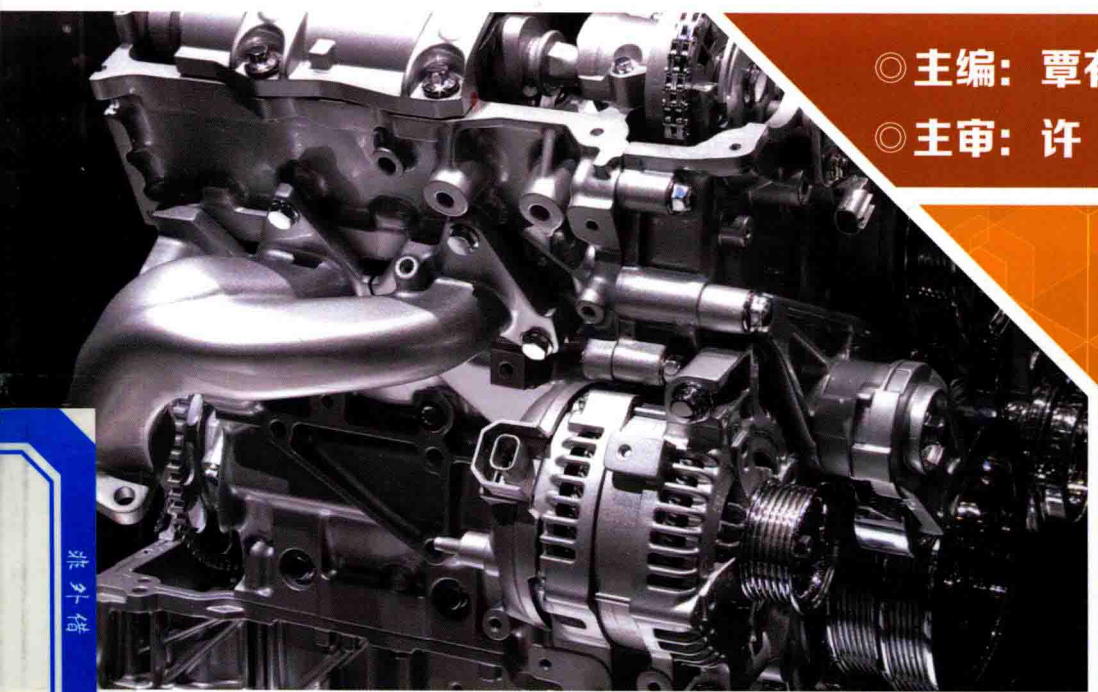


职业院校汽车专业任务驱动教学法创新示范教材

汽车发动机 构造与维修

◎主编：覃有森 王万维

◎主审：许 平



非外借



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

职业院校汽车专业任务驱动教学法创新示范教材

汽车发动机构造与维修

主 编 覃有森 王万维

副主编 林 英

参 编 韦东亮 张家佩 甘光武

主 审 许 平

电子工业出版社

Publishin

Industry

内 容 简 介

本书的目的是培养汽车运用与维修专业学生对汽车发动机进行维护、小修和大修作业的能力。本书由 5 个项目共 23 个任务组成, 主要内容包括汽车发动机基础知识、发动机曲柄连杆机构的构造与维护、发动机配气机构的构造与维护、发动机润滑系统的构造与维护、发动机冷却系统的构造与维护。本书按照汽车维修作业项目的实际工艺过程, 结合目前职业院校流行的模块化教学的实际需要而编写, 理论联系实际, 重视理论, 突出实操, 图文并茂, 方便易懂。

本书既可作为职业院校汽车运用与维修专业学生的教学用书, 也可作为职业技能培训和其他相关专业人员的参考书。

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。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修 / 覃有森, 王万维主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.9

ISBN 978-7-121-32118-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 159583 号

策划编辑: 郑 华

责任编辑: 郑 华 特约编辑: 王 纲

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.25 字数: 448 千字

版 次: 2017 年 9 月第 1 版

印 次: 2017 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254988, 3253685715@qq.com。



前言

PREFACE

现代汽车维修技术的不断更新和汽车企业组织的不断调整,对汽车维修从业人员的技术技能和职业素养提出了更高的要求,也对先理论、后实践的传统教学模式提出了巨大的挑战。当前汽车维修专业的职业教育中,“以任务为主线、教师为主导、学生为主体”的任务驱动教学法,将教学方式由传授式变为启发式,由再现式变为探究式,由单向传导式变为多维互动式,更加贴合产业形式和教育形式的发展,更有利于教育教学质量和人才培养质量的提高,因而日益受到学生、学校和企业的欢迎和重视。

自2004年以来,柳州市第一职业技术学校的汽车运用与维修专业教师团队,秉承“以就业为导向、以技术为基础、以能力为本位”的原则,在课程设置、教学管理和人才培养等方面进行了多方探索和不懈创新,通过校企合作组建“五菱班”、“丰田班”、“通用班”等方式,建立起一套从明确任务、制定计划、实施计划、检查控制到评价反馈的工作过程系统化的课程模式。本套“职业院校任务驱动教学法创新示范教材”正是在此优秀实践经验和教学成果基础上,全面调研、精确分析、谨慎论证、科学编撰而成,是学校汽修专业教学团队教学成果和集体智慧的展示和结晶。

本套教材大部分采用“主教材+工作页”的形式,主教材侧重典型工作任务的知识讲解,工作页强调技能掌握。本套教材在编写过程中,始终力求做到三个兼顾和三个突出。

1. 在教材的编写指导思想方面,既注重体现职业教育的最新理论与前沿技术、行业能力的最新水平与发展要求,又同时兼顾职业院校学生的实际特点和实际水平;既注重汽修专业基础知识、基本理论和必备技能的掌握,又兼顾企业的典型工作任务和典型工作流程,让学生的学习和工作结合为一体;既强调教师作为学习过程的策划组织者、资源提供者、指导咨询者、过程监督者以及绩效评估和改善者的重要作用,又兼顾对学生综合职业能力的培养,强调学生在真实工作情境中整体化地解决综合性专业问题的能力和技术思维方式。

2. 在教材的知识体系构建上,力求突出工作过程的系统化、学生学习的自主化和评价反馈的及时化,本套教材通过有一定实际价值的行动产品来引导教学组织过程,学生学习方式多以强调合作和交流的小组形式进行,从而使学生能够进一步理解技术知识并提高解决问题的能力。在本书的工作页板块,始终贯穿有“质量控制与评价”环节,过程化的学习评价可帮助学生获得初步总结、反思及自我反馈的能力,为提高其综合职业能力提供必要的基础。

《汽车发动机构造与维修》作为系列教材中的一本,获得了广西中等职业学校教学改革



目 录

CONTENTS

项目一 汽车发动机基础知识	1
任务1 发动机整体构造	1
任务2 发动机的工作原理	13
项目二 发动机曲柄连杆机构的构造与维护	24
任务1 认识曲柄连杆机构	24
任务2 汽缸盖衬垫的更换及汽缸盖的检查	41
任务3 活塞连杆组总成的拆装	51
任务4 汽缸磨损的检查	64
任务5 曲轴飞轮组总成拆装	74
项目三 发动机配气机构的构造与维护	89
任务1 认识配气机构	89
任务2 可变气门正时机构	108
任务3 发动机增压机构	131
任务4 凸轮轴传动机构的检查与调整	151
任务5 气门间隙的检查与调整	168
任务6 凸轮轴总成拆装	181
任务7 汽缸压力的检查	196
任务8 气门的检测	205

项目四 发动机润滑系统的构造与维护	215
任务1 认识润滑系统	215
任务2 机油及机油滤清器的检查与更换	231
任务3 机油压力的检测	235
项目五 发动机冷却系统的构造与维护	240
任务1 认识发动机	240
任务2 冷却液的排放及水管更换	258
任务3 散热器、节温器、水泵的检查与更换	261
参考文献	270

汽车发动机基础知识

任务1 发动机整体构造

学习目标

- ◎ 了解汽车发动机的基本组成
- ◎ 了解汽车发动机的分类
- ◎ 区分各类发动机的结构形式



查阅相关资料和维修手册，根据相关图文，小组讨论完成以下引导问题。

1. 什么是发动机？
2. 你在日常生活中见过哪些发动机？
3. 在日常生活中发动机应用在哪些领域？
4. 汽车上应用了哪些类型的发动机？
5. 按不同的分类方法有哪些类型的发动机？
 - (1) 按照所用燃料分类：
 - (2) 按照行程分类：
 - (3) 按照冷却方式分类：
 - (4) 按照活塞运动方式分类：

(5) 按照汽缸数目分类:

(6) 按照汽缸排列形式分类:

(7) 按照发动机布局分类:

(8) 按照进气系统分类:

6. 汽油发动机的两大机构和五大系统指什么?

知识要点

发动机是将其他形式的能量转换为机械能的机器,其作用是将液体或气体的化学能通过燃烧转化为热能,再把热能通过膨胀转化为机械能并对外输出动力。发动机是由许多机构和系统组成的复杂机器,其结构形式多种多样,但由于基本工作原理相同,所以其基本结构大同小异。

一、发动机的分类

发动机的分类方法很多,按照不同的分类方法可以把发动机分成不同的类型(这里主要介绍内燃机)。

1. 按照所用燃料分类

发动机按照所用燃料的不同可以分为汽油发动机(图 1-1-1)和柴油发动机(图 1-1-2)。使用汽油作为燃料的称为汽油发动机,使用柴油作为燃料的称为柴油发动机。汽油发动机转速高,质量小,噪声小,起动容易,制造成本低;柴油发动机压缩比大,热效率高,经济性能和排放性能都比汽油发动机好。

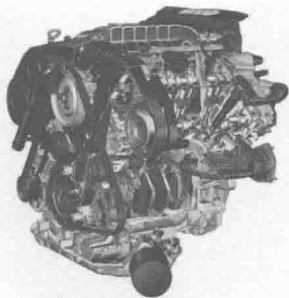


图 1-1-1 汽油发动机



图 1-1-2 柴油发动机

2. 按照行程分类

内燃机按照完成一个工作循环所需的行程数可分为四行程内燃机(图 1-1-3)和二行程

内燃机（图 1-1-4）。把曲轴转两圈（ 720° ），活塞在汽缸内上下往复运动四个行程，完成一个工作循环的内燃机称为四行程内燃机；而把曲轴转一圈（ 360° ），活塞在汽缸内上下往复运动两个行程，完成一个工作循环的内燃机称为二行程内燃机。汽车发动机广泛使用四行程内燃机。

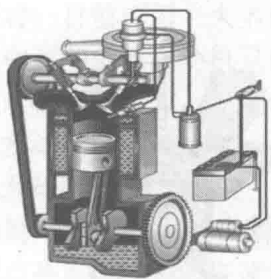


图 1-1-3 四行程内燃机

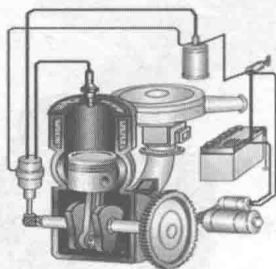


图 1-1-4 二行程内燃机

3. 按照冷却方式分类

发动机按照冷却方式不同可以分为水冷发动机（图 1-1-5）和风冷发动机（图 1-1-6）。水冷发动机是利用在汽缸体和汽缸盖冷却水套中进行循环的冷却液作为冷却介质进行冷却的；而风冷发动机是利用流动于汽缸体与汽缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的。水冷发动机冷却均匀，工作可靠，冷却效果好，被广泛应用于现在的汽车中。

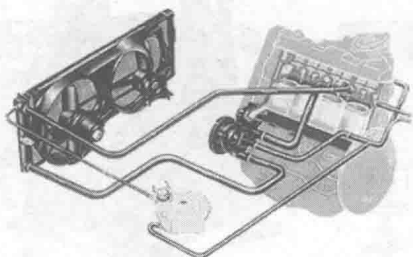


图 1-1-5 水冷发动机

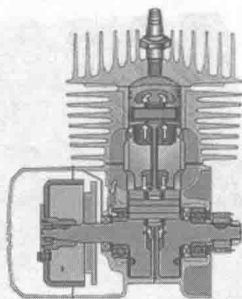


图 1-1-6 风冷发动机

4. 按照活塞运动方式分类

按照活塞运动方式的不同，活塞式发动机可分为往复式活塞式（图 1-1-7）和旋转活塞式（图 1-1-8）两种。

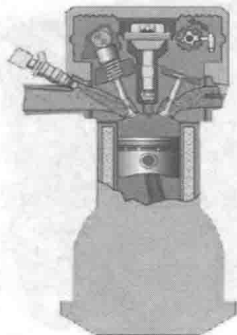


图 1-1-7 往复式活塞式发动机

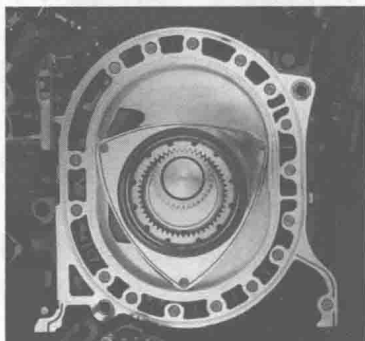


图 1-1-8 旋转活塞式发动机

5. 按照汽缸数目分类

发动机按照汽缸数目不同可以分为多缸发动机（图 1-1-9）和单缸发动机（图 1-1-10）。仅有一个汽缸的发动机称为单缸发动机；有两个及以上汽缸的发动机称为多缸发动机，如双缸、三缸、四缸、五缸、六缸、八缸、十二缸等。目前，车用发动机多采用四缸、六缸、八缸发动机。

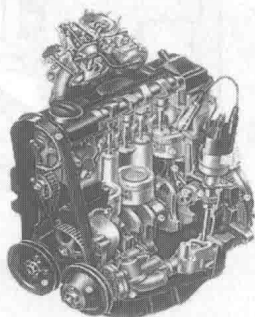


图 1-1-9 多缸发动机

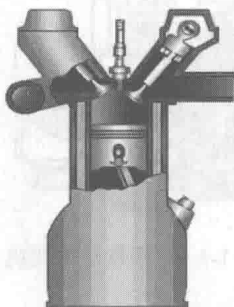


图 1-1-10 单缸发动机

6. 按照汽缸排列形式分类

汽缸排列形式指多缸发动机上汽缸排布的形式。

目前主流发动机的汽缸排列形式有 L 型直列（图 1-1-11）和 V 型排列（图 1-1-12）两种。

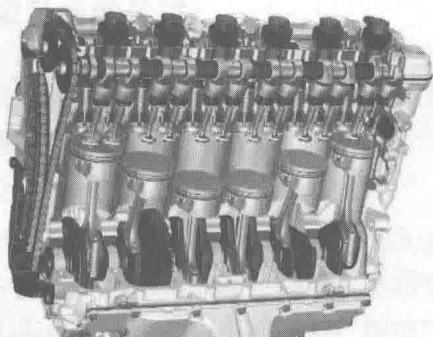


图 1-1-11 L 型直列

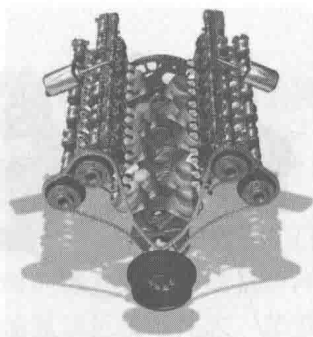


图 1-1-12 V 型排列

其他非主流的汽缸排列方式有 W 型排列（图 1-1-13）、VR 小夹角排列（图 1-1-14）和 H 型水平对置（图 1-1-15）。此外，还有 R 型转子发动机。

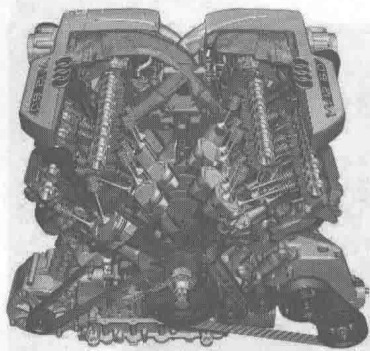


图 1-1-13 W 型排列

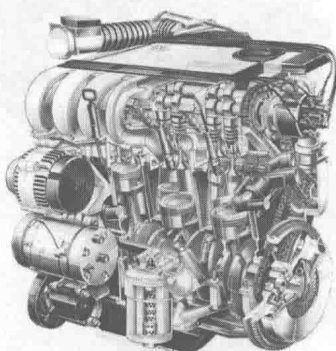


图 1-1-14 VR 小夹角排列

7. 按照发动机布局分类

发动机可以说是汽车上最重要的部分，它的布置形式对于汽车的性能具有重大影响。对于轿车来说，发动机的布置形式可以简单地分为前置、中置和后置三种。目前市面上大多数车型都采用前置发动机，中置和后置发动机只在少数跑车上使用。根据发动机布置形式，也可将其分为横置发动机与纵置发动机。

(1) 前置发动机 (图 1-1-16)

前置发动机，即发动机位于前轮轴之前。前置发动机的优点是简化了车子变速器与驱动桥的结构，特别是对于目前占绝对主流地位的前轮驱动车型而言，发动机将动力直接输送到前轮上，省略了长长的传动轴，不但减少了功率传递损耗，也大大降低了动力传动机构的复杂性和故障率。

另外，将发动机置于驾驶员的前方，在正面撞车时，发动机可以保护驾驶员免受冲击，从而提高驾车的安全性。

(2) 中置发动机 (图 1-1-17)

中置发动机，即发动机位于车辆的前后轴之间，一般驾驶舱位于发动机之前或之后。采用中置发动机的汽车肯定是后轮驱动或者四轮驱动。

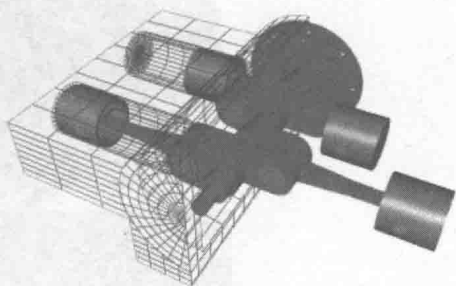


图 1-1-15 H 型水平对置

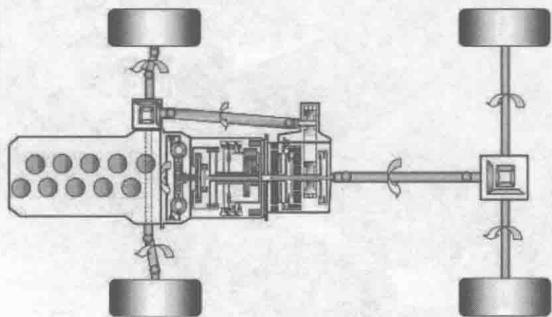


图 1-1-16 前置发动机

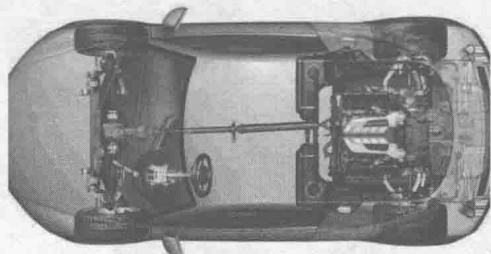


图 1-1-17 中置发动机

汽车在转弯时，其各个部分因为惯性都会向弯外移动，引擎是质量最大的部分，所以引擎因惯性而对车体的作用力对汽车在弯中的转向有至关重要的影响。发动机中置的特点就是将车辆中惯性最大的发动机置于车体的中央，这样可以使车身重量分布接近理想平衡状态。一般来说，只有那些超级跑车或者追求驾驶乐趣的跑车才采用中置发动机。

当然中置发动机也有缺点，由于发动机中置，导致车厢狭窄，不能布置较多座位。另外，由于驾乘人员离发动机太近，因此噪声较大。

(3) 后置发动机 (图 1-1-18)

一般来说，最纯正的后置发动机就是将发动机布置在后轴之后，最有代表性的就是大客车，而采用后置发动机的乘用车屈指可数，最有代表性的就是保时捷 911。

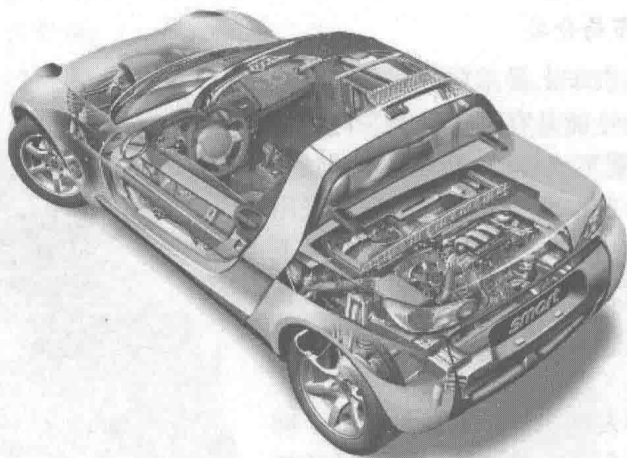


图 1-1-18 后置发动机

(4) 横置发动机 (图 1-1-19)

横置发动机是指发动机和汽车前桥平行。简单地讲，就是站在车头前面向发动机，如果发动机横着放在眼前，就是横置发动机。

(5) 纵置发动机 (图 1-1-20)

纵置发动机是指发动机与汽车的前桥垂直。简单地讲，就是站在车头前面向发动机，如果发动机竖着放在眼前，那就是纵置发动机。

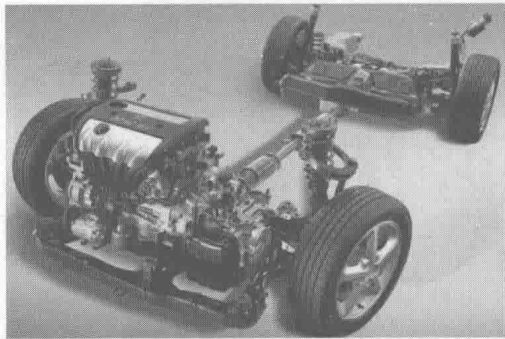


图 1-1-19 横置发动机

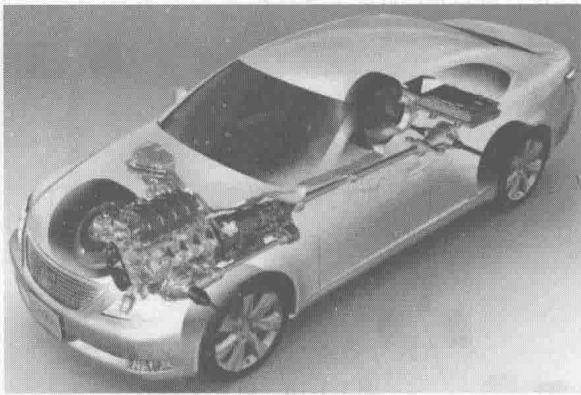


图 1-1-20 纵置发动机

(6) 反置发动机 (图 1-1-21)

“反置”是横置发动机的一种特殊布置方式，通常的横置发动机采用排气歧管在前、进气歧管在后的布置方式，简单地讲就是“前出后进”；如果将进、排气的位置调换，将进气歧管置于前端，排气歧管置于后部，变成“前进后出”，就是所谓的“反置”了（图 1-1-22 和图 1-1-23）。只有横置发动机才有“正反置”之说，纵置发动机进、排气歧管在左右两端，互换并没有什么差别，所以是没有这样的说法的。福特福克斯、蒙迪欧致胜、马自达睿翼、蓝瑟翼神及新君威 2.4 等车型上使用的都是反置发动机。

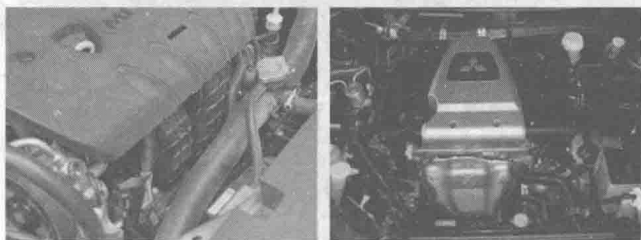
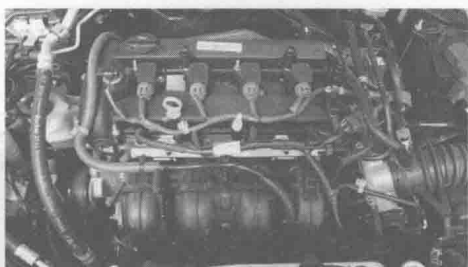


图 1-1-21 反置发动机

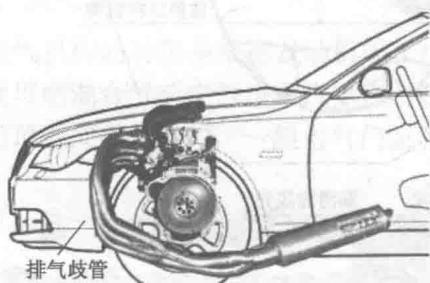


图 1-1-22 “正置”发动机的排气歧管在前端

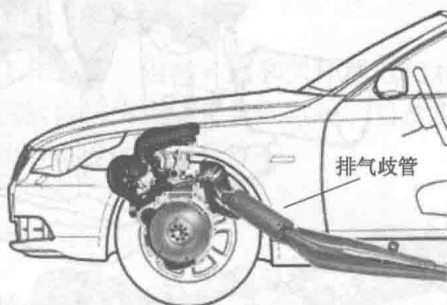


图 1-1-23 “反置”发动机的排气歧管在后部

8. 按照进气系统是否采用增压方式分类

按照进气系统是否采用增压方式可以分为自然吸气(非增压)式发动机和强制进气(增压)式发动机。汽油机常采用自然吸气式,柴油机为了提高功率有采用增压式的。

二、发动机的组成

发动机是一种由许多机构和系统组成的复杂机器。无论是汽油机还是柴油机,无论是四行程发动机还是二行程发动机,无论是单缸发动机还是多缸发动机,要完成能量转换,实现工作循环,保证长时间连续正常工作,都必须具备以下一些机构和系统。

汽油机由两大机构和五大系统组成,即由曲柄连杆、配气两大机构和燃料供给、润滑、冷却、点火、起动五大系统组成。柴油机由两大机构和四大系统组成,即由曲柄连杆、配气两大机构和燃料供给、润滑、冷却和起动四大系统组成。柴油机是压燃的,不需要点火系统。

发动机的结构与零部件如图 1-1-24 和图 1-1-25 所示。

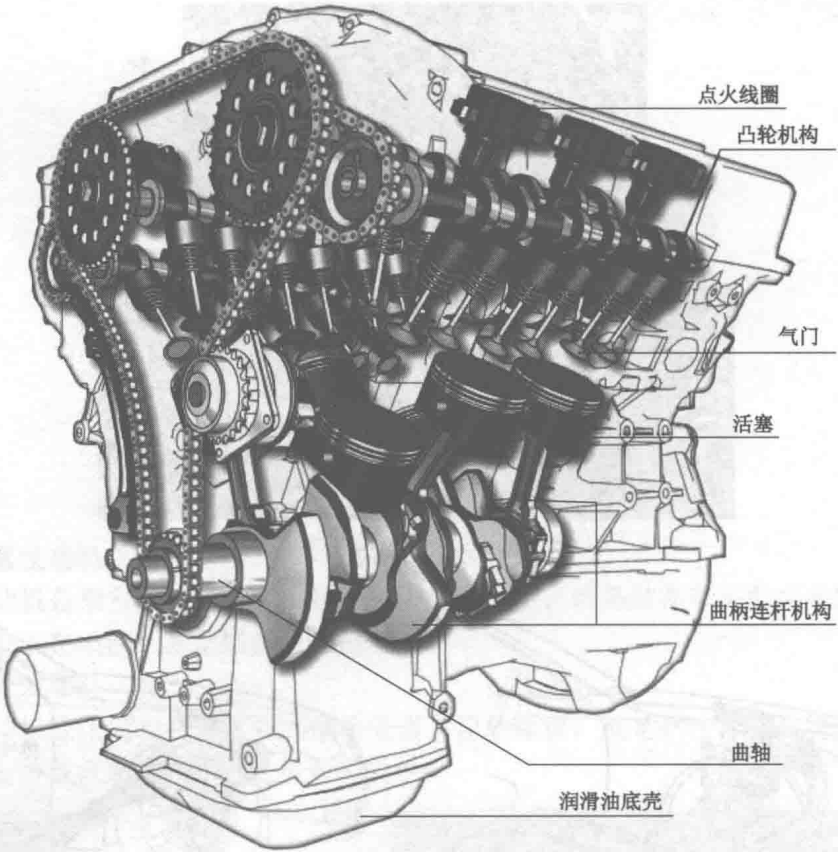


图 1-1-24 发动机的结构

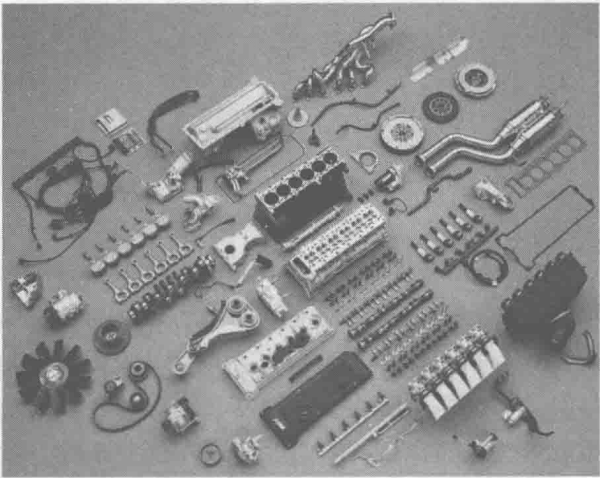


图 1-1-25 发动机的零部件

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构（图 1-1-26）是发动机实现工作循环、完成能量转换的主要运动部件。它由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。在做功行程中，活塞承受燃汽压力在汽缸内做直线运动，通过连杆转换成曲轴的旋转运动，并由曲轴对外输出动力。而在进气、压缩和排气行程中，飞轮释放能量，又把曲轴的旋转运动转化成活塞的直线运动。

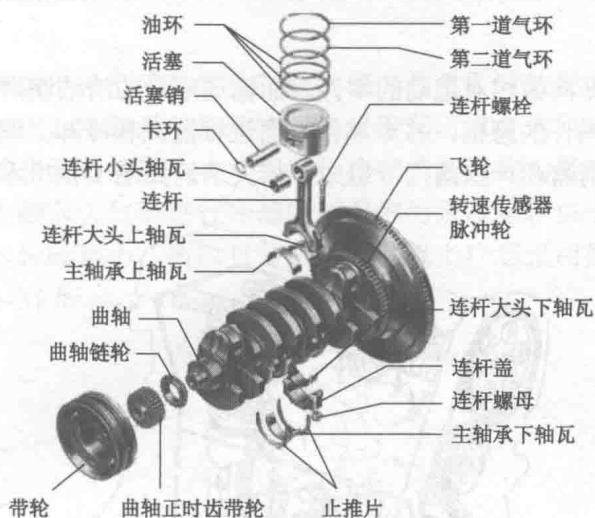
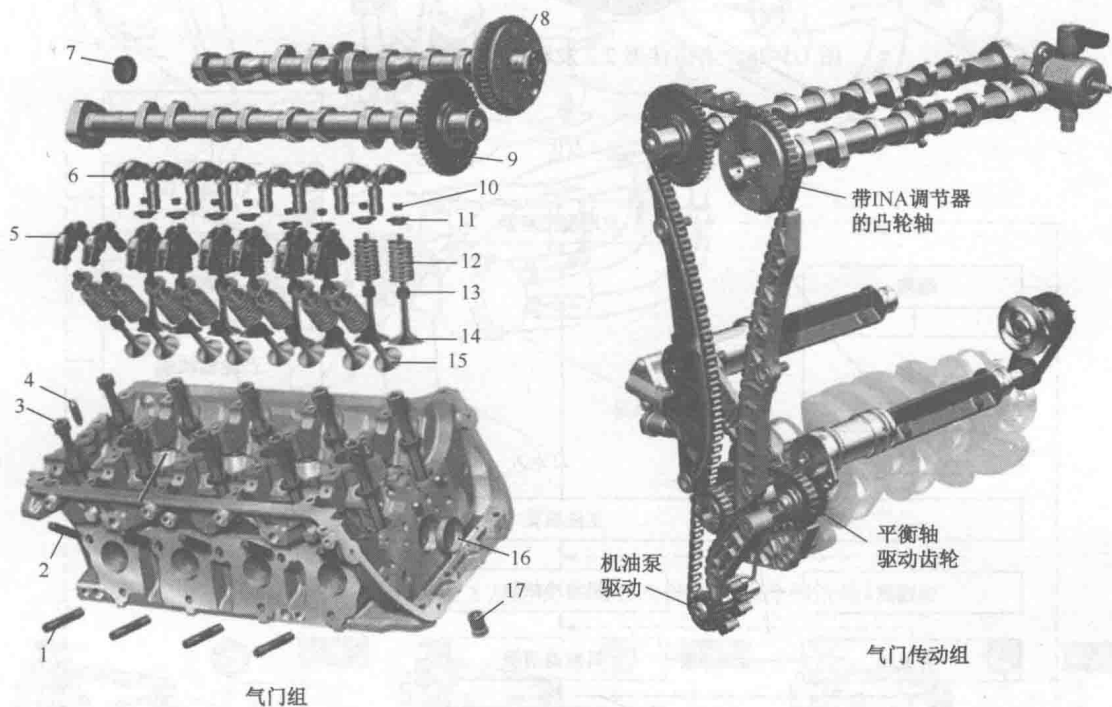


图 1-1-26 曲柄连杆机构

2. 配气机构

配气机构的功用是根据发动机的工作顺序和工作过程，定时开启和关闭进气门和排气门，使可燃混合气或空气进入汽缸，并使废气从汽缸内排出，实现换气过程。目前大多采用气门顶置式配气机构，一般由气门组和气门传动组组成（图 1-1-27）。



- 1—排气歧管柱头螺栓；2—排气歧管定位销；3—带垫圈的缸盖螺栓；4—销子；5—滚子摇臂；6—液压挺柱；7—碗形塞；8—带 INA 调节器的进气凸轮；9—排气凸轮；10—气门锁夹；11—气门弹簧保持器；12—气门弹簧；13—气门杆密封；14—进气门；15—排气门；16—碗形塞；17—单向阀

图 1-1-27 配气机构

3. 润滑系统

润滑系统的功用是向做相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油，以实现液体摩擦，减小摩擦阻力，减轻机件的磨损，并对零件表面进行清洗和冷却。润滑系统通常由润滑油道、机油泵、机油滤清器和一些阀门等组成。相关示例如图 1-1-28 和图 1-1-29 所示。

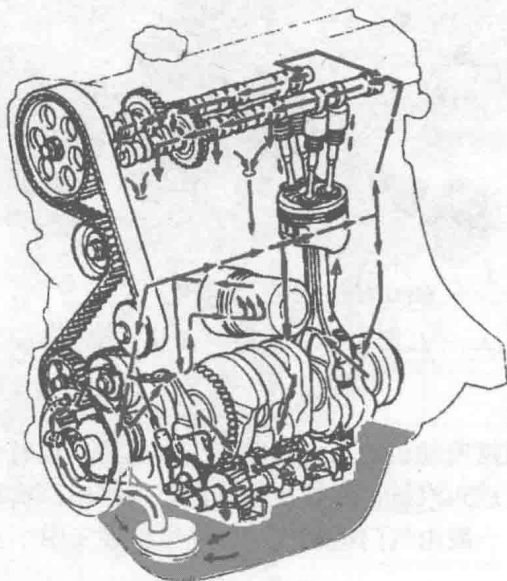


图 1-1-28 丰田佳美 2.2 发动机 5A-FE 润滑系统油路

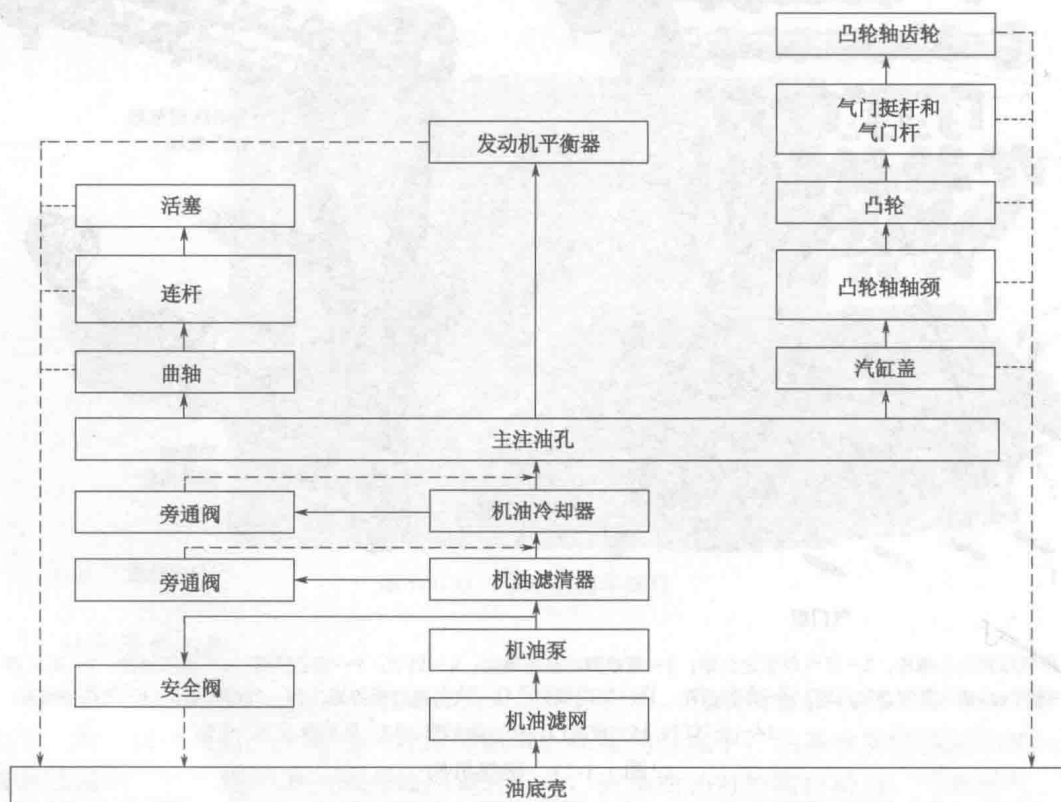


图 1-1-29 丰田佳美 2.2 发动机 5A-FE 润滑系统框架图