

# 浅谈燃油流量检测法及其应用

文/辽宁 王升

当燃油喷射系统整体泵功率在有限的范围内下降时,会造成汽车的动力性不规律,出现耸车等现象,常规诊断法又不易判断故障部位,造成重复拆装作业项目增多。而运用燃油流量检测法较之常规方法,只是改变了检测的节点和操作方法,就能有效地提高针对燃油喷射系统的诊断效率,降低实际作业工作量,提高维修服务的质量。

## 一、提出问题

汽车在电喷汽油发动机低转速工况条件下行驶,有时会出现收油门后再加速耸车,或者发动机怠速运转不平稳、低速跟车熄火等现象,当超过低转速区又恢复正常或者表现为汽车动力性无规律。导致该故障的最常见原因是发动机的燃油喷射系统出了问题,但对该系统的故障诊断容易陷入误区,因为诊断该故障时发动机的各项技术指标大多表现为正常,而常规的诊断流程会给维修人员带来很大的麻烦,需要大量地采用部件互换法来比较和判断故障的差别,这就造成重复拆装作业项目的增多,增大了作业工作量,降低了劳动效率和经济效益。

在排除电子控制系统和机械系统这两类故障的情况下,燃油喷射系统的有效泵功率在有限的范围内下降,导致系统泵功率不足,是造成汽车出现上述故障的真正原因。有限范围内的系统泵功率不足,同时掩盖了出现问题的技术检测参数,使得诊断流程进入盲区不能快速判断故障部位。

## 二、系统出现故障的原因

电喷汽油发动机的燃油喷射系统分为单点喷射系统和多点喷射系统,两种喷射系统的工作原理在理论上都属于流体力学范畴,由于系统的各种功率损耗是常数,所以从维修角度只需测算系统平均总功率的工作状况,就可以分析系统故障的成因,由伯努

利方程推导出其简要计算公式为:

$$W = Pv$$

式中,  $W$ ——燃油系统总功率;

$P$ ——系统工作压力;

$v$ ——系统内的平均流量。

简单的说,系统的总功率可以近似的认为等同于燃油泵的泵油功率,也就是系统的压力和容积随时间的变化量,系统的容积等于系统流量与时间的乘积,那么检测单位时间内燃油的输出量就可以测算出系统的总功率。

当公式中的  $P$  在有限的范围内保持不变,即系统工作压力正常,会有系统燃油流量不正常的情况出现,原因是燃油喷射系统的机械结构造成的,燃油压力调节器这个装置会在系统的总功率有限下降范围内,对燃

油压力起到一定的补偿作用。

也就是说,假设以  $x$ 、 $y$  分别代表公式中  $W$ 、 $v$  的工作参数变化值,会存在这样的函数关系,即当系统总功率  $W$  下降  $x$  值,系统内的平均流量  $v$  就会下降函数值  $y$  与其对应,而系统压力  $P$  会在总功率下降的有限范围内基本保持不变,只有系统总功率  $W$  下降超过一定范围  $P$  才会下降。这就是误导维修人员检测系统压力都正常,但却有发动机动力不足的实际原因。

## 三、与常规诊断法的对比

### 1. 常规诊断法的弊端

在遇到文章开头所述故障时,维修人员大多会采取的诊断方法是首先用诊断仪去查故障码和观测数据流,再依次去检查进气

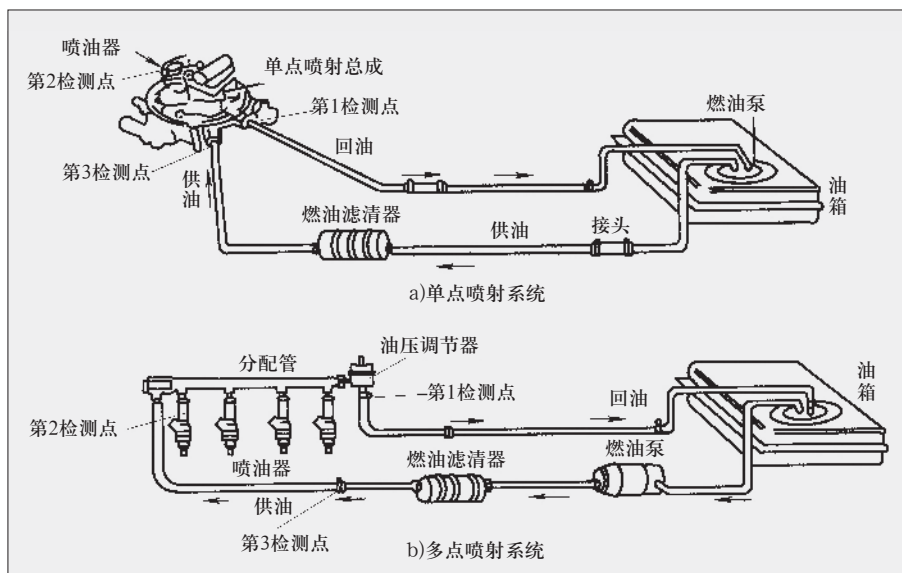


图1燃油喷射系统工作原理及检测点示意图

系统、点火系统、燃油系统压力、燃油的品质、气缸压力、发动机背压等各系统状况，如果没有发现异常，一般会采取清洗喷油器和节气门的措施，假如还不能排除该故障，将再次用诊断仪检测数据流有无异常，如果没有发现明显的的数据问题，故障也不能及时解决，就开始采用“互换法”诊断，费了好大一翻周折，换了许多怀疑故障的配件后，故障还是未能解决，顾客很不满意。

常规诊断流程的弊端，在于当用诊断仪检查故障码及观察数据流无明显异常，且进气系统和点火系统也无故障的条件下，维修人员在检查燃油喷射系统时只限于在第3检测点检查系统的工作压力和堵转压力（也称“回油截止压力”），如图1所示，而堵转压力不能反映油泵出口之后的系统堵塞情况，只能反映油泵的最大泵功率是否下降，这样是不能检测出系统的流动阻力和系统内部卸压情况的。依据汽车制造商提供的对喷油器流量检测的维修说明，是将喷油器从燃油喷射系统中拆卸下来，在喷油器检测台上去做流量实验，而单纯的在燃油喷射系统之外进行检测，是不能全面真实反映燃油喷射系统整

体技术状况的，会造成不断重复初始故障诊断流程，促使拆装作业返工项目成倍增加。

## 2.燃油流量检测法的实际应用

### (1)燃油流量的检测方法

在燃油喷射系统压力值符合技术标准而其它检测项目又无异常时，无法快速判断出故障部位的情况之下，解决的办法就是增加燃油流量的检测。

首先用诊断仪检查故障码和观测数据流有无问题，在检测燃油喷射系统工作压力和堵转压力的数据时，依据流体力学原理增加在原车系统上进行燃油流量检测，通过检测回油流量或喷油器流量的数据再与正常数据对比，再配合变换发动机的转速，观测其中是否存在偏差，由此测得发动机不同工况下燃油喷射系统泵功率的真实状况，以及油泵之后是否有堵塞的情况存在，通过逻辑分析推测出是什么原因造成系统油路的泵损失。

这种方法不同以往常规诊断法的关键在于检测过程是在原车燃油喷射系统上进行的，而系统燃油流量检测的节点有两个地方，第1检测点是将系统的回油管路断开接在量桶上、第2检测点是将喷油器接在量杯

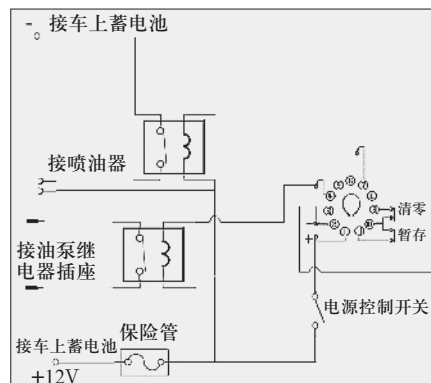


图2 检测控制装置的电路接线示意图

上，如图1所示，在车上进行这两点检查可以起到以点带面的作用。燃油流量检测控制设备可以简单制作一个，该设备主要是准确控制燃油泵和喷油器的工作时间，来达到精确检测系统燃油流量。

以堵转压力正常时为例，其参数值只能反映油泵的最大泵功率正常，此时喷油器的静态喷射流量小，则说明油泵之后的油路有阻塞问题，流量大则可能是回路受阻或调压器有问题。经过大量的实践对比和理论分析，总结出如表1所示的相关故障逻辑关系。依此逻辑关系配合燃油流量检测，来诊断燃油喷射系统故障，就可以有效地减少拆装作业项目，避免重复返工故障诊断流程，提高诊断工作效率。

对于无回油系统，可测单位时间内多个喷油器同时工作的总流量，来检测系统泵功率是否符合技术要求，对于无回油又无燃油调节器的系统，主要依据检测系统压力参数和多个喷油器同时工作的总流量，再与诊断仪检测的数据流参数之间的综合分析来判断，就可以检测出系统泵功率的真实状况。

### (2)燃油流量检测的时间长度设定方法

在发动机空载时，检测回油量的设定时间长度为30s，尽量不用10s设定，这样可杜绝出现偶发性油路堵塞或气阻现象，以及减少油箱内外气压不平衡时，油泵抽真空现象给检测工作带来的干扰；测喷油器流量时可设定10s，这主要依据量杯的容积而定。以上必须同时接上燃油压力表，检测时间的长度选择必须严格执行设定时间长度超过10s以上，不可随意更改，短时设定会造成观察不到燃油流量的波动情况，进而会造成

表1 燃油供给系统压力与流量故障逻辑关系表

检测项目	燃油供给系统(第3检测点)				
运行状态	系统工作压力正常	系统工作压力正常或略低	系统工作压力高	系统工作压力正常或略低	系统工作压力低
检测项目	回油流量(第1检测点)				
运行状态	标准流量	比标准流量大	比标准流量小		
检测项目	堵转压力(第3检测点)				
运行状态	正常			短时间内正常或略低于标准	低于标准
检测项目	喷油器流量(第2检测点)				
运行状态	标准流量	比标准流量小		比标准流量大	在标准流量范围内
故障成因	系统工作良好	喷油器堵塞	油泵之后至喷油器前的燃油滤清器或油路有阻塞问题	喷油分配管之后回路受阻或调压器有问题	油泵最大泵功率下降或油箱内外气压不平衡
					油泵系统内部泄压

表2 发动机燃油流量检测数据的经验值部分列举表

发动机型号	电子控制类型	燃油喷射方式	单个喷油器流量(ml)	各喷油器流量之差	回油流量(ml)	测试条件	怠速燃油压力(Kpa)
2RZE	Denso L型	歧管多点喷射	80~100	<12ml	700~750	静态30s	226~265
491ME	UAES M154 D型	歧管多点喷射	90~100	<9ml	625~650	静态30s	246~296
491QE	Marelli IAW 16C4.P1 D型	歧管单点喷射	375~390	无	750~800	静态30s	100
M15A	Denso L型	歧管多点喷射	86~94	<6ml	无回油系统	静态30s	270~310
AFE	Bosch M154P D型	歧管多点喷射	90~120	<9ml	600~800	静态30s	230~250
AJR	Bosch M382 L型	歧管多点喷射	70~85	<5ml	>580	静态30s	250
EAI13	Bosch M382 L型	歧管多点喷射	70~100	<5ml	>580	静态30s	250
AVJ	Bosch Motronic型	歧管多点喷射	125~145	<5ml	无回油系统	静态30s	400
AMB	Bosch Motronic型	歧管多点喷射	125~145	<5ml	无回油系统	静态30s	400
AGN/AGU	Bosch M385 L型	歧管多点喷射	85~105/100~130	<5ml	>580	静态30s	250
AUM	Bosch ME7.5 L型	歧管多点喷射	133~157	<5ml	>580	静态30s	250

成误导诊断的事情出现。

### (3) 燃油流量检测数据的经验值收集

目前市面行驶的电喷车很多没有给出燃油流量的技术数据, 这需要平时多留意去测量无故障车辆的经验数据为诊断提供依据, 表2为发动机燃油流量检测数据的经验值部分经验值。

### (4) 简易燃油流量检测装置的制作

针对燃油流量的检测, 采取简单自制

一套检测控制装置是行之有效的办法, 该方法的好处是简便而易行, 在外出救援时, 可以方便的携带和使用。制作检测设备需要的配件为1个JS14S DC12V型时间继电器、2个DC12V的普通继电器、液体量杯若干个、若干导线、插头、开关和保险管等。

自制检测控制装置的电路接线图如图2所示。

实践证明, 本文所探讨的燃油流量

检测法对比常规诊断法, 起到了减少拆装作业项目, 避免重复返工, 缩短单车维修时间, 提高诊断工作的劳动效率的作用, 并且该方法还能拓展应用到其它涉及流体力学相关的汽车分系统故障诊断方面。总之, 高效率是汽车修理厂的黄金原则, 只有不断创新工作方法来提高劳动效率才会带来高营业收入。■

(作者王升单位为铁煤集团汽运修公司)

# 试析汽车零件标识的辨认与应用

文/上海 李明诚

本文所称的“零件标识”是指用于识别零件及其质量、数量、特征、特性, 以及安装方向和维修方法的各种标识的统称。零件标识可以用代码(文字、符号、数字)、图案或其他说明物来表示。



李明诚

(本刊专家委员会委员)

1964年大学本科毕业, 长期从事汽车拖拉机教学、研究和新技术推广工作, 1996年获得行业“全国优秀科普工作者”称号。

众所周知, 一辆汽车是由上万个零件组合而成的整体, 虽然每个零件都有它的名称, 但是随着汽车结构不断改进, 汽车型号层出不穷, 汽车配置各不相同, 零件可以正反安装, 所有这些因素综合影响, 导致在零件的采购和更换过程中容易出现差错, 甚至由此引发新的故障, 因此汽车维修人员要善于辨认零部件的各种标识。

汽车零部件的标识具有丰富的内涵, 零部件标识有很多种, 主要分为字标、色标和特殊标记等3大类。

## 一、零部件上的字标

汽车零件上的字标分为两种, 一种是数字代码, 另一种是的英文缩写。

### 1. 活塞上的字标

#### (1) 外径公差分组号

根据活塞直径的实际尺寸, 生产厂家将铝活塞分成若干组, 并且以分组号的形式打印在活塞的顶部。例如有的发动机的标准活塞分成 I、II、III、IV 等4组, 有的标准活塞分成1、2、3等3组, 而有的发动机活塞的外径分组号标为A、B、C等。

总的要求是在同一台发动机上, 应当安装同一组号的活塞和汽缸, 某一组号的活塞必须与同一级组号的汽缸相配。例如, 富康轿车TU3F2/K发动机标记为

A、B、C的活塞, 应当分别与上沿印有 I、II、III 标记的汽缸相配, 只有这样才能保证活塞和汽缸之间的配合间隙(称为“配缸间隙”)符合技术要求。

#### (2) 活塞销销孔直径分组号

活塞生产厂家对活塞销的座孔进行了精细的加工, 以便与相应尺寸的活塞销相配, 从而使活塞与活塞销之间形成半浮式配合。按照活塞销座孔的实际直径进行分组, 每组的直径相差0.0025mm。这样微小的尺寸差别, 修理人员在进行测量时是非常困难的。

为此, 富康轿车TU3F2/K发动机活塞顶上标有1、2、3等销座孔内径标记, 这种活塞应当分别与端部涂有蓝、白、红色等外径标记的活塞销相配。维修时, 应当保证相同直径等级的活塞销与活塞销座孔相配。如果个别活塞的销座孔不符合技术要求, 可以通过铰削加工进行修正。

#### (3) 修理尺寸等级号

当汽缸进行了镗磨加工, 扩大了内径以后, 必须采用加大尺寸的活塞相配, 以确保活塞与汽缸的配合间隙正确。

为了降低维修成本, 需要增加汽缸的修理次数, 为此生产厂家将修配用的活塞划分成几个尺寸等级, 并且在活塞顶上打印了相应的字标, 例如“0.00”、