

# 发动机电控点火系统概述及常见故障检修要点

宋海涛

哈尔滨东安汽车动力股份有限公司 黑龙江 哈尔滨 150000

**摘要:** 车辆的点火装置如果发生问题,必然会对车辆的日常工作产生很大危害。由于汽车零部件拆卸后的检查有百分之九十以上可能发生故障不能恢复的,所以汽车维修找到根本问题相对繁杂,因此要求专业技师与修理专家针对汽车常见故障问题加以探讨和研究,有针对性的提供保养方案。在减少故障数量的同时,提高保养质效的提高。

**关键词:** 发动机;点火系统;故障判断

## 引言

在车辆行驶的过程中,一旦发动机机产生事故,将会对乘员的安全产生很大威胁。现如今科学技术进展很快,对于车辆电控发动机问题的检测与修复开始显得越来越智能化、系统化,并且社会中车辆的数量与日俱增,作为人类日常生活的重要交通工具之一,车辆电控发动机的修复研究对维护人类的生命财产安全,改善车辆的综合效能和安全有着重大的作用。所以,正确运用保养技能,把握轿车的保养技能要点非常关键。

## 1 发动机电控技术的概念

电控技术体系主要可以包括以下三方面的内容,我们也可将它称为三个体系。第一是电控点火正时控制系统,第二是电控燃料喷射控制系统,第三是怠速自动控制系统。这几个控制系统都通过汽车计算机(ECU)实现管理,它会利用传感器来收集整车的有关数据,比如水温、油温、进气压力、总进气量、排出废气含量等,然后再通过ECU自带的应用软件进行计算自动调节发动机和全车执行器的有关参数,比如节流阀开度、点火时间控制、喷油浓度调节等。但总体来讲,传感器的功用主要是检测发动机内有关设备的物理状况,并同时把其信息转换为电脑系统中可以识别的电信号,并反映过来。比如发动机温度传感器,它就能够将发动机冷却液温度检测出来并以电流的方式传送到ECU,而ECU可以通过在屏幕上呈现各种颜色的冷却液符号让司机得到实际温度数值,从而协助司机诊断发动机当前状况,而ECU在车辆内部就像中枢神经,它的功用是辨识并运算所有讯息,进而产生命令,由此来实现各种控制系统的运转。执行机的主要功用,是在接收到电脑命令之后控制车辆的各部分与机电设备进行指令动作。这其中的发动机点火便是在机电设备与功控系统的配合下进行的<sup>[1]</sup>。

## 2 发动机对于点火系统的工作要求和过程

电控发动机的效率较高,所以对于点火系统有一定

要求:

首先是根据发动机的性能参数(功率、扭矩、压比等),其次还要考虑到发动机不同配置(增压器、EGR阀、废气混合阀等),导致点火系统中点火线圈所需要的性能、是否集成点火模块及火花塞的点火位置、电极间隙、热值等设计要点参数的变化。

明确了点火线圈的设计所要求的点火功率和最大输出电流,以及火花塞的最终点燃距离,电极间距等参数可以在最大程度增加引擎功率的同时,有效降低燃烧所需的汽油,从而减少对汽车尾气的污染。在发动机的标定阶段,通过针对发动机的扭矩、进气、速度、相位、燃油的含量等各个参数的情况下确定最好的点火时间,以实现对整个车的锁定。

## 3 电控发动机的组成

电控发动机与传统化油器型发动机相比,都有着较完善的机械构造,但最不同的地方是其发挥主要功能的机械装置。而电控发动机则主要是由电子控制单元、传感器和执行器三个部分所构成,彼此之间组成了一个完善的电子发动机体系,在保证最基本的发动特性以外,还可以保证各种电子功能的顺利运行。

首先是最核心的电子控制单元,也就是所谓的ECU,电控单元是整个电控发动机最为重要的部分,它在发动机中的地位可以比拟心脏在我国人体中的地位。可以说,电控发动机各类重要参数的采集、喷油量、喷油定时控制等多项操作都需要电控单元来进行保障。

传感器也是极为重要的组成部分之一,该组件最主要的作用就是将发动机的相关工况和周边环境的信息实时的反馈给ECU,由于传感器所使用的技术都是当下主流的先进传感技术,使得信息传达速率达到了难以想象的快速<sup>[2]</sup>。其实从本质上来说,电控发动机就是由多个电元信号组成的特殊发动机,这就使得电控发动机可以相应的具备电元信号的多个优点,首先就是传感器信息本

身的准确性、再现性和即时性，可以保障电控发动机的正常运转。

执行器则是电控系统中最直接表现出来的组件，我们对电控发动机下达的一切指令都是由执行器来完成的，诸如各种控制功能和人工管控命令的下达，都需要依靠执行器来完成。一般来说，由于电控发动机最终的目的就是依靠ECU传达的控制信号相应的转变为机械运动，从而使得发动机自身的运行参数出现改变，最终实现电控发动机为汽车提供充足的动力。

#### 4 电控点火系统的工作原理

电控点火系统，在业内又叫做微机控制的点火系统，而且因为这种技术已相当成熟，其安全性和经济性又相当高，所以现在已经在汽油车发动机的点火控制系统中，已全面使用了电控点火系统。电控发动机装置中还包括有多个传感器来对车辆运行过程实施控制，其中包含了发动机线圈、发动机传感器等，保证了车辆可以顺利的运行。电控发动机系统的供电方式通常通过电瓶，利用点火线圈的升压构件将其从原来的低电压转换成高电压，然后在高压火花塞上，火花塞在高温状态下通过击穿其中央电极与侧电极内部的可燃混合气所形成的电火花引燃发动机。

电控点火系统相比于常规点火方式来说，取消了提前角度调节系统，而采用了对气缸运行状况的检测控制方式来完成对点火提前角的调节控制，比较安全有效，同时实现了利用发电机控制方式对点火线圈在通电时刻的控制，这就使气缸的机动性、经济性、热排放度，以及安全性等方面都得到了很大的提高。

不同传感器之间会将发动机的运转状态数据信息即时地进行反馈，再由控制器对这些信息进行自动计算并进行判断，进而产生点火信息，在这种时候发动机气缸内已提供好雾状的混合燃油，在点火信息发出之后释放电火花即可使混合气体点火，瞬间便能形成强大的电力，促使发电机活塞工作<sup>[3]</sup>。

### 5 发动机电控系统、点火系统常见故障类型及原因

#### 5.1 系统无法正常工作

由控制器对上述数据进行自动计算并进行识别，进而产生点火指令，这种情况发动机气缸已预备了烟霞和燃油，点火指令发出之后的电火花可以把混合气体引燃，瞬间就能形成强大的热能，促使气缸活塞工作<sup>[3]</sup>。

① 发动机及整车线束存在虚接或信号断路等线路故障；

② 如果利用高压试火之后仍显示正常，极有可能控油喷射装置出现问题；

② 利用高压进行试点火时，并不会产生火花或火花很微弱，因此基本能够看出电控点火技术存在的问题；

③ 火花塞没有出现火花，则需要逐一针对ECU、点火线圈以及传感器、供油系统（喷油器、供油泵等）等进行检查；

④ 如果火花塞火花相对较弱或火花时大时小，并同时伴有发电机的起动障碍或起动速率缓慢时，该故障极有可能由于低压电路当中电流太过、高压电路电阻很大，甚至产生了漏电现象等因素而引起；

⑤ 针对故障时环境因素需要单独考虑，如北方冬季冷启动等。

#### 5.2 传感器故障

曲轴部位的传感器如果发生通断、断路的情况，或是感应器的精度出现问题，就会造成车辆在开启引擎后，ECU不能检测到曲轴的定位数据，控制器就不能根据该部位的情况做出正确判定，造成引擎不能顺利开启；而凸轮轴部位的传感器如果发生问题，除了造成汽车的发动机ECU对供油和发动机控制系统产生不良效果，从而造成发动机不能顺利启动<sup>[4]</sup>。

#### 5.3 低压线路故障

在车辆电控的点火过程中，往往会由于线路插销接触不良甚至是熔断器烧断的问题造成低压线路通断、断线问题。如果出现这种问题，由电源所带来的电压将会不能经由此电源的传递至点火线圈，使得点火线圈接受不了初级电压的供给，点火装置就不能正常运作。

#### 5.4 点火线圈、火花塞故障

若在出现火花塞间隙不符合要求、火花塞破裂、点火线圈破裂等问题，都会造成发动机无法正常启动。另外，如果ECU中的点火模块存在问题，也会无法接收和传输控制信号，同样造成发动机无法正常工作。

### 6 点火系统故障检修要点

#### 6.1 建议排查顺序

根据电气零件拆卸返回主机厂及供应商复测，结果有90%以上几率故障不复现，有极高的误判风险，同时部分维修人员技术根据自身经验判断后直接更换零件未做详细检查，导致部分故障根本原因被掩盖。由于整车批产后其发动机各系统数据相对成熟稳定，而点火系统本体是点火线圈和火花塞两个零件，其供电来源于主继电器，信号来源于ECU。因此再有明确指向点火系统故障（如失火故障码或断缸法判断等）情况下，对整车点火系统的排查顺序做如下建议：

① 发动机线束或整车线路排查（接插件书否虚接松动、接地是否良好，如使用一拖二点火线圈还需确认高

压线与点火线圈和火花塞连接是否可靠等)；

② 整车外部状态确认(汽油油压、汽油牌号、汽油量、电瓶电压、外围零件状态是否正产等)；

③ 点火线圈单体零件；

④ 火花塞零件排查；

⑤ 其他零件排查。

### 6.2 点火线圈总成的检查

在确定电路没有故障后对点火线圈系统加以测试,先把点火线圈接插件全部拔掉(若一拖二式点火线圈需将高压阻尼线拔下),然后拆除气缸盖上的枪机,再将点火线圈系统总成重新拉起来。检测点火线圈的压包及接杆部分有无异常(橡胶烧蚀、壳体溢胶、弹簧不伸出等),若损坏更换点火线圈;若无问题需要对点火线圈电阻参数进行测量(详细参数参考整车维修手册数据)。

部分维修站在不具备相关设备情况下,可以将故障缸点火线圈与其余缸点火线圈对调,再次启动车辆根据故障码等情况观察是否随点火线圈移动的ABA验证。若故障随点火线圈移动可以断点火线圈存在问题,需要对点火线圈进行检查更换,如无问题进行后续排查(如火花塞、ECU等)。

### 6.3 火花塞检查

再在点火线圈有高压线的(如有)问题情况下,将火花塞拆下,检查卸下火花塞并仔细检查其状态和型号,重点观察火花塞的磨损情况,以及型号是否充分匹配<sup>[5]</sup>。出现火花塞型号有误则应及时调换合适的产品,火花塞发生一定范围的损坏则需要更换。

部分维修站在没有工作车,且不符合ABA等标准认证零件是否出现过故障的有限状况下,可能在火花塞跳火测试。因此在实验前,一定要先将车辆的档位悬挂在"空挡"处,同时也一定要小心的将驻车制动拧紧,以避免在实验过程中造成轮胎转动。接下来将喷油器电缆的线束接插件和喷油器分开,火花塞没问题以后,将所有火花塞和点火线圈相连接起来,同时一定要使所有火花塞都接地,使点火线圈和接插件相连接。接下来启动发电机,仔细观察所有火花塞是否跳火还有火花情况,如果火花系统发生了异常或者没有火花,就需要对火花塞进行清洗或是直接替换,接着对其他有关部位进行仔细检查,在确定所有零件都无问题后按照原样进行重新组装,如果无问题则要排除所有其他零部件问题。

### 6.4 其他零件检查

如果对线路、整车状态、外围零件状态、点火线圈、火花塞排查均无问题后,需对其他系统相关的零件进行检查,如燃油系统管路是否存在堵塞,喷油器喷孔是否结焦、曲位传感器、凸位传感器是否出现故障等进行全面系统排查,针对该故障车建议维修站进行留车请主机厂及发动机相关技术人员到现场进行更加全面的系统分析、数据采集等排查。

### 6.5 点火系统检修注意事项

在点火系统检修时,如果在带电作业的环境下,不能直接用手去触碰点火圈高压输出端、接插件及螺钉安装套金属部位,如果是点火圈漏电,则会造成电击事故,因此,检查点火圈或者高压试火时,可用绝缘夹夹住线圈。另外,在进行断缸法检查各缸工况时,要将高压端搭铁,避免出现电击事故。

因为ECU以及电器等零部件都属于加工比较精细的元件,因此出现故障的几率非常低,所以不能随便对其进行拆开检查,而如果出现了故障,则必须由极其专业的修理机构对其进行检测甚至是替换,而如果使用肉眼检查也无法直接查明故障缘由,因此应该要使用高阻抗万用表来进行电压和电阻的测量。此外,在点火电路连接中,应确保回路内的每一种电器均处于工作状态,防止零部件中出现感应电动势,对电控单元产生损害<sup>[3]</sup>。

### 结语

造成点火系统故障的因素有许多种,必须对它们进行系统地检查才能判断发生问题的位置及其根源。当发动机控制系统中的零部件发生损坏或老化后,必须及时换上最新的标准零部件,必须经常对发动机控制系统中的零部件进行维修,才能延长电控发动机的使用寿命。

### 参考文献

- [1]马波.浅析汽车电控发动机点火系统故障的诊断及排除[J].时代汽车,2021(08):186-187.
- [2]王惠.汽车电控发动机点火系统故障诊断与维修[J].内燃机与配件,2018(17):144-145.
- [3]金研.电控发动机点火系统故障检修要点概述[J].内燃机与配件,2020(10):160-161.
- [4]吴兴明,欧卫新.汽车电控发动机点火系统故障诊断的方法[J].装备制造技术,2020(10):184-185+203.
- [5]邓华.汽车发动机点火系统故障诊断方法研究[J].时代汽车,2019(05):181-182.