



CHENG GAIGE XIANGMU YANJIU CHENGGUO

MIANKIANG "SHIERWU" GAO DENG JIAO YU KE CHENG GAIGE XIANGMU YANJIU CHENGGUO

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

汽车发动机机械系统检修

(第2版)

主编 黄 伟
主审 陈娇英



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

汽车发动机机械系统检修

(第2版)

	黄 伟	主 编
宋广辉	卫登科	副主编
	陈娇英	主 审

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书系统介绍汽车发动机的结构、工作原理、检测维修及故障排除等内容,并对在汽车发动机上推广使用的新结构、新技术做较为详细的介绍。主要包括汽车发动机总体构造及工作原理、汽车常用维修工量具、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、润滑系统、冷却系统、发动机的总成装配、调试与磨合等。

本书根据最新资料编写,充分体现理论实践一体化,内容丰富,可作为高等院校汽车类(汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销、汽车整形技术、汽车制造与装配技术等)各专业的专业课通用教材,也可供汽车行业相关从业人员阅读参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机机械系统检修/黄伟主编. —2版. —北京:北京理工大学出版社, 2011. 12

ISBN 978 - 7 - 5640 - 5146 - 4

I. ①汽… II. ①黄… III. ①汽车 - 发动机 - 构造②汽车 - 发动机 - 车辆修理 IV. ①U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 190042 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京高岭印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 18.5

字 数 / 346 千字

版 次 / 2011 年 12 月第 2 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 1500 册

定 价 / 42.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前言

QIAN YAN

随着我国汽车工业和电子技术的飞速发展，汽车后市场对汽车运用与维修类人才的需求猛增。根据汽车类相关专业的培养目标及毕业生综合能力的要求，我们组织了一批多年从事教学及汽车维修工作的一线优秀教师和工程师，根据汽车技术的最新发展动态，结合汽车维修工的工作实践经验，参阅了大量的资料文献，融合多年的教学、生产、培训及教学改革成果编写了《汽车发动机机械系统检修》这本具有鲜明特色的教材。

本书以目前市场占有率较高的汽车为例，系统地介绍汽车发动机的结构、工作原理、检测维修及故障排除等内容，并对汽车发动机上推广使用的新结构、新技术作较详细的介绍。主要包括汽车发动机总体构造及工作原理、汽车常用维修工量具、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、润滑系统、冷却系统、发动机的总成装配、调试与磨合等。

本书根据最新资料编写，充分体现理论实践一体化，内容丰富，可作为高等院校汽车类（汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销、汽车整形技术、汽车制造与装配技术等）各专业的专业课通用教材，也可供汽车维修、汽车制造、汽车运输、汽车检测站技术人员阅读参考。

本书由黄伟担任主编，宋广辉、卫登科担任副主编，陈娇英担任主审。具体编写分工为：模块五、模块六和模块八由黄伟编写，模块二、模块三和模块七由宋广辉编写，模块一和模块四由卫登科编写。

本书在编写过程中得到了湖北省汽车维修界的资深专家和部分高校学者的指导，同时也得到了相关汽车维修企业技术人员的技术支持和帮助。在这里向所有指导和帮助完成本书编写工作的专家学者和工作人员表示感谢！

目录

MULU

► 模块一 发动机构造认知与维修工量具的使用	(1)
任务一 发动机的总体构造与分类	(2)
任务二 四冲程发动机的常用术语与工作原理	(17)
任务三 发动机维修基础知识与常用工具	(25)
任务四 发动机维修专用量具及使用	(36)
► 模块二 曲柄连杆机构检修	(52)
任务一 机体组的构造及检修	(52)
任务二 活塞连杆组的构造及检修	(61)
任务三 曲轴飞轮组的构造及检修	(77)
► 模块三 配气机构检修	(86)
任务一 配气机构的结构	(86)
任务二 气门组、气门传动组的主要零部件的构造及工作原理	(89)
任务三 配气机构常见故障诊断与排除	(97)
任务四 配气相位及发动机可变气门正时技术	(103)
► 模块四 汽油机燃料供给系统检修	(111)
任务一 化油器式汽油机燃料供给系统的结构及混合气形成	(112)
任务二 汽油机燃料供给系统主要零部件的构造及工作原理	(133)
任务三 汽油机电控燃油喷射系统的组成和工作原理	(142)
任务四 电控汽油喷射系统常见故障诊断与排除	(157)
任务五 进气增压控制系统	(160)
任务六 排放控制系统	(170)

► 模块五	柴油机燃料供给系统检修	(183)
任务一	柴油机燃料供给系统的组成和燃烧过程	(183)
任务二	柴油机燃料供给系统主要零部件的构造及工作原理	(190)
任务三	柴油机燃料供给系统的常见故障诊断与排除	(208)
任务四	柴油机电控系统的特点与工作原理	(212)
► 模块六	发动机冷却系统检修	(218)
任务一	冷却系统的功用、类型及组成	(218)
任务二	冷却系统主要零部件的构造及工作原理	(224)
任务三	冷却系统的维修	(232)
任务四	冷却系统常见故障诊断与排除	(241)
► 模块七	发动机润滑系统检修	(245)
任务一	润滑系统的组成、功用及油路	(245)
任务二	润滑系统主要零部件的构造及工作原理	(253)
任务三	润滑系统常见故障诊断与排除	(263)
► 模块八	发动机总成装配、调整与磨合	(272)
任务一	发动机特性	(272)
任务二	发动机装配与调整	(277)
任务三	发动机的磨合与验收	(285)

1

模块一



发动机构造认知与 维修工量具的使用

【企业家/工程师/来自生产一线的话】

“学而知之，行而能之，只要勤学，外行也能变内行。人不能总是哀叹自己这也不会那也不行，而要善于发现自己的优势。做维修，年龄、经验不是问题，只要努力就会成功。”

【任务描述】

在完成本模块的学习后，需要了解和掌握以下几个知识要点。

1. 明确发动机在汽车上的重要性。
2. 识别汽油机的两大机构、五大系统和柴油机的两大机构、四大系统。
3. 辨别不同发动机的类型及发动机的型号。
4. 掌握四冲程发动机的常用术语及工作原理。
5. 掌握汽车维修常用工具和专用量具的正确使用。

【任务引入】

小李是一名汽车检测与维修技术专业大学生，在校外实习期间应聘到一家4S店做学徒，但是没有多久就被开除了。原因是小李在做常规保养时，没有正确使用工具，对车轮螺母拧紧不当，致使客户在驾车过程中左前轮脱落，酿成了严重的交通事故。

任务一 发动机的总体构造与分类



相关知识

一、发动机的总体构造

汽车是由发动机、底盘、电器及车身4部分组成，如图1-1所示。

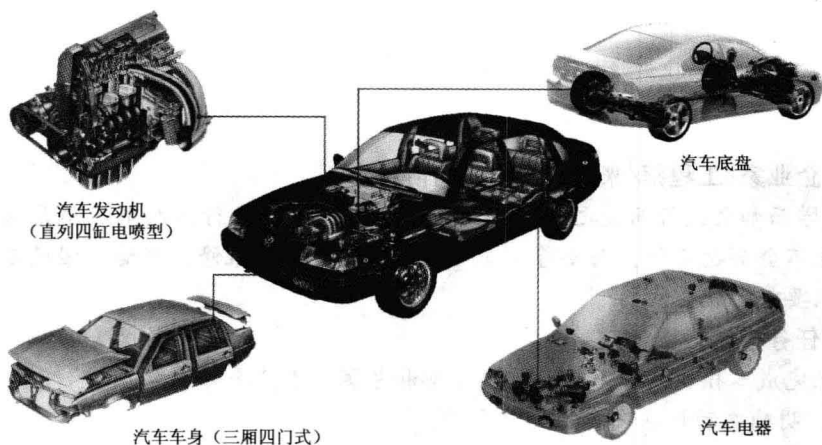


图1-1 汽车的总体结构

发动机是汽车的“心脏”，它是一种由许多机构和系统组成的复杂机器，也是目前汽车的主要动力源（纯电动汽车除外），其总体构造如图1-2所示。因为其产生的动力来自内部燃料燃烧所产生的内能转化成机械能所致，所以包括汽油机和柴油机在内的所有汽车发动机都属于内燃机。现代发动机由轻型铸件、冲压件、非钢铁材料（如铝、镁、强化纤维塑料等）和较少、较小的紧固件组成；紧固件将所有的零件连接在一起，经过计算优化设计的紧固件具有最佳的承载能力。每一种新型发动机在它的结构、材料和造型上都具有各自的特点。例如：德国宝马与法国标致·雪铁龙集团（PSA）双方联合最新研制的镁合金直喷涡轮增压发动机（图1-3），通过发挥共轨技术的作用，实现了高功率、高燃效和低发热；康明斯ISDe系列增强型高压共轨柴油机（图1-4），确保发动机在运行中全程保持最佳性能和燃油经济性，排放更低。

无论是汽油机，还是柴油机；无论是四冲程发动机，还是二冲程发动机；无论是单缸发动机，还是多缸发动机；无论是直列形，还是V形抑或对置式。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基本机构和系统。

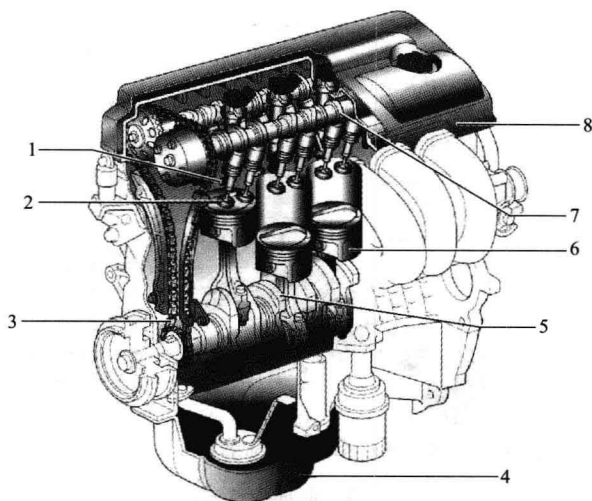


图 1-2 发动机总体构造

1—排气门；2—进气门；3—正时链；4—机油盘；5—曲轴；6—活塞；7—凸轮轴；8—气门室盖

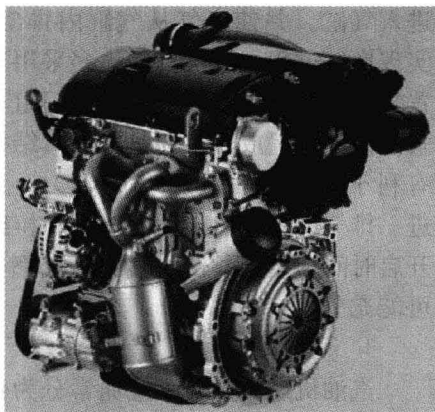


图 1-3 镁合金
直喷涡轮增压引擎

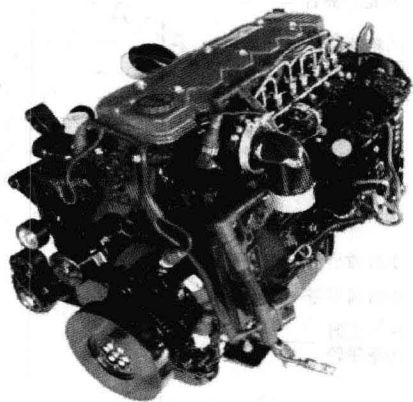


图 1-4 康明斯 ISDe 系列增强型
高压共轨柴油机

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构(图 1-5)是发动机实现工作循环,完成能量转换的主要运动零件。它由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。在做功冲程中,活塞承受燃气压力在气缸内作直线运动,通过连杆转换成曲轴的旋转运动,并从曲轴对外输出动力。而在进气、压缩和排气冲程中,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。

2. 配气机构

配气机构(图 1-6)的功用是按照发动机每一气缸内所进行的工作循环和

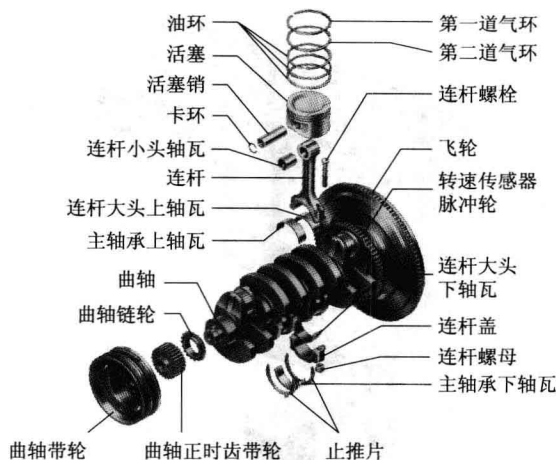


图 1-5 曲柄连杆机构

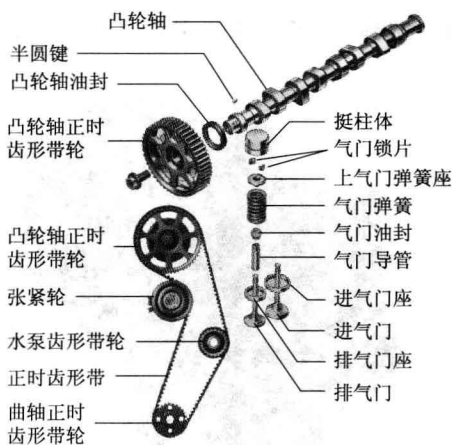


图 1-6 配气机构

发火次序的要求, 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气缸, 并使废气从气缸内排出, 实现换气过程。配气机构大多采用顶置气门式配气机构, 一般由气门组和气门传动组组成。主要是要求其结构有利于减小进气和排气的阻力, 且进、排气门的开启、关闭时刻和持续开启时间须适当, 使吸气和排气都尽可能充分。

3. 燃料供给系统

汽油机燃料供给系统通常分为化油器式 [图 1-7 (a)] 和电喷式

[图 1-7 (b)], 它的功用是根据发动机各种工况的要求, 配制出一定数量和浓度的混合气, 并供入气缸, 并将燃烧后的废气从气缸内排出到大气中去; 柴油机燃料供给系统 (图 1-8) 的功用是把柴油和空气分别供入气缸, 在燃烧室内形成混合气并燃烧, 最后将燃烧后的废气排出。

4. 润滑系统

润滑系统 (图 1-9) 的功用是在发动机工作时连续不断地把数量足够的洁净润滑油输送到全部传动件的摩擦表面, 并在摩擦表面之间形成油膜, 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、油底壳、集滤器和一些润滑油压力表、温度表和阀门等组成。

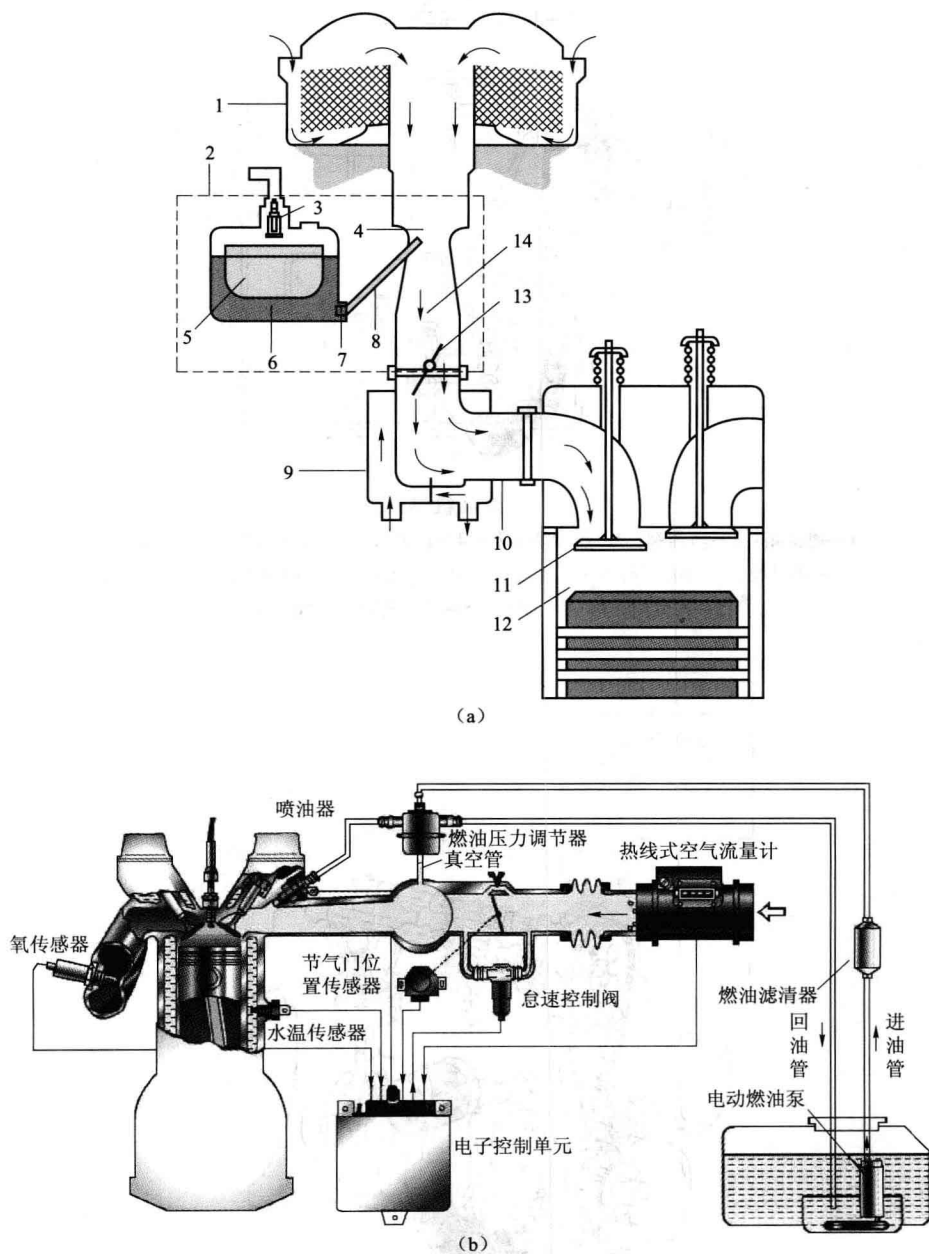


图 1-7 汽油机燃料供给系统

(a) 化油器式的元件; (b) 电喷式的元件标准

- 1—空气滤清器; 2—化油器; 3—进油针阀; 4—喉管; 5—浮子; 6—浮子室;
 7—主量孔; 8—主喷管; 9—进气预热套; 10—进气歧管; 11—进气门;
 12—气缸; 13—节气门; 14—化油器混合室

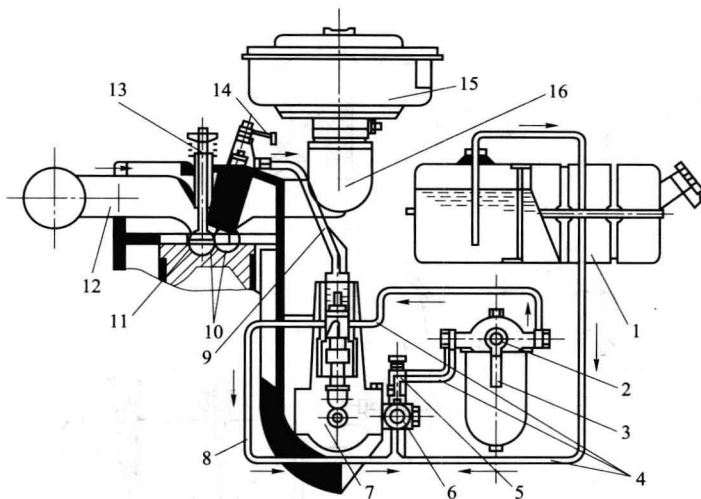


图 1-8 柴油机供给系统

- 1—燃油箱；2—溢油阀；3—燃油滤清器；4—输油管；5—手压输油泵；6—输油泵；
7—喷油泵；8—回油管；9—高压油管；10—燃烧室；11—喷油器；12—排气管；
13—排气门；14—回油管；15—空气滤清器；16—进气管

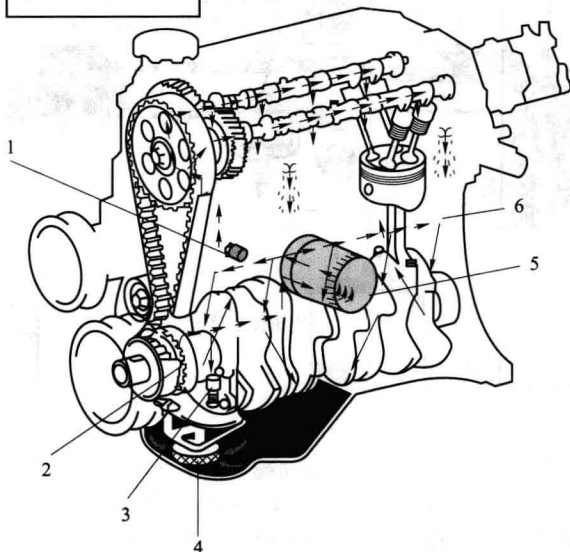
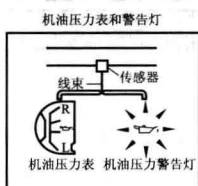


图 1-9 润滑系统

- 1—机油压力开关；2—机油泵；3—溢流阀；4—滤油网；5—机油滤清器；6—主油道

5. 冷却系统

冷却系统（图 1-10）的功用是将受热零件吸收的部分热量及时散发出去，保证发动机在最适宜的温度状态下工作。发动机的冷却系统有风冷和水冷之分，汽车发动机，尤其是轿车发动机大都采用水冷系统，只有少数汽车发动机采用风冷系统。水冷发动机的冷却系统通常由冷却水套、水泵、风扇、水箱、节温器等组成。

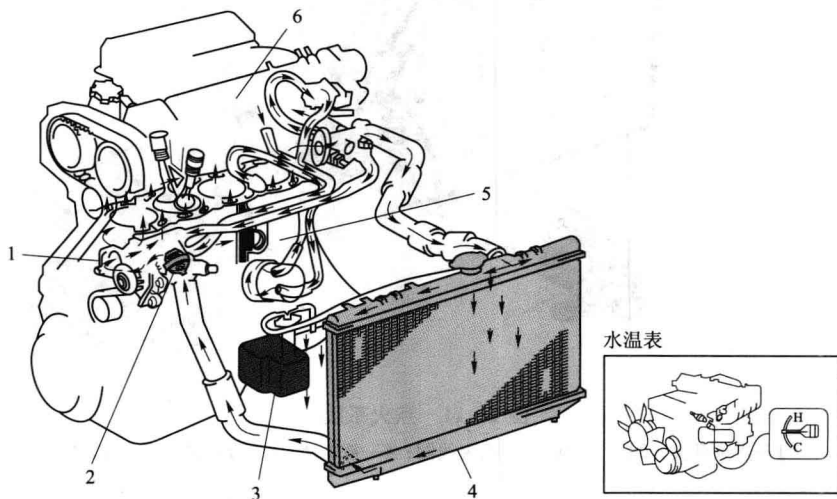


图 1-10 冷却系统

1—水泵；2—节温器；3—储液罐；4—散热器；5—气缸体；6—气门室盖

6. 点火系统

在汽油机中，气缸内的可燃混合气是靠电火花点燃的，为此在汽油机的气缸盖上装有火花塞，火花塞头部伸入燃烧室内，能够按时在火花塞电极间产生电火花的全部设备称为点火系统。为了适应发动机的工作，要求点火系统能在规定的时刻，按发动机的点火次序供给火花塞以足够能量的高压电，使其两电极间产生电火花，点燃混合气，使发动机做功。点火系统通常由蓄电池、发电机、分电器、点火线圈和火花塞等组成，如图 1-11 所示。

7. 启动系统

要使发动机由静止状态过渡到工作状态，必须先用外力转动发动机的曲轴，使活塞做往复运动，气缸内的可燃混合气燃烧膨胀做功，推动活塞向下运动使曲轴旋转。发动机才能自行运转，工作循环才能自动进行。因此，曲轴在外力作用下开始转动到发动机能开始自动的怠速运转的全过程，称为发动机的启动。完成启动过程所需的装置，称为发动机的启动系统（图 1-12）。通常有人力启动、电力启动机启动和辅助汽油机启动等启动方式。

汽油机由以上两大机构和五大系统组成，即由曲柄连杆机构、配气机构、燃

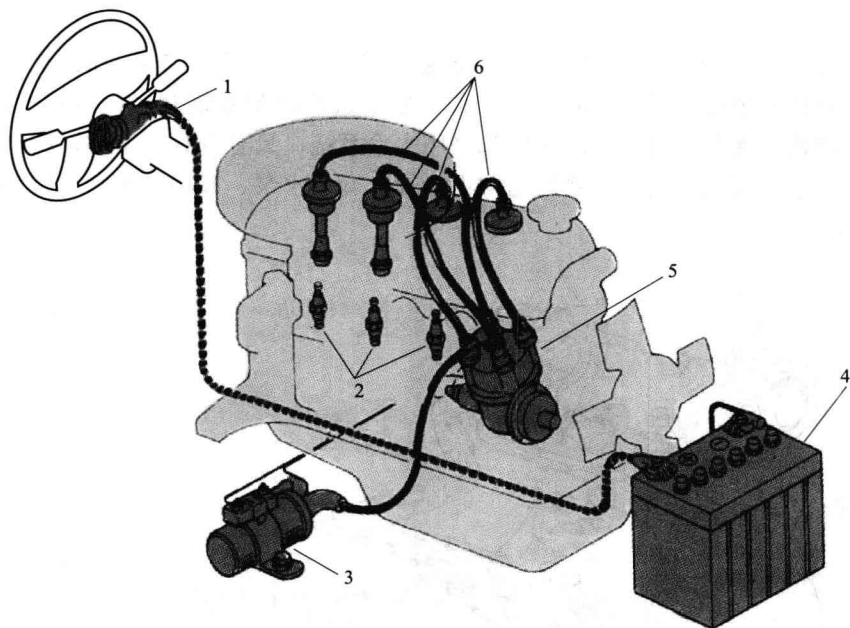


图 1-11 点火系统

1—点火开关；2—火花塞；3—点火线圈；4—蓄电池；5—分电器；6—分缸线

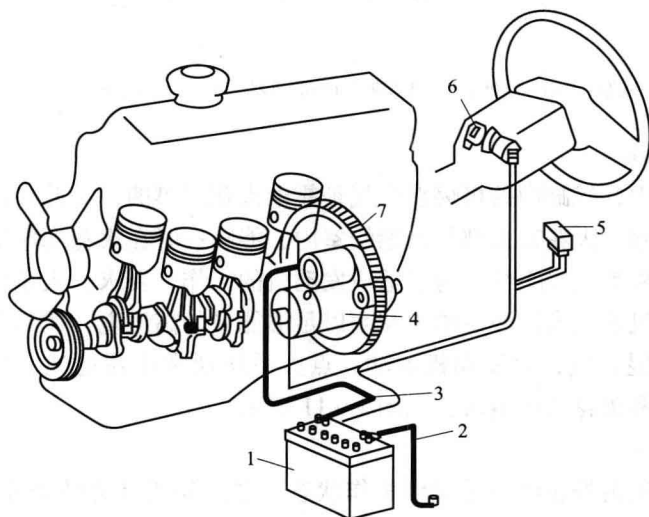


图 1-12 启动系统

1—蓄电池；2—搭铁电缆；3—起动机电缆；4—起动机；5—启动继电器；6—点火开关；7—飞轮

料供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统和启动系统组成；柴油机由以上两大机构和四大系统组成，即由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统和启动系统组成，由于柴油机是压燃的，不需要点火系统。

二、发动机的分类

发动机按照其不同的特点有很多种分类方法。

1. 按燃料分

发动机根据使用燃料的不同,可分为柴油机、汽油机和天然气发动机等(图1-13、图1-14、图1-15)。

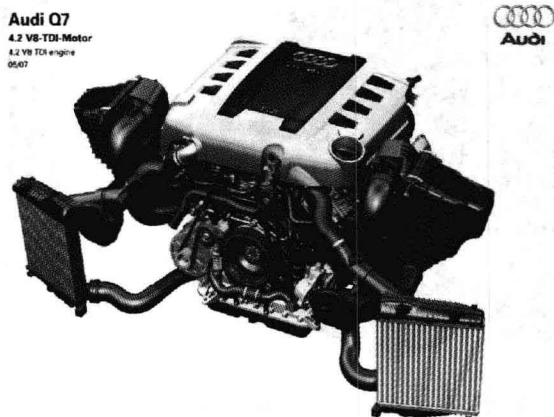


图 1-13 奥迪 Q7 4.2 TDI 柴油机

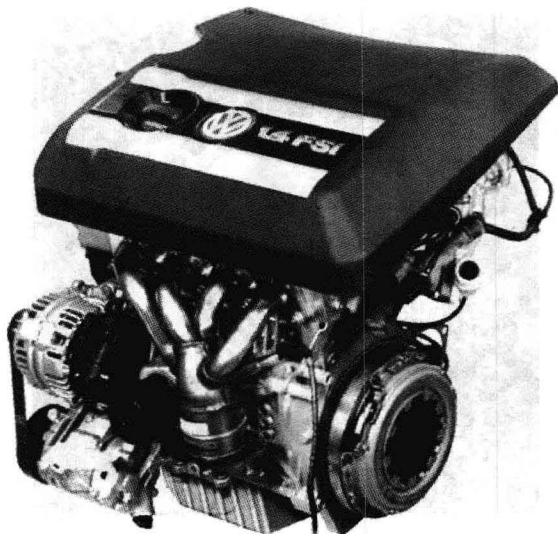


图 1-14 国产奥迪新 A4 和新 A6 配备的 2.0T FSI 汽油发动机

2. 按活塞运动的方式分

(1) 往复式活塞式 (图 1-16): 活塞在气缸内做往复运动的发动机。蒸汽机和目前大多数内燃机都是往复式活塞式发动机。现代汽车发动机如果不加特别说明, 一般都是往复式活塞式发动机。

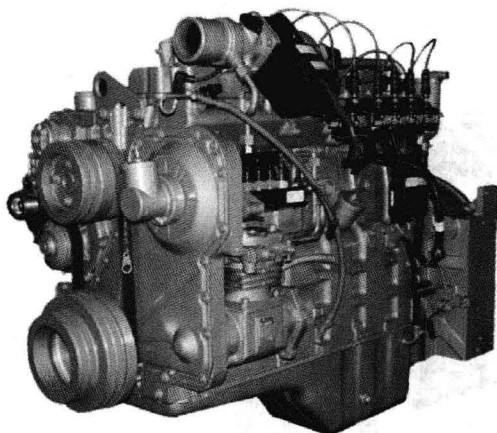


图 1-15 上柴 6114 系列 CNG (天然气) 欧Ⅲ发动机

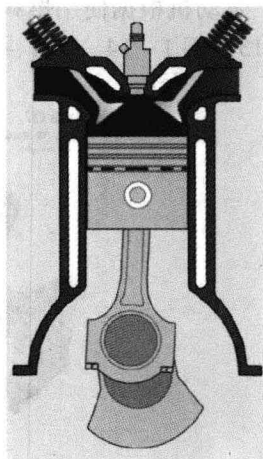


图 1-16 往复式活塞式发动机

(2) 旋转活塞式: 燃烧室内产生的高温高压燃气推动活塞旋转以产生动力的内燃机。比如马自达 RX-8 转子发动机 (图 1-17)。

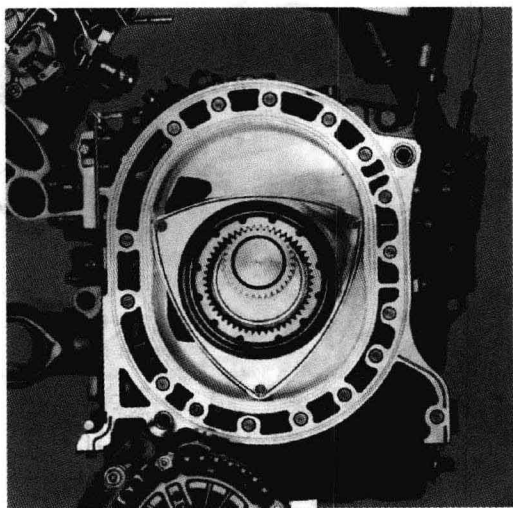


图 1-17 马自达 RX-8 转子发动机

3. 按实现循环的冲程数分

(1) 四冲程发动机 (图 1-18): 活塞移动 4 个冲程或曲轴转两圈, 气缸内

完成一个工作循环。

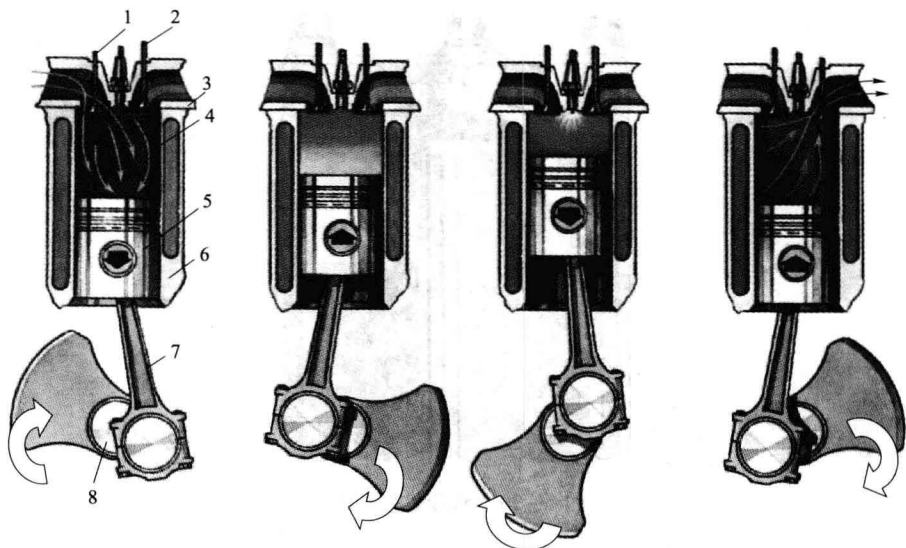


图 1-18 四冲程发动机

1—进气阀；2—排气阀；3—气缸盖；4—气缸；5—活塞；6—气缸套；7—连杆；8—曲轴

(2) 二冲程发动机（图 1-19）：活塞移动 2 个冲程或曲轴转一圈，气缸内完成一个工作循环。

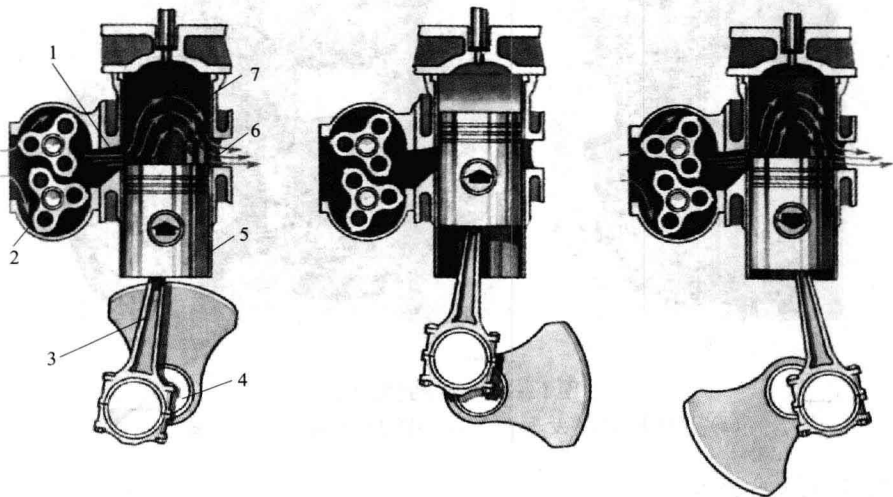


图 1-19 二冲程发动机

1—进气门；2—扫气泵；3—连杆；4—曲轴；5—活塞；6—排气门；7—气缸