

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材
· 汽车运用与维修专业



汽车发动机 构造与维修

扶爱民 主编 李全利 秦会斌 副主编
彭运钧 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

汽车发动机构造与维修

扶爱民 主 编

李全利 秦会斌 副主编

彭运钧 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书系统地介绍发动机的基础知识、曲柄连杆机构的构造与维修、配气机构的构造与维修、化油器式燃料供给系的构造与维修、电子控制汽油喷射供给系统的构造与维修、柴油机供给系的构造与维修、发动机冷却系的构造与维修、发动机润滑系的构造与维修、发动机的装配与磨合、汽油发动机点火系等内容。

本书是根据《两年制高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》编写的，是两年制高等职业院校汽车运用与维修试点专业教材。可作为汽车维修的培训教材，也可供汽车维修从业人员、技师学习的参考书。

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/扶爱民主编. —北京：电子工业出版社，2005.3

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

ISBN 7-121-00975-7

I. 汽… II. 扶… III. 汽车—发动机—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（2005）第 013822 号

责任编辑：贺志洪

印 刷：北京四季青印刷厂

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

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：20 25 字数：518.4 千字

印 次：2005 年 3 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：28.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

参与编写“高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程 规划教材”的院校及单位名单

吉林交通职业技术学院
长春汽车高等专科学校
山西交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
南京交通职业技术学院
陕西交通职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
福建交通职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
四川职业技术学院
郴州职业技术学院
浙江师范大学高等技术学院
辽宁铁岭农业职业技术学院
河北承德石油高等专科学校
邢台职业技术学院
保定职业技术学院
武汉工交职业学院
湖南生物机电职业技术学院
大庆职业学院
三峡大学职业技术学院
无锡职业技术学院
哈尔滨工业大学华德应用技术学院
长治职业技术学院
江西机电职业技术学院
湖北省襄樊机电工程学院
河南漯河职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院
陕西国防工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
河南机电高等专科学校
平原大学

苏州工业园区职业技术学院
九江职业技术学院
宁波大红鹰职业技术学院
无锡轻工职业技术学院
江苏省宜兴轻工业学院
湖南铁道职业技术学院
顺德职业技术学院
广东机电职业技术学院
常州机电职业技术学院
常州轻工职业技术学院
南京工程学院数控培训中心
上海市教育科学研究院
深圳职业技术学院
深圳信息职业技术学院
湖北轻工职业技术学院
上海师范大学
广东技术师范学院
包头职业技术学院
山东济宁职业技术学院
无锡科技职业学院
钟山学院信息工程系
合肥通用职业技术学院
广东轻工职业技术学院
山东信息职业技术学院
大连东软信息技术学院
西北工业大学金叶信息技术学院
福建信息职业技术学院
福州大学工程技术学院
江苏信息职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
华北工学院软件职业技术学院
南海东软信息技术职业学院
天津电子信息职业技术学院
北京信息职业技术学院

安徽新华学院
安徽文达信息技术职业学院
杭州电子工业学院软件职业技术学院
常州信息职业技术学院
武汉软件职业学院
长春工业大学软件职业技术学院
淮安信息职业技术学院
上海电机高等专科学校
安徽电子信息职业技术学院
上海托普信息技术学院
浙江工业大学
内蒙古电子信息职业学院
武汉职业技术学院
南京师范大学计算机系
苏州托普信息技术学院
北京联合大学
安徽滁州职业技术学院
新疆农业职业技术学院
上海交通大学软件学院
天津职业大学
沈阳职业技术学院
南京信息职业技术学院
南京四开电子有限公司
新加坡 MTS 数控公司
上海宇龙软件工程有限公司
北京富益电子技术开发公司
安徽职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
河北工业职业技术学院
河北师大职业技术学院
北京轻工职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
广州铁路职业技术学院
广东番禺职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
河南职业技术师范学院
黄冈职业技术学院
黄石高等专科学校

湖北孝感职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西蓝天职业技术学院
江西渝州科技职业技术学院
江西工业职业技术学院
柳州职业技术学院
南京金陵科技学院
西安科技学院
西安电子科技大学
上海新侨职业技术学院
四川工商职业技术学院
绵阳职业技术学院
苏州工商职业技术学院
天津渤海职业技术学院
宁波高等专科学校
太原电力高等专科学校
无锡商业职业技术学院
新乡师范高等专科学校
浙江水利水电专科学校
浙江工商职业技术学院
杭州职业技术学院
浙江财经学院信息学院
台州职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
天津滨海职业技术学院

出版说明

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。社会需求是职业教育发展的最大动力。根据劳动市场技能人才的紧缺状况和相关行业人力资源需求预测,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践教学,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才,并且优先确定了“数控技术应用”、“计算机应用与软件技术”、“汽车运用与维修”、“护理”等四个专业领域,在全国选择确定 200 多所高职院校作为承担技能型紧缺人才培养培训工程示范性院校,其中计算机应用与软件技术专业 79 所,软件示范性高职院校 35 所,数控技术应用专业 90 所,汽车运用与维修专业 63 所。为加快实施技能型人才培养培训工程,教育部决定,在 3~5 年内,高职院校学制要由 3 年逐步改为 2 年。

为了适应高等职业教育发展与改革的新形势,电子工业出版社在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,进行了调研,探索出版符合高等职业教育教学模式、教学方法、学制改革的新教材的路子,并于 2004 年 4 月 3 日~13 日在南京分别召开了“计算机应用与软件技术”、“数控技术应用”、“汽车运用与维修”等 3 个专业的教材研讨会。参加会议的 150 多名骨干教师来自全国 100 多所高职院校,很多教师是双师型的教师,具有丰富的教学经验和实践经验。会议根据教育部制定的 3 个专业的高职两年制培养建议方案,确定了主干课程和基础课程共 60 个选题,其中,“计算机应用与软件技术专业”30 个;“数控技术应用专业”12 个;汽车运用与维修专业 18 个。

这批教材的编写指导思想是以两年制高等职业教育技能型人才为培养目标,明确职业岗位对专业核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力,并围绕核心能力的培养形成系列课程链路。教材编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节。教材的编写内容和学时数较以往教材有根本的变化,不但对教材内容系统地进行精选、优化和压缩,而且适当考虑了相应的职业资格证书的课程内容,有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业资格证书,增强学生的就业竞争能力。为了突出教学效果,这批教材将配备电子教案,重点教材将配备多媒体课件。

这批教材按照两年制高职教学计划编写。第一学期教学所用的基础教材将于 2004 年 9 月前出版。第二学期及之后的教材大部分将于 2004 年 12 月前出版。这批教材是伴随着高等职业教育的改革与发展而问世的,可满足当前两年制高等职业教育教学的需求,教材所存在的一些不尽如人意之处,将在今后的教学实践中不断修订、完善和充实。我们将在教育部和信息产业部的指导和帮助下,一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,与时俱进,不断开拓,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社
高等职业教育教材事业部
2004 年 8 月

前 言

为贯彻落实《两年制高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》(简称指导方案)的精神,在电子工业出版社高职事业部的倡导下,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,组织编写了“汽车运用与维修专业”两年制高等职业教育技能型紧缺人才试点专业统编教材。

本书共分为九章,内容包括:发动机的基础知识、曲柄连杆机构的构造与维修、配气机构的构造与维修、化油器式燃料供给系的构造与维修、电子控制汽油喷射供给系统的构造与维修、柴油机供给系的构造与维修、发动机冷却系的构造与维修、发动机润滑系的构造与维修、发动机的装配与磨合、汽油发动机点火系等内容。

本书由湖南生物机电职业技术学院扶爱民(副教授)担任主编,陕西交通职业技术学院李全利(副教授)、山西长治职业技术学院秦会斌(副教授)分别担任副主编。其中第1章、第5章由扶爱民编写,第2章由李全利编写,第6章、第7章由秦会斌编写,第3章、第8章由高寒(吉林交通职业技术学院,副教授)编写,第4章由蒋瑞斌(湖南生物机电职业技术学院,副教授)编写,第9章由陕西交通职业技术学院的崔小艳编写。书中插图由湖南生物机电职业技术学院的扶敏和陕西交通职业技术学院的李磊同志整理。

本书由湖南交通职业技术学院彭运钧主审。

根据指导方案要求,本教材的编写采用章节结构,每一章节包括结构原理、使用维修和实际技能训练三大部分。结构原理、使用维修部分为教材主体内容。实际技能训练以学生就业为导向,结合劳动部门相关技能等级标准安排在第二学年的第二学期,进行强化训练,有助于学生考取相应的技术等级证书。

本教材的编写紧扣“指导方案”的五个指导思想。在选材上,建立以国产桑塔纳、捷达、富康轿车为主的结构体系,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。

在教材结构的编排上突出了能力培养,选材力争做到“淡化理论、够用为度、强化技能、重在实操”的原则,既保证基本内容,同时兼顾学生今后继续学习的需要。

在语言阐述上,力求文字通顺、易懂,插图适量、清晰。

在教材编写过程中,得到了湖南生物机电职业技术学院、陕西交通职业技术学院、山西长治职业技术学院、吉林交通职业技术学院的大力支持,湖南生物机电职业技术学院张秀玲老师为教材的编写做了大量的工作,在此一并表示感谢。

编写两年制高等职业教育技能型紧缺人才试点专业教材,是一个新的尝试。由于编者水平所限,加之时间紧,书中一定存在缺点、错误,恳请读者批评指正。

编 者
2004年8月

目 录

第 1 章 发动机的基础知识	(1)
1.1 发动机的总体构造及基本原理	(1)
1.1.1 概述	(1)
1.1.2 发动机的总体构造	(1)
1.1.3 发动机的常用术语	(2)
1.1.4 单缸四冲程发动机的工作原理	(3)
1.1.5 单缸二冲程发动机的工作原理	(7)
1.2 内燃机的名称与型号编制	(8)
1.2.1 国产内燃机的名称及型号编制	(8)
1.2.2 型号编制示例	(9)
1.3 发动机基本理论	(9)
1.3.1 发动机的性能指标	(9)
1.3.2 充气系数	(11)
1.3.3 燃烧过程	(11)
1.3.4 发动机特性	(15)
1.4 汽车发动机故障诊断	(17)
1.4.1 汽车故障及变化规律	(17)
1.4.2 汽车故障诊断	(19)
实训 1.1 汽车发动机的总体观察及发动机工作循环研究	(20)
实训 1.2 汽车、发动机拆装	(21)
复习思考题	(22)
第 2 章 曲柄连杆机构的构造与维修	(24)
2.1 概述	(24)
2.1.1 功用与组成	(24)
2.1.2 工作条件与受力分析	(24)
2.2 机体组	(25)
2.2.1 气缸体	(25)
2.2.2 气缸与气缸套	(26)
2.2.3 气缸盖	(28)
2.2.4 燃烧室	(29)
2.2.5 气缸垫	(30)
2.2.6 发动机的支承	(31)
2.3 活塞连杆组	(32)
2.3.1 活塞	(33)
2.3.2 活塞环	(36)

2.3.3	活塞销	(40)
2.3.4	连杆	(40)
2.4	曲轴飞轮组	(42)
2.4.1	曲轴	(43)
2.4.2	曲轴扭转减振器	(47)
2.4.3	连杆轴承(轴瓦)	(48)
2.4.4	飞轮	(49)
2.5	曲柄连杆机构的维护	(49)
2.5.1	积炭的清除	(49)
2.5.2	曲轴轴承配合间隙的检验	(50)
2.6	发动机异响诊断	(51)
2.6.1	概述	(51)
2.6.2	常见异响及经验诊断法	(52)
2.7	气缸体的检修	(53)
2.7.1	气缸体裂纹的检修	(53)
2.7.2	气缸体变形的检修	(53)
2.7.3	气缸的常见损伤与检验	(56)
2.7.4	修理尺寸的确定	(57)
2.7.5	气缸的镗削与磨削	(57)
2.7.6	气缸套的镶换	(60)
2.8	气缸盖的检修	(62)
2.9	活塞组的选配	(62)
2.9.1	活塞的选配	(62)
2.9.2	活塞环的选配	(62)
2.9.3	活塞销的选配	(64)
2.10	连杆组的检修	(64)
2.10.1	连杆变形的检验与校正	(64)
2.10.2	连杆衬套的修复	(66)
2.10.3	连杆其他损伤的检修	(67)
2.11	活塞连杆组的组装	(68)
2.11.1	根据不同机型的结构特点, 确定活塞与连杆安装的相对位置	(68)
2.11.2	装配工艺要点	(68)
2.11.3	组装后的质量检查	(68)
2.11.4	安装时的注意事项	(68)
2.12	曲轴的耗损及检验	(69)
2.12.1	曲轴裂纹的检验	(69)
2.12.2	曲轴磨损的检验	(69)
2.12.3	曲轴变形的检验	(70)
2.12.4	曲轴弯曲变形的校正	(71)
2.13	曲轴轴颈的磨修	(72)

2.13.1	曲轴磨床简介	(72)
2.13.2	曲轴轴颈修理尺寸的确定	(72)
2.13.3	曲轴主轴颈的磨削	(72)
2.13.4	曲轴连杆轴颈的磨削	(73)
2.13.5	飞轮的修理	(73)
2.14	曲轴轴承的选配与修整	(74)
2.14.1	轴瓦选配的基本要求	(74)
2.14.2	轴瓦的手工刮配	(74)
2.14.3	曲轴轴向间隙的检查调整	(75)
实训 2.1	曲柄连杆机构的观察与研究	(75)
实训 2.2	曲柄连杆机构常见故障(异响)的诊断与排除	(76)
实训 2.3	机体组组件的检验与维修	(77)
实训 2.4	活塞连杆组的检验与维修	(78)
实训 2.5	曲轴飞轮组件的检验与维修	(79)
	复习思考题	(80)
第 3 章	配气机构的构造与维修	(82)
3.1	配气机构的构造	(82)
3.1.1	配气机构的功用与组成	(82)
3.1.2	配气机构的分类	(83)
3.1.3	气门间隙	(85)
3.1.4	配气相位与配气相位图	(85)
3.1.5	配气机构的主要零件和组件	(87)
3.2	气门传动组	(90)
3.2.1	凸轮轴	(91)
3.2.2	挺柱	(92)
3.2.3	推杆	(94)
3.2.4	摇臂与摇臂组	(94)
3.2.5	可变气门简介	(95)
3.3	配气机构的维修	(99)
3.3.1	气门组零件的检修	(99)
3.3.2	气门传动组的修理	(103)
3.3.3	配气机构的检查与调整	(104)
3.4	配气机构异响诊断	(108)
3.4.1	气门脚响	(108)
3.4.2	气门挺柱响	(108)
3.4.3	气门座响	(109)
3.4.4	气门弹簧响	(109)
3.4.5	正时齿轮响	(109)
3.4.6	凸轮轴异响	(110)
3.4.7	液力挺柱响	(110)

实训 3.1 配气机构的结构观察与研究	(110)
实训 3.2 气门间隙的检查与调整	(111)
实训 3.3 配气机构主要零件的修理	(111)
复习思考题	(112)
第 4 章 化油器式燃料供给系的构造与维修	(113)
4.1 概述	(113)
4.1.1 汽油机燃料供给系的功用	(113)
4.1.2 汽油机燃料供给系的组成	(113)
4.2 简单化油器与可燃混合气的形成	(114)
4.2.1 简单化油器与可燃混合气的形成	(114)
4.2.2 简单化油器的工作特性	(114)
4.2.3 可燃混合气的浓度与汽油机负荷的关系	(115)
4.3 现代化油器	(117)
4.3.1 现代化油器的类型及型号	(117)
4.3.2 现代化油器的基本构造	(119)
4.4 汽油机燃料供给系其他装置	(123)
4.4.1 汽油箱	(123)
4.4.2 汽油滤清器	(124)
4.4.3 汽油泵	(124)
4.4.4 空气滤清器	(126)
4.4.5 进、排气歧管	(127)
4.4.6 混合气预热装置	(127)
4.4.7 排气消声器	(128)
4.4.8 排气净化装置	(129)
4.5 化油器式燃料供给系的维修	(131)
4.5.1 空气滤清器、进排气歧管和汽油滤清器的维护	(131)
4.5.2 汽油滤清器的维护	(132)
4.5.3 膜片式汽油泵的维护	(132)
4.5.4 化油器的检修	(133)
4.6 化油器式燃料供给系的故障诊断与排除	(136)
4.6.1 不来油或来油不畅	(136)
4.6.2 混合气过浓	(137)
4.6.3 混合气过稀	(138)
4.6.4 加速不良	(138)
4.6.5 怠速不良	(139)
实训 4.1 汽油机燃料供给系的总体认识和滤清器、汽油泵的拆装	(141)
实训 4.2 典型化油器的拆装、构造观察和工作研究	(141)
实训 4.3 汽油机燃料供给系的故障诊断与排除	(142)
复习思考题	(142)
第 5 章 电子控制汽油喷射供给系统的构造与维修	(143)

5.1	概述	(143)
5.1.1	汽油喷射式发动机的特点	(143)
5.1.2	汽油喷射系统的分类	(143)
5.2	电子控制汽油喷射系统的主要部件	(145)
5.2.1	电子控制汽油喷射系统的组成与控制原理	(145)
5.2.2	电子控制汽油喷射系统的主要部件	(145)
5.3	电子控制汽油喷射式发动机的使用与维护	(167)
5.3.1	电子控制汽油喷射式发动机的使用	(167)
5.3.2	电子控制汽油喷射式发动机维护保养的注意事项	(168)
5.4	电子控制汽油喷射系统的故障自诊断	(168)
5.4.1	故障自诊断系统的基本原理	(168)
5.4.2	故障代码的读取与清除	(170)
5.5	发动机电子控制系统主要部件的检修	(171)
5.5.1	发动机 ECU 的检修	(171)
5.5.2	传感器的检修	(172)
5.5.3	执行器的检修	(175)
5.6	电子控制汽油喷射系统发动机的故障诊断	(177)
5.6.1	故障诊断的基本原则	(177)
5.6.2	电子控制汽油喷射系统发动机常见故障诊断	(177)
实训 5.1	汽油机燃油喷射系统的结构观察与拆装	(184)
实训 5.2	电子控制汽油喷射系统主要部件的性能检测	(184)
实训 5.3	电子控制汽油喷射系统常用检测诊断设备的使用	(184)
实训 5.4	电子控制汽油喷射系统发动机故障诊断与排除	(185)
复习思考题		(185)
第 6 章	柴油机供给系的构造与维修	(186)
6.1	概述	(186)
6.1.1	柴油机供给系的功用及要求	(186)
6.1.2	柴油机供给系的组成	(186)
6.2	可燃混合气的形成与燃烧室	(187)
6.2.1	可燃混合气形成特点	(187)
6.2.2	可燃混合气的形成方式	(187)
6.2.3	柴油机燃烧室	(187)
6.3	喷油器	(190)
6.3.1	孔式喷油器	(190)
6.3.2	轴针式喷油器	(191)
6.3.3	低惯量喷油器	(191)
6.4	喷油泵	(192)
6.4.1	喷油泵的功用与分类	(192)
6.4.2	柱塞式喷油泵的基本结构与工作原理	(192)
6.4.3	柱塞式喷油泵系列及典型结构	(195)

6.4.4	VE 泵柴油机的供油系统	(197)
6.4.5	喷油泵的驱动与喷油正时	(200)
6.5	调速器	(204)
6.5.1	柱塞式喷油泵的速度特性及调速器的功用与形式	(204)
6.5.2	简单机械离心式调速器的简单构造与工作原理	(205)
6.5.3	几种常用调速器	(206)
6.6	柴油机供给系的辅助装置	(212)
6.6.1	柴油滤清器	(212)
6.6.2	输油泵	(212)
6.6.3	柴油机的起动辅助装置	(214)
6.6.4	废气涡轮增压	(214)
6.6.5	柴油机排气净化	(215)
6.7	柴油机供给系的维修	(216)
6.7.1	柴油机供给系的维护	(216)
6.7.2	喷油器的检修	(217)
6.7.3	喷油泵和调速器的检修	(217)
6.7.4	柴油机供给系的调试	(220)
6.8	柴油机供给系故障诊断与排除	(222)
6.8.1	柴油机起动困难	(222)
6.8.2	柴油机功率不足	(224)
6.8.3	柴油机工作粗暴	(226)
6.8.4	柴油机飞车	(226)
实训 6.1	喷油泵的拆装	(227)
实训 6.2	喷油泵的调试	(227)
实训 6.3	喷油泵的车上安装与调整	(228)
实训 6.4	喷油器的拆装、检查与调整	(229)
	复习思考题	(230)
第 7 章	发动机冷却系的构造与维修	(231)
7.1	概述	(231)
7.1.1	冷却系的功用与类型	(231)
7.1.2	风冷系	(231)
7.1.3	水冷系	(232)
7.1.4	冷却水的特点与选用	(233)
7.2	水冷却系主要部件的构造	(233)
7.2.1	水冷却系的主要部件	(233)
7.2.2	冷却强度的调节装置	(235)
7.3	冷却系的维修	(241)
7.3.1	冷却系的使用与维护保养	(241)
7.3.2	散热器的检查与修理	(242)
7.3.3	水泵的检查与修理	(244)

7.3.4	节温器的检查与更换	(245)
7.3.5	风扇的检修	(245)
7.4	冷却系的故障诊断与排除	(245)
7.4.1	冷却水温度过高	(245)
7.4.2	漏水	(248)
7.4.3	水温过低	(248)
实训	冷却系主要零部件的检查、维护与调整	(248)
复习思考题		(250)
第8章	发动机润滑系的构造与维修	(251)
8.1	概述	(251)
8.1.1	润滑系的功用	(251)
8.1.2	润滑方式	(251)
8.1.3	润滑系的组成	(252)
8.1.4	润滑系的油路	(253)
8.2	润滑系的主要部件	(255)
8.2.1	机油泵	(255)
8.2.2	机油滤清器	(257)
8.2.3	机油散热器与机油冷却器	(259)
8.2.4	曲轴箱通风	(260)
8.3	润滑系的维修	(261)
8.3.1	润滑系的维护	(261)
8.3.2	机油泵的修理	(262)
8.3.3	机油滤清器的检修	(263)
8.3.4	机油压力开关的检测	(263)
8.3.5	发动机机油压力的检测	(264)
8.3.6	机油质量的检查	(264)
8.4	润滑系常见故障诊断与排除	(264)
8.4.1	机油压力过低	(264)
8.4.2	机油压力过高	(265)
8.4.3	机油消耗过多	(265)
8.4.4	油底壳油面自行升高	(266)
8.4.5	机油易变质	(266)
实训	润滑系的结构观察与维护	(267)
复习思考题		(267)
第9章	发动机的装配与磨合	(268)
9.1	发动机的装配与调试	(268)
9.1.1	发动机装配注意事项	(268)
9.1.2	装配顺序与调整	(269)
9.2	发动机的磨合	(273)
9.2.1	磨合试验的目的	(273)

9.2.2 磨合试验设备	(273)
9.2.3 磨合规范	(274)
9.3 发动机总成修理竣工技术条件	(275)
9.3.1 一般技术要求	(275)
9.3.2 主要使用性能	(275)
9.4 发动机试验	(276)
9.4.1 发动机试验设备	(276)
9.4.2 无负荷测功	(279)
实训 9.1 发动机的装配与调整	(280)
实训 9.2 发动机的磨合	(281)
实训 9.3 发动机的试验	(281)
复习思考题	(282)
第 10 章 汽油发动机点火系	(283)
10.1 概述	(283)
10.1.1 点火系的功用	(283)
10.1.2 点火系的分类	(283)
10.2 传统点火系的组成与工作原理	(284)
10.2.1 传统点火系的组成	(284)
10.2.2 传统点火系的工作原理	(284)
10.3 传统点火系主要元件	(285)
10.3.1 点火线圈	(285)
10.3.2 分电器	(287)
10.3.3 火花塞	(291)
10.4 无触点电子点火系统	(293)
10.4.1 无触点电子点火系的组成与分类	(293)
10.4.2 磁感应式无触点电子点火系	(294)
10.4.3 霍尔效应式无触点电子点火系	(295)
10.5 计算机控制电子点火系	(299)
10.5.1 计算机控制电子点火系的组成	(299)
10.5.2 计算机点火系的工作原理	(300)
10.6 无分电器点火系	(301)
10.7 点火系的使用与故障诊断	(302)
10.7.1 点火故障正时	(302)
10.7.2 点火系的维护	(302)
10.7.3 点火系主要部件的检修	(303)
10.7.4 点火系常见故障诊断	(305)
实训 10.1 传统点火系主要部件检测及故障排除	(306)
实训 10.2 无触点电子点火系主要部件的检测故障诊断	(307)
复习思考题	(308)
参考文献	(309)

第 1 章 发动机的基础知识

学习目标

- 熟悉发动机类型，总体结构及基本原理，基本术语；
- 了解工程热力学基础，发动机热力循环和性能指标，产品型号；
- 掌握汽车发动机型号编制规则，发动机工作原理。

1.1 发动机的总体构造及基本原理

1.1.1 概述

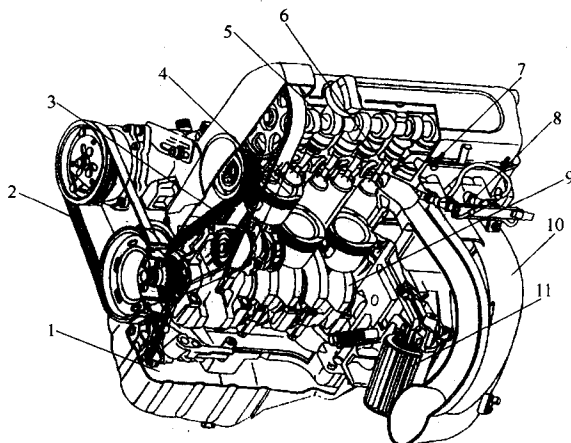
任何机器都必须由动力驱动，汽车的动力来源于发动机。

目前汽车所采用的发动机绝大多数是各种型式的往复式活塞内燃机，它将燃料燃烧的热能转变为机械能，故又称为热力机。按其结构特征不同可分为：汽油、柴油及多燃料发动机；点燃式与压燃式发动机；化油器式与喷射式发动机；单缸与多缸发动机；水冷式与风冷式发动机；四冲程与二冲程发动机；双气门与多气门发动机；顶置式气门与侧置式气门发动机；单排直列与 V 形排列式发动机。

1.1.2 发动机的总体构造

汽车发动机的类型很多，其具体结构原理也不尽相同，但为完成发动机工作循环所需的基本构造则大同小异，汽油机通常由两大机构和五大系统组成，柴油机则由两大机构和四大系统组成。

以桑塔纳 AJR 型发动机（如图 1.1 所示）、CA6102 型汽车发动机（如图 1.2 所示）为例，介绍汽车发动机的一般结构。



1—油底壳；2—皮带；3—齿形皮带；4—活塞；5—凸轮轴；6—气门；7—喷油器；
8—火花塞；9—曲轴；10—排气管；11—机油滤清器

图 1.1 AJR 型发动机的剖面图

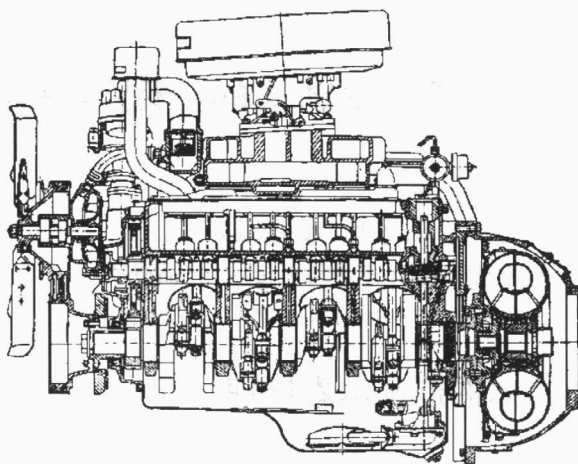


图 1.2 CA6102 型汽车发动机

(1) 曲柄连杆机构。它包括气缸体、气缸盖、活塞、连杆、曲轴和飞轮等机件，是发动机借以产生动力，并将活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力的机构。

(2) 配气机构。它主要由进气门、排气门、凸轮轴、凸轮轴正时齿轮或时规链（带）等组成。其作用是将足量的新鲜气体充入气缸并及时地从气缸排除废气。

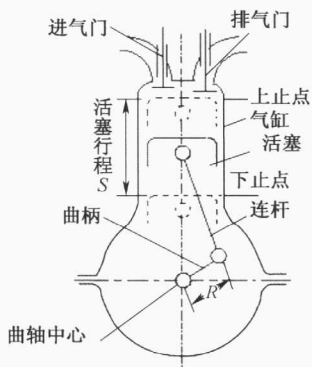
(3) 燃料供给系统。化油器式汽油机的燃料供给系统主要由汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、空气滤清器、进排气歧管、排气消声器等组成。汽油直接喷射式汽油机的燃料供给系统则包括汽油箱，汽油泵，汽油滤清器，汽油压力调节器，喷油器，空气滤清器，空气流量计，水温、进气温度、曲轴位置、节气门开度、车速、爆震等传感器，电控单元（ECU），各种执行器，进排气歧管，排气消声器等部件。柴油机燃料供给系统则由柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、喷油器、空气滤清器、进排气歧管、排气消声器等组成。

(4) 润滑系。发动机的润滑系包括机油泵、集滤器、限压阀、润滑油道、机油滤清器、油底壳等机件。其作用是减小摩擦，降低机件磨损，并部分冷却摩擦零件，清洗摩擦表面。

(5) 冷却系。发动机的冷却系分为水冷式冷却系和风冷式冷却系两种。风冷式冷却系主要由风扇、散热片等组成；水冷式冷却系则包括散热器、风扇、水泵、节温器、水套等机件。其作用是将多余的热量散发到大气中，使发动机始终处于正常的工作温度。

(6) 点火系。在所有的发动机中只有汽油机才有点火系。它主要由电源、点火线圈、分电器和火花塞等组成。其作用是在压缩冲程接近结束时所产生的高压电火花点燃混合气。

(7) 起动系。起动系主要由起动机及附属装置组成，其作用是在任何温度下都能使静止的发动机起动并转入自行运转。



1.3 发动机的常用术语

1.1.3 发动机的常用术语

发动机的常用术语如图 1.3 所示。