

● 董 昆 编著
人民邮电出版社



摩托车点火装置的 原理与检修

摩托车点火装置的原理与检修

董昆 编著

人民邮电出版社

内 容 简 介

本书较详细地介绍了摩托车汽油机点火装置的原理、结构和种类，以及点火装置的保养与检修。本书内容充实，图文并茂，通俗易懂，适合摩托车用户、修理工及广大爱好者阅读，也可供摩托车设计、生产、管理、教学等有关方面的人员参考。

摩托车点火装置的原理与检修

董昆 编著

责任编辑：杜敏 姚彦兵 于晓川

封面设计：苏海一

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京隆昌印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092 1/32 1991年2月 第一版

印张：8¹⁵/32 页数：104 1991年2月北京第1次印刷

字数：147千字 印数：1—13 000册

ISBN 7-115-04420-1/TB·001

定价：2.60元

序 言

内燃机是迄今为止热效率最高的热力发动机。在内燃机中，汽油机具有起动便利、单位功率的体积较小、单位功率的重量较轻等优点。因而摩托车广泛以汽油机为动力，并且出于技术上和经济上的原因几乎一律采用强制点火的化油器式汽油机。对于采用强制点火的汽油机，点火装置是其重要的组成部分。

为使汽油机得以正常运转作功，点火装置必须在汽油机由低速到高速的工作转速范围内对进入气缸的可燃混合气进行点火，点火能量必须充足，点火时间必须适时。为使汽油机得以顺利起动，还要求点火装置必须在汽油机的起动转速下具备点火能力。

摩托车汽油机通常归类于小型汽油机，并在小型汽油机中占有较大的比重。摩托车汽油机的点火装置在小型汽油机的点火装置中具有代表性。

摩托车汽油机对点火装置有更严格的要求，特别是要求点火装置应以简单的结构达到理想的性能。目前，摩托车汽油机的点火装置，按采用电源的不同而分为蓄电池点火装置和磁电机点火装置两类。

蓄电池点火装置特别适宜于在大排量摩托车汽油机上使用，因为大排量摩托车一般均有较完善的充电发电机和较大容量的蓄电池。

磁电机点火装置的结构简单，特别适宜于在轻便摩托车汽

PHB 60/0

油机上使用。

随着电子技术的发展，在蓄电池点火装置和磁电机点火装置中出现了以电子开关替代传统的触点开关的电子点火装置。电子点火装置以优异的点火性能和高度的工作可靠性日益获得广泛的应用。电子点火装置是现代摩托车汽油机点火装置的发展方向。

本书对摩托车汽油机点火装置的结构原理和使用维修作了较为详细的介绍，以期对摩托车的教学人员、使用人员和维修人员有一定的参考价值。

董 昆

一九九〇年一月

目 录

序言

第一章 摩托车汽油机的基本概念

第一节	汽油机的工作原理	1
第二节	汽油机的常用名词、术语	2
第三节	四冲程汽油机的工作循环	4
第四节	二冲程汽油机的工作循环	7
第五节	汽油机对点火装置的要求	8
第六节	点火装置的分类	14

第二章 蓄电池点火装置

第一节	蓄电池点火装置的基本结构	17
第二节	蓄电池点火装置的工作原理	20
第三节	蓄电池点火装置的典型结构	25
第四节	蓄电池	37
第五节	断电器	48
第六节	电容器	52
第七节	点火线圈	53
第八节	蓄电池电子点火装置	56

第三章 磁电机点火装置

第一节	有触点式磁电机点火装置的基本结构	66
第二节	有触点式磁电机点火装置的工作原理	67
第三节	有触点式磁电机点火装置的典型结构	74
第四节	无触点式磁电机点火装置概况	80

第五节	电感放电式无触点磁电机点火装置的结构原理	81
第六节	电容放电式无触点磁电机点火装置的工作原理	84
第七节	电容放电式无触点磁电机点火装置的典型结构	96
第八节	飞轮	110
第九节	点火线圈	112

第四章 火花塞

第一节	火花塞的结构	115
第二节	火花塞的性能	117
第三节	火花塞的型号	120

第五章 点火装置的使用和保养

第一节	点火开关的使用和保养	129
第二节	凸轮与断电器的使用和保养	130
第三节	断电器触点间隙的调整	131
第四节	点火提前角的检测和调整	134
第五节	蓄电池的使用和保养	141
第六节	飞轮的使用和保养	151
第七节	电子开关组件的使用和保养	153
第八节	点火线圈的使用和保养	155
第九节	火花塞的使用和保养	156

第六章 点火装置的故障检修

第一节	点火装置的故障	160
第二节	蓄电池的故障检修	163
第三节	凸轮和断电器的故障检修	167
第四节	点火线圈的故障检修	169

第五节	飞轮的故障检修	170
第六节	电子开关组件的故障检修	173
第七节	火花塞的故障检修	176
第八节	蓄电池点火装置的故障检查	179
第九节	有触点式磁电机点火装置的故障检查	183
第十节	电容放电式无触点磁电机点火装置的故障 检查	186

第七章 摩托车电气系统电路简介

第一节	摩托车电路图中常用的图形符号和文字 符号	190
第二节	摩托车电气系统的组成	192
第三节	摩托车电气系统的连接	196

第一章 摩托车汽油机的基本概念

摩托车发动机广泛采用强制点火的往复式汽油机。

第一节 汽油机的工作原理

往复式汽油机主要由气缸、活塞、曲轴、连杆、曲轴箱、化油器和点火装置等组成。以单缸二冲程汽油机为例，汽油机的结构原理如图1—1所示。

汽油和空气在化油器中混合，形成可燃混合气，然后进入气缸，进入气缸的可燃混合气由点火装置点燃，可燃混合气燃烧产生的高温高压气体，推动活塞沿气缸内壁作往复运动。活塞往复运动的回程是依靠运动系统的惯性实现的。由曲轴和连杆等组成的曲轴连杆机构将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动。汽油机通过曲轴的旋转运动输出动力。

气缸和曲轴连杆机构等固定和支承在曲轴箱上，组成一个协调工作的整体。

点火装置用以在活塞运动到适宜的位置时，点燃进入气缸的可燃混合气。气缸中可燃混合气的进入和点燃，以及废气的

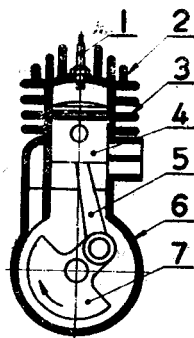


图1—1 汽油机的结构原理

- 1—火花塞；2—气缸盖；3—气缸；
4—活塞；5—连杆；6—曲轴箱；
7—曲轴。

排出都是周期性地进行的，因此汽油机可以周而复始地连续运转做功。

点火装置中的火花塞安装在气缸盖上（对整体式气缸，火花塞则安装在气缸顶部）。火花塞是直接点燃可燃混合气的部件，因此点火装置的功能最终体现在火花塞的工作上。

第二节 汽油机的常用名词、术语

一、止点

活塞在气缸内往复运动的两个极限位置称作止点。

二、上止点

活塞离曲轴中心线最大距离时的位置 称作上止点。如图1—2 (a) 所示。

三、下止点

活塞离曲轴中心线最小距离时的位置 称作下止点，如图1—2 (b) 所示。

四、活塞行程

活塞在上、下两个止点间运行的距离称作活塞行程，简称行程，如图1—2所示。活塞行程的代表符号是 S ，通常以毫米为单位。

五、气缸直径

气缸的内径称作气缸直径，简称缸径。气缸直径的代表符

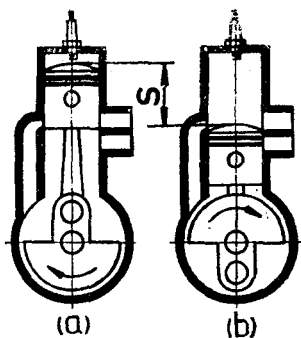


图1—2 活塞行程

(a) 活塞位于上止点；

(b) 活塞位于下止点；s—活塞行程。

号是 D ，通常以毫米为单位。

六、气缸工作容积

活塞在上、下止点之间移动所扫过的空间的容积称作气缸工作容积。气缸工作容积的代表符号是 V_h ，通常以毫升或升作单位。气缸工作容积 V_h 由气缸直径 D 和活塞行程 S 决定：

$$V_h = \frac{\pi}{4} D^2 S$$

气缸工作容积又称活塞排量。对单缸汽油机而言，气缸工作容积还称作汽油机排量。对多缸汽油机，各气缸工作容积之和称作汽油机总排量。

汽油机排量或汽油机总排量是汽油机规格的主要标志，同时也是摩托车规格的主要标志。在摩托车的型号表示中，通常用数字标志出汽油机排量或汽油机总排量。

七、燃烧室容积

活塞位于上止点时，活塞顶上面的气缸空间称作燃烧室，其容积称作燃烧室容积。燃烧室容积的代表符号是 V_c ，通常以毫升作单位。

八、气缸总容积

活塞位于下止点时，活塞顶上面的全部气缸容积称作气缸总容积。气缸总容积的代表符号是 V_s ，通常以毫升作单位。气缸总容积 V_s 等于燃烧室容积 V_c 与气缸工作容积 V_h 之和。

$$V_a = V_c + V_h$$

九、压缩比

气缸总容积 V_a 与燃烧室容积 V_c 之比称作压缩比。压缩比的代表符号是 ε 。

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

压缩比 ε 表示活塞从下止点运动到上止点时，气体在气缸内被压缩的程度。现代摩托车汽油机的压缩比 ε 一般为6~9。

十、工作循环

由进气、压缩、燃烧膨胀、排气过程组成的循环称作工作循环。也就是，从可燃混合气进入气缸开始，直到将燃烧的废气排出气缸为止的完整工作过程。

按完成一个工作循环的活塞行程数来划分，摩托车汽油机有两类：四冲程汽油机和二冲程汽油机。

第三节 四冲程汽油机的工作循环

四冲程汽油机在活塞运行四个行程中完成一个工作循环。这四个行程依次为：进气行程、压缩行程、膨胀行程和排气行程。四冲程汽油机的工作循环如图1-3所示。

一、进气行程

在进气行程时，进气门开启，排气门关闭，活塞从上止点向下止点运动。由于活塞下行，活塞顶上面的气缸容积逐渐增大，气体压力逐渐降低。当气缸内的压力低于外界的大气压力时，在内外压力差的作用下，可燃混合气从进气门进入气缸。

当活塞运动到下止点时，进气行程结束，压缩行程开始。

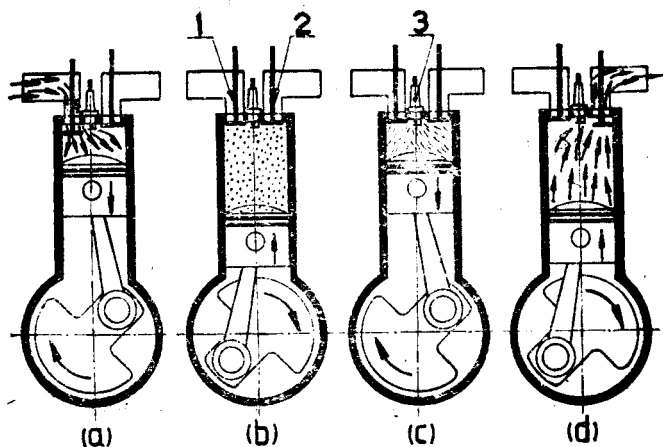


图1—3 四冲程汽油机的工作循环

a—进气行程；b—压缩行程；c—膨胀行程；d—排气行程；

1—进气门；2—排气门；3—火花塞。

二、压缩行程

在压缩行程时，进气门和排气门均关闭，活塞从下止点向上止点运动，进入气缸的可燃混合气被压缩。当活塞运动到临近上止点时，气缸内的可燃混合气被火花塞的电火花点燃并迅速燃烧。

当活塞运动到上止点时，压缩行程结束，膨胀行程开始。

三、膨胀行程

在膨胀行程时，进气门和排气门依然关闭。经进气行程和压缩行程的准备，可燃混合气在点燃后经过一个短暂的燃烧过程而迅速放出热能，气缸内的气体温度和气体压力急剧升高。

在高温高压气体的推动下，活塞从上止点向下止点运动，带动曲轴旋转作功。

当活塞运动到下止点时，膨胀行程结束，排气行程开始。

四、排气行程

在排气行程时，进气门关闭，排气门开启，活塞从下止点向上止点运动，气缸内膨胀作功后的废气从排气门排出。

当活塞运动到上止点时，排气行程结束。

在排气行程结束后，活塞继续往复运动，进入下一个工作循环。

在四冲程汽油机的一个工作循环中，活塞运动四个行程，曲轴旋转两周。在四个行程中，只有膨胀行程作功，其余三个行程是作功的准备行程。

进气门和排气门的开闭情况，在理论上如上所述。但在实际上，进气门和排气门均是适当提前开启和适当延迟关闭的，其目的是使气缸的进气更加充分和使气缸的排气更加彻底。

点火装置对可燃混合气的点火不在膨胀行程开始的时刻进行，而是提前在压缩行程临近结束时进行，这是因为可燃混合气从点燃到明显燃烧需要一定时间。理论和实践均表明，适当提前点火可以显著提高汽油机的功率和效率。

点火的提前量通常用点火提前角表示。在压缩行程中，从火花塞跳火瞬间到活塞行至上止点时曲轴的转角称作点火提前角（如图1—4所示）。点火提前角的符号是 θ_h ，单位是度。按汽油机所要求的点火提前角进行

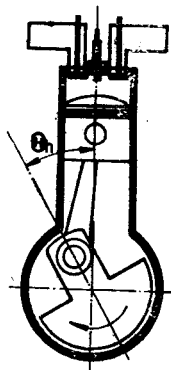


图1—4 点火提前角

点火称作点火正时或正时点火。

第四节 二冲程汽油机的工作循环

二冲程汽油机在活塞运行两个行程中完成一个工作循环。这两个行程依次为：换气压缩行程和膨胀换气行程。二冲程汽油机的工作循环如图1—5所示。

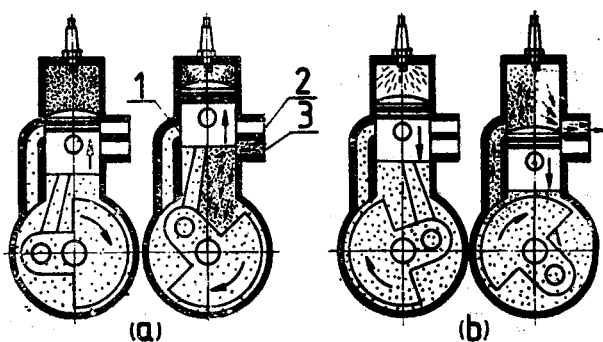


图1—5 二冲程汽油机的工作循环

(a) 换气—压缩行程；(b) 膨胀—换气行程；1—扫气口；
2—排气口；3—进气口。

二冲程汽油机大都采用曲轴箱扫气的换气方式。采用曲轴箱扫气的二冲程汽油机的气缸上开设有排气口和扫气口，有的还有进气口。这三种气口的开启和关闭均由活塞在往复运动中控制。可燃混合气经进气口首先进入曲轴箱，然后在适当的时刻经扫气口进入气缸。

一、换气压缩行程

在换气压缩行程时，活塞自下止点向上止点运动，既压缩

活塞顶上面的可燃混合气，又将新的可燃混合气从进气口吸入曲轴箱内腔。

当活塞运动到临近上止点时，气缸内已压缩的可燃混合气被火花塞的电火花点燃并迅速燃烧。

当活塞运动到上止点时，换气压缩行程结束，膨胀换气行程开始。

二、膨胀换气行程

在膨胀换气行程时，活塞自上止点向下止点运动。活塞过上止点后，由于气缸内的可燃混合气已点燃并明显燃烧，活塞在气缸内高温高压气体的推动下带动曲轴旋转作功。

活塞在下行中先后将排气口和扫气口开启。排气口开启时，气缸内膨胀作功后的废气从排气口排出。扫气口开启时，曲轴箱内储备的可燃混合气经扫气口压入气缸。

气缸内废气的排出过程和可燃混合气的进入过程有一段重叠时间。在这段重叠时间内，进入气缸的可燃混合气可以促进废气从气缸中排出。

对于二冲程汽油机而言，活塞每运动两个行程，或者说曲轴每运转一周，火花塞应跳火一次。为保证正时点火，火花塞应当在曲轴运转到所要求的点火提前角位置时跳火。

第五节 汽油机对点火装置的要求

气缸内可燃混合气的点火过程和燃烧过程是汽油机工作循环中最复杂、最重要的工作过程。可燃混合气的正常燃烧过程如图1—6所示。

在火花塞即将跳火时（如图1—6（a）所示），气缸内被

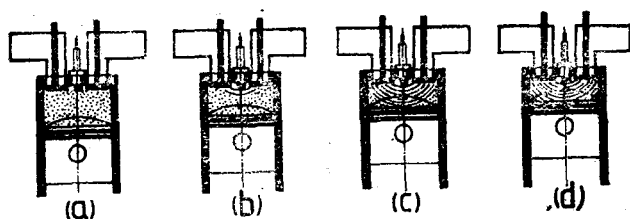


图1—6 可燃混合气的正常燃烧过程

- (a) 火花塞即将跳火；(b) 火花塞跳火；(c) 火焰传播推进；
(d) 火焰前锋推进到末端。

压缩的可燃混合气的温度通常在 $350\sim 450^{\circ}\text{C}$ ，压力通常在 $1.0\sim 1.5\text{MPa}$ 。在上述温度和压力下，可燃混合气开始缓慢氧化，但不能自行燃烧。

在火花塞跳火时（如图1—6 (b) 所示），温度高达 $2000\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 的电火花引起气缸内局部温度的迅速升高，在电火花周围的可燃混合气被点燃，形成火焰中心。

火焰中心对邻近的可燃混合气加热，火焰前锋以近似球面的形状向未燃的可燃混合气区域推进（如图1—6 (c) 所示）。火焰的传播速度一般在 $10\sim 50\text{m/s}$ 。

火焰前锋推进到末端（如图1—6 (d) 所示），气缸内可燃混合气的点火过程和燃烧过程结束。

为确保可燃混合气的正常点火和正常燃烧，点火装置的火花塞必须可靠地产生电火花，电火花的能量必须充足，电火花应有适当的持续时间，电火花的点火时刻还应满足汽油机对点火提前角的要求。

一、火花塞的电火花

火花塞的结构如图1—7所示。火花塞有两个相互绝缘的电