

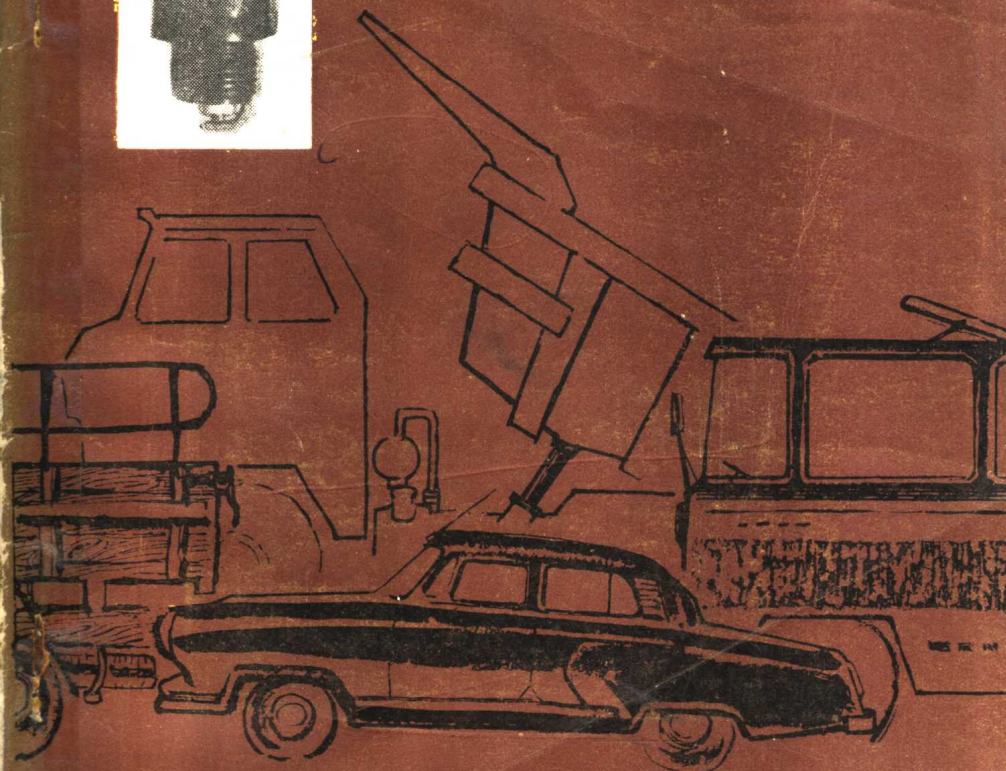
87-37455

266524

NH Y



火花塞的使用和维护



江苏科学技术出版社

D HUA SAI DE SHI YONG HE WEI HU

火花塞的使用与维护

南京火花塞研究所编著

江苏科学技术出版社

火花塞的使用与维护

南京火花塞研究所编著

*

江苏科学技术出版社出版

江苏省新华书店发行

江苏新华印刷厂印刷

1979年8月第1版

1979年8月第1次印刷

印数1—17,500册

书号: 15196·013 定价: 0.30元

内 容 提 要

本书主要介绍火花塞的结构、性能、选型及其故障产生的原因、判断与排除方法。

本书可供汽车驾驶员、小型汽油机操作人员和修理工自学；也可作为从事汽车发动机和小型汽油机设计、制造的工人和技术人员参考使用。

*

*

*

本书由章熙清、张懋良、张佑国三位同志编写。南京汽车制造厂包永丰等同志对书稿曾提出宝贵意见。

目 录

第一章 汽油发动机点火系统与火花塞工作原理简介	1
第一节 蓄电池点火系统概述	2
第二节 蓄电池点火装置的工作原理	4
第三节 火花塞的工作原理	5
第二章 火花塞的工作条件与性能要求	7
第一节 工作条件	7
第二节 火花塞的热特性	10
第三章 火花塞的结构型式与分类	15
第一节 火花塞的结构	15
第二节 火花塞的分类	17
第三节 火花塞电极的结构型式	18
第四节 火花塞的型式尺寸	19
第四章 火花塞的选型	23
第五章 火花塞的工作外貌与故障排除方法	29
第一节 正常外貌	29
第二节 过热	30
第三节 油污	31

第四节	积炭	32
第五节	电极烧蚀	32
第六节	电极“跨连”	33
第六章	火花塞的使用与维护	35
第一节	火花塞的安装和拆卸	35
第二节	火花塞的清洗	38
第三节	火花间隙的调整	40
第四节	火花塞的检查	42
第七章	其他结构型式的火花塞及其应用	46
第一节	突出型火花塞	46
第二节	矮座型火花塞	47
第三节	沿面间隙型火花塞	47
第四节	屏蔽型火花塞	48
第五节	多(侧)电极火花塞	48
第六节	滑动空气间隙火花塞	49
附 录		51
一、	国产火花塞适用机(车)型一览表	51
二、	发动机故障与火花塞的关系及排除方法	54
三、	火花塞的主要性能(摘自一机部标准 JB687—78 “火花塞”)	55
四、	国产火花塞型号的识别方法简介	56
五、	附图	59

第一章 汽油发动机点火系统与 火花塞工作原理简介

在化油器式发动机中，燃油和空气的混合气是用电火花点燃的。为了在发动机燃烧室内产生火花，必须采用点火装置。目前用的点火装置有两种：蓄电池点火装置和磁电机点火装置。点火装置应产生足以击穿火花塞间隙的电压，并具有足够的点火能量，点火的正时也必须与发动机的运转相配合。在特殊的使用条件下，如热带、寒带、潮湿地带和高原空气稀薄地区行驶的车辆，点火系统必须工作可靠，性能良好。

目前，在汽车上普遍采用蓄电池点火装置，但蓄电池点火装置还存在一些缺点，如次级电压随发动机转速的增高而下降，因而在多缸高速发动机上的工作可靠性较差，对火花塞积炭的敏感性较大。另外，在断电器触点分开时，触点处形成火花，触点易烧蚀，影响使用寿命，初级电流值也因此受到限制(最大值不能超过5安培)。

近年来，为了改善混合气的燃烧状况，采取了提高点火电压及点火能量的办法，随着电子工业的发展，开始采用晶体管点火装置。晶体管点火装置可以克服发动机在高速运转时的断火现象，提高了火花塞在积污情况下的跳火能力及触点的使用寿命，同时也可以提高点火能量，改善发动机的燃烧状况和性能。

晶体管点火装置可分为电容放电式和非电容放电式两大

类，另外，按接触方式可分为触点式或无触点式，这些都可以用在蓄电池点火装置或磁电机点火装置上。

磁电机点火装置多数使用在拖拉机的汽油起动机和通用小型汽油发动机上。这里仅对蓄电池点火装置作一般性的介绍。

第一节 蓄电池点火系统概述

汽车上广泛采用的蓄电池点火装置，其构造如图 1 所示。

电源 供点火装置所需的电能，由发电机或蓄电池 6 供给，额定电压为 6 伏或 12 伏（目前国产汽车点火系统的电源多数采用 12 伏）。

点火线圈 5 是将低电压变为高电压的主要元件，在其铁芯上绕有两个绕组：初级绕组和次级绕组。初级绕组，一般用较粗的漆包线（ $\phi 0.5 \sim 1$ 毫米）绕成 240~300 匝。次级绕组用较细的漆包线（ $\phi 0.06 \sim 0.10$ 毫米）绕成 11000~26000 匝。先将电流通入初级绕组，接着将它切断，次级绕组中就由于互感而产生高压。

断电-分电器 它包括断电器 4 和分电器 7 两部分。

断电器 4 的作用是接通和切断点火线圈的初级电流，并负担自动调节点火正时的任务。

分电器 7 由分电器外壳及分火头组成。外壳内有与气缸数相等的旁电极。当分电器轴旋转时，分火头将高压电按需要的点火次序送到各缸火花塞上。断电器 4 的凸轮和分电器 7 的分火头装在同一轴上，由发动机配气凸轮轴经齿轮驱动，转速为发动机曲轴转速的 1/2。

电容器 与断电器触点并联，用来减弱断电器触点分开时的火花，延长触点的使用寿命，它能增强点火线圈的次级电压，同时起到防无线电干扰的作用。

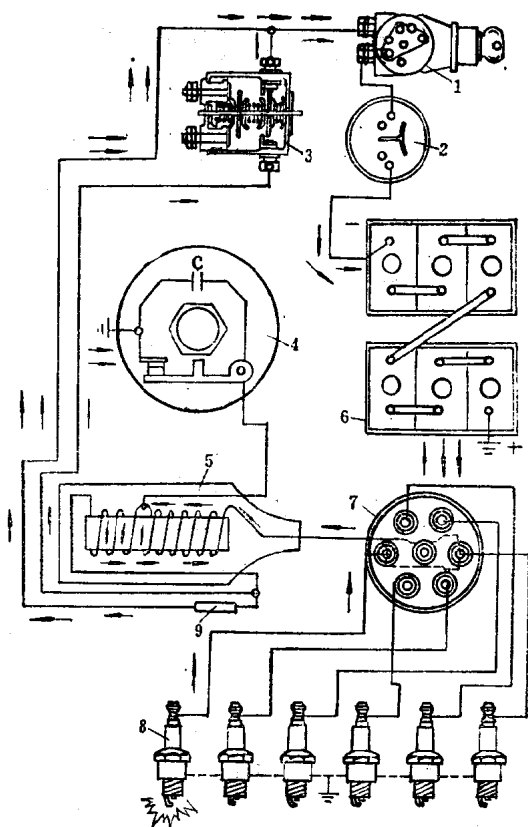


图1 蓄电池点火装置

1—点火开关；2—电流表；3—起动开关；4—断电器；5—点火线圈，
6—蓄电池；7—分电器；8—火花塞；9—附加电阻；C—电容器。

火花塞 当高压按点火顺序接通后，火花塞承担点火任务，在火花塞的两个电极之间形成电火花，从而瞬时点燃混合气，使发动机运转作功。

第二节 蓄电池点火装置的工作原理

现将图 1 的装置简化为图 2 的点火线路原理图。当发动机工作时，由发动机的凸轮轴驱动分电器轴旋转，此时分电器的凸轮不断地使触点K闭合、打开。当触点闭合时，点火线圈初级绕组中有电流通过，其路径是由蓄电池正极经断电器触点K、点火线圈的初级绕组 N_1 、附加电阻 R_f 和点火开关回

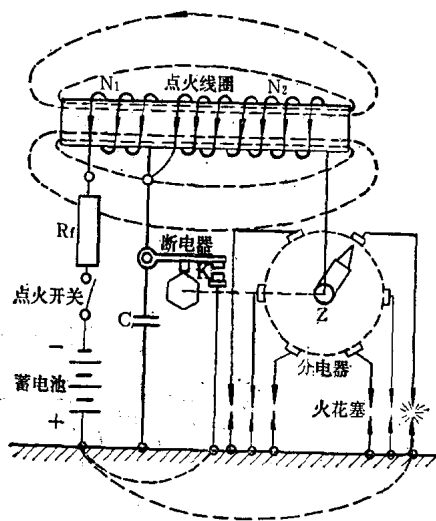


图 2 蓄电池点火原理图

到蓄电池负极。当电流通过初级绕组时,在铁芯中形成磁场。当凸轮将触点打开时,初级电路被切断,初级电流及磁场迅速消失,在次级绕组中因受感应而产生高压电动势。因初级电流消失得很快,次级绕组的匝数较多,该电动势可达15000~20000伏。

高压经次级绕组到初级绕组、点火开关、蓄电池、火花塞、高压导线、分电器的旁电极、转子和高压导线回到点火线圈,形成闭合回路,在火花塞电极间产生火花,点燃混合气。

分电器轴每转一转,各缸按点火顺序轮流点火一次。

当触点分开而磁场消失时,在初级绕组中产生的自感电动势可达200~300伏,它将在触点处形成火花,降低次级电压,并使触点迅速烧毁。为了减少这一影响,在触点处并联一个电容C。

综上所述,点火的过程可分为三个阶段:

- (1) 触点闭合,电流通过初级绕组产生磁场;
- (2) 触点分开,次级绕组产生高压;
- (3) 火花放电。

第三节 火花塞的工作原理

火花塞作为点火装置中的一个重要部件,它的结构和性能直接影响到汽油机的工作性能(动力性与经济性)。

如上所述,火花塞的作用是使点火线圈或磁电机所产生的脉冲高压击穿中心电极与接地电极(俗称侧电极)之间所形成的间隙,产生电火花,点燃混合气,使发动机运转作功。

如图3所示,火花塞壳体旋入气缸盖的火花塞螺纹孔内,

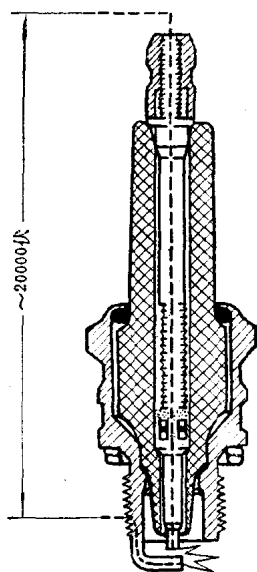


图3 高压电通过中心电极击穿间隙产生电火花

火花塞绝缘体密封和固定于壳体之内，而接线螺杆与中心电极密封于绝缘体的中孔内，接地电极焊接在壳体端面，与中心电极形成火花间隙。

根据气体放电的原理，脉冲高压施加于两电极，当电压上升至足以击穿气体间隙的临界值时，此时间隙中气体形成的电子和离子的“雪崩”过程与电压的增高同时发展，在间隙处形成放电而产生电火花。

根据上述原理，火花塞的放电，是在中心电极与接地电极之间接通脉冲高压后，由于脉冲高压迅速升高到足以击穿空气间隙而形成电火花，在放电过程中同时形成电流回路。电火花形成时所产生的热能存在于电弧之中，电弧温度可高达 $2000\sim 3000^{\circ}\text{C}$ ，足以点燃燃烧室里的混合气。

第二章 火花塞的工作条件与性能要求

第一节 工作条件

火花塞在汽油机上的工作条件是相当苛刻的。在发动机各种不同工作条件下它必须具有足够的机械、热力、电气与耐化学腐蚀的性能。由于现代汽油机的转速、压缩比和功率不断提高，对火花塞的结构、性能和材质也提出了更高的要求。

火花塞必须保证在瞬时高温、高压、高电压、高火花频率以及强烈的机械震动下工作正常。因此，它的设计结构、性能和材质必须适应这些方面的要求。

一 机械负荷

在发动机的燃烧室中，火花塞承受着频率很高（每分钟数百至数千次）的点火爆发时的机械冲击负荷，爆发压力可达 $40\sim 70$ 公斤/厘米²，同时在发动机工作时，火花塞还必须承受汽油机本身震动引起的负荷。因此，火花塞的绝缘体、壳体、中心电极、侧电极以及其它各个零部件应当具有足够的机械强度（特别是耐冲击强度）和密封性能。

二 热负荷

火花塞所承受的热负荷是十分苛刻的，以四冲程发动机

为例，每一循环运转中，火花塞安装处的温度与压力变化如下：

进气终了：温度约 $60\sim 90^{\circ}\text{C}$ ，压力约 1 公斤/厘米^2 ；

压缩终了：温度约 $250\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，压力约 $10\sim 15\text{ 公斤/厘米}^2$ ；

燃烧期：温度约 $2000\sim 3000^{\circ}\text{C}$ ，压力约 $40\sim 70\text{ 公斤/厘米}^2$ ；

燃烧末期：温度约 $1300\sim 1600^{\circ}\text{C}$ ，压力约 $5\sim 8\text{ 公斤/厘米}^2$ 。

这种急冷急热的交替频率很高，每分钟可达数百至数千次(随机型不同而异)。

在汽油机正常工作时，火花塞的裙部* 温度应经常保持在 $450\sim 850^{\circ}\text{C}$ 之间。

图4表示火花塞的热流和绝缘体的温度分布。从图4可以看出，通过中心电极、绝缘体裙部经下垫圈至壳体并通过密封垫圈传导到缸盖的热流是火花塞传热的主要途径(约38%)，其次有20%的热量直接由火花塞壳体传至缸盖；而通过中心电极至绝缘体或由壳体向外部空气中的传热约各占10%左右。另外，剩余的20%热量则由气缸内流动的新鲜气体带走。

绝缘体裙部交替地承受着从常温至 $2000\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 的高温作用，并且经常处于 $450\sim 850^{\circ}\text{C}$ 的温度下工作。

三 电性能

火花塞是在高温、高压下连续工作的，从点火线圈或磁电机发出的脉冲高压可达 $12000\sim 16000$ 伏，当发动机冷起动和

* 火花塞裙部系指火花塞发火端的绝缘体与燃气接触的圆锥体部分。

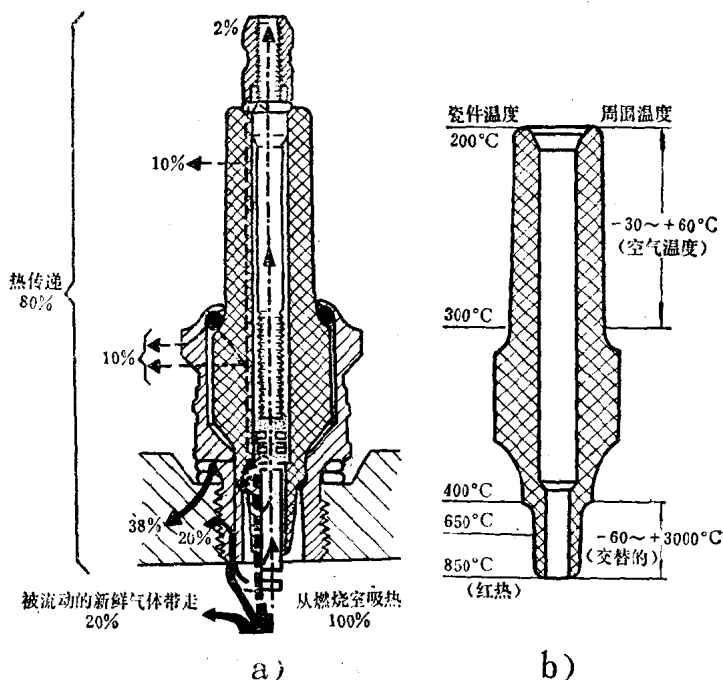


图4 火花塞热流及绝缘体上的温度分布图

a—火花塞热流分布；b—绝缘体温度分布。

火花塞有较严重的油污积炭时，所需要的击穿电压还要高些。因此，火花塞绝缘体必须在高温时具有足够的绝缘强度，足以保证发动机在任何工作情况下运转不致被击穿或产生“短路”。

四 耐腐蚀

火花塞的发火端和裙部长期受到高温燃烧气体的作用，同时还受到电气腐蚀。在发动机的燃烧室内由于燃烧物产生

多种污损性气体和物质,如臭氧、氧、一氧化碳、硫化物和铅化物等,对电极和绝缘体都会造成严重的腐蚀。尤其是加有四乙基铅的燃料,铅化物的腐蚀尤为严重,将使电极材料和绝缘体熔点大大降低,从而影响火花塞的使用寿命。

火花塞的中心电极与接地电极由于长时间的火花放电而必然会产生电气烧蚀,烧蚀的结果将使电极间隙增大,因而使击穿电压增大,电极的严重烧蚀必将缩短火花塞的使用寿命。

此外,火花塞的结构(绝缘体与中心电极之间,绝缘体与壳体之间,以及火花塞安装孔与火花塞的螺纹旋入端之间)在发动机长时间高温、高压与机械震动的工作条件下,必须始终保持密封,以免经火花塞泄漏出炽热气体使火花塞烧坏,或者因为火花塞产生大量漏气而使发动机功率下降、马力不足以及经济指标下降。

第二节 火花塞的热特性

各种型式的汽油机,由于它们的设计参数、工作负荷、操作方式、使用条件、冷却方式、化油器结构以及所采用的燃料种类不同而具有各自不同的特性。因此,必须根据汽油机的不同结构型式和特性,选用一种与之相适应的火花塞。

目前还没有一种火花塞可以满足任何一种汽油机的要求,这是因为火花塞有它自己特有的性能。一般说来,它与汽油机存在着一种相互适应的关系。

火花塞的特性取决于它的设计结构、型式、尺寸和所选用的各种材料,也就是说,设计因素和选用材料确定之后,火花塞的特性也就确定了。

一 热特性

在火花塞的特性中，最主要的是热特性。

火花塞在汽油机上工作时，将受到燃气的加热，吸气的冷却，火花塞本身各部分的传热，气缸外空气和缸套内水的冷却。总的说来，火花塞要受到吸热、传热和散热等方面的影响。各种设计结构及不同材料的火花塞，这几种情况是不一样的。因此，各种火花塞具有各自不同的热特性。

但是，仅仅知道上述热特性的概念，还不足以了解火花塞热特性的本质，我们还必须对火花塞的热特性进行定性和定量的描述，并须了解不同热特性的火花塞的表征状态及其对汽油机的影响等等，这样才能对火花塞的热特性概念有一个全面的认识。

二 冷热型

火花塞的热特性一般是以“冷型”和“热型”来区分的。所谓冷、热型，是相对而言的。

如果我们把不同的火花塞装在某一种汽油机上作试验，在同样工作情况下，由于火花塞的热特性不同，各自的温度分布也不一样。

在相同的工作情况下，当火花塞吸热多、传热慢、散热差时，绝缘体裙部温度就高些；相反，当火花塞吸热少、传热快、散热好时，它的裙部温度就低些。根据裙部温度的高低，我们把前者称之为热型火花塞（裙部温度高），而把后者称为冷型火花塞（裙部温度低）。

实践证明：火花塞裙部长的比裙部短的温度高，也就是说比较热些，这是因为在燃烧室内裙部长的火花塞裙部吸热