

电子部件在现代汽车中的大量使用,让汽修从业人员对电子器件的检修提出了更高的要求。以往常规的检测方式已无法适应现代车辆的要求,特别是在直接点火系统的检查中,常规的断缸测试已经无法精确判断系统是否正常,而示波器由于其所具备的实时性、不间断性和直观性等特点,被广泛地应用于车辆检测。本文将从电子次级点火波形测试的主要用途出发,结合具体的汽车故障,具体分析如何利用示波器检测次级点火波形。

利用示波器检测次级点火波形(上)

◆文/山东 焦建刚



焦建刚

(本刊专家委员会委员)

现任济南东方优速特汽车服务有限公司技术总监、山东交通学院客座教授、山东汽车维修技术总监俱乐部主任、济南市汽车维修首席技师工作站副站长,2009年至今,担任全国中职院校汽车运用专业技能大赛裁判。在汽车发动机理论、汽车运用工程等汽车理论方面有一定造诣,对当代汽车故障诊断以及电子控制系统波形有较深入研究。擅长汽车构造、汽车电器、发动机及底盘电控系统的教学及研究工作。

利用示波器检测次级点火波形,可以有效地检查车辆行驶性能及排放问题产生的原因。由于次级点火波形明显地受到发动机的性能、燃油系统的配置和点火条件不同等因素的影响,所以它能够有效地检测出发动机机械部件和燃油系统部件以及点火系统部件的故障,一个波形的不同部分还能够分别指明在汽缸中的哪个部件或哪个系统有故障。

一、次级点火波形

1. 次级点火单缸波形测试主要用途

①分析单缸的点火闭合角;②分析点火线圈和次级高压电路性能;③检查单缸混合汽空燃比是否正常;④分析电容性能;⑤查出造成汽缸断火的原因。

图1为次级点火波形,通过观察该波形,可以得到击穿电压、燃烧电压、燃烧时间以及点火闭合角。

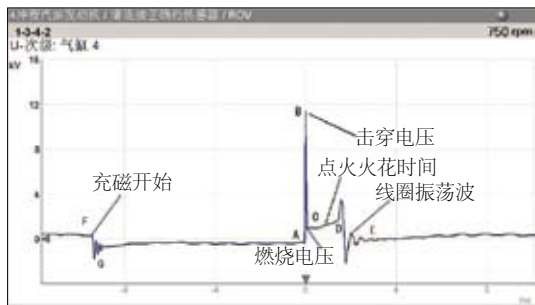


图1 次级点火波形截屏

由于次级点火波形明显受到发动机、燃油系统和点火条件的影响,所以它对检测发动机机械部分和燃油系统部件及点火系统相关部件的故障非常有用,每个点火波形的不同部分还能分别表明其相应汽缸点火系统的相应部件和系统的故障,每一部分都可以通过参照波形图的指示点及观看波形特定段相应的变化来判断。测试时,应该按照行驶性能故障或点火不良等

情况出现的要求来启动发动机或驾驶汽车,确认各缸幅值、频率、形状和脉冲宽度等,检查对应部件的波形部分的故障。

2. 电子次级点火波形分析

(1)充磁开始:点火线圈在开始充电时,应保持相对一致的波形下降沿,这表明各缸闭合角相同以及点火正时准确。

(2)点火线:观察击穿电压高度的一致性,如果击穿电压太高,甚至超过了示波器的显示屏,表明在次级点火电压电路中电阻值过高,譬如断路、高压线损坏或是火花塞间隙过大;如果击穿电压太低,表明次级点火电路电阻低于正常值。

(3)跳火或燃烧电压:观察跳火或燃烧电压的相应一致性,它说明火花塞工作各缸空燃比是否正常与否,如果混合汽过稀,燃烧电压就比正常值低一些。

(4)燃烧线:观察跳火或燃烧线应十分“干净”,即燃烧线上应没有过多的杂波。过多的杂波表明汽缸点火不良或是点火过早、喷油器损坏、火花塞污浊以及其他等原因。燃烧线的持续时间长度与汽缸内混合汽的浓度有关。燃烧线太长,通常超过2ms表示混合汽过浓,燃烧线太短,通常少于0.75ms表示混合汽稀。

(5)点火线圈振荡:观察在燃烧线后面最少有2个振荡波,这表明点火线圈和电容器是好的。

动态峰值检测显示方式对发现各缸点火过程中的间歇性故障非常有用。

二、次级单缸急加速波形

次级电子点火单缸急加速波形测试用于确定最大击穿电压或指定汽缸燃烧峰值电压与其他汽缸的关系,这个测试用来诊断当大负荷或急加速时是否会出现断火现象。

1. 试验方法

按照行驶性能故障或点火不良等情况出现的要求来启动发动机或驾驶汽车, 确认各缸幅值、频率、形状和脉冲宽度等, 在加速或高负荷下检查对应特定部件的波形部分的故障。

2. 波形分析

观察各缸击穿电压高度是否一致。在急加速或高负荷时, 由于燃烧压力的增加, 其峰值电压将随之增高。当与其他汽缸的信号峰值高度出现偏差时, 意味着此缸相应系统存在故障。过高的峰值电压表明在该缸次级点火电路中存在高电阻, 它意味着电路断路、高压线电阻过高、火花塞间隙过大等故障。如果峰值电压过低, 表明点火高压线短路、火花塞间隙过小、火花塞破裂和火花塞有油污。出现有负荷时断火或急加速时所有汽缸的点火峰值都低的情况, 意味着点火线圈不良。

三、故障波形分析

1. 高压线断路时的故障波形分析

图2为起亚普莱特轿车发动机中央高压线断路时的故障波形。图中所有缸的波形均呈现击穿电压过高的情况, 这说明所有汽缸的公共部件都出现了问题, 可能是中央高压线出现断路或分火头、分电器盖有问题所致。

经检查, 发现中央高压线电阻无穷大。高压线断路导致次级电路中固定电阻过大, 以致击穿电压过高, 同时, 由于固定电阻过

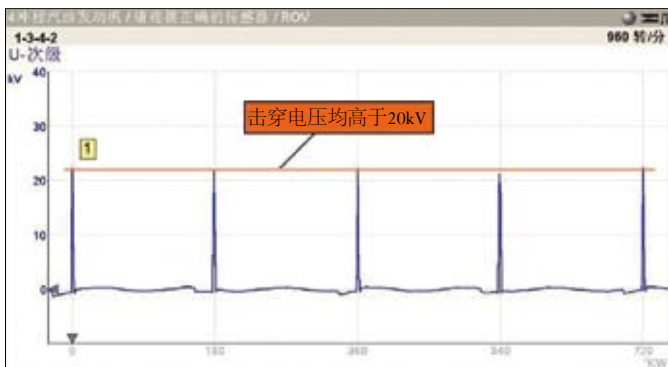


图2 中央高压线断路时的次级点火波形截屏

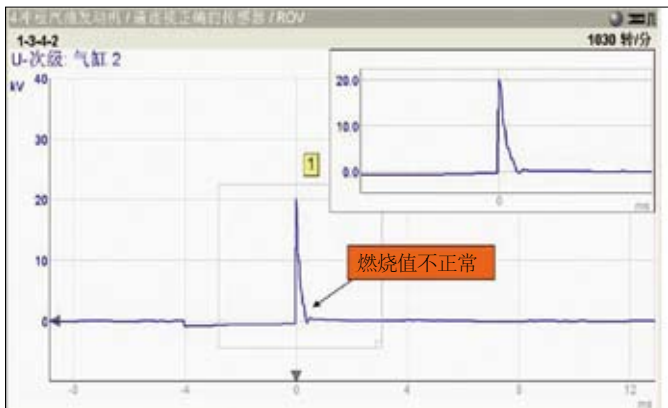


图3 高压线断路时的单缸次级点火波形截屏

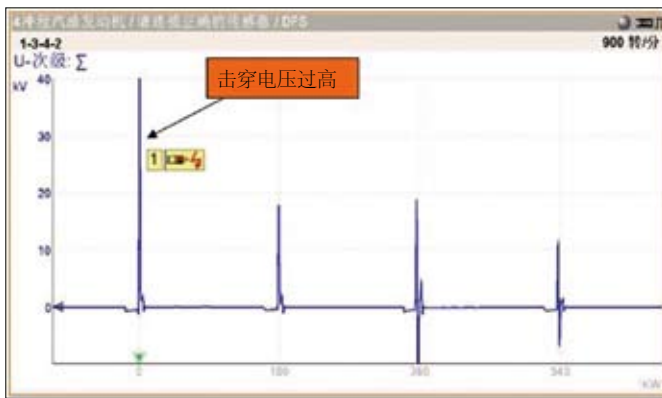


图4 单缸击穿电压过高截屏

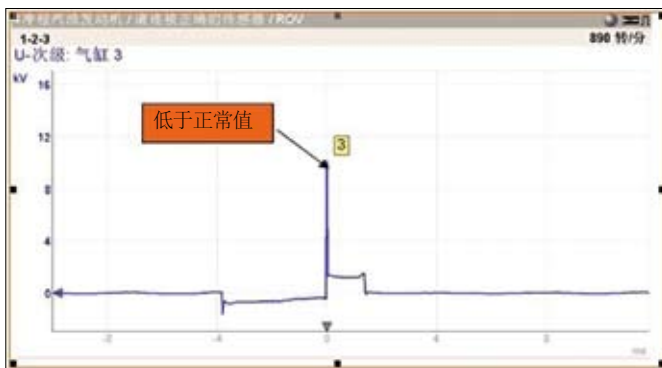


图5 轻微漏电时的单缸次级点火波形截屏

高, 导致电子流过次级回路阻力增大, 燃烧电压过高, 由于大部分能量消耗在克服次级回路中的固定电阻, 没有多余的残余能量来维持火花的持续放电, 所以燃烧时间极短。

图3是中央高压线断路时的单缸次级点火波形。右上角的单缸次级点火波形是局部放大后看到的波形, 从中可以清楚地观察到燃烧电压与火花线的情况。特别是燃烧电压的起点, 从图3中可以看出, 远远地高于正常0.5~5.0kV的燃烧电压区间。

与中央高压线断路所不同的是单缸高压线断路时, 会出现单缸次级击穿电压过高的情况(图4), 而其余汽缸的次级点火基本正常。

2. 高压线短路时的故障波形分析

与高压线断路时的故障波形相反, 次级点火波形中的次级击穿电压呈下降趋势。

(1) 轻微漏电

当单缸高压线出现绝缘皮损坏, 对缸体外漏电时, 漏电程度不同, 次级击穿电压呈现不同值。当点火线圈中央接线柱发生漏电时, 观察到的是所有汽缸的击穿电压均偏低。检查漏电现象时, 需要检查高压线护套与火花塞处的连接情况。如果火花塞外壳处有电弧击伤痕迹, 要注意检查高压线护套是否老化、绝缘性能好差、高压线护套与瓷件的间隙大小等。然后根据情况, 更换高压线, 或在高压线内涂硅油; 调整火花塞电极间隙, 或更换新火花塞。

正常次级击穿电压为12kV, 当出现轻微漏电时, 电压值在8kV到10kV之间变化。图5是轻微漏电时的单缸次级点火波形。

(2)严重漏电

正常次级击穿电压为12kV, 当出现严重漏电时, 击穿电压值降低到6kV, 如图6所示。

从图7可以看出, 漏电的3缸击穿电压明显低于正常汽缸。由于电流总是要寻找电阻最小的部位通过, 所以产生漏电后, 火花塞就无法正常工作。严重时会有电极间火花产生。

图8是高压线漏电时的燃烧电压趋势图。由于高压线漏电, 次级回路的电阻降低, 使得燃烧电压值也相应降低。同样, 在击穿电

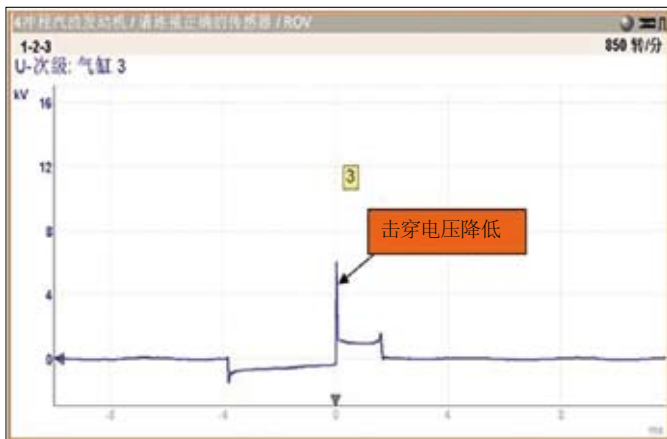


图6 严重漏电时的单缸次级点火波形

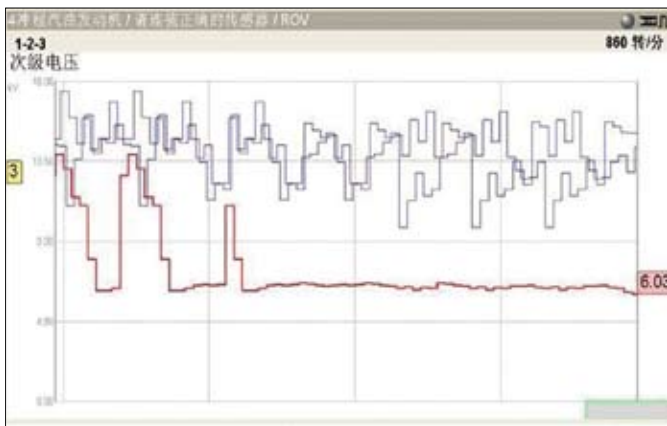


图7 高压线短路时的次级击穿电压趋势



图8 高压线漏电时的燃烧电压趋势图



图9 高压线漏电时的燃烧时间趋势图

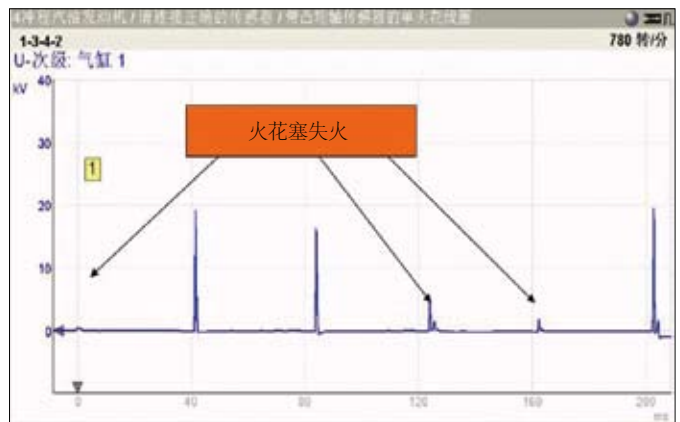


图10 火花塞油垢造成点火不良的波形

压、燃烧电压均降低的情形下, 多余的能量导致了燃烧持续时间的延长(图9)。

3.火花塞油垢时的故障波形分析

图10是本田雅阁F20B2轿车火花塞油污造成点火不良的波形。图中显示1缸和2缸次级点火电压过低, 1缸有时无次级高压产生, 故障原因为火花塞油垢。此时, 采用吊火的方式时, 由于人为增大了次级回路的阻值, 所以工作不良的汽缸会短时间工作好转。但将缸线恢复后, 不良的汽缸依然会产生失火问题。

汽缸活塞环密封不良或气门油封密封不严, 出现缸内烧机油时, 发动机会出现加速无力、怠速抖动等故障。更换火花塞后, 发动机在几天内工作恢复正常, 但不久, 由于油污的原因, 故障会再次出现。

在没有示波器的情况下, 可以利用正时灯对次级点火系统的次级击穿电压进行简单检测。如果正时灯在怠速或急加速时不闪亮, 即可以说明缸内产生了失火现象。急加速时, 正时灯熄灭, 说明缸内由于燃烧压力的增加, 已经出现了失火的现象。具体造成失火的原因, 则要根据火花塞、高压线以及点火线圈的情况分别进行分析。(未完待续)