



高等职业院校汽车类专业“十二五”规划教材



汽车发动机 构造与维修

■ 解 云 郭 微 主编

CONSTRUCTION AND REPAIR OF
AUTOMOBILE ENGINE

中国科学技术大学出版社



高等职业院校汽车类专业“十二五”规划教材

CONSTRUCTION AND REPAIR OF AUTOMOBILE ENGINE

汽车发动机 构造与维修

主 编 解 云 郭 微

副 主 编 陶 磊 贾会星

编写人员 (以姓氏笔画为序)

叶 坦 周端楼 贾会星

徐 彬 郭 微 陶 磊

曾凡灵 解 云

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书采用工学结合、基于工作过程导向的项目化编写模式,使理论与实践有机地结合在一起,具有极强的针对性和实用性。全书共分为8个项目、25个工作任务,主要内容包括认识发动机、曲柄连杆机构检修、配气机构检修、汽油机燃料供给系统检修、柴油机燃料供给系统检修、润滑系检修、冷却系检修、发动机总装与调试。

本书主要适用于高职高专汽车检测与维修、汽车运用与维修、汽车制造与装配等专业的教学,参考学时120~150学时,也可作为相关专业的教材或者参考书,还可供从事汽车维修的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/解云,郭微主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2013.8
ISBN 978-7-312-03260-8

I. 汽… II. ①解…②郭… III. ①汽车—发动机—构造②汽车—发动机—车辆修理
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 181206 号

出版 中国科学技术大学出版社

安徽省合肥市金寨路96号,230026

<http://press.ustc.edu.cn>

印刷 合肥市宏基印刷有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 787 mm×1092 mm 1/16

印张 25.5

字数 666 千

版次 2013年8月第1版

印次 2013年8月第1次印刷

定价 45.00 元



A联盟

高等职业院校汽车类专业“十二五”规划教材 编审委员会

编写指导专家 孙敬华

教材审定专家 李 雪

主 任 姚道如

副 主 任 汪 锐 余承辉 安宗全 何其宝 宋晓敏

委 员 (以姓氏笔画为序)

马 玲 王云霞 王治平 王爱国 凤鹏飞

刘荣富 江建刚 杜兰萍 杜淑琳 吴彩林

余永虎 汪永华 张信群 张善智 陈小林

陈传胜 金 明 段 伟 娄 洁 柴宏钦

高光辉 郭 微 程 玉 程师苏 谢金忠

訾兴建 解 云 满维龙 慕 灿 戴 崇

前 言

安徽省示范性高等职业院校合作委员会 (Cooperative Commission of Vocational Colleges Under Model Construction in Anhui Province), 简称“A 联盟”, 由安徽省教育厅牵头组建, 以国家示范、省示范高等职业院校为主体, 坚持“交流、合作、开放、引领”的理念, 连接政府、学校与社会, 以实现优势互补、互惠互利、资源共享, 构建安徽省示范院校交流与合作的平台, 引领和深化安徽省高等职业教育的改革与发展。

“A 联盟”汽车类专业建设协作组(皖高示范合[2012]5 号)是安徽省示范性高等职业院校合作委员会中的一个专业指导组, 在“A 联盟”指导下负责安徽省高职汽车类专业教学的研究和指导。组长由安徽职业技术学院姚道如教授担任, 副组长分别由安徽水利水电职业技术学院余承辉教授、芜湖职业技术学院安宗权副教授、六安职业技术学院何其宝副教授担任, 秘书长由安徽汽车职业技术学院宋晓敏主任担任。关于汽车专业和课程建设, “A 联盟”多次召开会议讨论, 并根据《高等职业学校专业教学标准(试行)》制定了汽车类专业课程体系, 成立了教材编审委员会, 编写系列教材。此套教材具有下列特色:

1. 此套教材为安徽省示范性高等职业院校合作委员会规划教材

教材的研究、开发、推广及应用是以“A 联盟”为平台的, 主编和参编人员均为“A 联盟”一线骨干教师。

2. 以标准为准绳

教材以教育部职业教育与成人教育司最新发布的《高等职业学校专业教学标准(试行)》为准绳, 以汽车行业标准为依据, 并结合安徽省实际情况展开编写。

3. 体现校企合作

参与教材编写的企业人员为奇瑞汽车股份有限公司、江淮汽车股份有限公司及安徽汽车贸易公司等企业的技术骨干。

4. 紧跟产业升级

将新工艺、新结构、新技术、新管理等引入教材, 贴近汽车企业生产、工艺、维修、销售等实际情况。

5. 编写理念新, 具有“教、学、做”的可操作性

教材根据相应课程特点, 采用适合的编写模式编写: 专业及核心课程采用项目或任务驱动等模式编写, 而公共基础课程采用章节形式编写。在编写过程中充分考虑实际教学中“教、学、做”的可操作性。

6. 体现中高职衔接

教材内容选取、专业能力培养、方法能力培养、社会能力培养以及评价标准体现中高职衔接的发展方向。

该套教材的出版将服务于高职院校汽车类专业教育教学改革,促进汽车类专业高端技能人才的培养。

安徽省示范性高等职业院校合作委员会汽车专业协作组

2013年6月11日

安徽省示范性高等职业院校合作委员会(Anhui Provincial Cooperative Commission of Vocational Colleges Under Model Construction in Anhui Province) 为深入贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》,推进我省汽车类专业教育教学改革,提高人才培养质量,特制定本章程。

第一章 总则
第一条 本协作组是由安徽省内具有汽车类专业办学实力的高职院校自愿组成的非营利性组织,旨在通过资源共享、优势互补,提高汽车类专业教育教学水平,促进我省汽车类专业人才培养质量的提升。

第二条 本协作组的宗旨是:坚持科学发展观,以服务为宗旨,以就业为导向,推进教育教学改革,提高人才培养质量,促进我省汽车类专业人才培养质量的提升。

第三条 本协作组的业务范围包括:开展汽车类专业教育教学改革研究,组织教师培训,开展学生竞赛,开展校企合作,开展社会服务等。

第四条 本协作组的组织形式为:由成员单位组成,实行民主管理,共同决策。

第五条 本协作组的经费来源为:成员单位自愿缴纳,社会捐赠,政府资助等。

第六条 本协作组的办公地点设在:合肥市。

第七条 本协作组的联系方式为:电话:0551-XXXXXXX; 网址:www.ahvcc.com。

第八条 本协作组的章程解释权归本协作组。

第九条 本协作组的章程自发布之日起施行。

第十条 本协作组的章程未尽事宜,由本协作组协商解决。

安徽省示范性高等职业院校合作委员会汽车专业协作组 秘书处 2013年6月11日

前言

我国作为世界汽车生产和消费大国,汽车产业的快速发展和汽车消费的持续增长,对国民经济的增长产生了巨大拉动作用。近年来,我国汽车专业职业教育事业取得了长足发展,为汽车行业输送了大量的人才。随着汽车产业的迅猛发展,社会对汽车专业人才提出了更高的要求;进一步深化人才培养模式、课程体系和教学内容的改革,不断提高办学质量和教学水平,为社会培养更多服务产业转型升级和企业技术创新需要的发展型、复合型、创新型的技术技能型人才。

本书将传统的“汽车构造”、“汽车发动机维修”、“汽车发动机检测”、“汽车常用工具的使用”等课程进行整合,在结构的编排上突出综合职业能力培养,以“项目模块”为导向,以“任务驱动”为方法,引领学生注重技能的学习过程和能力本位的培养。本书打破了学科体系的界限和传统的按知识体系编写教材的思路,以知识应用为目的,以工作过程为主线,强化学生对信息收集、信息处理、工作计划制订、工作任务实施等方面能力的训练和培养。

本书采用工学结合、基于工作过程导向的项目化编写模式,使理论与实践更有机地结合在一起,激发学生自主学习的积极性,产生好的学习效果。本书的拆装和检修内容都是以当前各类学校配备的大众、丰田车系设备为例进行讲解的。

本书主要适用于高职高专汽车检测与维修、汽车运用与维修、汽车电子技术、汽车制造与装配等专业的教学,参考学时为120~150学时,也可作为其他相关专业的教材或者参考书,还可供从事汽车维修的工程技术人员参考。

本书由合肥职业技术学院解云、安徽水利水电职业技术学院郭微担任主编,安徽工贸职业技术学院陶磊、滁州职业技术学院贾会星任副主编,三联学院曾凡灵、淮北职业技术学院叶坦、合肥职业技术学院徐彬、阜阳通达交通服务有限公司周端楼参编,解云负责全书的统稿、定稿。具体编写分工为:贾会星编写项目一、项目八,曾凡灵编写项目二,解云编写项目三,陶磊编写项目四,郭微编写项目五,叶坦编写项目六、项目七。合肥职业技术学院徐彬参与了本书的大纲拟定和审稿工作;阜阳通达交通服务有限公司总工程师周端楼为编写提供了大量素材和行业资料,并参加了大纲的拟定和初稿的审定。在此,对以上编撰人员表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中,参阅了一些国内外出版的同类书籍,在此特向有关作者表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中存在错误、疏漏之处在所难免,敬请使用本书的师生和广大读者批评指正。

编者

2013年5月

目 录

序	I
前言	III
项目一 认识发动机	1
任务一 汽车发动机总成吊卸	1
任务二 发动机附件拆检	20
项目二 曲柄连杆机构检修	39
任务一 曲柄连杆机构整体认识	39
任务二 机体组结构认识和检修	45
任务三 活塞连杆组结构认识和检修	61
任务四 曲轴飞轮组结构认识和检修	80
任务五 曲柄连杆机构的拆装和常见故障诊断、排除	97
项目三 配气机构检修	111
任务一 配气机构结构认识	111
任务二 气门组件结构认识和检修	122
任务三 气门传动组件结构认识和检修	136
任务四 配气机构的拆装、调整和常见故障诊断、排除	150
项目四 汽油机燃料供给系统检修	165
任务一 汽油机燃料供给系统认识	165
任务二 进气系统构造认识和检修	176
任务三 燃油供给系统结构认识和检修	203
任务四 排气系统结构认识和检修	218
任务五 电子控制系统结构认识和检修	227
任务六 电控汽油喷射系统故障诊断	243
项目五 柴油机燃料供给系统检修	254
任务一 柴油机燃料供给系统认识	254
任务二 柴油机燃料供给系统拆检	289

项目六 润滑系的检修	314
任务一 认识润滑系	314
任务二 润滑系的检修	329
项目七 冷却系的检修	343
任务一 认识冷却系	343
任务二 冷却系的检修	356
项目八 发动机总装与调试	369
任务一 发动机零件清洗及归类摆放	369
任务二 发动机总成装配	379
参考文献	396

项目一

认识发动机

项目描述

一辆桑塔纳 2000 汽车在行车过程中存在冒黑烟、加速无力、怠速不稳、油耗增加等现象,进厂检测后,确定需要大修,首先要对发动机总成进行吊卸。

应如何对发动机总成进行吊卸?

项目目标

1. 收集汽车发动机总成吊卸操作规范相关信息,制定汽车发动机吊卸操作流程,掌握吊卸工具的使用。
2. 理解发动机的分类,了解发动机的专业术语。
3. 正确理解发动机的工作原理及结构组成。
4. 能进行发动机总成的吊卸。

任务一 汽车发动机总成吊卸



任务描述

一辆桑塔纳 2000 汽车在行车过程中存在冒黑烟、加速无力、怠速不稳、油耗增加等现象,进厂维修,针对维修接待和车间确认意见,需要将发动机从车上吊卸下来进行大修,首先要将发动机总成从汽车上吊卸下来。



任务目标

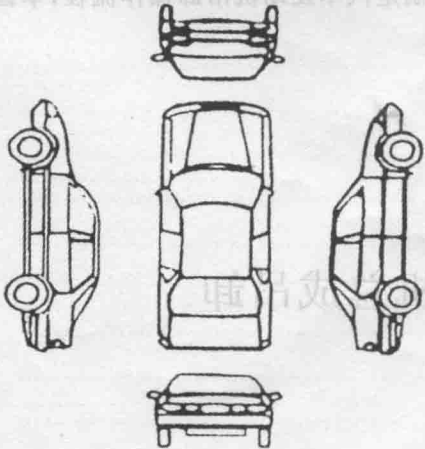
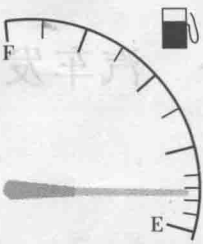
1. 能指出发动机的安装位置,理解发动机的作用、类型。
2. 理解和掌握发动机的专业术语和有关技术参数。

3. 会使用发动机总成吊卸工具进行发动机总成吊卸。

一、维修接待

按照表 1-1 完成待修车辆的维修接待,并准确填写接车问诊表。

表 1-1 维修接待与接车问诊表

1. 通过询问客户了解发动机发生故障情况,填写接车问诊表。 2. 车间检测初步确认需将发动机总成吊卸,对发动机拆检。	
接车问诊表 车牌号:_____ 车架号:_____ 行驶里程:_____ (km) 用户名:_____ 电话:_____ 来店时间:_____	
用户陈述及故障发生时的状况:一辆桑塔纳 2000 汽车,在行车过程中存在冒黑烟、加速无力、怠速不稳、油耗增加等现象。 故障发生状况提示:行驶速度、发动机状态、发生频度、发生时间、部位、天气、路面状况、声音描述。	
接车员检测确认建议:需对发动机总成吊卸,进行大修。	
车间检测确认结果及主要故障零部件:需对发动机总成进行吊卸、拆解、大修,更换相应的故障零部件。 车间检查确认者:_____	
外观确认:(请在有缺陷部位做标识) 	功能确认:(工作正常√ 不正常×) ☐ 音响系统 ☐ 门锁(防盗器) ☐ 全车灯光 ☐ 工具 ☐ 后视镜 ☐ 天窗 ☐ 座椅 ☐ 点烟器 ☐ 玻璃升降器 ☐ 玻璃 物品确认:(有√ 无×)  ☐ 贵重物品提示 ☐ 工具 ☐ 备胎 ☐ 灭火器 ☐ 其他() 旧件是否交还用户 ☐ 是 ☐ 否 用户是否需要洗车 ☐ 是 ☐ 否
· 检测费说明:本次检测的故障如用户在本店维修,检测费包含在修理费用内;如用户不在本店维修,请支付检测费。本次检测费:¥_____元。 · 贵重物品:在将车辆交给我店检查修理前,已提示将车内贵重物品自行收起并保存好,如有遗失恕不负责。 接车员:_____ 用户确认:_____	

二、信息收集与处理

按表 1-2 完成任务一的信息收集与处理。

表 1-2 信息收集与处理



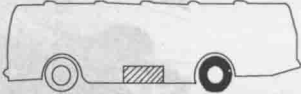
1	发动机的作用：
2	发动机按燃料不同分为：
3	按冷却方式不同，发动机分为：
4	发动机的排量：
5	汽车发动机一般安装位置为：
6	发动机常用的吊卸工具有：
7	发动机有关技术参数有：
8	发动机 CA6102 型号的含义为：
9	列举典型汽车，说明其发动机的类型：

(一)汽车发动机总成安装的位置

发动机总成在汽车上的安装位置主要有发动机前置、发动机中置、发动机后置三种类型。如表 1-3 所示。

表 1-3 发动机安装位置

类 型	说 明	图 示
发动机前置 后轮驱动(FR)	特点:传统的布置形式,大多数货车、部分轿车和客车采用	
发动机前置 前轮驱动(FF)	特点:轿车上逐渐盛行的布置形式,有结构紧凑、减小轿车的质量、降低地板的高度、改善高速时的操纵稳定性等优点	

类 型	说 明	图 示
发动机中置 后轮驱动(MR)	特点:目前大多数运动型轿车和方程式赛车所采用的布置形式	
发动机后置 后轮驱动(RR)	特点:目前大、中型客车盛行的布置形式,具有降低室内噪声、有利于车身内部布置等优点	

(二)汽车发动机分类及编号规则

1. 汽车发动机的分类

汽车发动机(这里专指汽车用往复活塞式内燃机)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。

1) 按着火方式分类

可分为点燃式发动机(汽油机属于此类)和压燃式发动机(柴油机属于此类)。

2) 按使用燃料分类

发动机按照所使用燃料的不同可分为汽油机、柴油机、气体燃料(氢气、天然气)发动机、多种燃料发动机等。

3) 按冷却方式分类

发动机按照冷却方式的不同可分为水冷式发动机、风冷式发动机。如图 1-1 所示。

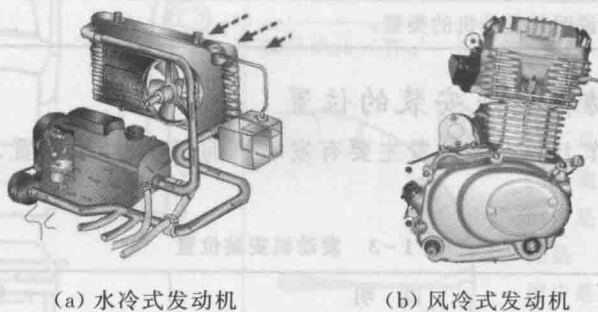


图 1-1 水冷式与风冷式发动机

风冷式发动机利用流动于气缸体和气缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却。

水冷式发动机利用在气缸体和气缸盖冷却水套中循环的冷却液作为冷却介质进行冷却。水冷式发动机冷却均匀、工作可靠、冷却效果好,广泛应用于现代车用发动机中。

4) 按进气状态分类

发动机按照进气状态的不同,可以分为增压式发动机和非增压式(自然吸气式)发动机。

通常柴油机采用进气增压。为了降低油耗,提升发动机功率,目前很多汽油机也采用进气增压。

5) 按燃料供给方式分类

发动机按燃料供给方式可分为化油器式发动机、汽油喷射式(缸外喷射、缸内喷射)发动机、直接喷射式柴油机等。

由于排放的要求,化油器式的汽油机在现代汽车上基本已被淘汰。

柴油机均采用缸内燃料直接喷射的燃料供给方式。

汽油机一般采用缸外燃料喷射的燃料供给方式,但随着发动机技术的发展,目前也有很多新型汽油发动机采用缸内燃料直接喷射,如大众公司采用FSI、TSI技术的发动机,通用公司采用SIDI技术的发动机,福特公司采用GDI技术的发动机。

6) 按冲程分类

按照发动机完成一个工作循环所需的行程数,可分为四冲程发动机和二冲程发动机。

曲轴旋转两圈(720°),活塞上下往复两次,经过四个行程,完成一个工作循环的发动机,称为四冲程发动机。

曲轴旋转一圈(360°),活塞上下往复一次,经过两个行程,完成一个工作循环的发动机,称为二冲程发动机。

由于排放的限制,汽车发动机广泛采用的是四冲程发动机。二冲程发动机在助力车、摩托车上使用较多。

7) 按气缸数及布置分类

发动机按照气缸数的不同可分为单缸发动机、多缸发动机(两缸及以上)。按布置形式的不同,可分为直列发动机、水平对置发动机、V型发动机等。

(1) 直列发动机,是指气缸是按直线排列的,所有的气缸均按同一角度肩并肩排成一个平面,如图1-2所示。现代汽车上主要有L3、L4、L5、L6型发动机。

优点:结构简单,制造成本低,运转平衡性好,稳定性较好,低速扭矩特性好,燃料消耗少,尺寸紧凑,应用比较广泛。

缺点:当排气量和气缸数增加时,发动机的长度将大大增加。

直列4缸发动机,一般广泛应用在2.5升排量以下的发动机中。

(2) V型发动机,如图1-3所示,是将所有气缸分成两组,把相邻气缸以一定的夹角布置在一起,使两组气缸形成一个夹角(一般为 90°),从侧面看气缸呈V字形,故称V型发动机。常见的V型发动机有V6、V8、V10、V12。

优点:V型发动机的高度和长度尺寸小,在汽车上布置起来较为方便。

缺点:结构比较复杂,不利于保养和维修,并且造价较高。

(3) 水平对置发动机,也可算是V型发动机的一种,只不过V型的夹角变成了 180° ,一般为4缸或6缸,如图1-4所示。

优点:低重心,产生的横向振动易被支架吸收,可将较重的发动机重心降低,更易达到整体平衡;低振动,活塞运动的平衡良好(180° 左右抵消);相比于直列式,在曲轴方面所需的平衡配重因素减少,有助转速提升;较为经济,油耗低。

缺点:造价高,发动机太宽。

目前世界上只有“保时捷”和“斯巴鲁”两家汽车制造商生产水平对置发动机。



图 1-2 直列发动机



图 1-3 V型发动机

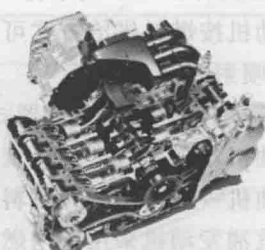


图 1-4 水平对置发动机

2. 汽车发动机的编号规则

为了便于发动机的生产管理和使用,国家标准(GB 725—82)中对发动机的名称和型号编制方法做了统一规定,该标准的主要内容如下:

(1) 发动机产品名称均按所采用的燃料命名,例如柴油机、汽油机、煤气机、沼气机、双(多种)燃料发动机等。

(2) 发动机型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母组成,具体如图 1-5 所示。

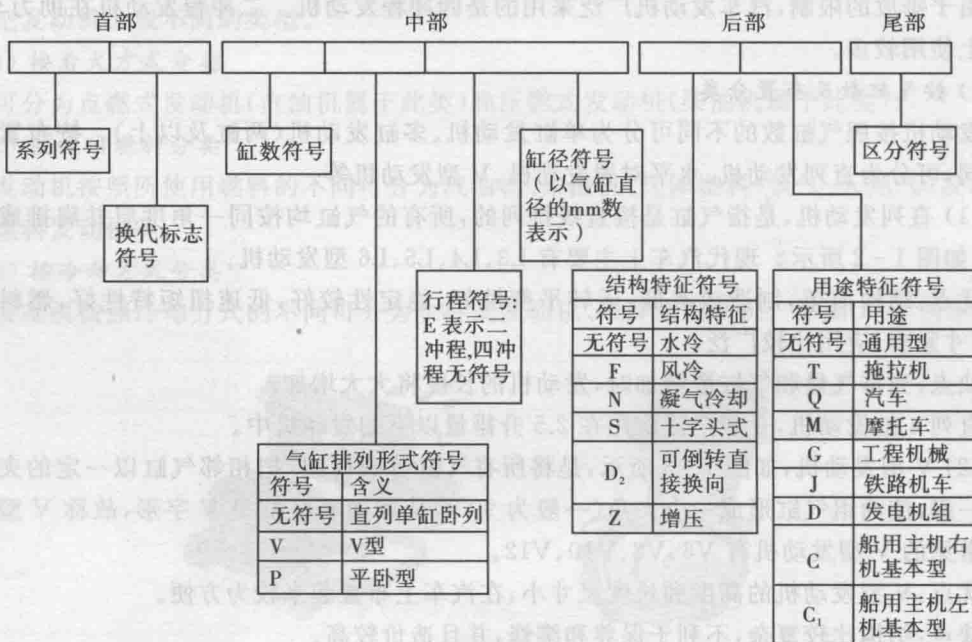


图 1-5 发动机编号的排列顺序及符号的含义

1) 发动机型号的组成

发动机型号包括以下四个部分:

(1) 首部。为产品系列符号和(或)换代标志符号,由制造厂根据需自选相应字母表示,但需主管部门或部门主管标准化机构核准。

(2) 中部。由缸数符号、气缸排列形式符号、行程符号和缸径符号组成。

(3) 后部。结构特征和用途特征符号,以字母表示。

(4) 尾部。区分符号。同一系列产品因改进等原因需要区分时,由制造厂选用适当的符号表示。

2) 型号编制示例

(1) 柴油机

165F:表示单缸,四冲程,缸径 65 mm,风冷。
R175:表示单缸,四冲程,缸径 75 mm,水冷,通用型(这里“R”为“175”的换代标志符号)。
R175ND:表示单缸,四冲程,缸径 75 mm,凝气冷却,发电用(“R”含义同上)。
X4105:表示四缸,四冲程,缸径 105 mm,水冷(这里“X”为系列代号)。
495T:表示四缸,四冲程,缸径 95 mm,水冷,拖拉机用。
12V135ZG:表示 12 缸,V 型,四冲程,缸径 135 mm,水冷,增压,工程机械用。
6E135C:表示六缸,二冲程,缸径 135 mm,水冷,船用。

(2) 汽油机

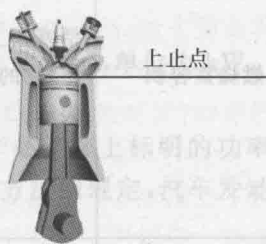
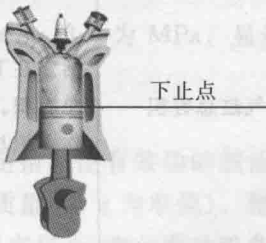
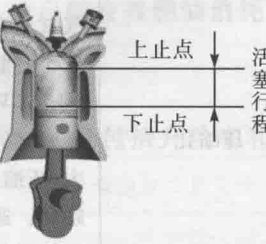
1E65F:表示单缸,二冲程,缸径 65 mm,风冷,通用型。
6100Q:表示六缸,四冲程,缸径 100 mm,水冷,汽车用。
CA6102:表示六缸,四冲程,缸径 102 mm,水冷,通用型,“CA”为系列符号。

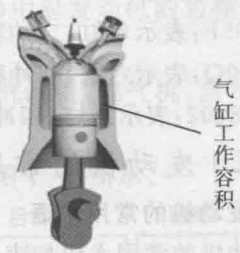
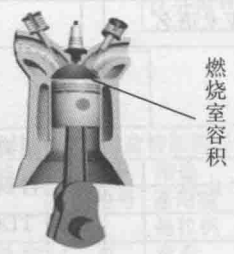
(三) 发动机的常用术语及技术参数

1. 发动机的常用术语

发动机的常用术语如表 1-4 所示。

表 1-4 发动机的常用术语

专业术语名	注 解	图 例
上止点	活塞距离曲轴旋转中心最远处的位置,即活塞上行到最高位置为上止点。一般用英文缩写 TDC 表示	
下止点	活塞距离曲轴旋转中心最近处的位置,一般活塞下行到最低位置为下止点。一般用英文缩写 BDC 表示	
活塞行程	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。一般用 S 表示,对应一个活塞行程,曲轴旋转 180°	

专业术语名	注 解	图 例
曲柄半径	与连杆下端(即连杆大头)相连的曲柄销中心到曲轴回转中心的距离(单位:mm)。用字母 R 表示,显然, $S=2R$ 。曲轴每转一周,活塞移动两个行程	
气缸工作容积	活塞从上止点到下止点所扫过的空间容积(单位:L)。一般用字母 V_h 表示	
发动机排量	对于多缸发动机而言,发动机所有气缸工作容积之和即为发动机排量(单位:L)。一般用字母 V_L 表示	
燃烧室容积	活塞在上止点时,活塞上方的空间叫燃烧室,它的容积叫燃烧室容积。一般用字母 V_c 表示	
气缸总容积	活塞在下止点时,活塞上方的容积称为气缸总容积。一般用字母 V_a 表示,它等于气缸工作容积与燃烧室容积之和,即 $V_a = V_h + V_c$ 。	
压缩比	气缸总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比。一般用字母 ϵ 来表示,即 $\epsilon = V_a/V_c = 1 + V_h/V_c$,它表示活塞由下止点运动到上止点时,气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了时气缸内的气体压力和温度就越高。通常汽油机的压缩比为 $7 \sim 11$,柴油机的压缩比较高,一般为 $16 \sim 22$	