

火花塞

1. 火花塞的作用及要求

火花塞外观如图 1 所示，火花塞的功用是将点火线圈产生的脉冲高压电引入燃烧室，并在其两个电极之间产生电火花以点燃可燃混合气。火花塞工作的好坏对汽车的动力有着非常直接的影响，所以对火花塞要求很高。



图 1 火花塞

- 混合气燃烧时火花塞下部将承受高压燃气的冲击，要求火花塞必须有足够的机械强度。
- 火花塞承受着交变的高电压要求它应有足够的绝缘强度，能承受 30kV 高压。
- 混合气燃烧时燃烧室内温度很高，可达 1500 ~ 2200℃，进气时又突然冷却至 50 ~ 60℃，因此要求火花塞不但耐高温而且能承受温度剧变。
- 混合气的燃烧产物很复杂含有多种活性物质，如臭氧、一氧化碳和氧化硫等，易使电极腐蚀，因此要求火花塞要有耐腐蚀性。
- 火花塞的电极间隙影响击穿电压，所以要有合适的电极间隙。火花塞安装位置要合适以保证有合理的着火点，火花塞气密性性能要良好，以保证燃烧室不漏气。

2. 火花塞的结构

火花塞主要由接触头、瓷绝缘体、中心电极、侧电极和壳体等部分组成，如图 2 所示。在钢质外壳的内部固定有陶瓷绝缘体，在绝缘体中心孔的上部有金属杆，杆的上端有接线螺母用来接高压导线，下部装有中心电极。金属杆与中心电极之间用导体玻璃密封，铜质内垫圈起密封和导热作用。钢质外壳的上部有便于拆装的六角平面，下部有螺纹以便旋装在发动机气缸盖内，外壳下端固定有弯曲的侧电极。

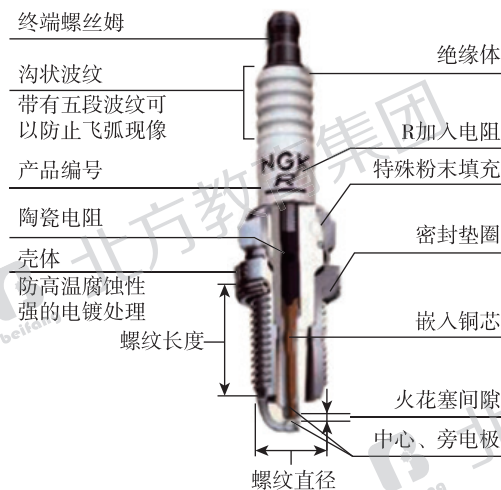


图 2 火花塞的结构

电极一般采用耐高温、耐腐蚀的镍锰合金钢或铬锰氮、钨、镍锰硅等合金制成，也有采用镍包铜材料制成，以提高散热性能。火花塞中心电极与侧电极之间的间隙称为火花塞间隙，火花塞间隙对火花塞及发动机的工作性能均有很大影响。间隙过小，火花微弱，并容易产生积炭而漏电；间隙过大，火花塞击穿电压增高，发动机不易起动，且在高速时容易发生“缺火”现象。因此，火花塞间隙的大小应适当，火花塞电极间隙多为 $0.6 \sim 0.7\text{mm}$ ，电子点火其间隙可增大至 $1.0 \sim 1.2\text{mm}$ 。

火花塞与气缸盖座孔之间应保证密封，密封方式有平面密封和锥面密封两种。平面密封时在火花塞与座孔之间应加装铜包石棉垫圈；锥面密封是靠火花塞壳体的锥形面与气缸盖之间相应的锥形面进行密封。

3. 火花塞的热特性

要使火花塞能正常工作其下部绝缘体裙部的温度应保持在 $500 \sim 700^\circ\text{C}$ ，这样才能使落在绝缘体上的油滴立即烧掉，不至于形成积炭，通常称这个温度为火花塞的“自净温度”。如果温度低于自净温度就可能使油雾聚积成油层，引起积炭而不能跳火；如果温度过高，例如超过 850°C ，会形成炽热点发生表面点火，导致“早燃”，使发动机遭受损坏。

火花塞裙部的工作温度取决于火花塞热特性和发动机气缸的工作温度。火花塞热特性就是指火花塞发火部位的热量向发动机冷却系统散发的性能。影响火花塞热特性的主要因素是火花塞裙部的长度。裙部较长时受热面积大，吸收热量多，而散热路径长散热少，裙部温度较高，把这种火花塞称为“热型”火花塞。反之，当裙部较短时吸热少，散热多裙部温度较低，把这种火花塞称为“冷型”火花塞。裙部长度介于冷型与热型之间的火花塞，称为中型或普通型火花塞。如图 3 所示。

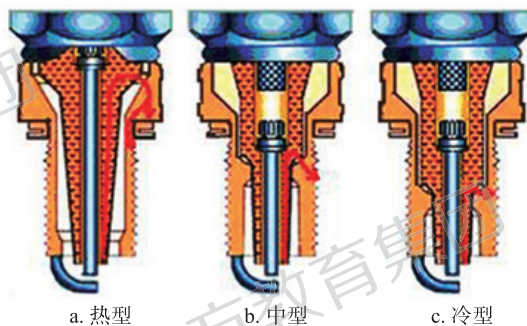


图 3 火花塞的热特性

火花塞裙部温度还与发动机气缸内的工作温度有关。对于大功率、高压缩比和高转速的发动机来说燃烧室内温度高，火花塞裙部温度就高。反之，小功率、小压缩比、低转速发动机的燃烧室内温度低，火花塞裙部温度就低。因此，不同类型的发动机应选用不同热特性的火花塞。

4. 火花塞的型号

根据 1989 年 ZBT37003-1989 标准规定，火花塞的型号由以下三部分组成：

a. 第一部分

用汉语拼音字母表示火花塞结构类型及主要尺寸，见表 1 所示。

表 1 火花塞结构类型

代表字母	螺纹规格	安装座形式	安装螺纹旋合长度	壳体六角对边
A	M10×1.5	平座	12.7	16
C	M12×1.25	平座	12.7	17.5
D	M12×1.25	平座	19	17.5
E	M14×1.25	平座	12.5	20.8
F	M14×1.25	平座	19	20.8
(G)	M14×1.25	平座	9.5	20.8
(H)	M14×1.25	平座	11	20.8
(Z)	M14×1.25	平座	11	19
J	M14×1.25	平座	12.7	16
K	M14×1.25	平座	19	16
L	M14×1.25	矮形平座	9.5	19
(M)	M14×1.25	矮形平座	11	19
N	M14×1.25	矮形平座	7.8	19
P	M14×1.25	锥座	11.2	16
Q	M14×1.25	锥座	17.5	16
R	M18×1.5	平座	12	20.8
S	M18×1.5	平座	19	(22)
T	M18×1.5	锥座	10.9	20.8

注：（ ）表示非标准的保留产品，不推荐使用。

b. 第二部分

用阿拉伯数字表示火花塞热值，国产火花塞热值分别用 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、… 阿拉伯数字表示。1、2、3 为低热值火花塞；4、5、6 为中热值火花塞；7、8、9 及以上为高热值火花塞。热值数越高，表示散热性越好。因而，小数字为热型火花塞，大数字为冷型火花塞。

c. 第三部分

用汉语拼音字母或通用符号字母表示火花塞产品结构特征、发火端特征、材料特性及特殊技术要求，无字母者为普通型火花塞。若用两个以上字母表示火花塞特征及特殊技术要求时，按下列先后次序排列：

- | | |
|-------------|-------------|
| P—屏蔽型火花塞 | R—电阻型火花塞 |
| B—半导体型火花塞 | T—绝缘体突出型火花塞 |
| Y—沿面跳火型火花塞 | J—多电极型火花塞 |
| H—环状电极火花塞 | U—电极缩入型火花塞 |
| V—“V”型电极火花塞 | C—复合电极火花塞 |
| G—贵金属电极火花塞 | F—非标准火花塞 |

【例 1】“A5”型火花塞：螺纹旋合长度 12.7mm，壳体六角对边 16mm，热值为 5 的 M10×1 平座火花塞。

【例 2】F5RTC 型火花塞：螺纹旋合长度为 19mm，壳体六角对边 20.8mm，热值为 5 的 M14×1.25 带电阻及镍铜复合电极、绝缘体突出型平座火花塞。

5. 火花塞的检测

- (1) 测量火花塞的电极间隙，火花塞电极间隙多为 0.6mm ~ 0.7mm，电子点火其间隙可增大至

1.0mm ~ 1.2mm。测量时应该参照车型维修手册中规定的数值范围。

(2) 观察电极的外观(如图4所示),通过对外观的检查能发现发动机的工作状态及运行情况。

- 1) 工作正常的火花塞电极应为褐色。
- 2) 电极为白色的火花塞说明所使用的燃油中有水分。
- 3) 如果电极间隙为黑色且有积碳,说明发动机燃烧不充分或火花塞型号不对。



工作正常的火花塞

燃油中有水分的火花塞

燃烧不充分的火花塞

图4 不同工况的火花塞