

职业技能培训教程

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENG

汽车驾驶员

QI CHE JIA SHI YUAN

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



中国石油大学出版社

CHINA PETROLEUM UNIVERSITY PRESS

职业技能培训教程

汽车驾驶员

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车驾驶员/中国石油天然气集团公司人事服务中心
编. —东营:中国石油大学出版社,2007.1

ISBN 978-7-5636-2213-9

I. 汽... II. 中... III. 汽车-驾驶员-技术培训
-教材 IV. U471.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 030653 号

丛 书 名: 职业技能培训教程

书 名: 汽车驾驶员

作 者: 中国石油天然气集团公司人事服务中心

责任编辑: 邵 云(电话 0546—8391282)

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: sanbianshao@126.com

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 青岛星球印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392565,8399580)

开 本: 185×260 印张: 28.75 字数: 736 千字

版 次: 2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

职业技能培训教程

编审委员会

主任：孙祖岭

副主任：刘志华 孙金瑜 徐新福

委员：向守源 任一村 职丽枫 朱长根 郭向东
李钟磬 史殿华 马 富 关昱华 郭学柱
李爱民 刘文玉 熊术学 齐爱国 刘振勇
王家夫 刘瑞善 丁传峰 乔庆恩 申 泽
刘晓华 蔡激扬 阿不都·热西提 郭 建
王阳福 郑兴华 赵忠文 刘孝祖 时万兴
王 成 商桂秋 赵 华 杨诗华 刘怀忠
杨静芬 纪安德 杨明亮 刘绍胜 姚 斌
何 明 范积田 胡友彬 多明轩 李 明
蔡新江

前 言

为提高石油工人队伍素质,满足职工培训、鉴定的需要,中国石油天然气集团公司人事服务中心继组织编写了第一批 44 个石油天然气特有工种的培训教程与鉴定试题集之后,又组织编写了第二、三批 106 个工种的职业技能鉴定试题集,并分别由石油工业出版社和中国石油大学出版社出版发行。根据企业组织工人进行培训和职工学习技术的需要,我们在第二、三批题库的基础上,又组织编写了第二批 32 个工种的工人培训教材。

本批教材只编写基础理论知识与相关专业知识部分,内容、范围与题库基本一致,不分级别,与已编写出版的第二、三批试题集配套使用,便于组织工人进行鉴定前培训。由于在公开出版发行的试题集中,只选取了题库中的部分试题,因此本批教材对工人学习技术,提高知识技能将起到应有的作用。

《汽车驾驶员》由河南石油勘探局组织编写,陈志蕊、王秋建、廖红茹、杨延美任主编,参加编写的人员有李明、李恒钦、安国柱、冯海霞、邹倩莹、况小丽、张毛、石国文、姚海红、王海燕、陈思伟、梁亚伟、杜玉许。本书最后经中国石油天然气集团公司职业技能鉴定指导中心组织专家进行了终审,参加审定的专家有大庆油田刘晖,石油物探局张永和,华北石油勘探局王迪,河南石油勘探局苏付元、郭国杰、王天玉、张继锋、左玉忠。在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

作 者

2007 年 2 月 28 日

目 录

第一部分 基础理论

第一章 汽车型号及总体结构	(1)
第一节 汽车类型与型号	(1)
第二节 汽车的总体结构及主要技术性能参数	(2)
第二章 汽车发动机工作原理	(5)
第一节 发动机的种类与总体构造	(5)
第二节 发动机工作原理	(6)
第三章 汽车营运与运行材料使用常识	(11)
第一节 汽车燃料、润滑剂和工作液	(11)
第二节 汽车用轮胎	(21)
第三节 汽车营运的一般常识	(28)
第四章 发动机原理及汽车理论	(35)
第一节 发动机的实际循环和性能指标	(35)
第二节 发动机的燃烧过程	(37)
第三节 发动机特性的基本概念及应用	(41)
第四节 汽车行驶基本原理	(48)
第五章 汽车使用性能	(51)
第一节 汽车使用性能的基本概念	(51)
第二节 汽车的主要技术性能	(52)

第二部分 汽车构造

第一章 发动机各机构和系统的构造及工作原理	(78)
第一节 曲柄连杆机构的构造和工作原理	(78)
第二节 配气机构	(87)
第三节 汽油发动机燃料系	(92)
第四节 柴油发动机燃料系	(104)
第五节 发动机润滑系	(109)
第六节 发动机冷却系	(116)
第二章 汽车底盘各系统的构造及工作原理	(120)
第一节 汽车传动系	(120)
第二节 汽车转向系	(136)
第三节 汽车制动系	(144)

第四节 汽车行驶系·····	(153)
第三章 汽车电气设备 ·····	(159)
第一节 汽车电气设备的组成·····	(159)
第二节 汽车点火系·····	(159)
第三节 蓄电池·····	(168)
第四节 交流发电机·····	(171)
第五节 启动机的功用与结构·····	(176)

第三部分 汽车维护与检测

第一章 汽车维护基本知识 ·····	(180)
第二章 汽车维护与维修 ·····	(187)
第一节 汽车的维护·····	(187)
第二节 汽车的维修·····	(195)
第三章 发动机燃料系技术状况的检查与调整 ·····	(197)
第一节 汽油机燃料系的检查与调整·····	(197)
第二节 柴油机燃料系的检查与调整·····	(197)
第四章 汽车技术状况的变化规律及故障 ·····	(201)
第一节 汽车技术状况的变化·····	(201)
第二节 汽车发动机各机构、系统技术状况的变化及故障·····	(204)
第三节 汽车底盘技术状况的变化及故障·····	(207)
第四节 汽车电气设备技术状况的变化及故障·····	(209)
第五章 发动机故障的判断与排除 ·····	(211)
第一节 汽油发动机油路常见故障的判断与排除·····	(211)
第二节 汽油发动机常见电路故障的判断与排除·····	(216)
第三节 汽油发动机燃料系、点火系综合故障的判断与排除·····	(218)
第四节 柴油机燃料系故障的判断与排除·····	(224)
第五节 冷却系故障的诊断与排除·····	(229)
第六节 发动机润滑系常见故障的判断与排除·····	(230)
第六章 发动机异响的诊断 ·····	(234)
第一节 发动机异响的类型、原因与分析诊断·····	(234)
第二节 曲柄连杆机构常见异响的诊断·····	(234)
第三节 配气机构常见异响的诊断·····	(236)
第四节 发动机异响的特征与判断方法比较·····	(238)
第七章 汽车底盘常见故障的诊断与检修 ·····	(241)
第一节 传动系常见故障的诊断与检修·····	(241)
第二节 转向系故障的诊断与检修·····	(251)
第三节 制动系常见故障的诊断与检修·····	(254)
第四节 悬挂装置常见故障的诊断与检修·····	(260)
第八章 汽车运行中技术难题的处理 ·····	(262)

第一节	汽车燃油超耗的原因分析和处理措施	(262)
第二节	汽车发动机早期磨损的原因分析和防止措施	(262)
第三节	轮胎异常磨损特征、原因分析和防止措施	(264)
第四节	汽车行驶中摆振的分析	(264)
第九章	汽车总成修理及竣工标准	(266)
第一节	汽车大修前技术状况的检验	(266)
第二节	车辆大修竣工检验标准	(267)
第三节	发动机大修与竣工验收条件和标准	(270)
第十章	汽车的检测	(272)
第一节	汽车综合性能检测项目及技术标准	(272)
第二节	汽车动力性检测	(274)
第三节	发动机综合性能检测	(278)
第四节	汽车制动性能检测	(281)
第五节	汽车公害及治理	(284)
第六节	汽缸密封性检测	(287)

第四部分 汽车新技术

第一章	汽车新技术	(289)
第一节	概述	(289)
第二节	汽车电控基础知识	(290)
第三节	电子控制发动机简介	(291)
第二章	汽车发动机电子控制燃油喷射系统	(297)
第一节	燃油喷射系统	(297)
第二节	空气供给系统	(306)
第三节	电子点火控制系统	(321)
第四节	电子控制系统	(334)
第五节	排放控制系统	(345)
第三章	汽车自动变速器	(355)
第一节	概述	(355)
第二节	汽车液力传动知识	(356)
第三节	自动变速器的控制系统	(358)
第四节	自动变速器常见故障的诊断与排除	(365)
第四章	现代汽车制动、行驶与安全防护系统	(369)
第一节	汽车电子控制防抱死制动系统	(369)
第二节	汽车驱动防滑转系统	(375)
第三节	电子控制悬架系统的组成和工作原理	(380)
第四节	汽车电子巡航控制系统	(384)
第五节	汽车安全气囊系统	(388)
第六节	汽车座椅安全带与安全车距自动控制装置	(392)

第五章 汽车电控及自动装置的检修	(396)
第一节 检修注意事项.....	(396)
第二节 电控汽油喷射发动机故障的诊断与排除.....	(397)

第五部分 车辆技术管理与安全驾驶技术

第一章 车辆技术管理	(401)
第一节 概述.....	(401)
第二节 营运车辆使用前期管理.....	(401)
第三节 营运车辆改装、改造、更新与报废.....	(405)
第四节 汽车运输成本与经济核算.....	(406)
第五节 汽车运输全面质量管理.....	(410)
第二章 汽车的合理使用	(413)
第一节 汽车在严寒、低温条件下的使用技术	(413)
第二节 汽车在高温和潮湿气候条件下的使用技术.....	(415)
第三节 在黄昏、夜间的车辆驾驶	(418)
第四节 汽车过渡驾驶操作要领及注意事项.....	(419)
第五节 拖带挂车驾驶操作要领.....	(420)
第六节 汽车走合期使用规定.....	(421)
第七节 汽车在高原山区的使用.....	(423)
第八节 涉水驾驶技术.....	(426)
第九节 汽车在恶劣道路条件下的使用.....	(427)
第三章 汽车安全驾驶技术	(432)
第一节 驾驶员交通心理学知识.....	(432)
第二节 交通工程学基础知识.....	(434)
第三节 道路交通事故.....	(443)
第四节 机动车运行安全障碍分析与消除.....	(447)
参考文献	(449)

第一部分 基础理论

第一章 汽车型号及总体结构

第一节 汽车类型与型号

一、汽车的类型

汽车的类型很多,按照发动机使用的燃料,可分为汽油车、柴油车和液化气汽车,包括混合动力汽车;按照驱动形式,可分为普通汽车和越野汽车。按照国标 GB 3730.1—88 规定,可将汽车分为载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车、客车、轿车等。汽车类型见表1-1-1。

表 1-1-1 汽车类型

类 型	说 明
货车	微型货车 运行时,厂定最大总质量小于等于 1.8 t 的货车
	轻型货车 运行时,厂定最大总质量大于 1.8 t 且小于或等于 6 t 的货车
	中型货车 运行时,厂定最大总质量大于 6 t 且小于或等于 14 t 的货车
	重型货车 运行时,厂定最大总质量大于 14 t 的货车
客车	微型客车 车长小于或等于 3.5 m 的客车
	轻型客车 车长大于 3.5 m 且小于或等于 7 m 的客车
	中型客车 车长大于 7 m 且小于或等于 10 m 的客车
	大型客车 车长大于 10 m 的客车
轿车	微型轿车 发动机排量小于或等于 1 L 的轿车
	普通轿车 发动机排量小于或等于 1.6 L 的轿车
	中级轿车 发动机排量大于 1.6 L 且小于或等于 2.5 L 的轿车
	中高级轿车 发动机排量大于 2.5 L 且小于或等于 4 L 的轿车
	高级轿车 发动机排量大于 4 L 的轿车

二、国产汽车产品型号编制规则

《汽车产品型号编制规则》规定,汽车产品型号由企业名称代号、车辆类型代号、主参数代号、产品序号组成,必要时可附加企业自定代号,如图 1-1-1 所示。

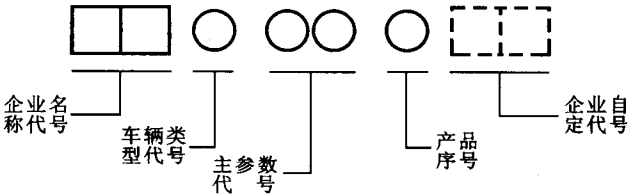


图 1-1-1 汽车产品型号的构成

- (1) 企业名称代号。用两个或三个汉语拼音字母表示,位于产品型号的第一部分。
- (2) 车辆类型代号。用一位阿拉伯数字表示,位于产品型号的第二部分,见表 1-1-2。

表 1-1-2 车辆类型代号

车辆类型代号	车辆种类	车辆类型代号	车辆种类	车辆类型代号	车辆种类
1	载货汽车	4	牵引汽车	7	轿车
2	越野汽车	5	专用汽车	8	—
3	自卸汽车	6	客车	9	半挂及专用半挂车

- (3) 主参数代号。用两位阿拉伯数字表示,位于产品型号的第三部分。

① 载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车与半挂车的主参数代号为车辆的总质量。牵引车的总质量应包括牵引座上的最大质量。当总质量在 100 t 以上时,允许用三位数字表示。

② 客车及半挂客车的主参数代号为车辆长度。当车辆长度小于 10 m 时,应精确到小数点后一位,并以长度值的 10 倍数表示。

③ 轿车的主参数代号为发动机排量,应精确到小数点后一位,并以其排量值的 10 倍数表示。

- ④ 主参数不足规定位数时,在参数前以“0”占位。

(4) 产品序号。用阿拉伯数字表示,位于产品型号第四部分。数字按 0、1、2……依次使用。

(5) 企业自定代号。位于产品型号的最后部分。同一种汽车结构有变化而需要区别时,可用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示,位数由企业自定。

专用汽车产品型号的构成如图 1-1-2 所示,其分类代号见表 1-1-3。

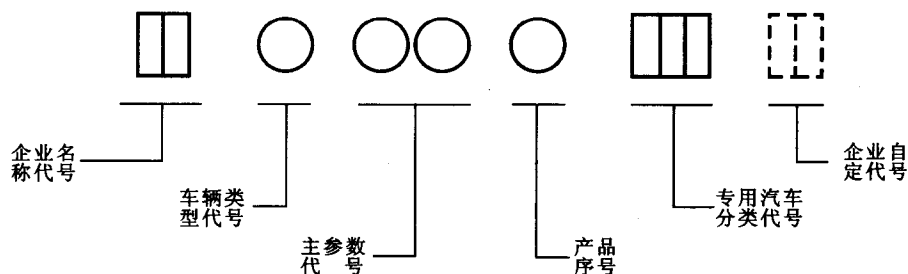


图 1-1-2 专用汽车产品型号的构成

表 1-1-3 专用汽车分类代号

厢式汽车	罐式汽车	专用自卸汽车	特种结构汽车	起重举升汽车	全棚式汽车
X	G	Z	T	J	C

第二节 汽车的总体结构及主要技术性能参数

一、汽车的总体结构

各类汽车的总体构造有所不同,但基本上由四个部分组成:发动机、底盘、车身和电气设备。

- (1) 发动机。发动机是汽车的动力装置,其作用是将燃料的化学能转化为热能,再把热能

转化为机械动力,通过发动机曲轴向外输出功率。

(2) 底盘。底盘是汽车的基础,接受发动机产生的动力,使汽车得以行驶,由传动系、行驶系、转向系和制动系四大部分组成。

传动系由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥等总成组成。其作用是把发动机的动力传给驱动车轮。

行驶系由车架、车桥、车轮、悬架等组成。其作用是把汽车各总成、部件连接成一个整体,支撑全车并保证汽车行驶。

转向系由方向盘、转向器和转向传动装置组成。其作用是使汽车按驾驶员所规定的方向行驶。

制动系由制动器和制动传动装置组成。其作用是迅速降低汽车行驶速度直至停车。

(3) 车身。车身用以乘坐驾驶员、旅客或装载货物。货车的车身包括驾驶室和货厢两个部分,客车和轿车一般采用整体车身。

(4) 电气设备。电气设备由电源(蓄电池、发电机)、发动机的启动系、点火系以及照明、信号和仪表等组成。

二、汽车的主要技术性能参数

汽车的主要技术性能,通常用技术性能参数来表示。

(1) 整车装备质量。指汽车完全装备好的质量(千克),包括发动机、底盘、车身、全部电气设备的质量,车辆正常行驶所需辅助设备的质量及加足的润滑油、燃料、冷却液的质量,还要加上随车工具、备用车轮及其他备用品的质量。

(2) 最大总质量。指汽车满载时的总质量。即汽车整车装备质量和最大装载质量的总和,还包括驾驶室成员的质量。

(3) 最大装载质量。指最大总质量与整车装备质量之差,即汽车在道路上行驶时的设计装载质量。

(4) 汽车外廓尺寸。汽车外廓尺寸组成如图 1-1-3 所示。

① 车宽(B)。平行于车辆纵向对称平面并分别抵靠车辆两侧最外刚性固定突出部位(除后视镜、侧面标志灯、方位灯、转向指示灯等)两平面之间的距离,即汽车宽度方向两极端点之间的距离。

② 车长(L)。垂直于车辆纵向对称平面并分别抵靠在汽车前、后最外突出部位的两垂直面间的距离,即在汽车长度方向上其前、后两极端点之间的距离。

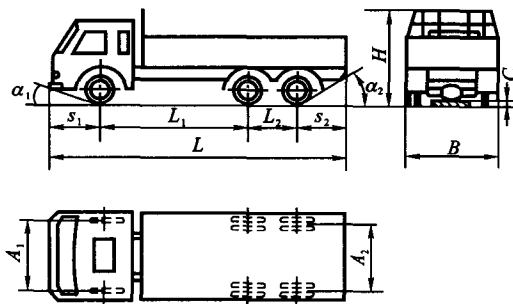


图 1-1-3 汽车外廓

③ 车高(H)。车辆最高点与车辆支撑平面之间的距离。

④ 轴距(L_1 、 L_2)。汽车处于直线行驶位置时,同侧相邻两轴的车轮落地中心点到车辆纵

向对称平面的两条垂线间的距离。三轴汽车其轴距是指前轴中心至中轴与后轴中点间的距离。

⑤ 轮距(A_1 、 A_2)。在支承平面上,同轴左右车轮两轨迹中心间的距离(轴两端为双轮时,为左右两条双轮轨迹中线间的距离)。

⑥ 前悬(s_1)。汽车处于直线行驶位置时,汽车前端刚性固定件的最前点到通过两前轮轴线垂面间的距离,即汽车最前端至前轴中心的距离。

⑦ 后悬(s_2)。汽车后端刚性固定件的最后点到通过最后车轮轴线垂面间的距离,即汽车最后端至后轴中心的距离。

⑧ 最小离地间隙(C)。满载时,车辆支撑平面与车辆最低点之间的距离。

⑨ 接近角(α_1)。汽车最前端的最低处对前轮外缘所作切线与地面的夹角,称为接近角,即汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角。

⑩ 离去角(α_2)。汽车的离去角是指静载时,车辆最后端的最低处对后轮外缘所做切线与地面的夹角,即汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角。当车辆颠簸时,离去角的大小变化很大。

(5) 转弯直径。指车辆转弯时,外转向轮(方向盘转到极限位置)的中心平面在车辆支撑平面上的轨迹直径。

(6) 最高车速。指汽车在平坦公路上行驶时所能达到的最高速度。

(7) 最大爬坡度。指汽车满载时的最大爬坡能力。

(8) 平均燃料消耗量。指汽车在公路上行驶时平均的燃料消耗量。

(9) 车轮数和驱动轮数。汽车车轮数和其中的驱动轮数,通常以 4×2 、 4×4 、 6×6 等表示,其中“ $\times$ ”前面的数字代表车轮总数(双胎作一轮计),后面的数字代表驱动轮数。如 6×6 表示全轮驱动的三轴汽车。

第二章 汽车发动机工作原理

第一节 发动机的种类与总体构造

一、发动机的种类

现代汽车所用的发动机主要是往复式活塞式内燃机,其特点是燃料在汽缸内部燃烧,将热能直接转变为机械能。车用内燃机根据活塞运动方式可分为往复式及旋转活塞式两种;按工作冲程可分为四冲程和二冲程两种;按汽缸布置的方式来分类,有立式和卧式两种;按所使用的燃料可分为汽油机、柴油机等几种。

二、发动机编号

国产发动机的编号由数字和汉语拼音字母组成,分为首部、中部和尾部三部分。各部分含义如图 1-2-1 所示。

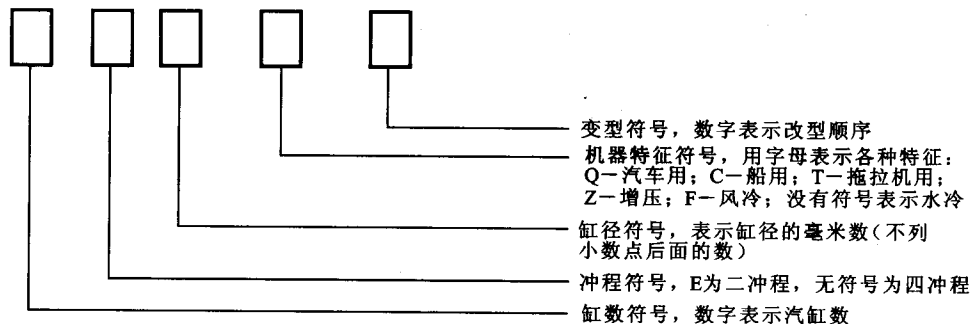


图 1-2-1 国产发动机编号的构成

例如, 6120Q 柴油机表示 6 缸、四冲程、缸径 120 mm、汽车用发动机。492Q 发动机表示 4 缸、四冲程、缸径为 92 mm、汽车用发动机。8E430 柴油发动机表示 8 缸、二冲程、缸径 430 mm、水冷发动机。

三、汽油发动机的组成

汽车发动机的结构型式很多,但基本构造大同小异,通常都由两大机构和五大系统组成。具体组成如图 1-2-2 所示。

四、发动机基本术语

活塞在汽缸中作往复直线运动,通过连杆连接曲轴,曲轴作旋转运动。

(1) 上止点。活塞顶离曲轴回转中心最远处,即活塞在汽缸中的最高位置,如图 1-2-3 所示。

(2) 下止点。活塞顶离曲轴回转中心最近处,即活塞在汽缸中的最低位置,如图 1-2-3 所示。

(3) 活塞行程(s)。指上、下两止点间的距离,通常用 $s(\text{mm})$ 表示。若曲轴回转半径(曲轴与连杆大端连接中心至曲轴回转中心的距离)为 R ,则 $s=2R$ 。

(4) 汽缸工作容积(V_h)。指活塞从上止点移动到下止点所让出来的空间的容积。

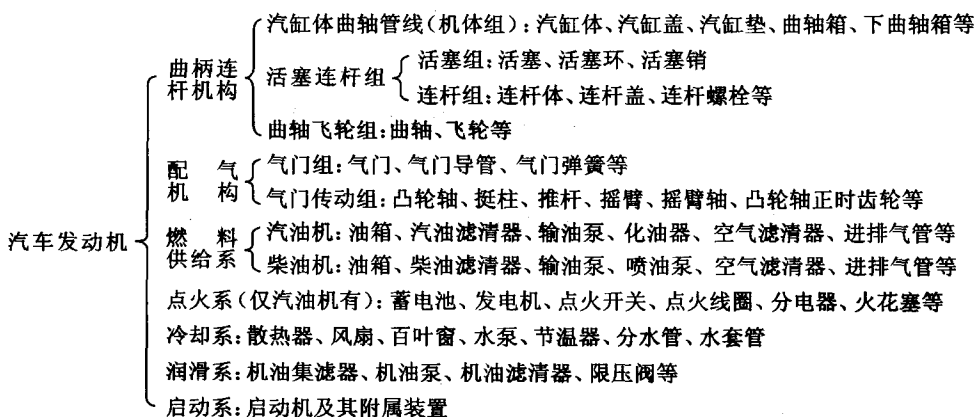


图 1-2-2 汽车发动机的组成

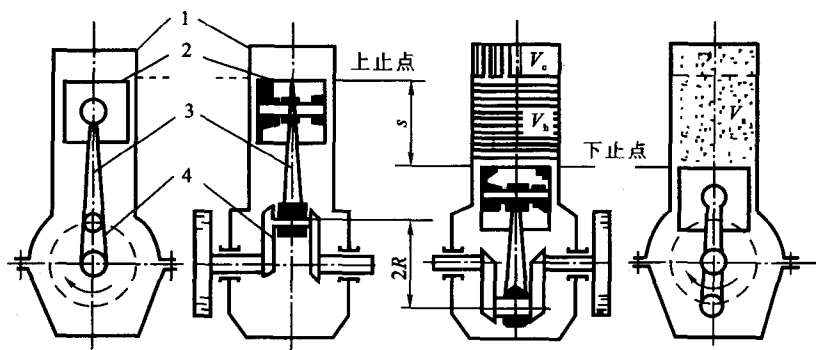


图 1-2-3 往复式发动机基本的运动关系图

1—汽缸；2—活塞；3—连杆；4—曲轴

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} s$$

式中 D ——汽缸直径, mm。

发动机工作容积(V_L)指发动机所有汽缸工作容积的总和,也称发动机排量。设汽缸数为 i , 则 $V_L = V_h i$ 。

(5) 燃烧室容积(V_c)。活塞在上止点时,活塞顶上面的空间叫燃烧室容积。

(6) 汽缸总容积(V_a)。指活塞在下止点时,活塞顶上面整个空间的容积。 V_a 等于汽缸工作容积与燃烧室容积之和,即

$$V_a = V_h + V_c$$

(7) 压缩比(ϵ)。汽缸总容积与燃烧室容积的比值,即

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

压缩比表示活塞由下止点移动到上止点时,汽缸内气体被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了时汽缸内气体的压力和温度越高。

第二节 发动机工作原理

发动机的功能是将燃料在汽缸内燃烧产生的热能转换为机械能,从而输出动力。发动机

汽缸内进行的能量转换过程是通过不断地依次反复进行“进气—压缩—做功—排气”四个连续过程来实现的。

一、四冲程发动机工作原理

在往复式发动机中,发动机依次完成进气、压缩、燃烧做功和排气四个连续的过程,构成发动机的一个工作循环。发动机这种连续重复的工作过程就是发动机的工作循环。在一个工作循环内,曲轴旋转两周,活塞往复四个行程,称为四冲程发动机。

1. 四冲程汽油机的工作原理

单缸四冲程汽油机工作原理如图 1-2-4 所示。

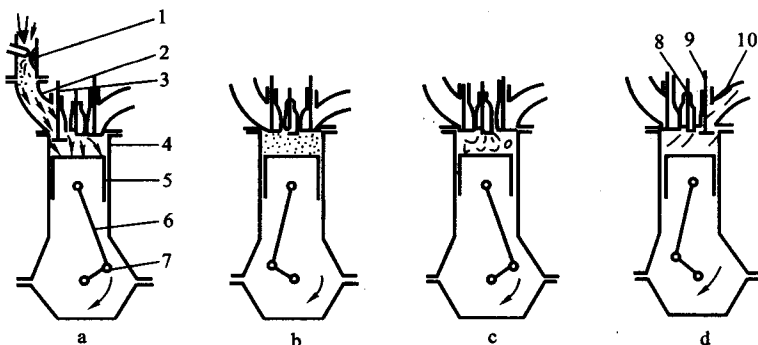


图 1-2-4 单缸四冲程汽油机工作循环示意图

a—进气冲程; b—压缩冲程; c—做功冲程; d—排气冲程

1—化油器; 2—进气管; 3—进气门; 4—汽缸; 5—活塞; 6—连杆; 7—曲轴; 8—火花塞; 9—排气门; 10—排气管

(1) 进气冲程。发动机进气冲程是汽缸吸入新鲜油气混合气的过程。

在这个过程中,进气门打开,排气门关闭,活塞由上止点向下止点移动,活塞上面的汽缸容积增大,形成部分真空,在大气压力作用下,新鲜气体(或可燃混合气)通过进气管道进入汽缸。活塞移动至下止点附近时,进气门关闭,进气过程结束。

进气过程中化油器、进气管、进气门等处有进气阻力,汽缸内压力低于大气压力,约为 $70 \sim 90 \text{ kPa}$,由于汽缸壁、活塞等高温机件及上一循环残留高温废气的加热,气体温度大约为 $380 \sim 440 \text{ K}$ 。

(2) 压缩冲程。活塞在曲轴的带动下,由下止点向上止点运动。同时,进、排气门均关闭,汽缸内的可燃混合气被压缩到燃烧室内,使其温度和压力均升高。当活塞到达上止点时,压缩冲程结束。

压缩冲程结束时,可燃混合气的压力约为 $600 \sim 1\,500 \text{ kPa}$,温度约为 $600 \sim 800 \text{ K}$ 。

(3) 做功冲程。发动机做功行程是可燃混合气燃烧和膨胀做功的过程。

在这个过程中,进气门和排气门关闭。当活塞压缩可燃混合气到达上止点附近时,可燃混合气被火花点燃,汽缸内的温度、压力急剧上升,在高温、高压气体推动下,活塞向下止点移动,通过连杆使曲轴旋转做功。活塞到达下止点,做功冲程结束。

做功冲程初期,气体瞬时压力可达 $3\,000 \sim 5\,000 \text{ kPa}$,瞬时温度可达 $2\,000 \sim 2\,800 \text{ K}$ 。

(4) 排气冲程。发动机排气行程是指从汽缸中排出废气的过程。

排气门开启,曲轴通过连杆推动活塞从下止点向上止点运动。废气在自身压力和活塞的挤压下,被排出汽缸。活塞到达上止点,排气冲程结束。

排气冲程结束时,气体压力约为 $105 \sim 125 \text{ kPa}$,温度约为 $900 \sim 1\,200 \text{ K}$ 。

2. 四冲程柴油机工作原理

四冲程柴油机的工作循环和汽油机一样,也由进气、压缩、做功和排气四个冲程组成。由于燃料性质不同,可燃混合气的形成、着火方式等与汽油机有较大区别。单缸四冲程柴油发动机的工作原理如图 1-2-5 所示。

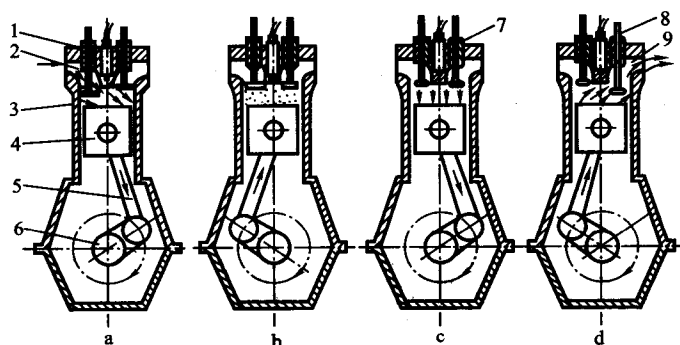


图 1-2-5 单缸四冲程柴油机工作循环示意图

a—进气冲程；b—压缩冲程；c—做功冲程；d—排气冲程

1—进气门；2—进气管；3—汽缸；4—活塞；5—连杆；6—曲轴；7—喷油器；8—排气门；9—排气管

(1) 进气冲程。与汽油机相比,进入柴油机汽缸的不是可燃混合气而是纯空气。进气冲程结束时,气体压力为 $80\sim 95\text{ kPa}$,温度约为 $310\sim 350\text{ K}$ 。

(2) 压缩冲程。压缩的是纯空气。由于柴油机压缩比大,压缩终了气体的温度和压力比汽油机高。压力约为 $3\,000\sim 5\,000\text{ kPa}$,温度约为 $800\sim 1\,000\text{ K}$ 。

(3) 做功冲程。压缩冲程接近终了时,高压柴油经喷油器呈雾状喷入汽缸,迅速汽化并与空气形成混合气。由于压缩终了汽缸内温度远高于柴油的自燃温度(约 500 K 左右),柴油立即自行着火燃烧,因此柴油发动机没有点火系统。

燃烧最高压力约为 $5\,000\sim 10\,000\text{ kPa}$,最高温度约为 $1\,800\sim 2\,200\text{ K}$ 。

(4) 排气冲程。基本上与汽油机排气冲程相同。也是发动机从汽缸中排出废气的过程。当做功行程接近终了时,排气门打开,靠废气压力自由排气,然后活塞向上止点移动,进行强制排气。活塞到达上止点后,排气门逐渐关闭,排气行程结束。

四行程发动机在完成一个工作循环期间,活塞在上下止点间往复移动四个行程,相应的曲轴旋转两圈。排气过程结束后,紧接着开始下一个循环的进气过程,发动机就是这样周而复始地工作。在各个行程中,正是由于发动机各组成机件之间存在着严密的协调关系,才保证了发动机工作循环的实现。

由于柴油机比汽油机充气系数高,压缩比大,燃烧的最高压力大,燃烧气体膨胀比较充分,排气终了温度也低,热效率高,所以耗油率平均比汽油机低 30% 左右,有较好的燃料经济性,因此在大吨位的载重车上得以广泛应用。而在中、小型汽车上则多采用较柴油机转速高、重量轻、工作噪音小、启动容易、制造和维修费用低的汽油机。

二、二行程发动机工作原理

二行程发动机的一个工作循环也包括进气、压缩、燃烧做功和排气四个过程,只不过这些过程是在活塞进行两个行程,曲轴旋转一圈的时间内完成的。

1. 二行程汽油机的工作原理

图 1-2-6 为用曲轴箱换气的二行程汽油机工作示意图。发动机汽缸上有三个孔,这三个