸。

训练设备

- (1) 桑塔纳 2000 型轿车一台。
- (2) 液压吊机、液压千斤顶、举升机。

训练步骤

一般在吊卸发动机前,应断开或松开所有电缆插头,并将发动机与变速器脱离,然后从前面将发动机拆卸下来,具体的拆卸步骤如下:

- (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,注意先向外拉出后再取下。
- (3) 旋松蓄电池支架紧固螺栓,拆下蓄电池支架,如图 1-1 所示。
- (4) 在发动机下放置一个收集盘。
- (5) 旋开冷却液储液罐盖。
- (6) 如图 1-2 所示,松开散热器下水管夹箍,拔下散热器的下水管,放出冷却液。所抽取的冷却液必须用干净的容器予以收集,用于处理或再使用。

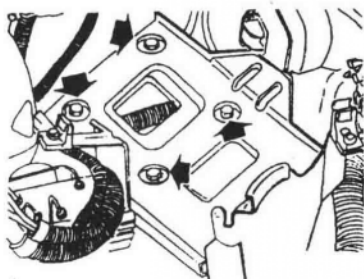


图 1-1 蓄电池支架的拆卸

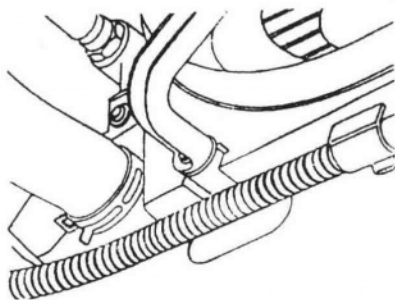


图 1-2 拔下散热器的下水管

- (7) 拔下电动冷却风扇的电线接头,如图 1-3 所示。
- (8) 拔下散热器左侧的热敏开关接头,如图 1-4 所示。
- (9) 松开散热器上水管的夹箍,拔下散热器的上水管。
- (10) 旋松电动冷却风扇的 4 个紧固螺栓,拆下电动冷却风扇和散热器。

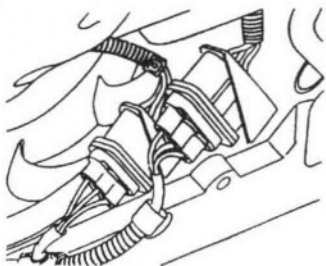


图 1-3 拔下电动冷却风扇的电线接头

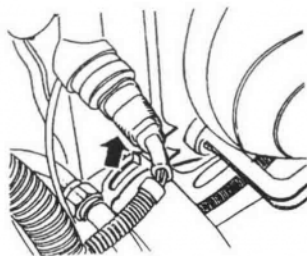


图 1-4 拔下散热器左侧的热敏开关接头

(11) 拔下空气流量计的电线接头, 如图 1-5 所示。

(12) 拔下活性炭罐电磁阀 (ACF 阀) 的电线接头, 如图 1-6 所示。

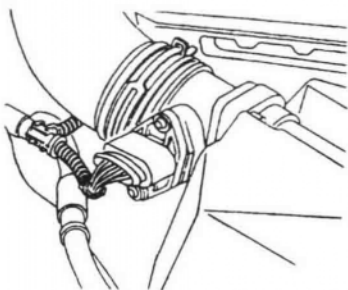


图 1-5 拔下空气流量计的电线插头

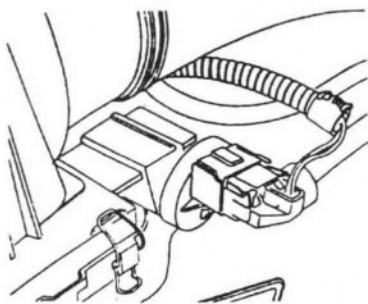


图 1-6 拔下活性炭罐电磁阀的电线接头

(13) 从空气滤清器上取下活性炭罐电磁阀。

(14) 拆下空气滤清器至节气门控制器之间的空气管路。

(15) 拆下空气滤清器罩壳。

(16) 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: 燃油系统是有压力的, 在打开系统之前先在开口处放置抹布, 然后小心地松开接头以放出压力。

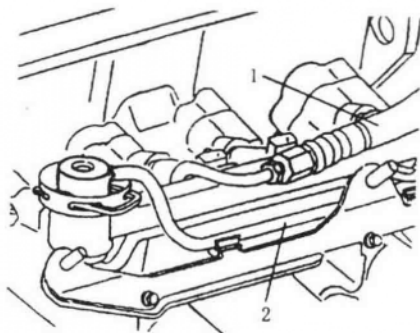


图 1-7 拔下供油管和回油管

1—供油管; 2—回油管。

(17) 松开节气门拉索, 如图 1-8 箭头所示。

(18) 拔下通向活性炭罐电磁阀的真空管 1, 如图 1-8 所示。

(19) 拔下通向制动助力装置的真空管 2, 如图 1-8 所示。



- (20) 拔下位于发动机底部通向暖风热交换器的冷却液管子。
(21) 拔下汽缸盖通向暖风热交换器的冷却液管 2, 如图 1-9 所示。

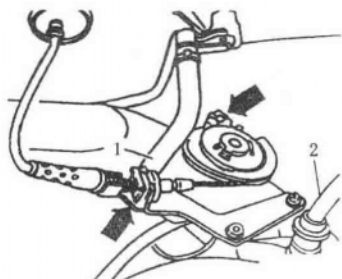


图 1-8 松开节气门拉索

- 1—通向活性炭罐电磁阀的真空管;
2—通向制动助力装置的真空管。

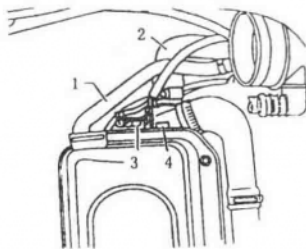


图 1-9 拔下气缸盖通向暖风热交换器的冷却液管

- 1—通向膨胀水箱软管; 2—通向暖风热交换器软管;
3—冷却液水温传感器; 4—空调控制开关。

- (22) 拔下变速器上的车速传感器插头、倒车灯开关。
(23) 松开空调压缩机与支架的连接螺栓, 取下 V 形带。
(24) 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。

- (25) 使用专用工具, 按图 1-10 所示的方向扳动张紧轮, 使传动带松开。
(26) 使用销钉 3204 固定住张紧轮。
(27) 从发电机上取下 V 形带。

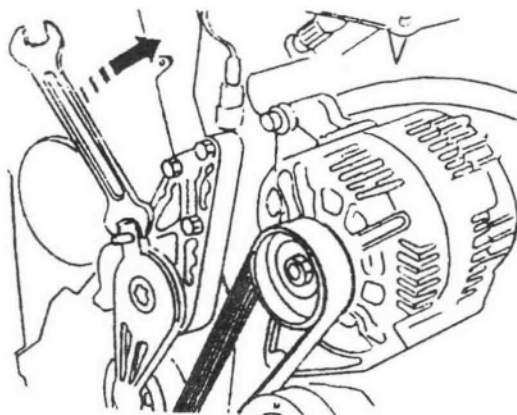


图 1-10 用专用工具扳动张紧轮

- (28) 取下销钉 3204。
(29) 松开动力转向油泵 V 形带轮的螺栓, 拆下 V 形带轮。
(30) 从支架上拆下动力转向油泵, 并将其固定在发动机舱内的一侧。
(31) 旋下排气歧管和前排气管的连接螺栓。
(32) 拔下起动机电线, 并从变速器壳体上拆下起动机。
(33) 松开车身上的搭铁线。

(34) 旋下所有发动机与车身的连接螺栓。

(35) 使用变速器托架托住变速器的底部，或者将支承工具 10-222A 固定在车身两侧（图 1-11），使用变速器吊装工具 3147 吊住变速器。

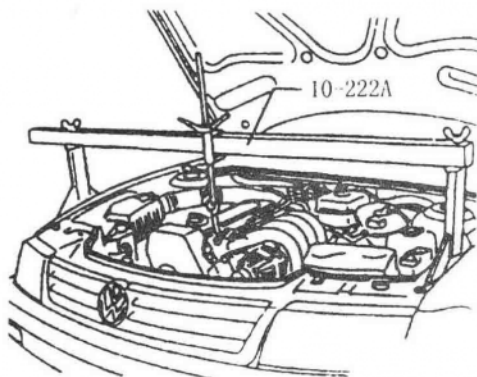


图 1-11 安装支承工具 10-222A

(36) 旋下发动机与变速器的紧固螺栓，留下一个螺栓定位。

(37) 如图 1-12 所示，使用小吊车 V.A.G1202A 和发动机吊架 2024A 吊住发动机的吊耳。

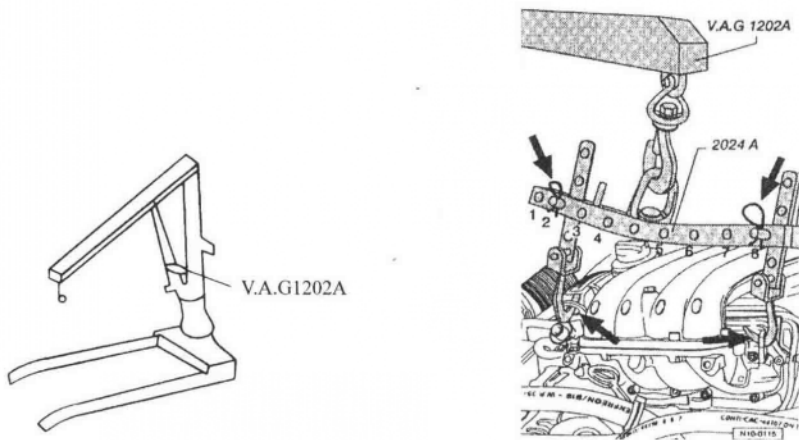


图 1-12 安装吊架

(38) 松开最后一个紧固螺栓。

(39) 小心地将发动机吊离发动机舱。

任务二 发动机总体构造认识与常用工具的使用

训练目标与要求

- (1) 了解发动机拆装与检修安全防护措施和发动机拆装与检修车间规范。
- (2) 掌握发动机拆装与检修安全操作规程，熟悉发动机修理与维护安全规则。
- (3) 掌握发动机拆装与检修常用工具的正确使用、维护和保养方法。
- (4) 准确地识别和选择各种类别、型号的工具，并能够正确地运用，掌握安全操作。

(5) 熟悉典型发动机的基本结构及主要零部件。

训练设备

- (1) 桑塔纳 2000 型轿车 AJR 型发动机试验台 4 台。
- (2) 扳手、螺钉旋具、锤子、手钳等常用工具 4 套。
- (3) 活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、铜棒、拉出器、火花塞套筒扳手等专用工具。
- (4) 棉纱、规定牌号冷却液、汽油、发动机润滑油、清洗剂等辅助材料若干。

训练步骤

- (1) 将工具分类摆放, 观察并认识工具。
- (2) 小组讨论分解发动机的顺序, 记录讨论结果并向指导教师汇报。
- (3) 观察发动机, 认识发动机外围各附件, 对照图 1-13, 找出学习工单表 1 所列标号的发动机零件并在表中填写其名称(或标号), 并写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一栏中打“√”。

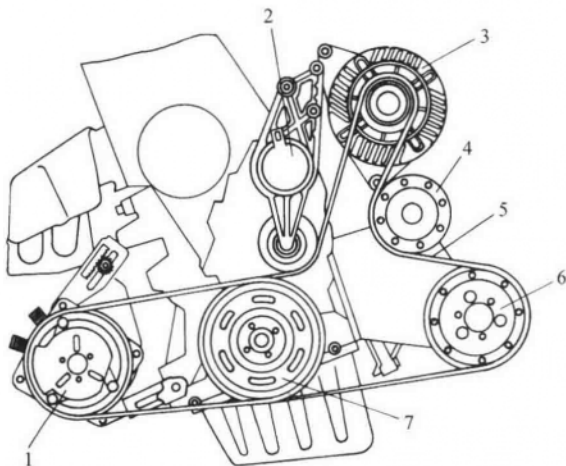


图 1-13 AJR 型发动机总成正面剖视图

1—空调压缩机; 2—张紧装置; 3—交流发电机; 4—导向轮;
5—锯齿形皮带; 6—动力转向盘; 7—曲轴皮带轮。

(4) 拆开气门室盖和正时皮带罩后, 转动发动机曲轴观察汽缸盖上配气机构的运动和曲轴运动的关系。了解曲轴每转动 2 圈, 凸轮轴转动 1 圈。

(5) 拆除汽缸盖后, 转动发动机曲轴, 观察活塞的运动和第一缸上止点记号, 画图记录观察结果。

(6) 分解发动机, 对照图 1-14, 找出学习工单表 2 所列标号的发动机零件并在表中填写其名称, 写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一栏中打“√”。

(7) 分解发动机, 对照图 1-15, 找出学习工单表 3 所列标号的发动机零件并在表中填写其名称(或标号), 并写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一栏中打“√”。

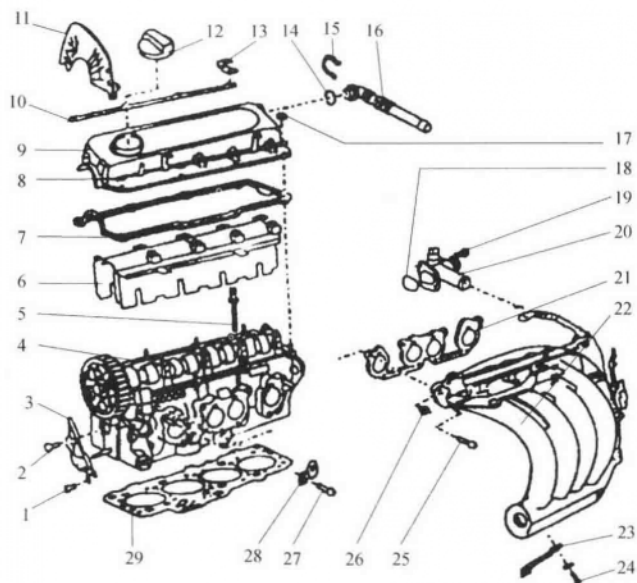


图 1-14 AJR 型发动机汽缸盖分解图

1—螺栓（拧紧力矩 $15\text{N} \cdot \text{m}$ ）；2、25、27—螺栓（拧紧力矩 $20\text{N} \cdot \text{m}$ ）；3—正时齿带后护板；4—汽缸盖总成；5—汽缸盖螺栓；6—机油反射罩；7—气门罩盖衬垫；8—紧固压条；9—气门罩盖；10—压条；11—正时齿带后上罩；12—加机油口盖；13—支架；14—密封圈；15—凸轮；16—曲轴箱通气软管；17—螺母（拧紧力矩 $12\text{N} \cdot \text{m}$ ）；18—密封圈；19—螺栓（拧紧力矩 $10\text{N} \cdot \text{m}$ ）；20—凸缘；21—进气歧管衬垫；22—进气歧管；23—进气歧管支架；24—进气歧管支架紧固螺栓；26—螺母（拧紧力矩 $20\text{N} \cdot \text{m}$ ）；28—吊耳；29—汽缸盖衬垫。

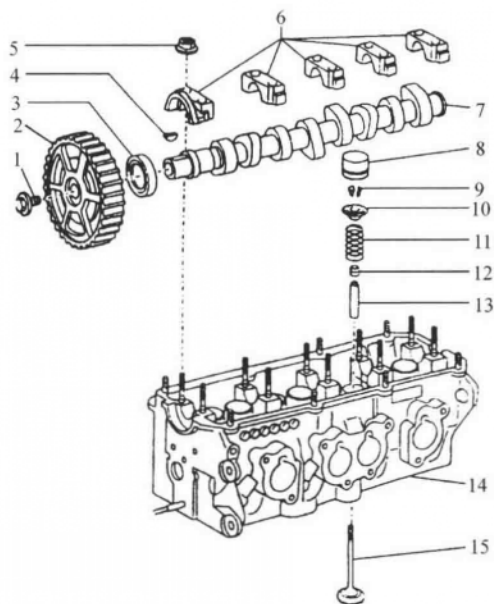


图 1-15 AJR 型发动机配汽机构零件分解图

1—正时齿带轮螺栓（拧紧力矩 $100\text{N} \cdot \text{m}$ ）；2—凸轮轴正时齿带轮（带霍尔传感器的脉冲轮）；3—密封圈；4—半圆键；5—螺母（拧紧力矩 $20\text{N} \cdot \text{m}$ ）；6—轴承盖；7—凸轮轴；8—液压挺杆；9—气门锁夹；10—气门弹簧座；11—气门弹簧；12—气门杆密封圈；13—气门导管；14—汽缸盖；15—气门。



(8) 分解发动机, 对照图 1-16, 找出学习工单表 4 所列标号的发动机零件(或找出已列出零件在表中填写其名称(或标号)), 写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找到后在“认识”一栏中打“√”。

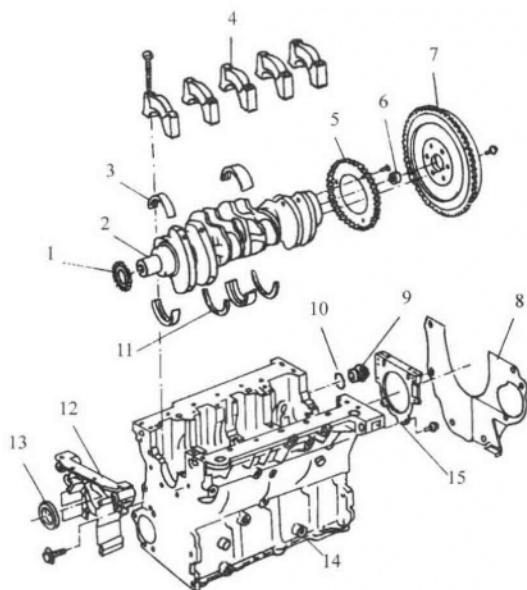


图 1-16 AJR 型发动机汽缸体总成分解图

- 1—机油泵链轮; 2—曲轴; 3—曲轴瓦; 4—轴承盖; 5—脉冲轮; 6—滚针轴承;
7—飞轮; 8—中间支板; 9—螺塞; 10—O 形圈; 11—止推片; 12—支架;
13—前油封; 14—汽缸体; 15—后油封架。

(9) 小组各成员相互考核对发动机零部件的认识情况。

(10) 描述你所分解的发动机形式(在下列正确的描述上打“√”)。该发动机的形式如下。

- ① 汽油机、柴油机。
- ② 直列汽缸式、V 形汽缸式。
- ③ 水冷式、风冷式。
- ④ 四冲程发动机、二冲程发动机。
- ⑤ 四缸发动机、六缸发动机。

(11) 安装发动机。在安装汽缸盖之前, 转动发动机, 用直尺测量有关尺寸, 据此计算该发动机的排量(记录测量结果, 列出计算公式, 计算结果)。请见学习工单 2。

(12) 由指导教师随机选取 5 件工具, 考核每位学生对工具的认识情况。



三、相关知识

(一) 发动机的工作原理与总体构造

1. 发动机的基本工作原理

1) 发动机的基本术语

发动机的基本术语有上止点、下止点、活塞行程、曲柄半径、汽缸工作容积、燃烧室

容积、汽缸总容积和压缩比等,如图 1-17 所示。

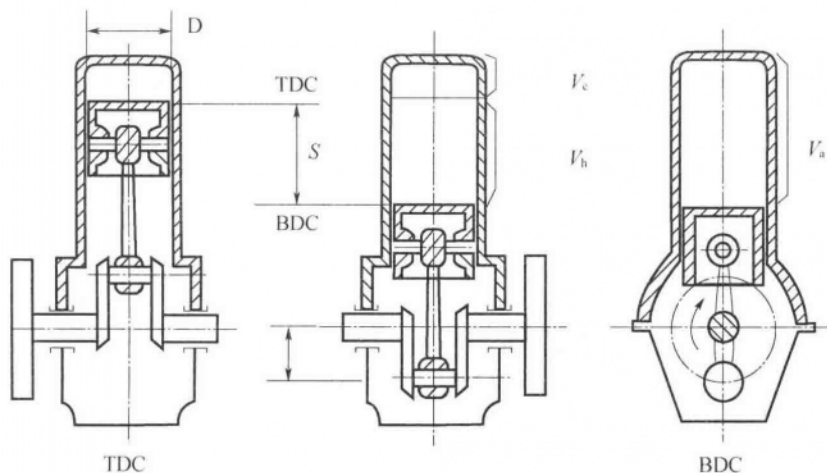


图 1-17 发动机基本术语

上止点 TDC (Top Dead Center): 活塞在汽缸里作往复直线运动时,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,称为上止点。

下止点 BDC (Bottom Dead Center): 活塞在汽缸里作往复直线运动时,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,称为下止点。

活塞行程 S: 活塞从一个止点到另一个止点移动的距离,即上、下止点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 R: 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 V_h : 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。

$$V_h = \pi S (D/2)^2$$

式中 D ——汽缸直径 (mm);

S ——活塞行程 (mm)。

燃烧室容积 V_c : 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 V_a : 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 $V_a = V_h + V_c$ 。

多缸发动机各汽缸工作容积的总和,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。

压缩比 ε : 汽缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比,一般用 ε 表示。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,它是气体压缩前的容积与气体压缩后的容积之比,即



$$\varepsilon = V_a / V_c$$

式中 V_a ——汽缸总容积;
 V_c ——燃烧室容积。

通常汽油机的压缩比为 6~10, 柴油机的压缩比较高, 一般为 16~22。

2) 四冲程发动机的工作原理

(1) 四冲程汽油机的工作原理。四冲程汽油机的运转是按进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程的顺序不断循环反复的, 如图 1-18 所示。

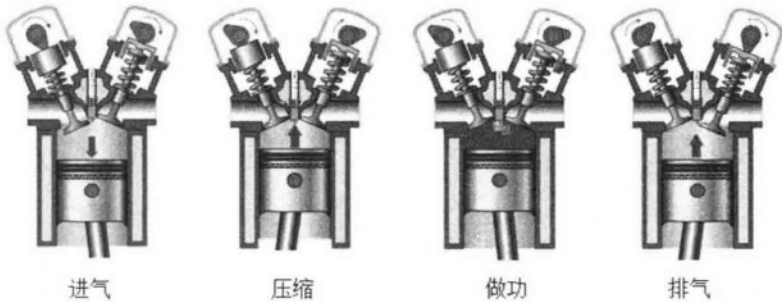


图 1-18 四冲程汽油机工作循环

① 进气行程。由于曲轴的旋转, 活塞从上止点向下止点运动, 这时排气门关闭, 进气门打开。进气行程开始时, 活塞位于上止点, 汽缸内残存有上一循环未排净的废气, 因此, 汽缸内的压力稍高于大气压力。随着活塞下移, 汽缸内容积增大, 压力减小, 当压力低于大气压时, 在汽缸内产生真空吸力, 空气经空气滤清器并与喷油器供给的汽油混合成可燃混合气, 通过进气门被吸入汽缸, 直至活塞向下运动到下止点, 如图 1-19 所示。在进气过程中, 受空气滤清器、进气管道、进气门等阻力影响, 进气终了时, 汽缸内气体压力略低于大气压, 为 0.075MPa~0.09MPa, 同时受到残余废气和高温机件加热的影响, 温度达到 370K~400K。实际汽油机的进气门是在活塞到达上止点之前打开, 并且延迟到下止点之后关闭, 以便吸入更多的可燃混合气。

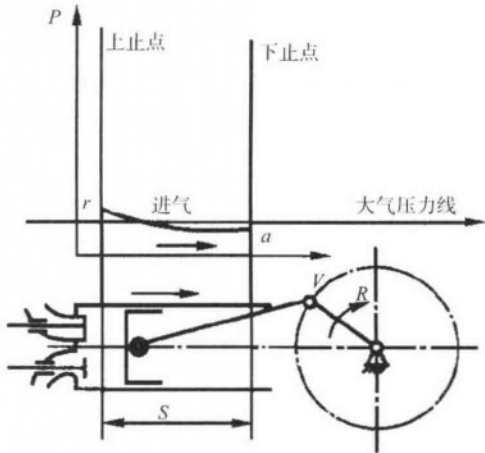


图 1-19 进气行程