

中级技术培训教材



汽車駕駛員

上冊（試用本）



交通部汽車運輸职工教育研究組

前 言

本教材是根据六通部新高自修中儿部在上二日批准始

由于编写水平不高，加之时间仓促资料的收集整理也不够完善，书中缺点和错漏在所难免，恳请使用单位和读者提出批评指正。

交通部汽车运输职工教育研究组
一九八六年二月

目 录

第一篇 汽车构造

第一章 汽车发动机

第一节	发动机概述	(1)
第二节	发动机工作原理	(4)
第三节	曲柄连杆机构	(21)
第四节	配气机构	(51)
第五节	汽油机燃料系	(59)
第六节	柴油机燃料系	(88)
第七节	润滑系	(122)
第八节	冷却系	(127)

第二章 汽车底盘

第一节	汽车传动原理	(134)
第二节	离合器	(144)
第三节	变速器与分动器	(163)
第四节	万向传动装置	(170)
第五节	驱动桥	(177)
第六节	转向桥及转向系	(184)
第七节	行驶系	(195)
第八节	制动系	(204)

第三章 汽车车身及附属设备

第一节	汽车车身	(225)
第二节	附属设备	(233)
第三节	液压举倾机构	(240)

第四节	绞盘装置	(247)
第五节	空调装置	(252)

第二篇 汽车保修常用量具 及修理运行材料

第一章 汽车保修常用量具

第一节	保修常用量具的使用及保养	(260)
第二节	常用度量衡单位及其进率	(278)

第二章 汽车金属材料

第一节	金属材料的分类	(288)
第二节	金属材料的性能	(295)
第三节	黑色金属	(302)
第四节	有色金属	(316)

第三章 汽车用燃料

第一节	燃料的种类	(330)
第二节	汽油	(332)
第三节	轻柴油	(338)
第四节	代用燃料	(343)
第五节	燃料的安全使用与保管	(346)

第四章 润滑油料

第一节	机油	(348)
第二节	齿轮油	(358)
第三节	润滑油脂	(360)
第四节	特种液	(365)

第五章 汽车轮胎

第一节	制造轮胎的材料	(371)
-----	---------	---------

第二节	轮胎的构造·····	(373)
第三节	汽车轮胎的分类及规格·····	(380)

第六章 汽车用辅助材料

第一节	石棉·····	(386)
第二节	玻璃·····	(389)
第三节	纸、软木、毛毡·····	(392)
第四节	人造革和帆布类·····	(394)
第五节	橡胶制品·····	(395)
第六节	塑料制品·····	(399)
第七节	粘结剂·····	(403)
第八节	堵漏剂·····	(407)
第九节	研磨与抛光材料·····	(408)

第一篇 汽车构造

第一章 汽车发动机

第一节 发动机概述

发动机是汽车的动力来源。现代汽车所用的发动机主要是内燃机，其特点是燃料在其内部燃烧，使所产生的热能转变为机械能。车用内燃机根据活塞的运动方式可分为往复活塞式和旋转活塞式两种。

往复活塞式内燃机已有一百多年的历史，现在已发展到相当完善的程度。目前在汽车上占有优势地位的仍是这种往复活塞式内燃机。旋转活塞式发动机简称转子机，是一种新型发动机，它取消了往复运动机件和气门机构，运转平稳，结构紧凑，制造成本低。但其低速动力性和经济性较差，耐久性和起动性也有待于进一步提高。

汽车发动机多年来的研制方向，主要是致力于提高动力性和经济性。随着人们对汽车污染问题的重视，排气净化指标成为现代汽车发动机与动力性，经济性并列的性能指标，各种类型的低污染发动机应运而生。近年来世界性能源短缺，人们对汽车的经济性能极其重视，稀燃发动机和代用燃料发动机的研制，以及中、轻型汽车的柴油化是当前的重要动向。

一 汽车发动机的类型

汽车发动机基本上采用往复式活塞式内燃机。往复式活塞式发动机根据其所用燃料，工作方式及结构的不同，可分为如下几种类型：

按完成一个循环所需要的行程数，可分为四行程发动机和二行程发动机。

按所用燃料的不同，可分为汽油发动机、柴油发动机、煤气发动机和多种燃料发动机等。

按冷却方式的不同，可分为水冷式发动机和风冷式发动机。

按气缸排列的不同，可分为直立式发动机、卧式发动机、V型发动机，斜置式发动机。

按气门布置的不同，可分为顶置气门发动机和侧置气门发动机。

按缸数的多少，可分为单缸发动机和多缸发动机。

按增压与否，可分为增压发动机和非增压发动机。

二 国产内燃机的编号规则

为了在生产，使用 and 维修中便于识别不同的机型，国家标准 GB 725—65《内燃机产品名称和型号编制规则》中对内燃机的名称与型号做了有关规定。

现把该标准附于下：

GB 725—65《内燃机产品名称与型号编制规则》

本标准适用于各种类型活塞式内燃机（以下简称内燃机），作为命名产品名称和型号的统一规定（特种用途的内燃机经主管部门批准可另行编号）。

1、内燃机产品名称均按其所采用的主要燃料命名，例如柴油机、汽油机、煤气机等。

2、内燃机型号用阿拉伯数字（以下简称数字）和汉语拼音文字的首位字母（以下简称字母）组成。为避免字母重复，可借用其它汉语拼音字母，但不得用其他文字或代号。

3、内燃机型号依次由下列三部分组成：

首部：为缸数符号，用数字表示气缸数；

中部：机型系列代号，由冲程符号和缸径符号组成：

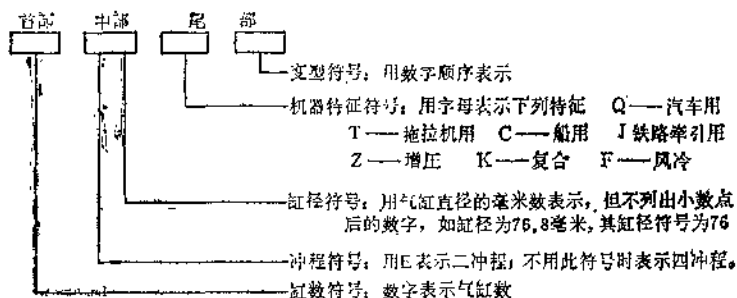
1）冲程符号：用字母表示冲程数；

2）缸径符号：用数值表示气缸直径；

尾部：变型符号，用数字表示顺序，与前面符号用短横隔开，该数字序号由系列产品的主导厂按产品出现的顺序统一编定。

必要时，在短横前可增加机器特征符号。机器特征符号用字母表示，工厂可根据机器特征选字母之一表示，但仅限一个字母不能多用，如工作必需选用其他字母时，应经主管部门批准。

4、型号的排列顺序及符号规定如下：



例如：6120Q—1型柴油机，表示6缸、四行程，缸径为120毫米、水冷、汽车用、第一次变型产品。

6135Q型柴油机，表示6缸、四行程、缸径为135毫米、水冷、汽车用、基型。

除以上的统一规则外，由于历史和地方性的一些原因，还有一些独特的表示方法。如解放牌CA10C型汽车汽油机是以产品名称书写的；CA10C型汽油机，南京汽车制造厂生产的跃进牌NJ130型汽车汽油机则按地方厂的名称书写：NJ70型汽油机。

第二节 发动机工作原理

汽车发动机是一部复杂的能量转换机器。如图1—1—1所示，我们先介绍一下往复式活塞式发动机最基本的运动关系和一些常用术语。

活塞2置于气缸1中，并通过连杆3与曲轴4相连。当活塞在气缸中作往复运动时，连杆即使曲轴作旋转运动；反之，曲轴旋转时，则可使活塞在气缸中作往复直线运动。

常用术语：

上止点：活塞离曲轴中心最远处，通常即活塞的最高位置。

下止点：活塞离曲轴中心最近处，通常即活塞的最低位置。

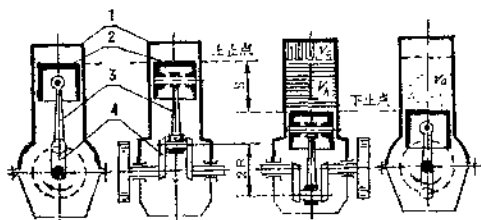


图1—1—1 发动机基本定义说明图

1—气缸 2—活塞 3—连杆 4—曲轴

活塞行程：上、下止点之间的距离 S 。

曲柄半径：曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离 R 。对于气缸中心线通过曲轴中心的发动机，活塞行程 S 等于曲柄半径 R 的两倍。

即： $S = 2R$

气缸工作容积 (V_h)：活塞由上止点移动到下止点所扫过的气缸容积。也称为气缸排量。若气缸直径为 D ，而 S 、 D 都以厘米为单位，则气缸工作容积可由下式计算：

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} S \quad (\text{升})$$

发动机工作容积 (V_L)：多缸发动机各气缸工作容积的总和。也称为发动机的排量。若气缸数为 i 。

$$\text{则 } V_L = V_h \cdot i = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} S \cdot i \quad (\text{升})$$

燃烧室容积 (V_c)：当活塞在上止点时，活塞上方的容积。也称为气缸余隙容积。

气缸总容积 (V_a)：当活塞在下止点时，活塞上方的容积。

$$V_a = V_h + V_c$$

压缩比 (ε) = 气缸总容积与燃烧室容积之比。

$$\text{即： } \varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = \frac{V_h}{V_c} + 1$$

为了产生动力，必须先将燃料和空气供入气缸，经压缩后使之燃烧发出热能，以气体为工作介质并通过活塞、连杆和曲轴转变为机械能，最后还要将燃烧后的废气排出气缸，

如此不断反复。在气缸内每进行一次将燃料燃烧的热能转化为机械能的一系列连续过程，称为发动机的一个工作循环。

对于往复活塞式发动机，凡是活塞在往复四个单程完成一个工作循环的，称为四行程发动机；活塞往复两个单程完成一个工作循环的，称为二行程发动机。

一、四行程发动机的工作原理

四行程汽油机和柴油机，由于它们所用的燃料不同，（柴油的粘度大，蒸发性差，汽油的粘度小，蒸发性好）因此柴油机和汽油机分别采用了气缸内部和气缸外部两种不同的混合气形成方式，在构造和工作原理上有一定的差别，但它们也有很多相似之处，为叙述方便和便于比较，我们将它们一起进行研究。

为研究发动机工作循环的具体情况，我们利用了示功图，所谓示功图是表示气缸内压力 P 和气缸容积 V 之间关系的图形，见图 1—1—2。气缸容积取决于活塞的位置，因此示功图也就是表示活塞在不同位置时气缸内压力的变化情况。

1、进气行程

进气行程是气缸吸入新鲜气体的过程。在这个过程中，活塞由上止点向下止点移动，活塞上面的气缸容积增大，形成部分真空。这时进气门打开，排气门关闭。在大气压力作用下，新鲜气体通过进气管进入气缸。活塞移动到下止点附近时，进气门关闭，进气过程结束。

进气过程中，由于进气系统阻力的影响，故进气终了时，气缸内压力 P_a 低于大气压力 P_0 ，一般汽油机 $P_a = 74 \sim 88$ 千帕（ $0.75 \sim 0.9$ 公斤/厘米²），柴油机 $P_a = 78 \sim 93$ 千帕

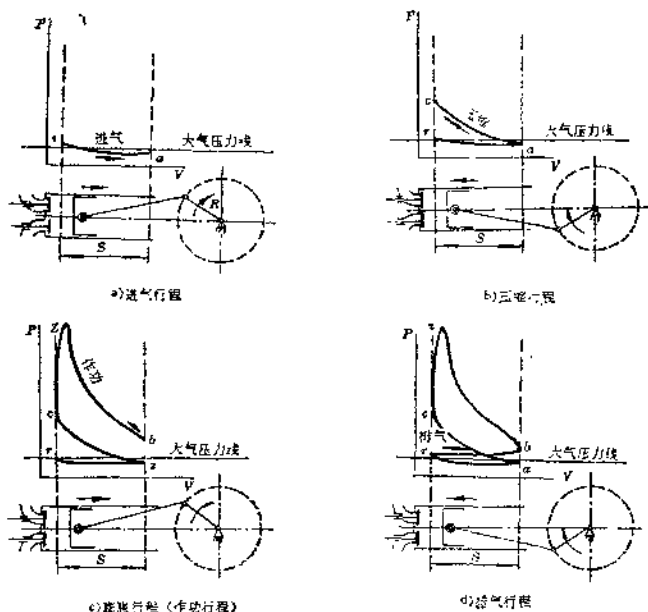


图 1—1—2 四行程汽油机示功图

($0.80 \sim 0.95$ 公斤/厘米²)。另外，吸入气缸内的新鲜气体由于受气缸壁等高温机件的加热，并与上一循环的残余废气混合，进气终了时的进气温度 T_a 高于大气温，一般汽油机 $T_a = 353 \sim 403 \text{ K}$ ($80 \sim 130^\circ \text{C}$)，柴油机 $T_a = 323 \sim 343 \text{ K}$ ($50 \sim 70^\circ \text{C}$)。

在示功图上进气过程用曲线 γa 表示， γa 曲线在大气压力线以下。

在进气过程中，进入气缸的新鲜气体量越多，燃烧时所能放出的热量越多，因而内燃机功率越大。大排量的发动机

排量大，进入气缸的新鲜气体量多，输出功率也大。因此，排量常作为表征发动机尺寸大小和性能的主要结构参数之一。在气缸排量一定时，新鲜气体充满气缸的程度常用充气系数来评定。充气系数是进气行程中实际进入气缸的新鲜气体重量与标准的环境压力和温度条件下充满气缸工作容积的新鲜气体的重量之比。用符号 η_v 表示。减少进气阻力，降低进气温度，减少残余废气量，均使实际进气量增加，提高了充气系数 η_v 。一般汽油机 $\eta_v = 0.70 \sim 0.85$ ，柴油机 $\eta_v = 0.75 \sim 0.90$ 。

我们汽车驾驶员应加强空气滤清器的保养，防止进气阻力增大而降低充气系数，保证发动机功率。但也不能为增大功率而将空气滤清器弃而不用，这样会加速气缸的磨损，影响发动机使用寿命。

2、压缩行程

压缩行程在示功图上用曲线 AC 表示。在这个过程中，进、排气门均关闭，活塞从下止点向上止点移动。进入气缸的新鲜气体被压缩，其压力和温度便提高。一般压缩终了时的气体压力和温度，汽油机 $P_c = 686 \sim 1470$ 千帕（7~15 公斤/厘米²）， $T_c = 573 \sim 773$ K（300~500℃），柴油机 $P_c = 2940 \sim 4900$ 千帕（30~50 公斤/厘米²）， $T_c = 773 \sim 973$ K（500~700℃）。

压缩比是发动机的重要结构参数，对发动机性能影响很大。压缩比愈高，压缩终了时的压力和温度愈高，燃烧速度愈大。同时，作功膨胀也越充分，因而可使发动机获得更高的动力性和经济性。

柴油机靠压缩自燃，为了创造柴油自燃的有利条件，压

缩比设计得较高，一般为16~22。压缩比高是柴油机具有较高燃料经济性的主要原因之一。但高的压缩比带来高的压缩压力和燃烧压力，使柴油机各主要零件承受高的机械负荷。需要加强零件，这是柴油机尺寸重量比汽油机大的原因。

汽油机点火后的正常燃烧是由火源附近开始的火焰逐层向外传播，直至传遍整个燃烧室。当压缩比过高时，由于温度过高，离火花塞较远的那部分混合气有足够的时间完成燃烧前的准备工作，不等火焰传到即自行发火燃烧。新的火焰以1500~2000米/秒的极高速度向外传播，压力、温度急剧增加，形成压力波，撞击燃烧室壁，发出金属响声，这就是爆燃。爆燃会导致发动机功率下降，油耗增加，过热，磨损加剧，甚至损坏机件。因此，在提高压缩比时，必须防止爆燃产生。防止爆燃的主要措施是采用较高牌号的汽油和设计更合理的燃烧室，一般汽油机压缩比为6~9（小客车发动机有的达10~12）。

对压缩比一定的发动机来说，压缩终了气体的压力和温度，显然与进气情况和主要机构的技术状况密切相关。如果进气不足，或在压缩过程中有漏气的部位，其压缩压力低，功率下降。因此在发动机的实际使用过程中或生产和修理后，常常测量压缩压力 P_c 以检查气缸内的密封程度。对于一定的发动机压缩压力不应低于额定数值。如发现压缩压力过低，便应查明原因，及时检修，以保证发动机正常工作。

3、作功行程

作功行程是可燃混合气燃烧和膨胀作功的过程。在这个过程中，进、排气门仍旧关闭。活塞压缩气体达到上止点附近时。汽油机的可燃混合气被装在气缸盖上的火花塞发出的电火花点燃。柴油机则在此刻通过喷油器将高压燃油以雾状

喷入气缸，在很短的时间内与气缸中的压缩空气混合，形成可燃混合气，由于压缩终了时缸内的温度比柴油的自燃温度高 $300\sim 400\text{ K}$ ，柴油很快即完成燃烧前的物理化学准备而自行发火燃烧。

燃烧放出的热量使气体的温度和压力迅速增高。高温高压的燃气推动活塞向下止点运动，通过连杆使曲轴旋转而对外输出作功。见图1—1—3。

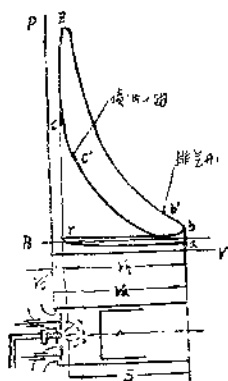


图1—1—3
柴油机示功图

在示功图上，可燃混合气在 C' 点着火，曲线 $C'Z$ 部分表示可燃混合气燃烧时燃气的压力剧增。燃烧时最高压力 P_z 和温度 T_z ，汽油可达 $P_z = 2940\sim 4900$ 千帕（ $30\sim 50$ 公斤/厘米 2 ） $T_z = 2173\sim 2773\text{ K}$ （ $1900\sim 2500^\circ\text{C}$ ），柴油机达 $P_z = 4900\sim 9800$ 千帕（ $50\sim 10$ 公斤/厘米 2 ） $T_z = 1773\sim 2173\text{ K}$ （ $1500\sim 1900^\circ\text{C}$ ）。

在这个过程中，燃料的燃烧是否完全，以及燃烧产生的热量能否利用的有效，对于发动机的功率和油耗有重要关系，点火（或喷油）时刻对燃烧过程影响很大，因此我们要正确地调整点火（或喷油）时刻，使燃料迅速地及时地燃烧，从而保证发动机的动力性和经济性。

4、排气行程

排气行程是从气缸中排出废气的过程。可燃混合气燃烧后变成废气，为了使发动机有进行下一循环的可能，必须将

废气排除。膨胀接近终了时排气门打开，靠废气的压力自由排气，活塞到达下止点后再向上止点移动时，继续将废气强制排到大气中。活塞到上止点附近时，排气过程结束。因燃烧室占有一定的容积，故排气终了时不可能将废气排净，气缸内仍留有少量废气，这部分废气称为残余废气。残余废气不仅影响充气，对燃烧也有不良影响，因此希望废气尽可能排除干净。

在示功图上，排气门在 b' 点打开，曲线 b' 表示自由排气过程，曲线 br 表示强制排气过程。废气在排气过程中，因排气系统有阻力， br 曲线仍高于大气压力线。一般排气终了时的废气压力为 $102.9 \sim 122.5$ 千帕($1.05 \sim 1.25$ 公斤/厘米²)。废气的温度，汽油机为 $813 \sim 1173$ K ($600 \sim 900$ °C)，柴油机为 $773 \sim 973$ K ($500 \sim 700$ °C)

发动机的排气温度 T_r 不仅受很多结构因素的影响，而且还与发动机的调整和使用工况有关，如混合气成份、点火或喷油时刻、负荷、转速等。若单从热功转换来考虑，如燃烧同样多的燃料时，热转换为功越多，则排气温度应越低。因此，排气温度常用来作为衡量发动机工作过程进行好坏的一个标志。在使用中，如发现排气管温度增高或排烟异常时，应查明原因，对发动机进行调整。

发动机的进气、压缩、燃烧作功、排气四个连续的过程，构成一个工作循环。四行程发动机这期间活塞在上下止点间往复移动四个行程，相应地曲轴旋转两圈。排气过程结束后，紧接着开始下一个循环的进气过程，这样周而复始的工作。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。

通过上述工作循环可看出，柴油机比汽油机充气系数