

汽车驾驶与维修初学者丛书



90204776

刘彰武
编

现代汽油发动机电喷技术

与初学者谈



四川科学技术出版社

U464

1001

SBU18/06

编委会的话

随着汽车工业的发展和汽车的普及,涉及到汽车的使用、维修、管理、经营等行业的人员越来越多,但其中有相当一部分人员掌握汽车知识不多,理论与实践知识偏低。为了提高这部分人员的业务水平和专业素质,应广大读者要求,《汽车杂志》编辑部特组织了这套《汽车驾驶与维修初学者丛书》,并由四川科学技术出版社陆续出版。

本丛书的作者多为《汽车杂志》的作者,他们来自生产第一线,均具有一定的理论与实践知识。丛书由若干分册组成,每册独立成篇,具有完整的内容。

我们本着以普及性为主兼顾提高性和资料性的原则,力争做到以通俗易懂的语言、深入浅出的手法和图文并茂的形式来诠释深奥的汽车理论知识,努力当好广大汽车从业者及爱好者的良师益友。

《汽车驾驶与维修初学者丛书》编委会

1998.8

目 录

第一章 现代汽油发动机

第一节 概述	3
第二节 发动机的曲柄连杆机构和修理	13
第三节 配气机构	27
第四节 发动机润滑系	36
第五节 冷却系	44
第六节 化油器式汽油供给系	49
第七节 常用点火系	66

第二章 电控燃油喷射系统

第一节 概述	83
第二节 电控燃油喷射系统的组成	85
第三节 传感器部分	87
第四节 控制器	99
第五节 执行器	100

第三章 本田(HONDA)阿科德(ACCORD)

发动机的电子控制系统

第一节 控制方框图	108
第二节 PGM-FI 系统的结构及说明	113

第三节	故障码的读取与清除·····	131
第四节	发动机电脑控制系统检修·····	143
第五节	怠速系统·····	162
第六节	燃油供给系统·····	166
第七节	本田进气系统·····	173
第八节	本田废气控制系统·····	175
第九节	本田电脑控点火系统·····	176
第四章 电控喷射汽油发动机故障修理实例		
第五章 K 型(机械控制)和 KE 型机电联合控制的燃油喷射系统		
第一节	K 型机械控制燃油喷射系统·····	200
第二节	K-E 型机电联合控制燃油喷射系统·····	220

第一章

现代 汽油 发动 机

第一节 概 述

从人类发明汽车到现在,已经有 100 年的历史,发动机是汽车的动力来源,是汽车的心脏,它随着汽车的发展,也越来越先进。它的重量越来越轻,功率越来越大,转速越来越高,油耗越来越低,排出的有害物质也越来越少,但是发动机的基本原理没有大的改变。

汽车用发动机,大体上可分为柴油机和汽油机两大类,每一类中又可分为四冲程和二冲程两种。汽车上用的汽油机,多是四冲程汽油机。虽然也有少数车采用二冲程汽油机,但不很普遍,二冲程汽油机多用在摩托车上,和一些很微型的机械上,如小发电机、电锯、剪草机等。本书只介绍四冲程汽油机,它是我国现有的轻型车和微型车、轿车等车上用得最多的发动机。

一、四冲程汽油发动机的基本原理

汽油是很容易燃烧的,如果把汽油喷成雾状,和空气混合到一起。那是很危险的,一旦遇到很微小的火星,它就会迅速燃烧而爆炸。如果我们用一个很牢固的圆筒,将一侧堵死,在筒内装满汽油和空气混合的气体,在另一

侧放入一个活塞,在堵死的一侧引入一个爆竹的火药线。当我们把火药线点着后。火药线燃烧到筒内后,就会把筒内的汽油和空气的混合气引燃,产生爆炸,就能把另一侧的活塞顶出去。这就是汽油与空气混合气燃烧产生的动力。怎样利用这个动力去推动车轮转动,经过前人的努力研究。发明了四冲程汽油机。图 1-1 是四冲程汽油机的基本原理图。发动机的工作过程,分为吸气、压缩、点火燃烧膨胀做功和排气四个过程,也叫作四冲程。

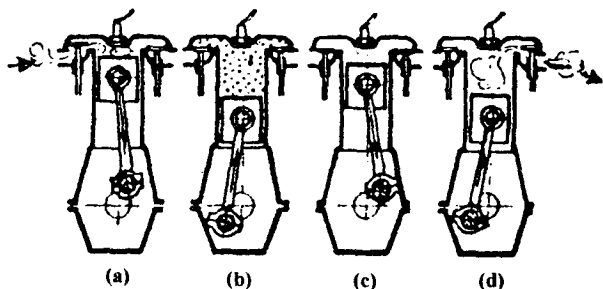


图 1-1 四冲程汽油机工作循环图

(a)进气 (b)压缩 (c)做功 (d)排气

由于飞轮的惯性作用。使曲轴继续转动,于是又开始下一个吸气冲程、压缩冲程、做功冲程和排气冲程。这样曲轴就会不停地转动起来,发出动力,供给汽车或其他机械。以上就是四冲程汽油机的基本原理。

二、汽油发动机的基本名词(术语)

为了能进一步了解汽油发动机,必须了解一些基本名词,请看图 1-2。一个单缸发动机的简明结构图,现就图进行说明。

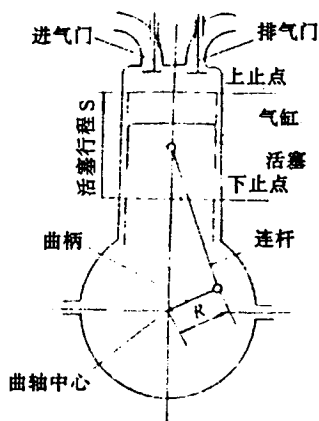


图 1-2 发动机示意图

1. 上止点

其意思是活塞在汽缸中运动时,活塞顶部到达汽缸的最上部位,也叫做上死点。

2. 下止点

活塞在汽缸中运动时,活塞顶部到达汽缸的最下部位,也叫做下死点。

3. 冲程

活塞在上下止点之间运动的过程叫冲程,也叫做行程。每运动一次叫一个冲程。

4. 曲轴半径

曲轴的旋转中心到曲轴的连杆轴颈中心叫做曲柄半径(以 R 表示),曲轴旋转半圈(180°)活塞完成一个冲程,行程的距离等于两个曲柄半径,即 $S = 2R$

5. 工作容积

活塞在汽缸内,由上止点到下止点所变化的空间,叫做汽缸的工作容积(以 V_h 表示)。如果一台发动机有几个汽缸。这台发动机的工作容积,就是几个汽缸的工作容积相加。它的计算式如下:

$$V = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} S \cdot i$$

式中 V ——一台发动机的工作容积, cm^3 ;

D ——汽缸直径, cm ;

$\frac{\pi D^2}{4}$ ——汽缸截面积, cm^2 ;

S ——行程, cm ;

i ——一台发动机的汽缸数。

工作容积也叫做排量,轿车的发动机排量,一般都在车尾尾部有标牌,如 1.6, 2.0 等是表示此车发动机的总工作容积为 1.6L, 2.0L, 这是表示发动机大小的一种方法,是世界通用的。也有在车上标明 3000, 4500 等数字,是

指排量为 3000mL 或 4500mL。

6. 燃烧室容积

当活塞在上止点位置时。活塞顶上方,还有一部分容积(空间),这部分空间叫作燃烧室。

7. 汽缸总容积

汽缸工作容积与燃烧室容积相加,就是汽缸总容积。

8. 压缩比

活塞在下止点时,活塞上面的容积,是工作容积与燃烧室容积之和,是汽缸总容积。活塞到上止点时,活塞上面的容积是燃烧室容积。这两个容积的比叫做压缩比,如 9:1,即汽缸总容积与燃烧容积之比。一般发动机的压缩比,由 7:1,8:1 一直到 10:1。压缩比越高,越要烧高标号的汽油,发动机的经济性越好,越省油。

三、汽油发动机的特性

发动机的工作容积(排量)大体上可以表示发动机的大小。但是两台相同工作容积的发动机的性能,会有很大区别。发动机特性有三大指标:即功率、扭矩和油耗。

1. 功率特性

功率的计量单位为 kW,两台同样排量的发动机,由于其受到很多因素的影响。所发出的功率有很大差别,如北京切诺基与早期生产的北京 212,其发动机的排量都是 2.5L,但切诺基的最大功率为 77.2kW,而北京吉普的 492 发动机,则只有 55kW。

2. 扭矩特性

扭矩的计量单位是 $\text{N}\cdot\text{m}$ 。过去我国多用 $\text{kgf}\cdot\text{m}$ ($9.8\text{N}\cdot\text{m} = 1\text{kgf}\cdot\text{m}$)。一台发动机在运转时,它的曲轴会产生扭矩,再通过各传动机件的传动,最终会传到车轮上,使车轮转动。如果车辆的质量大,或上坡,就需要较大的扭力,才能使车辆前进。排量相同的两台发动机,它所输出的扭矩也不会完全相同。如北京切诺基输出最大扭矩为 $179\text{N}\cdot\text{m}$,北京 212 发动机为 $175\text{N}\cdot\text{m}$ 。

3. 油耗特性

发动机要燃烧汽油,把汽油的化学能转化为发动机的机械能。相同排量的发动机,输出 1kW 的功率,在 1h 内烧掉的汽油是不同的。老式发动机费油,现代先进发动机则省油。油耗的计量单位是 $\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

四、发动机的基本结构与修理

1. 曲柄连杆系统

包括以下零件:

汽缸体:它是发动机的核心零件。它有四个汽缸筒,内装四只活塞,通过活塞销与连杆、曲轴相连接,它的下部装有曲轴和飞轮。发动机工作时,就是由活塞向下的压力,通过连杆,推动曲轴转动,由后部的飞轮输出动力。发动机的许多部件,都是装在汽缸体上,组成一台发动机总成。

2. 配气系统

包括以下主要零件: 凸轮轴、汽缸盖、进气门、排气门、气门弹簧、气门摇臂、气门摇臂轴、气门推杆、气门挺杆(气门托)等。凸轮轴与曲轴是通过一对齿轮互相连动的。曲轴上的齿轮比凸轮轴上的齿轮, 齿数少 1 倍, 所以曲轴每转两圈, 凸轮轴只转一圈。凸轮轴上有凸轮。每组汽缸有两个凸轮, 一个控制进气门的开闭时刻, 一个控制排气门的开闭时刻。它的动作如下: 凸轮转动, 凸轮顶气门托, 气门托顶动气门杆, 再顶动气门摇臂的一端使摇臂围绕气门杆摆动, 摇臂的另一端将气门压下, 气门弹簧被压缩使气门打开。凸轮转过一定角度后, 即开始下降, 上述一串零件, 气门、摇臂、顶杆、气门托则被气门弹簧顶回原来的位置, 气门被关闭。气门开闭的时刻是和活塞运动的位置相对应的, 如果配合错位, 发动机就不能正常工作或不能运转了。凸轮轴上另外还有一个凸轮, 用以驱动汽油泵。还有一个齿轮用以带动分电器和机油泵。分电器的作用是按时给汽缸内混合气点火。机油泵是给发动机各机件供给润滑油。

3. 燃料供给系统

它包括化油器、汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、空气滤清器及进排气管等零件。它的作用是把汽油与空气混合后, 供给发动机燃烧。

4. 润滑系统

它包括机油滤网、机油泵、机油滤清器、机油通道、机

油散热器等组成。它的主要作用是向发动机内各个运转的机件互相摩擦的部位,供给润滑油,使它们运转灵活,减少磨损,延长寿命。

5. 冷却系统

它包括水泵、散热器、风扇、水套管路和节温器等。它的主要作用是,当发动机缸筒内连续有混合气燃烧时,会使发动机温度升高,温度超过一定限度后,各机件都难以承受而损坏。所以必须使发动机降温。在汽缸筒和燃烧室周围,都用水进行冷却。水的温度升高了,被水泵送到散热器内。由风扇扇动空气吹向散热器,使散热器内的水降温。再用降温后的水,回到汽缸套和燃烧室周围,去起冷却作用。水这样被水泵推动,往复循环,使发动机在工作时,保持最佳温度。既不过热,也不过冷。以上介绍的是水冷发动机,还有一种风冷发动机,在此不作介绍了。

6. 发动机的维修

(1)发动机的日常维护:发动机的日常维护,主要包括每天行车前,要检查发动机是否缺少汽油、润滑油、冷却水等,各部位是否漏油漏水,如漏油、漏水应及时修好。机件是否松动,有没有运转不正常现象,如有应及时排除,以及保持发动机外部清洁。在运行一定里程后,应及时更换润滑油。

(2)发动机定期维护:我国规定发动机在运行5000km后,应进行强制二级维护。作业内容对各厂牌

发动机都有具体维护项目与检验标准。目的是定期对发动机各部位进行检查、调整。对性能不合格的零件进行修复或换新,保持发动机的良好性能,避免在运行途中出现故障,或造成事故。

(3)发动机的修理:发动机在工作中,各零件不停地运转,不可避免地会逐渐磨损、老化。轴越磨越细,孔越磨越大。密封部位漏油漏水,发动机性能迅速下降,甚至不能运转。这时就需要进行全面拆检,更换部分零件,对可用的零件进行修理,使它恢复到原有的性能。然后重新组装,使整个发动机恢复到接近原有的性能,从而继续投入使用。

但有些发动机,使用到一定里程后,不再进行全面修理了,即更换新发动机,或更换发动机的最主要部分。更换发动机机体,也叫做“秃机”,就是不带附件的发动机。

思考题

1. 什么叫四冲程? 汽油机怎样运转?
2. 汽油发动机有哪些专用名词?
3. 汽油发动机有几大特性, 是什么?
4. 曲柄连杆系统包括哪些机件?
5. 配气系统包括哪些主要零件?
6. 燃料供给系统包括哪些主要零件?
7. 润滑系统包括哪些主要零件?
8. 冷却系统包括哪些主要零件?
9. 发动机为什么要定期维修?

第二节 发动机的曲柄 连杆机构和修理

曲柄连杆机构所包括的机件及主要作用,我们在第一章中已经讲过了。下面对该系统的各重要零件分别介绍。

一、汽缸体组

如图 1-3,是一台直列 4 缸发动机的缸体组件,图中示出汽缸体、汽缸套筒和汽缸盖的前半段。还可看出装曲轴的承孔、装凸轮轴的孔、气门托孔、汽油泵座、机油滤清器座及缸体通往缸盖的许多水道孔和缸盖的水道孔。分述如下。

1. 汽缸体

图 1-3 所示为一台水冷式四缸汽缸体,它有 4 个汽缸筒,汽缸内装有活塞,发动机工作时活塞在缸孔中上下运动。汽缸体的下半部叫作曲轴箱,曲轴装在下边的曲轴承孔内,工作时曲轴在曲轴箱内转动。在中部凸轮轴孔内装有凸轮轴。缸体的上部装有汽缸盖,将汽缸筒的顶部密封。多数汽缸体是用优质灰生铁铸造,汽缸孔内