

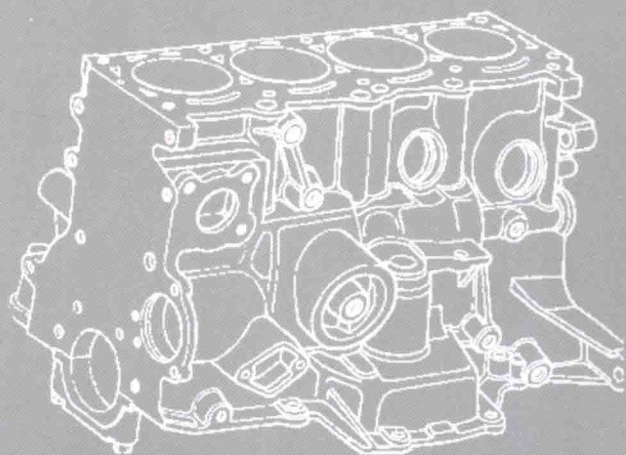
教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材
总主编 仪垂杰



汽车发动机构造与维修

QICHE FADONGJI GOUZAO
YU WEIXIU

主编 陈保国 倪晋尚



山东大学出版社

教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材
总主编 仪垂杰

汽车发动机 构造与维修

主 编 陈保国 倪晋尚
副主编 张北成 高 维 沈恒旻
主 审 祁翠琴

山东大学出版社

内容简介

本书分为九章,主要围绕发动机的两大机构和五大系统展开。教材内容涉及发动机基础知识以及汽车发动机各机构系统的构造、原理、调整、故障诊断与检修等。本书很好地突出了理论适度够用、强化实操技能的高职特点,而且符合一体化教学规律。教材每章之前都有学习目标、考核标准和教学建议,考核标准结合了劳动部门相关技能等级标准和学校的教学实际情况;各章之后都配有内容丰富的复习题,便于学生学习、复习和巩固所学知识 with 技能;另外,每个章节的后面都配有拓展阅读,可供大家拓展自己的专业知识。本书主要用于高等工科和高等职业院校汽车专业的师生作教材使用,也可供汽车维修与检测技术人员使用和参考,还可以作为各类汽车维修培训班的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/陈保国,倪晋尚主编. —济南:山东大学出版社,2011.8
教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会
规划教材/仪垂杰总主编
ISBN 978-7-5607-3747-8

I. ①汽…

II. ①陈…②倪…

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(2011)第 159051 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 20 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

济南铁路印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 15.25 印张 347 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

版权所有,盗印必究!

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部负责调换

教育部高等学校高职高专汽车类 专业教学指导委员会规划教材 编审委员会

总 主 编 仪垂杰

主 任 委 员 尹万建

副主任委员 祁翠琴

委	员	王世震	贺 萍	尹万建	李春明	汤定国
		么居标	魏庆耀	冯 渊	杨维和	卢 明
		傅高升	石晓辉	颜培钦	祁翠琴	胡定军
		周翼翔	程言昌	陈 明	林在犁	吴宗保
		高创宽	孙志春	康国初	李佩禹	范小青
		阳小良	牛宝林	陈文均	王永仁	邹小明
		胡 勇	朱成庆	高俊文	王勇军	陈永革
		崔振民	李纪聪	游文明	孟繁营	张西振
		朱秀英	王 军	韩学军	王 宇	陈文华
		宋继红	戚晓霞	牟盛勇	张红英	张松青
		韩翠英	周梅芳	刘继明	王斌修	王优强

总 序

进入新世纪以来,我国加快了转变经济发展方式的步伐,从而有力地推动着各领域的科学发展。随着科技创新能力的不断提高,科学技术的产业化进程日益加快,制造业不断优化结构,改善品种质量,并淘汰落后产能,汽车制造业尤其如此。《中华人民共和国国民经济和社会发展十二五规划纲要》提出的培育发展新能源汽车等新兴产业的战略目标就充分体现了这一点。

2010年,中国汽车产销量已超过1800万辆,居全球首位,市场潜力巨大。中国汽车与装备制造业已进入了一个新的发展阶段。汽车工业的飞速发展带动了汽车与制造相关产业链的发展,为汽车和机械制造类相关专业毕业生提供了广阔的就业空间和很好的发展前景。然而,老版本的汽车类教材已经远远不能满足汽车专业的教学需求,为广大汽车专业的师生提供一套新版教材成为当务之急。同时,为贯彻《教育部财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)的精神,进一步推动职业教育由“重视规模发展”向“注重提高质量”的工作重心转变,适应我国现代汽车工业和职业教育发展的需要,教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会决定在工学结合课程开发和教材建设方面进行探索,组织高校富有经验的教师和企业专家共同编写一套理论性和实践性相结合的汽车类专业教材。

教学质量是学校的生命线。提高教学质量,专业建设是龙头,课程建设是关键。高职教育的课程改革是一项长期的工作,它不是片面的课程内容的解构与重构,必须以人才培养模式创新为核心,以双师素质教师团队建设、实训条件建设、实训项目开发、教学方法改革、教学实施创新等一系列条件为支撑。多年来,在教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会指导下,各高职高专院校进行了广泛的调研,以课程建设为抓手,以校企合作、工学结合为突破口,狠抓课程实施,在教材建设方面做出了高等职业教育的特色。本套教



材既注重技能的提高,又兼顾理论的提升,力求满足广大高职高专汽车类专业学生学习的需要,为学生的就业和继续深造打下坚实的基础,充分体现了工学结合的职业教育特色。

经过各分册编写者和主审们的辛勤劳动,本套教材即将陆续面世。希望教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会的工作可以为各高职院校提供一些借鉴,并通过这套教材进一步推动各地的高职高专教学与课程改革。同时,也希望业内专家和同仁对本套教材提出指导性和建设性意见,以便在教学实践中共同完善和提高。

在本套教材编写过程中,得到了教育部领导、行业专家、各高职高专院校和企业专家的支持,山东大学出版社对教材的出版给予了大力支持和帮助,在此一并致谢。

教育部高等学校高职高专汽车类专业
教学指导委员会主任委员 仪垂杰

2010年12月于青岛

前 言

随着汽车工业的快速发展,作为汽车心脏的发动机,其结构越来越复杂,性能也越来越优越。在使用过程中,对发动机的使用、维护、检测、故障诊断和维修的要求也越来越高,发动机的维修能力已是汽车类人才能力评价的重要方面。

为适应我国高等职业教育发展的需要,强化职业能力的培养,推行一体化教学,按照教育部关于开发技能型紧缺人才培养、培训工作的要求,并结合多所高职院校的教学、生产、实践经验,组织编写了该教材。

本书分为九章,主要围绕发动机的两大机构和五大系统展开。教材内容涉及汽车发动机的构造、原理、调整、故障诊断与检修等。本书很好地突出了理论适度够用、强化实操技能的高职特点,而且符合一体化教学规律。每章之前都有学习目标、考核标准和教学建议,考核标准结合了劳动部门相关技能等级标准和学校的教学实际情况。每章之后都配有内容丰富的复习题,便于学生学习、复习和巩固所学知识 with 技能。另外,每个章节的后面都配有拓展阅读,可供大家拓展自己的专业知识。

在选材上,主要选取经典、技术全面的发动机作为教材讲述对象。汽油机方面主要选取本田 VTEC 发动机,柴油机方面主要以 YC6105QC 和 YC6110Q 两款为主,尽量将社会上已经实用化的结构纳入教材,力争缩小教材与实际的差距。

本书主要用于高等工科和高等职业院校汽车专业的师生作为教材使用,也可供汽车维修与检测技术人员使用和参考,还可以作为各类汽车维修培训班的培训教材。

本书由常州工程职业技术学院陈保国、倪晋尚担任主编,黑龙江省齐齐哈尔农业机械化学学校张北成、扬州工业职业技术学院高维、镇江高等专科学校沈恒昉分别担任副主编,参加编写的还有常州工程职业技术学院孙海波、皮连根、于瑞、彭卫锋、王中磊、姜淑华,淮安信息职业技术学院黄银花,硅湖职业技



术学院梁文亮,昆山登云科技职业技术学院张旭,南京技师学院丁磊,应天职业技术学院熊江勇,钟山职业技术学院向志渊。全书由河北工业职业技术学院祁翠琴教授担任主审。

本书编写过程中得到高职高专汽车教指委的关心和大力指导,在此表示衷心感谢。还得到扬州工业职业技术学院、镇江高等专科学校、淮安信息职业技术学院、硅湖职业技术学院、昆山登云科技职业技术学院、南京技师学院、应天职业技术学院、钟山职业技术学院、齐齐哈尔农业机械化学校的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,教材难免存在缺点与不足,肯请读者给予批评指正。教材通过今后的教学使用,还需不断地总结经验,以便再版修订时改正与完善。

编 者

2010 年 12 月

目 录

第 1 章 发动机基础知识	(1)
1.1 发动机的分类和基本构造	(1)
1.2 发动机常用术语	(9)
1.3 发动机的工作原理	(10)
1.4 发动机的主要性能指标与特性	(14)
1.5 国产发动机型号编制规则	(16)
第 2 章 曲柄连杆机构	(19)
2.1 曲柄连杆机构概述	(19)
2.2 机体组	(25)
2.3 活塞连杆组	(30)
2.4 曲轴飞轮组	(37)
2.5 曲柄连杆机构的检修	(39)
第 3 章 配气机构	(70)
3.1 配气机构概述	(71)
3.2 配气机构主要零部件	(73)
3.3 配气相位和气门间隙	(80)
3.4 配气机构的检修	(83)
第 4 章 汽油机供给系统	(103)
4.1 汽油供给系统的组成与燃料	(104)
4.2 可燃混合气对汽油机性能的影响	(105)
4.3 汽油供给装置	(109)
4.4 空气滤清器及进、排气装置	(111)
4.5 汽油机供给系统的检修	(112)



第5章 柴油机供给系统	(115)
5.1 柴油机燃料供给系统的作用与组成	(115)
5.2 柴油机混合气的形成和燃烧室	(117)
5.3 喷油器	(120)
5.4 喷油泵	(123)
5.5 调速器	(130)
5.6 联轴器及供油提前角调节装置	(139)
5.7 柴油机燃料供给系统辅助装置	(142)
5.8 柴油机供给系统的检修	(147)
第6章 冷却系统	(153)
6.1 冷却系统概述	(153)
6.2 水冷系统主要部件	(155)
6.3 冷却系统的检修	(165)
第7章 润滑系统	(169)
7.1 润滑系统概述	(170)
7.2 润滑系统的主要部件	(174)
7.3 曲轴箱通风	(180)
7.4 润滑系统的检修	(182)
第8章 点火系统	(197)
8.1 点火系统概述	(198)
8.2 传统点火系统	(200)
8.3 点火系统的检修	(216)
第9章 启动系统	(219)
9.1 启动系统概述	(219)
9.2 启动辅助装置	(220)
9.3 启动机	(223)
9.4 启动系统的检修	(225)
主要参考文献	(231)

第1章 发动机基础知识

学习目标

1. 熟悉发动机的总体构造、分类和常用术语以及发动机的性能指标和特性。
2. 理解发动机的工作原理。
3. 能正确读取发动机编号。

考核标准

知识要求：

1. 发动机总体构造及分类。
2. 发动机常用术语及工作原理。
3. 发动机一般性能指标和特性。
4. 国产发动机型号编制规则。

技能要求：

1. 能对发动机实体进行总体构造的准确识别。
2. 理解和掌握四冲程与二冲程发动机的工作过程。
3. 能正确识读发动机编号并获得相关发动机信息。

教学建议

教具：发动机、发动机解剖教具、汽车维修工具。

建议：发动机总体构造建议在实验室进行现场教学，发动机常用术语、工作原理及性能指标和特性建议使用多媒体教学。

1.1 发动机的分类和基本构造

1.1.1 发动机的分类

根据其将热能转变为机械能的主要构件的形式，车用内燃机可分为活塞式内燃机和燃气轮机两大类。前者又可按活塞运动方式分为往复活塞式内燃机和旋转活塞式内燃机



两种。在当今汽车上应用最为广泛的是往复式活塞式的内燃机。

汽车发动机(主要指车用往复式活塞式内燃机)分类方法很多,按照不同的分类方法可以把汽车发动机分成不同的类型。

1. 按照所用燃料分类

内燃机按照所使用燃料的不同可以分为汽油机、柴油机及其他燃料发动机,如图 1-1 所示。使用汽油为燃料的内燃机称为汽油机;使用柴油为燃料的内燃机称为柴油机。汽油机与柴油机各有特点:汽油机转速高,质量小,噪音小,启动容易,制造成本低;柴油机压缩比大,热效率高,经济性能和排放性能都比汽油机好。

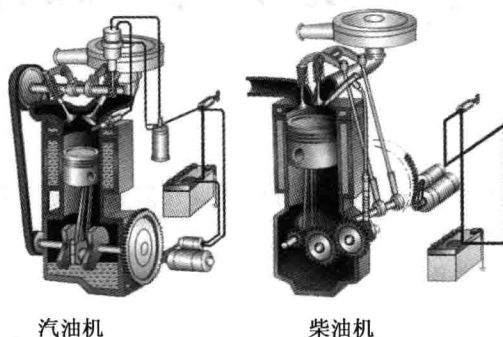


图 1-1 发动机按燃料分类

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和二行程内燃机,如图 1-2 所示。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。

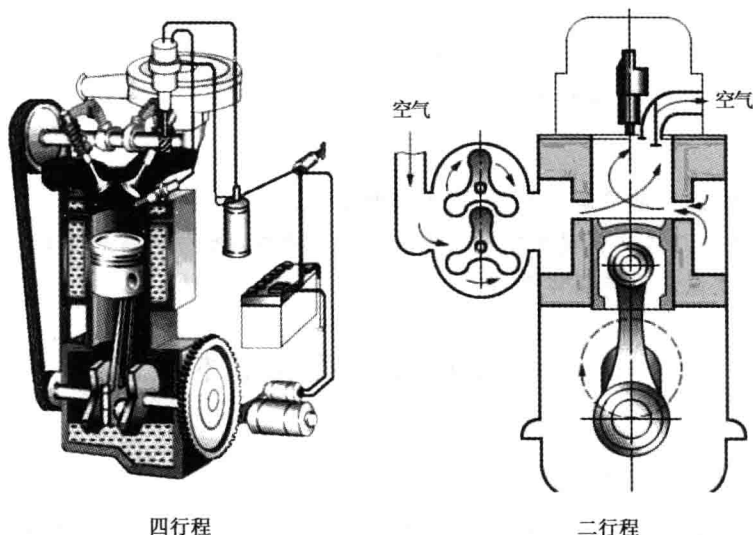


图 1-2 发动机按行程分类



3. 按照冷却方式分类

内燃机按照冷却方式不同可以分为水冷发动机和风冷发动机,如图 1-3 所示。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,被广泛地应用于现代车用发动机。

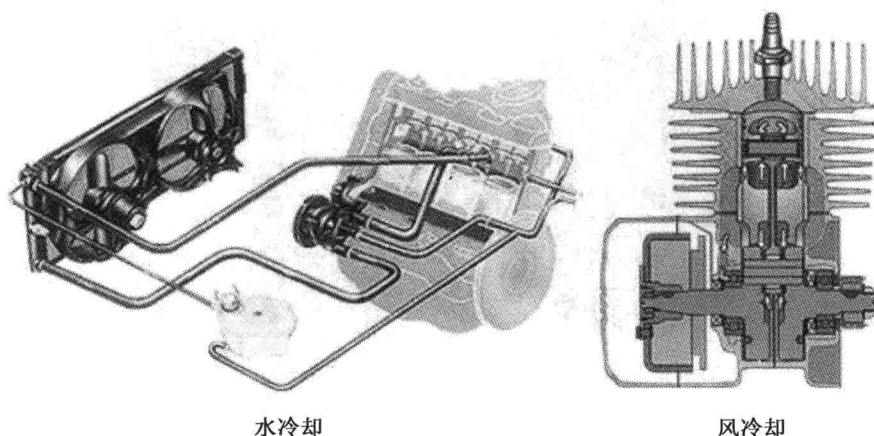


图 1-3 发动机按冷却方式分类

4. 按照汽缸数目分类

内燃机按照汽缸数目的不同可以分为单缸发动机和多缸发动机,如图 1-4 所示。仅有一个汽缸的发动机称为单缸发动机;有两个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,都是多缸发动机。现代车用发动机多采用三缸、四缸、六缸、八缸发动机。

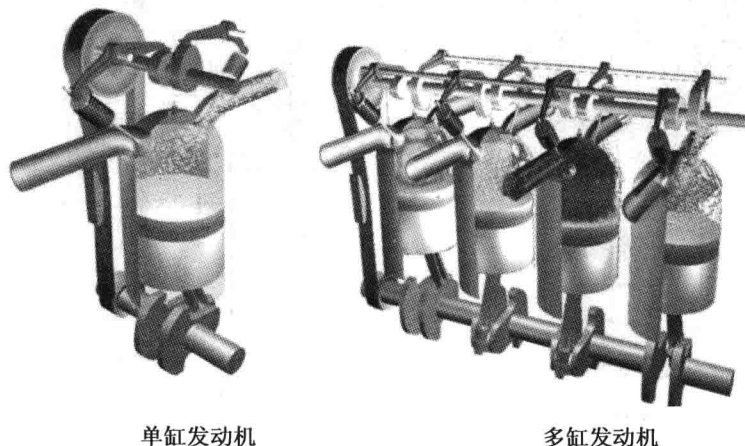


图 1-4 发动机按汽缸数目分类



5. 按照汽缸排列方式分类

内燃机按照汽缸排列方式不同可以分为单列式和双列式,如图 1-5 所示。单列式发动机的各个汽缸排成一列,一般是垂直布置的,但为了降低高度,有时也把汽缸布置成倾斜的甚至水平的;双列式发动机把汽缸排成两列,两列之间的夹角小于 180° (一般为 90°),称为 V 形发动机,若两列之间的夹角等于 180° ,则称为对置式发动机。

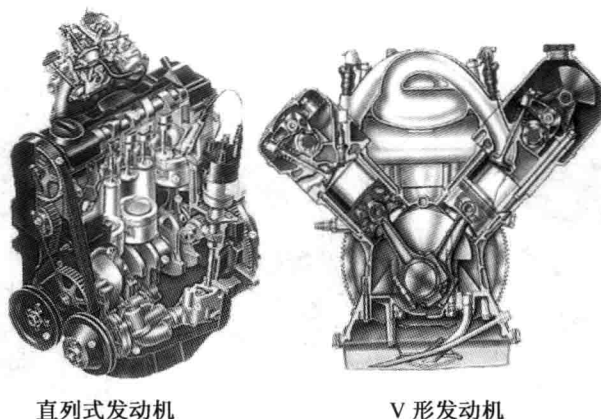


图 1-5 发动机按汽缸排列方式分类

6. 按照进气系统是否采用增压方式分类

内燃机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)式发动机,如图 1-6 所示。汽油机常采用自然吸气式;柴油机为了提高功率采用增压式的,近年来,为增加节能性,增压形式在汽油机上应用越来越广泛。

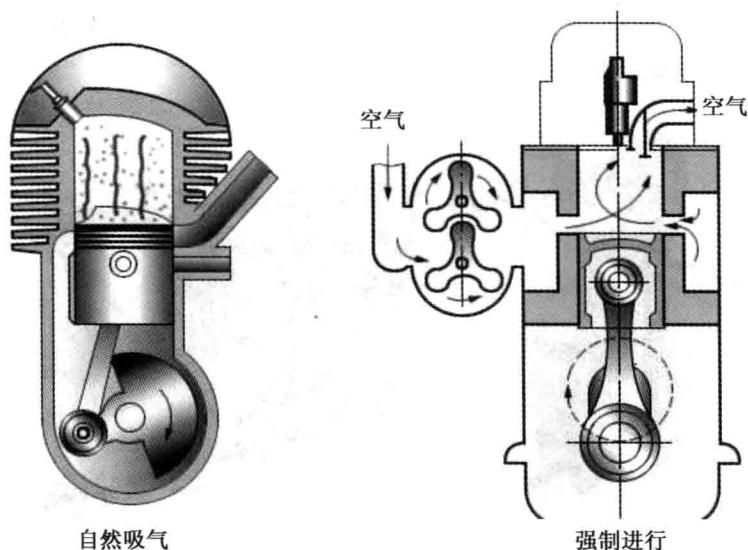


图 1-6 发动机按进气系统分类



1.1.2 发动机基本构造

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,更无论是单缸发动机,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,都必须具备以下的一些机构和系统。

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是发动机实现工作循环、完成能量转换的主要运动零件,如图 1-7 所示。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,活塞承受燃气压力在汽缸内作直线运动,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。

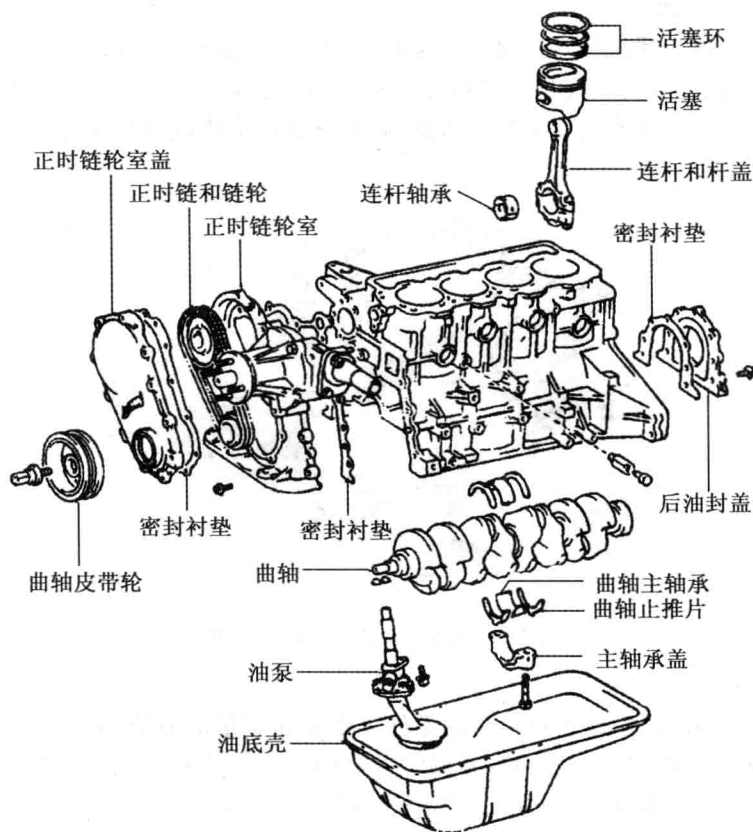


图 1-7 曲柄连杆机构

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。配气机构大多采用顶置气门式配气机构,一般由气门组、气门传动组和气门驱动组组成,如图 1-8 所示。

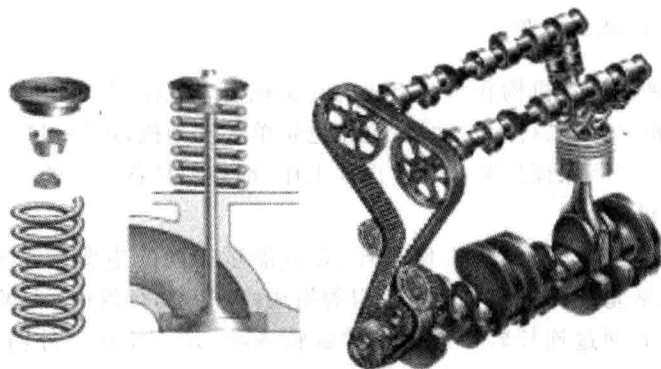


图 1-8 配气机构

3. 燃料供给系统

汽油机燃料供给系统的功用是根据发动机的要求,配制出一定数量和浓度的混合气,供入汽缸,并将燃烧后的废气从汽缸内排出到大气中去,如图 1-9 所示;柴油机燃料供给系统的功用是把柴油和空气分别供入汽缸,在燃烧室内形成混合气并燃烧,最后将燃烧后的废气排出。

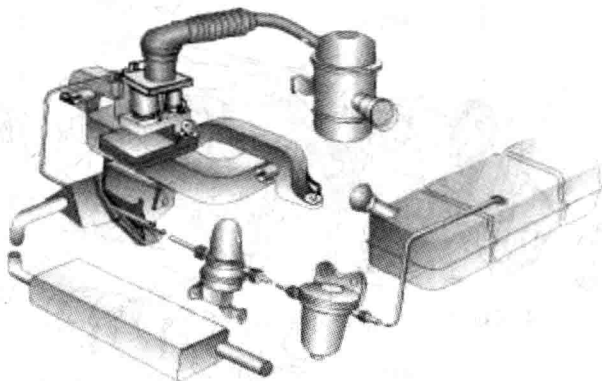


图 1-9 汽油发动机燃料供给系统

4. 润滑系统

润滑系统的功用是向作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。润滑系通常由润滑油道、机油泵、机油滤清器和一些阀门等组成,如图 1-10 所示。

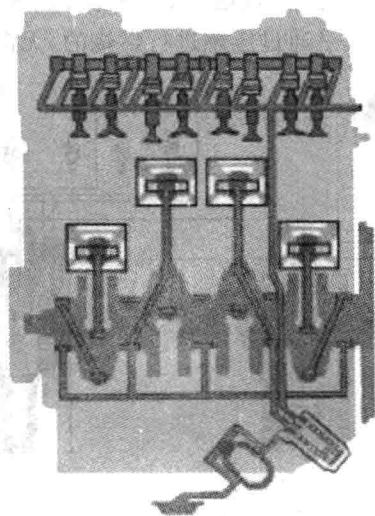


图 1-10 润滑系统

5. 冷却系统

冷却系统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。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,如图 1-11 所示。

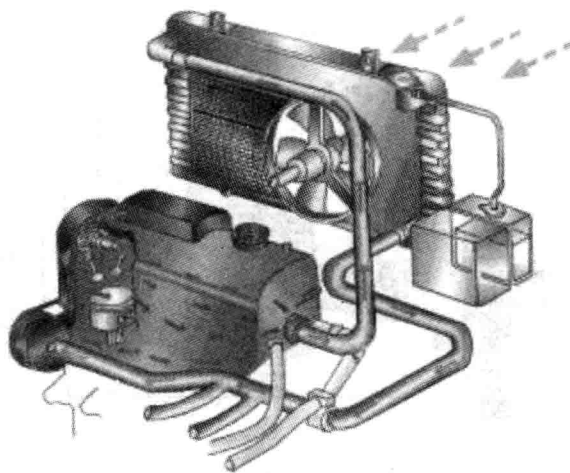


图 1-11 水冷却系统

6. 点火系统

在汽油机中,汽缸内的可燃混合气是靠电火花点燃的,为此在汽油机的汽缸盖上装有火花塞,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