

学习园地

连载

现代汽车电子点火系统及其应用(一)

刘业福 杨芳华

汽车点火系统的功用是十分重要的,对车辆的动力性及燃料经济性影响很大,故障检测诊断技术要求严格,但只要掌握各种类型点火装备的结构原理及操作方法步骤,排除故障还是十分容易的。

改革开放步伐加快,社会和谐发展,我国国民收入不断提高,全国机动车保有量以近 20% 的速度迅猛增长。目前,新型汽车不断推向市场,并迅速进入百姓家庭,而在使用汽车过程中点火系统又是用户最为关注的部分之一。

在一些高级轿车上装备发动机微机集中控制系统(英文缩写为 ECCS)。由微机 ECCS 统一控制电子点火系统、汽油喷射系统及怠速自动调节等系统的工作。而在 ECCS 控制的点火系统称为数字点火系统。它可分为有分电器点火系统,无分电器点火系统和直接点火系统三个类型。

一、电子控制点火系

ECU 控制点火系统能随发动机转速的变化控制初级圈的通电时间外,还可以通过电子电路控制发动机各种工况的点火提前角,以及爆震控制,使发动机的功率输出、燃料经济性、行驶加速性和尾气排放等方面都能达到最优秀的水平。

1、电子控制点火系的分类

(1)分类

电子控制点火系的分类如图 1 所示。

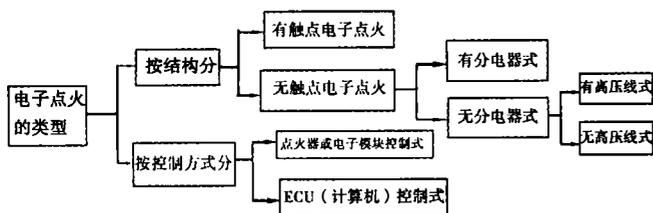


图 1 电子控制点火系的类型

(2)无触点电子点火系

①无触点点火系统由蓄电池、分电器点火信号发生器、点火器,点火线圈和火花塞等组成。

该点火系统取消了断电器的触点,将点火信号发生器产生的点火信号传输给点火器进行整形、放大,以控制点火线圈初级电路的通或断,使点火线圈次级电路中产生高压电、击穿火花塞气隙跳火,点燃混合气。

②无触点点火系统,是由一个触发器去接通或切断一个放大器组件,使点火线圈初级电路通或断。

发动机转速是电控汽油喷射系统确定喷油量的重要参数。曲轴转速信号的采集有两种方式:即从点火线圈负极接线柱获取电信号,利用各种型式的转速传感器输入的信号。

a、从点火线圈低压负极接线柱获取电信号。发动机运转过程中,点火线圈初级回路时通时断,该电路的通断频率除以气缸数再乘以 2,就等于曲轴转速。发动机转速上升,电信号频率上升;反之,曲轴转速降低,电信号频率下降。该电信号由交流与直流两部分构成。前者为初级电流断电时初级线圈产生的约 300V 的自感电动势,后者是初级线圈断电时,负极接线柱对搭铁的直流电压。采用滤波器去除交流成分与尖脉冲,最后得到的即为脉冲电压信号。

b、磁感应式转速传感器。磁感应式传感器可以设在分电器内如图 2 所示,也可以设在曲轴飞轮上如图 3 所示。位于分电器内的磁感应式转速传感器由转子与感应线圈、永久磁线圈等构成。转子旋转时,穿过感应线圈的磁通量的方向与大小均周期性变化,于是感应线圈中将产生感应电动势。由该感应电动势的频率即可换算为曲轴转速的电信号。位于曲轴飞轮上的转速传感器原理基本同上,飞轮每转

过1个齿,感应线圈则产生1个交变电压信号,以此信号可计算转速。

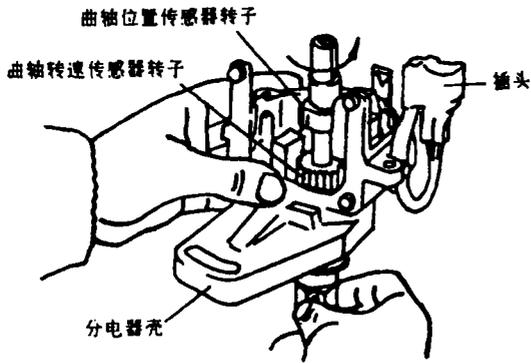


图2 分电器内的曲轴转速传感器

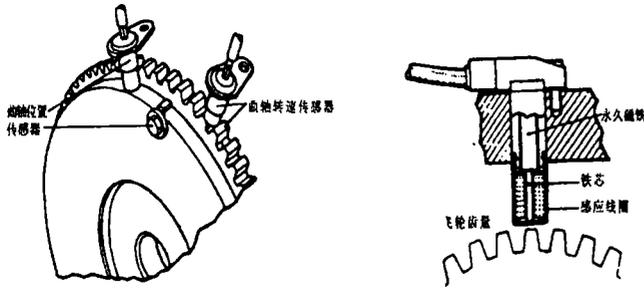


图3 位于飞轮上的曲轴转速传感器

c、霍尔式转速传感器。霍尔式转速传感器仅能设在分电器内。该传感器由叶轮、永久磁铁、霍尔集成电路等组成如图4所示。叶轮由分电器轴带动旋转,其它器件固定于信号发生器盘上。叶轮带有一定数量的叶片。当叶轮转动时,各叶片依次通过霍尔信号发生器的缝隙,使磁路发生变化。当叶片位于缝隙中时,霍尔元件上无磁力线穿过,不产生霍尔电压,也无信号电压输出;当叶片离开缝隙时,磁力线穿过霍尔元件,产生霍尔电压,经集成电路放大后作为电压信号输出。电压信号频率越高,说明发动机转速越高。

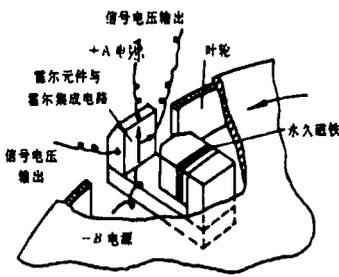


图4 霍尔式曲轴转速传感器

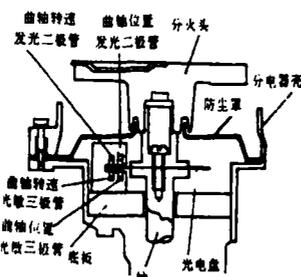


图5 光电式曲轴转速和曲轴位置传感器

d、光电式转速传感器。光电式转速传感器设在分电器内。由转盘、发光二极管、光敏三极管以及放大电路等组成如图5所示。转盘上有360个细缝,用于产生转速信号。转盘在分电器轴驱动下转动。发光二极管固定于转盘上方细缝处。光敏三极管位于转盘下方与发光二极管对应的位置。当转盘旋转时,发光二极管的红外线透过转盘上的细缝照射到光敏三极管上,使其导通。转盘转动1周,光敏三极管导通360次,通过放大后输出。

曲轴位置传感器向ECU提供电信号,作为点火正时与喷油脉冲开始的信号。

上述磁感应式、光电式曲轴转速传感器均带有曲轴位置传感器,其工作原理相同。

2、微机ECU控制点火系的组成

(1)组成

微机ECU控制点火系统主要由监测发动机运行工况的各种传感器、处理传感器送入的信号并发至ECU、响应ECU指令的执行机构的点火器(其内有大功率晶体管T),点火线圈等组成,如图6所示,电子控制点火系统组件功能如表1所列。

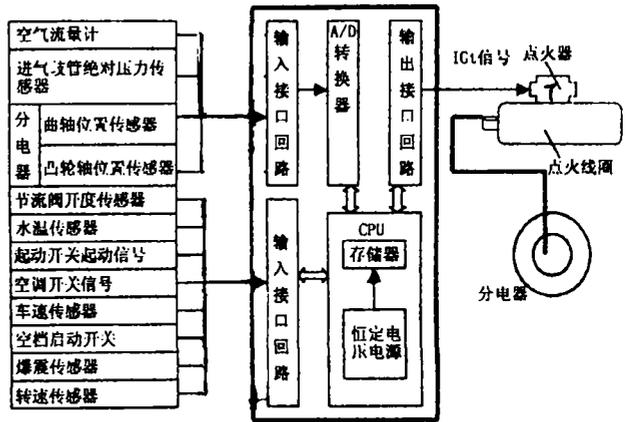


图6 ECU控制点火系统组成

(2)ECU控制点火系统的优点:

①由于废除了真空、离心点火提前装置,点火提前角完全由ECU控制,从而使发动机在各种工况下都能获得最佳的调整点火时刻,而又不影响其它范围的点火调整。

②可将点火提前到发动机刚好不致于产生爆震的有利范围。

③一般勿需人工调速和维护。

3.ECU 控制点火系

(1)工作原理

ECU 综合各种传感器输入的信号,从存储器中选出最适当的点火提前角,再根据曲轴位置传感器判断

出曲轴转速。位置及几缸处于压缩上止点,然后控制点火器中的大功率晶体管 T 的导通或截断,即控制点火线圈初级电流的断或通。

表 1 电子控制点火系统元件功能表

组 件		功 能	
传 感 器 和 分 电 器	空气流量计	检测进气量	
	进气支管绝对压力传感器	检测进气量	
	分电器	曲轴位置传感器	检测曲轴转角位置和转速
		凸轮轴位置传感器	检测凸轮轴曲轴转角速度
	节流阀开度传感器	向 ECM 输入点火提前角修正信号	
	水温传感器	检测发动机冷却水温度,ECM 输入点火提前角修正用信号	
	起动开关起动信号	向 ECM 输入发动机正在起动信号	
	空调开关信号	向 ECM 输入空调工作状态信号	
	车速传感器	检测车速,向 ECU 输入车速信号	
	空档起动开关	检测换挡手柄置于 N 档或 P 档	
爆震传感器	检测发动机爆震信号		
执 行 器	点火控制器(点火模块)	根据 ECM 输出的点火控制信号控制点火线圈初级电路的通断,产生次级高压,同时向 ECM 输入反馈的点火确认信号	
	ECM	根据各传感器输入的信号,计算出最佳点火提前角,并将点火控制信号输送给点火控制器	

日产汽车 ECCS 点火系统控制的项目包括点火时刻及闭合角的控制。ECU 根据各传感器输入信号,从存储器中选出最佳点火提前角,再根据转盘型电磁式曲轴位置传感器输入的 120°信号和 1°信号判别活塞位置,适时控制大功率晶体管截止,使初级电流中断。

L20E 发动机在某种运行状态下,ECU 选出最佳点火提前角为上止点前 40°。因为日产 L20E 型发动机在上止点前 70°时开始输入 120°的信号,因此当 ECU 读到 120°信号时,即表示此时某缸活塞处于压缩上止点前 70°的位置,这时 ECU 开始计数 30 个 1°信号,在第 31 个 1°信号输入的同时截止大功率晶体管 T 的截止,由于 120°信号输入时,4°后

ECU 开始计数。因此当 ECU 计数到 26 个 1°信号后发出信号截止大功率晶体管。点火时刻基准信号如图 7 所示。

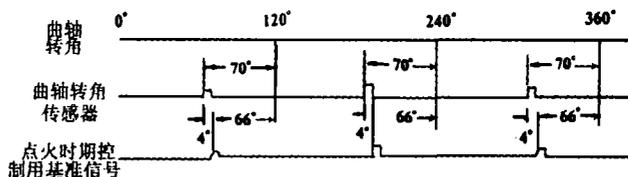


图 7 L20E 型发动机控制点火时刻的各种信号

大功率晶体管 T 的导通时间控制方法,一般是 ECU 根据蓄电池电压求得导通时间,如图 8 所示,再根据发动机的转速换算成曲轴的转角,以决定闭合角的大小。

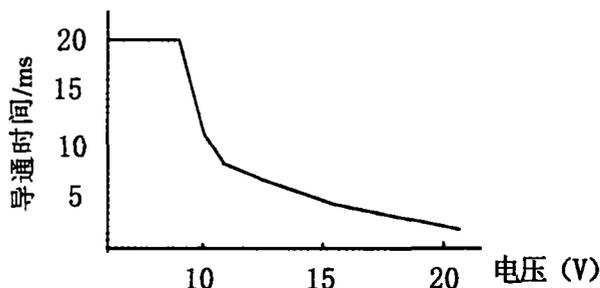


图 8 电源电压与大功率晶体管 T 导通时间关系

例如:某汽车发动机蓄电池电压为 12V 时,则大功率晶体管 T 的导通时间为 4ms(1ms=1/1000s),若此时发动机的转速为 2500r/min,则导通 4ms 相当于曲轴转角 θ 为:

$$\theta = \frac{360^\circ \times 2500}{60} \times \frac{4}{1000} = 60^\circ$$

即在这种状态下,大功率晶体管 T 从导通到截止,必须保持 60°的曲轴转角,也即闭合角为 60°,又因为六缸发动机的作功间隔为 120°,即大功率晶体管截止到下一次截止为 120°。在此期间大功率晶体管 T 截止时,曲轴的转角为 120°-60°(闭合角)=60°,那么 ECU 从大功率晶体管 T 截止时开始计数 60 个 1°信号,61 个 1°信号时大功率晶体管开始导通,即初级电流开始导通。

(待续)