



湖南电子科技职业学院
HUNAN VOCATIONAL COLLEGE OF ELECTRONIC AND TECHNOLOGY

毕业设计(方案设计) 说明书

课 题 汽车发动机点火系常见故障诊断与检测

学生姓名 郑明军 学 号 010425141468

专 业 汽车电子技术 班 级 汽电 Z1407

院 (系) 人工智能与软件工程学院

指导教师 刘先智 职 称 讲师

湖南电子科技职业学院教务处 制

毕业设计真实性承诺及指导教师声明

学生毕业设计真实性承诺

本人郑重声明：所提交的毕业设计是本人在指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，内容真实可靠，不存在抄袭、造假等学术不端行为。除文中已经注明引用的内容外，本设计不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本设计的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。如被发现设计中存在抄袭、造假等学术不端行为，本人愿承担相应的法律责任和一切后果。

学生（签名）： 郑明军 日期： 2020.06.26

指导教师关于学生毕业设计真实性审核的声明

本人郑重声明：已经对学生毕业设计所涉及的内容进行严格审核，确定其成果均由学生在本人指导下取得，对他人毕业设计及成果的引用已经明确注明，不存在抄袭等学术不端行为。

指导教师（签名）： 刘先智 日期： 2020.06.26

注：此声明由指导教师和学生

目 录

一、设计背景及内容.....	1
1.1 设计背景.....	1
1.2 设计方法和目的.....	1
1.2.1 设计方法.....	1
1.2.2 设计目的.....	1
二、点火系统的简介.....	2
2.1 点火系统的发展.....	2
2.2 传统点火系的缺陷.....	3
2.3 发动机对电子点火系统的要求.....	3
2.4 电子点火系统的基本组成和类型.....	3
2.5 电子点火系统的工作原理.....	4
2.6 电子点火系的工作特性.....	5
三、 点火系统的故障诊断.....	7
3.1 电子点火系的常见故障及检查方法.....	7
3.1.1 汽车点火系统原理与故障检修实例.....	7
3.1.2 点火系高压配电部分常见故障及检查.....	7
3.1.3 火花塞常见故障及检查.....	8
3.1.4 点火信号发生器的常见故障及检查.....	8
3.1.5 电子点火器的常见故障及检查.....	9
3.2 电子点火系的故障诊断.....	10
3.2.1 电子点火系的故障分析.....	10
3.2.2 磁感应式电子点火系统故障的诊断与排除方法.....	10
3.3 点火正时的检查与调整.....	12
四、 电子点火系统故障诊断与维修实例.....	14
4.1 丰田轿车(采用无触点式点火系统)点火系统检查.....	14
4.1.1 点火信号发生器的检查.....	14
4.1.2 点火电子组件的检.....	14
4.1.3 点火线圈的检测.....	14

4.1.4 高压线的检查.....	14
4.2 红旗轿车点火线圈和点火器的检测.....	14
五、 点火系统的维护.....	16
5.1 主要内容	16
5.2 点火正时的检查与调整	16
5.3 点火器的检修.....	16
5.3.1 配用磁感应式点火信号发生器的单功能电子点火器的检修	16
5.3.2 配用霍尔信号发生器的电子点火器的检修	17
六、 检修总结.....	19

一、设计背景及内容

1.1 设计背景

“汽车”这一名词在当今飞速发展的时代，有着举足轻重的位置。它已经成为了人们生活中的一部分，在我国汽车保有量越来越多，车型也越来越复杂。尤其是高科技的飞速发展，一些新技术、新材料在汽车上的广泛应用后，给汽车故障诊断与排除增加了一定难度。

在现代汽油发动机中，气缸内的可燃混合气是采用高压电火花点燃的。为了在气缸中产生高压电火花，必须采用专门的点火装置，即点火系统。点火质量的高低直接影响发动机的性能，所以，点火系统是发动机最重要的系统之一。发动机许多常见故障都是点火时刻不准引起的，因此，在实际维修过程中，有很大比例的发动机故障是由于点火系统的故障引起的。

1.2 设计方法和目的

1.2.1 设计方法

(1) 文献研究法:通过对相关文献的搜集、鉴别、整理使自己对汽车点火系统的具体分类，结构原理和工作特性有一个充分的了解。

(2) 个案研究法:通过对实际案例全方位的分析处理和研究进而得到结论。

(3) 调查研究法:通过对具体事例的调查和素材收集，并对各种因素进行比较分析。

1.2.2 设计目的

本设计通过了解常见汽车电子点火系统的结构原理、工作特性及传统点火系的缺陷；介绍电子点火系的常见故障及检查方法，其中有点火线圈常见的故障及检查，点火系高压配电部分常见故障及检查，火花塞常见故障及检查，点火信号发生器的常见故障及检查，电子点火器的常见故障及检查等。还介绍电子点火系的故障诊断，点火正时的检测与调整，同时编写一些故障检修实例。以解决广大有车一族在碰到相关问题时能自主解决。

二、点火系统的简介

2.1 点火系统的发展

汽油机点火系统的基本作用是准时给需要点火的气缸提供一个电火花，以点燃可燃混合气。气缸点火必须按照一定的顺序，根据发动机的转速和负载条件在准时的瞬间进行点火。所有的汽油机点火系统的工作原理基本相同，即在点火线圈初级电路中的电流突然切断时，次级电路产生很高的电压，是火花塞产生电火花。

早期汽油机汽车点火是由磁电机——一种直流发电机，它也能产生高压电火花。磁电机与一种比较原始的分电器相连。适时地将电火花送给需要点火的那个气缸的火花塞。这些汽车通常没有我们今天所说的电器设备，没有蓄电池、发动机，也没有车身线路。

随着单触点组和单个点火线圈的点火系统问世，以及在汽车上采用蓄电池和起动机之后，汽车电器变得比较简单和便宜了。蓄电池的电流通过闭合电流初级绕组，当触点打开时，在次级绕组中产生高压电，分电器按点火顺序将高压电适时地分配给需要点的火花塞，这就是我们所说的传统的蓄电池点火系统。

断电器触点式点火系统主要缺点是触点，由于机械和电气方面的原因，容易磨损。为了消除该系统在电气方面存在的缺点，早期采用触点半导体点火系统。在这些晶体管化的点火系统中，仅有很小的电流流过触点，此触点仅用来给晶体管发出信号，使其通断点火线圈初级电路中的电流。

有触点电子点火系统，虽然部分解决了触点烧蚀的现象，并没有根本消除这一问题，为了解决触点烧蚀的现象，于是产生了无触点电子点火系统，它和触点点火系统所起的作用相同。总的来说，两种点火系统中分电器的作用是相同的，其分火头、分电器盖、高压线和火花塞的工作情况都一样，只不过传统的点火系统有触点，电子点火系统采用传感器加上点火模块。二者完成的任务相同，即在某一气缸需要点火的瞬时，断开初级绕组的电路，使次级绕组产生并提供高压电。

无论电子点火还是传统的蓄电池点火，都依靠分电器的机械装置来提前或推迟点火时间。时间久了机械装置就会磨损，这样就会导致点火提前角度不准确，为了解决这个问题，微机控制点火系统应运而生。

微机控制点火系统去掉了分电器中的离心式和真空式点火提前调节装置，发动机的点火正时不是由分电器进行调节，而是由电子控制器来控制。分电器的唯一任务只是把次级电压从点火线圈配送给火花塞。

2.2 传统点火系的缺陷

传统点火系是靠断电触点来接通和切断点火线圈初级电流而使点火线圈此级产生高压电的，这种工作方式不可避免地存在以下的缺陷。

- (1) 高速易断火
- (2) 断电触点易烧蚀
- (3) 对火花塞积炭敏感
- (4) 起动性能差
- (5) 无线电干扰大

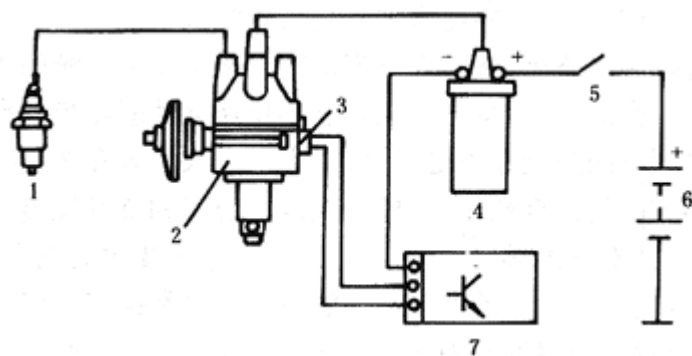
2.3 发动机对电子点火系统的要求

为了保证发动机在各种工况和使用条件下都可靠并适时点火，点火系统必须满足以下要求。

- (1) 能产生足以击穿火花塞间隙的电压
- (2) 点火系统所具有的点火的能量要充足
- (3) 点火系统控制的点火时间应适当。

2.4 电子点火系统的基本组成和类型

电子点火系统又称为半导体点火系统或晶体管点火系统，它主要由点火电子组件、分电器及位于分电器内的点火信号发生器、点火线圈、火花塞等组成，如图所示。



1-火花塞；2-分电器；3-点火信号发生器；4-点火线圈；5-点火开关；

6-蓄电池；7-点火电子组件

图 1—1 电子点火系统结构

点火电子组件也称电子点火器(简称点火器)，它是由半导体元器件(如三极管、可控硅等)组成的电子开关电路，其主要作用是根据点火信号发生器产生的点火脉冲信号，接通和断开点火线圈初级电路，起着传统点火系统中断电器触点同样的作用。

点火信号发生器装在分电器内，它可根据各缸的点火时刻产生相应的点火脉冲信号，控制点火器接通和断开点火线圈初级电路的具体时刻。

由于发动机点火时刻和初级线圈电流的不同控制方法，产生了不同的点火系统。按点火系统的不同发展阶段可分为：传统机械触点点火系统、无触点点火系统、微机控制式电子点火系统和微机控制式无分电器电子点火系统。其中以无触点电子点火系统为例。

为了避免机械触点点火系统触点容易烧蚀损坏的缺点，在晶体管技术广泛应用后产生了非接触式传感器作为控制信号，以大功率三极管为开关代替机械触点的无触点电子点火系统。这种系统显著优点在于初级电路电流由晶体三极管进行接通和切断，因此电流值可以通过电路加以控制。不足之处在于这种系统中的点火时刻仍采用机械离心提前装置和真空提前装置，对发动机工况适应性差。

无触点电子点火系统中，按点火信号发生器产生点火信号的原理不同，可分为以下几种型式：

- a. 磁感应式(磁脉冲式)；
- b. 霍尔效应式；
- c. 光电式；
- d. 电磁振荡式。

其中，磁感应式无触点电子点火装置由于其结构简单，性能可靠稳定，已在国外普遍使用；霍尔效应式性能优于磁感应式，在西欧车(如大众公司的奥迪、桑塔纳等)和部分美国车上应用较多；光电式和电磁振荡式则应用相对较少。

2.5. 电子点火系统的工作原理

电子点火系与传统点火系一样均采用点火线圈储能和升压。它是利用互感原理，先由点火线圈将低压电源转化为高压电源，然后再由配电器分配给各缸火花

塞。其工作原理见下图。

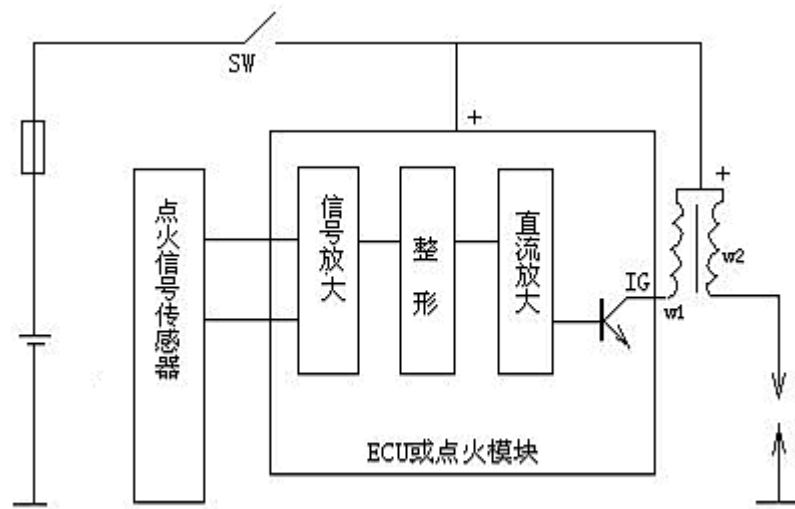


图 1—3 电子点火系统工作原理图

信号发生器的转子在配气凸轮的驱动下旋转，信号发生器内部就会产生信号电压，并输入点火控制器控制大功率三极管导通和截止。

当 SW 接通，VT 导通时，有初级电流流过；当三极管 VT 截止时，初级电流突然被切断，铁心中的磁通量迅速变化，在初级绕组 W1 和次级绕组 W2 中都会感应产生电动势。由于次级绕组匝数多，因此能够感应产生足够击穿火花塞间隙的高压电，一般可达 20000~25000V。

图中高压电用虚线表示，注意方向与低压电相反。但在使用中只将点火线圈到火花塞之间的电路称为高压电。

发动机工作时，信号发生器转子在发动机凸轮轴的驱动下连续旋转，并不断产生点火信号控制三极管的导通与截止，点火线圈就不断产生高压电并由配电器按点火顺序分配到各缸火花塞产生点火花点燃混合气，保证发动机正常工作。

2.6 电子点火系的工作特性

为了避免机械触点点火系统触点容易烧蚀损坏的缺点，在晶体管技术广泛应用后产生了非接触式传感器作为控制信号，以大功率三极管为开关代替机械触点的无触点电子点火系统。这种系统显著优点在于初级电路电流由晶体三极管进行接通和切断，因此电流值可以通过电路加以控制。不足之处在于这种系统中的点火时刻仍采用机械离心提前装置和真空提前装置，对发动机工况适应性差。

三、 点火系统的故障诊断

3.1 电子点火系的常见故障及检查方法

3.1.1 汽车点火系统原理与故障检修实例

① 点火线圈的常见故障及影响

点火线圈常见的故障是：a. 初级绕组、次级绕组断路。匝间短路或绕组搭铁。
b. 绝缘老化、漏电。c. 内部导线连接点接触不良。

点火线圈的这些故障会造成：a. 无次级电压产生，或次级电压太低而不能点火。b. 虽能跳火，但由于次级电压降低，点火能量不足而出现高速断火、缺火，使发动机不易起动、怠速不稳、功率下降、排气污染及耗油增加等。

② 故障检查方法

点火线圈的检查，通常是用万能表电阻档分别测初、次级绕组的电阻，判断是否有绕组短路和断路的故障。测得电阻无穷大，则为绕组有断路故障；若电阻过大或过小，则说明绕组有接触不良或短路之处。绕组是否搭铁，则用万能表测点火线圈接线柱与点火线圈外壳之间的电阻来鉴别。电阻为零，说明绕组搭铁；电阻小于 $50\text{M}\Omega$ 说明绝缘性能差。

点火线圈的有些故障仅用万能表测量电阻的方法并不一定能反映出来。比如，点火线圈内部绝缘老化或有小的裂纹，这些只是在高压下产生漏电而造成次级电压下降，点火能量不足而使发动机工作不正常或不工作。这些故障需通过专用仪器才能准确判别。

3.1.2 点火系高压配电部分常见故障及检查

① 常见故障和影响：a. 分电器盖有裂纹、脏污等导致漏电、窜电。b. 分火头有裂纹而漏电。c. 高压导线破损而漏电，导电性能下降。d. 分电器盖碳柱磨损太短或电刷弹簧失效。

这些故障会使点火系火花减弱或无火、点火窜缸等，造成发动机工作不正常、功率下降、排气污染和油耗增加或不能起动等故障。

② 故障检查

如怀疑高压配电部分有问题，可先打开分电器盖，观察分电器盖有无明显裂纹，碳柱是否太短及有无弹性。若有问题，可用测量绝缘电阻的方法来鉴别其好

坏，一般绝缘电阻应在 $50\text{M}\Omega$ 以上。也可以用高压试火的方法来检查其漏电与否。如果可以看到跳火，则说明分火头以漏电，需更换分火头。对于高压导线的检查，一是看是否有破损，二是用欧姆表测导线的电阻值。

3.1.3 火花塞常见故障及检查

① 火花塞常见的故障

火花塞常见故障有因电极烧损、电极熔断、积碳、积油、积灰而漏电、绝缘磁体破裂而漏电、电极间隙不当等。这些故障会造成点火系断火、缺火，使发动机运转不平稳或不能工作。

② 故障检查

拆下火花塞，可以用肉眼大致判断出火花塞是否正常工作。火花塞的电极间绝缘性能也可以用欧姆表来检测。一般其绝缘电阻值应在 $10\text{M}\Omega$ 以上。低于 $10\text{M}\Omega$ 的，即使无积炭，积油等不良外观状态，火花塞也应更换。火花塞的电极间隙要用圆形塞规检测。电极间隙不正常，应用专用工具将其调整到正常值。更换其他型号的火花塞时，火花塞的热特性一定要与发动机想匹配，否则，会引起发动机早燃或火花塞严重积炭。

3.1.4 点火信号发生器的常见故障及检查

① 磁感应式

(1) 常见故障及影响。这种点火信号发生器的常见故障是：信号感应线圈短路、断路、转子轴磨损偏摆或定子（感应线圈与导磁铁芯组件）移动，使转子和定子之间的间隙不当，造成信号减弱或无信号而不能触发电子点火器（或 ECU）工作，点火系不能产生火花。

(2) 故障检查。磁感应式点火信号发生器的检查主要是两项：a. 检查导磁转子与定子之间的间隙，间隙不合适，可用与触点式分电器调整触点间隙类似的方法来调整。有些间隙是不可调的，若间隙不合适，只能更换信号发生器总成。b. 检查感应线圈的电阻，电阻无穷大，则说明线圈断路，过大或过小都需信号发生器总成。

② 光电式

(1) 常见故障及影响。光电式信号发生器的常见故障是：光敏、发光元件沾污、损坏，内部电路断路或接触不良等，使之信号减弱或无信号产生，造成发

动机不能工作。

(2) 故障检查。打开分电器盖, 检查光敏、发光元件表面是否脏污, 线路连接是否良好。如果无问题, 从发动机上拆下分电器, 拆开分电器线路插接器, 用导线将插接器俩端的电源插孔连接起来, 并将分电器外壳搭铁, 打开点火开关(不起动), 然后慢慢转动分电器轴, 从插接器信号插孔测信号电压。如果电压表指示电压在 $0\sim 1V$ 之间摆动, 说明信号发生器良好, 否则, 需更换分电器。

③ 霍尔效应式

(!) 常见故障及影响。霍尔效应式点火信号发生器的常见故障是: 内部集成块烧坏, 线路断脱, 因而不能产生点火电压信号或信号太弱, 不能使电子点火器触发工作。

(2) 故障检查。霍尔效应式点火信号发生器检查方法与光电式的相同, 也是将信号发生器接上电源后转动分电器轴, 测其信号输出电压, 但电压波动的范围不一样。对于霍尔电压来说, 导磁转子叶片插入缝隙时, 霍尔元件上磁通量减弱, 霍尔电压很微弱; 而叶片离开缝隙时, 则霍尔元件磁场加强, 霍尔电压较高。由于霍尔电压较弱, 不足以触发电子点火器工作, 所以信号发生器内部加了信号放大和相反器。信号发生器输出的信号电压在转子叶片插入缝隙时是高电平, 转子叶片离开时是低电平。

3.1.5 电子点火器的常见故障及检查

① 常见故障及影响

电子点火系常见故障大多由内部电子元件短路、断路、漏电等原因而造成:

a. 功率三极管不能导通, 点火线圈初级不能通路而点火。b. 功率三极管不能截止, 点火线圈初级不能断路而点火。c. 功率三极管不能工作在开关状态, 即不能饱和导通或不能完全截止, 使点火线圈初级电流减小或断流不彻底, 造成火花减弱或不能点火。

② 故障检查

(1) 模拟点火信号检查法。可利用一只 1.5 V 的干电池或蓄电池的单格电池来模拟信号电压。将正极的探针触及点火器信号输入接点, 然后用负极做间断搭铁。这时中央高压头应跳火。如果点火开关和有关电路都已接通, 但仍无高压电跳火, 则表明点火器有故障应更换。

(2) 高压试火法。如果已确定点火信号发生器良好，可直接用高压试火的方法来检查。将分电器中央高压线拔出，使高压线端距发动机缸体 5 mm 左右或将高压线端插入一备用火花塞并使其搭铁，起动发动机，看是否跳火，如果火花强，说明电子点火器良好，否则，电子点火器有故障。

3.2 电子点火系的故障诊断

3.2.1 电子点火系的故障分析

(1) 常见故障：电子点火系的常见故障有不点火、火花弱、点火时间不当和缺火等。

(2) 故障诊断：下面以发动机不能起动为例，阐述电子点火系故障诊断的一般程序。

不同车型的电子点火系线路结构不尽相同，但都可以按上图的检查方法和故障诊断程序准确、迅速地排除故障，关键是对具体的点火线路结构要熟悉。



图 2-1 电子点火系故障分析图

3.2.2 磁感应式电子点火系统故障的诊断与排除方法

① 点火系统低压电路部分故障

(1) 故障原因：点火线圈、电子控制器、磁感应传感器及其连接线路有故

障。

(2) 故障的诊断与排除方法：a. 外部检查：检查点火系统线路连接是否正确、可靠；检查分电器等器件是否完好、安装是否可靠。b. 拆线间隔断搭铁试火花：拆下点火线圈负端子上的连接线，另接上一根导线。接通点火开关，用外力带动曲轴转动，将点火线圈上的连接导线间断搭铁，用中央高压线跳火，如果无火花，说明火线圈及其接线路有故障，应分别检修；如果有火花，应检查电子控制器。c. 拆线间断加压试火花：断开点火开关，将点火线圈上的连接导线恢复到原来状态，取下传感器插头，接通点火开关，分别在插头的两接线端子上间断施加 1.5V 或者 2V 的直流电压，用中央高压线跳火故障在传感器，应检修；如果无火花，故障在电子控制器及其连接线路，应分别检修；若电子控制器损坏，应更换新品。

② 点火系统高压电路部分故障

(1) 故障原因：配电器、分缸线、火花塞有故障；传感器信号电压极性接反，点火不正时等。

(2) 故障的诊断与排除方法：a. 外部检查：检查高压线是否脱落、插错；接通点火开关，用外力带动曲轴转动，检查分电器盖、火花塞是否漏电等。b. 间断旁磁路试火花：拆开分电器盖，接通点火开关，用螺丝刀间断短接定子与转子爪极，用中央高压线在分火头上跳火，如果有火花，故障在分火头，应检查或更换；如果无火花，应拆下火花塞上的分缸线，检查跳火情况。c. 转动曲轴试火花：断开点火开关，将中央线和分电器盖装好，从火花塞上拆下分缸线，接通点火开关，用外力带动曲轴转动，将分缸线在缸体上跳火，如无火花，故障在分电器盖或分缸线，应分别检修或更换；如果有火花，应拆下火花塞检查，有故障时应检修或更换，若各分线有火花，火花塞良好，应检查传感器信号电压极性。d. 转动定子底板试火花：断开点火开关，将分缸线和火花塞装好，取下分电器，接通点火开关。转动定子底板，当转子和定子爪极大致对齐时，中央高压线与搭铁处之间产生电火花，说明接线正确，否则应交换传感器信号线位置。如果传感器信号线接正确，则应调整点火正时。

若点火系统同时出现多个故障，仍按上述方法重复检查多次，直至所有故障均排除为止。

3.3 点火正时的检查与调整

1、点火正时检查。一般检查时，启动发动机，使冷却液温度上升到80℃，急加速，如转速不能随之立即增高，感到发闷，或在排气管中有“突突”声，说明点火过迟；如出现类似金属敲击声，说明点火过早。使用点火正时灯(仪)检查时，查找并验证飞轮或曲轴前端皮带盘上1缸压缩终了上止点标记和点火提前角标记，擦拭使之清晰可见，如标记不清晰，最好用粉笔或油漆将标记描白。将点火正时灯(仪)正确连接到汽车发动机上，将传感器插接在1缸火花塞与高压线之间。必要时，接上转速表和真空表。启动发动机，至正常工作温度状态，保持在怠速下稳定运转。打开正时灯并对准正时标记（正时刻度盘或正时指针），调整正时灯电位器，使正时标记清晰可见，就如同固定不动一样。此时表头读数即为发动机怠速运转时的点火提前角。用同样的方法可分别测出不同工况、转速时的点火提前角并记录；在拆下真空管接头并堵住(点火提前机构不起作用)的情况下，怠速时测出的点火提前角为初始提前角(基本点火正时)。实际上，在怠速时由于离心式和真空式调节器未起作用或作用很小，在上述怠速时测得的提前角基本就等于初始提前角。在拆下真空管的情况下。发动机在某一转速下测得的提前角减去初始提前角，即可得到该转速下的离心提前角；反之，在连接真空管的情况下，发动机在同样转速下测得的提前角减去离心提前角和初始提前角，则又可以得到真空提前角。用同样的方法可分别测出初始提前角及不同工况、转速、负荷时的离心提前角和真空提前角并记录。测出的点火提前角应与规定标准值进行对照，判断点火提前角的大小是否符合要求。不符合要求，应调整点火正时。

2、点火正时调整。调整点火提前角的基本方法是转动分电器壳体。点火过早时应顺着分电器轴旋转方向转动分电器壳体，点火过迟时则反向转动分电器壳体。点火正时的调整有静态正时和动态正时。①静态正时调整时，查间隙(电子点火式的可略过)。用厚薄规检查断电器触点间隙，正常应为0.35~0.45mm。调整时，用起子松开锁紧螺钉，转动调整螺钉使之符合要求。②找记号。转动曲轴，将1缸活塞转到压缩冲程上止点附近(向火花塞孔塞棉丝或用手指感觉到有压力以验证)，对准飞轮或皮带轮上的初始点火正时标记上。③调0位。有辛烷

值调节器的应将其调整在 0 位。④对分火头。检查分火头是否正对着分电器盖上的 1 缸高压线插孔，否则予以调整，松开分电器固定螺栓并适当转动，使分火头对准 1 缸分缸线插孔位置。对准后初步固定。⑤查跳火。检查分电器是否正处于恰好高压跳火位置(初级电流恰好切断位置)，否则转动分电器外壳位置进行调整，然后固定分电器。⑥对分缸线次序。按点火次序，顺分火头转动方向，插上各缸分缸线。3 缸机是：1—2—3；4 缸机 1—3—4—2(桑塔纳、奥迪、切诺基等)或 1—2—4—3(BJ2021)；6 缸机一般是 1—5—3—6—2—4。

路试检查：进行路试检查使发动机走热后，在平坦、坚硬路面上以最高挡最低稳定车速行驶。急加速时，若听到轻微的突爆声且瞬间消失(装有爆震限制器的发动机就没有突爆声)，车速迅速提高，则为点火正时正确；若突爆声强烈明显且长时间不消失，则为点火过早；若听不到突爆声，且加速缓慢，排气管有“突突”声，则为点火过迟。

四、 电子点火系统故障诊断与维修实例

4.1 丰田轿车(采用无触点式点火系统)点火系统检查

4.1.1 点火信号发生器的检查

- (1) 用厚薄规测量转子凸齿与传感线圈铁芯间的间隙,应在 $0.2\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 内
- (2) 用万用表检查点火信号发生器传感器线圈的电阻,其电阻值应在 $140\Omega \sim 180\Omega$ 。

4.1.2 点火电子组件的检

- (1) 松开分电器上的线路插接器。
- (2) 接通点火开关,用一个 1.5V 的干电池,将他的正负极分别接至点火电子组件的两输入线(粉红色与白线),用万用表检查点火线圈 “—” 接线柱与搭铁之间的电压。然后将干电池的极性颠倒过来,再次测量点火线圈 “—” 接线柱与搭铁之间的电压。两次测量结果分别为 $1 \sim 2\text{V}$ 和 12V , 否则说明点火组件有故障。加干电池测试的时间应尽可能短,每次不得超过 5 秒。

4.1.3 点火线圈的检测

用万用表检查点火线圈的初级绕组和次极绕组的电阻值应分别为 $1.3 \sim 1.7\Omega$ 和 $10 \sim 15\text{K}\Omega$ 。

4.1.4 高压线的检查

将高压线连同橡胶套一起拔出,注意不要把高压线折断。检查高压线的触头,如以烧蚀应刮平整;如以断裂或变形则应予更换。

测量每条导线的电阻值应不得大于 $25\text{K}\Omega$, 如过大,应于更换。

4.2 红旗轿车点火线圈和点火器的检测

- (1) 点火线圈检测。拔下点火线圈高压线,打开线圈端子护盖,按图所示用万用表测量: 1#端子与 15#端子之间(即点火线圈一次侧)的电阻值,应为 $0.55\Omega \pm 0.05\Omega$; 4#端子与 15#端子之间(即点火线圈二次侧)的电阻值,应为 $3.3\Omega \pm 0.033\Omega$ 。

- (2) 点火器检测。在点火线圈工作正常的条件下,拔下点火器插座,将点

火开关置于“ON”位置，不起动发动机，用万用表测量插座 1#端子与 3#端子间的电压值，应大于 11V。若电压值不符或无电压存在，再将点火开关转回“OFF”位置，此时，插座 1#端子与车身地线之间的电阻值应小于 $1.5\ \Omega$ 。若不符合该项要求，则按电路图检查线路，排除故障后，重新检测；若符合该项要求，则上述电压值不符的原因为 3#端子的供电线断线或接触不良，按电路图查找并排除故障。

（3）ECU 点火输出控制工作状态检测。将检测灯接到点火器插座 2#端子与 3#端子上，起动发动机，若检测灯闪烁，则表示 ECU 的点火输出控制工作正常。将点火开关转回“OFF”位置，插上点火器插座，按 4 项进行测试；若检测灯不闪烁，则进行线路检测。线路检测方法为：将点火开关置于“OFF”位置，标下右前轮下护板，拉出 ECU 插接器的固定锁架，拔下 ECU 插座。用万用表测量 ECU 插座 7#端子与点火器插座 2#端子间的电阻值应小于 $1.5\ \Omega$ ，点火器插座 2#、1#、3#端子相互间的电阻值应为 ∞ 。

（4）点火器输出检测。在 ECU 工作正常且线路无故障的情况下，将检测灯连到点火线圈 1#端子和 15#端子上，起动发动机，若检测灯闪烁，则点火器输出正常；若不闪烁，即点火器损坏，应更换。

五、 点火系统的维护

5.1 主要内容

- (1) 检查与调整点火正时；
- (2) 检查火花塞电极和积炭，必要时调整至规定值，使用火花塞清洁仪或手工清除其积炭；
- (3) 检查断电器触点的间隙以及表面状况，必要时进行调整、修整或更换；
- (4) 检查高低压线路的连接情况，保证插接件牢固可靠，检查高压导线的绝缘性能和电阻，若不合要求则应更换；
- (5) 清洁分电器内、外部，清除灰尘、油污、积水，润滑分电器各润滑点，保持分电器盖的通气孔畅通。

5.2 点火正时的检查与调整

5.3 点火器的检修

汽车使用的电子点火器，由于配用的点火信号发生器型式不同，电子点火器所采用的元器件结构型式和电路（如分立元件、集成电路、晶闸管等）也有所不同。即使是同一种类型的点火器，其生产厂家不同，电路结构及参数也不同，因此，很难用一种简单而统一的方法对其进行检查与测量。所以，对电子点火器的检查应根据其配用的信号发生器型式、电子点火器的工作原理、电路特点、功能以及在车上的具体连接、工作情况，选用适当的方法进行故障检查和判断。常用的检查方法主要有以下几种：

5.3.1 配用磁感应式点火信号发生器的单功能电子点火器的检修

配用磁感应式点火信号发生器的单功能电子点火器，其基本原理是利用干电池的电压作为电子点火器点火输入信号，然后用万用表或试灯来大致判断电子点火器的好坏。

拆开分电器上的线路插接器，接通点火开关，用 1 只 1.5V 的 1 号干电池，将它的正、负两极分别接至电子点火器的两根点火信号输入线。用万用表电压档检查点火线圈“—”接线柱与搭铁之间的电压，然后将干电池的极性颠倒过来，再测量点火线圈“—”接线柱与搭铁之间的电压（观察试灯的亮灭），两次测量

结果应分别为 1~2V（测试灯灭）和 12V（测试灯亮），否则，说明电子点火器有故障。

5.3.2 配用霍尔信号发生器的电子点火器的检修

拆下点火线圈“一”接线柱上的导线，在线路中串联一灯泡，把 3V 干电池的正极接到电子点火器的接线柱 6（信号线）上。接通点火开关，然后使干电池的负极和机体（接地）之间通、断，若灯泡忽亮忽灭，说明电子点火器良好，否则说明已经损坏。首先检查点火线圈及霍尔传感器，然后检查电子点火器是否有故障，同时对外电路的连接进行检查。

检查霍尔传感器，拆下电子点火器接线盒上的橡皮套，测量接线柱 4 与搭铁之间的电压，测量结果为 12V；然后在 6#接线柱之间连接一电压表，接通点火开关，转动发动机，电压表的读数在 0.4~1V 之间来回摆动，说明霍尔传感器完好。

检查电子点火器，拆下点火线圈“一”接线柱上的导线，在线路中串联一灯泡，把 3V 干电池的正极接到电子点火器的接线柱 6（信号线）上。接通点火开关，然后使干电池的负极和机体（接地）之间通、断，灯泡不能正常闪亮，说明电子点火器有故障，更换新的电子点火器，发动机顺利启动。

1、一般检查

起动发动机，使冷却液温度上升到 80℃，急加速，如转速不能随之立即增高，感到发闷，或在排气管中有突突声，说明点火过迟；如出现类似金属敲击声，说明点火过早。

2、使用点火正时仪 V. A. G1367 检查

1) 查找并验证飞轮或曲轴前端皮带盘上 1 缸压缩终了上止点标记和点火提前角标记，擦拭使之清晰可见，如标记不清晰，最好用粉笔或油漆将标记描白。

2) 将点火正时仪按图正确连接到汽车发动机上，拔下真空调节装置的真空软管，起动发动机，使机油温度升至 60℃ 以上。

3) 将化油器阻风门保持全开，观察仪器显示的发动机转速，使其保持怠速，此时仪器

显示的点火提前角即为初始点火提前角，应为 $6 \pm 1^\circ$ ，若不符合要求，应进行调整。

若用点火正时灯检查,应拆下上止点传感器,将正时灯对准飞轮罩壳观察孔,调节电阻,当固定标记(罩壳上)和旋转标记(飞轮上)重合时,可测提前角。

3、路试检查

发动机走热后,在平坦、坚硬路面上以最高档最低稳定车速行驶。急加速时,若听到轻微的突爆声且瞬间消失(装有爆震限制器的发动机就没有突爆声),车速迅速提高,则为点火正时正确;若突爆声强烈明显且长时间不消失,则为点火过早;若听不到突爆声,且加速缓慢,排气管有突突声,则为点火过迟。

六、检修总结

目前，随着科技的发展，微机控制点火系统已经取代了传统蓄电池点火系统。电子控制点火系统主要由监测发动机运行状况的传感器、处理信号和发出点火指令的电控单元 ECU、对点火指令做出响应的执行器等组成，传感器大多与汽油喷射系统、怠速控制系统等电子控制系统共用，而且都由一个 ECU 集中控制。

在传感器输入 ECU 的信号中，曲轴位置信号和凸轮轴位置信号是保持 ECU 控制点火系统正常工作的基本信号。曲轴位置传感器向 ECU 提供发动机转速、曲轴转角信号、转速信号用于计算确定点火提前角，转角信号用于控制点火时刻（点火提前角）。凸轮轴位置传感器采集凸轮轴的位置信号输入 ECU，以便 ECU 识别气缸压缩上止点，从而进行点火时刻控制和爆燃控制。由于凸轮轴位置传感器能够识别是哪一缸活塞即将到达上止点，所以又称为判缸传感器。曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器所采用的结构随车型不同而不同，有磁感应式、光电式和霍尔式三大类。目前霍尔式传感器在汽车上的应用与日俱增。

执行器主要包括点火控制器、点火线圈、分电器及火花塞等。点火控制器是微机控制点火系统的功率输出，它接受 ECU 输出的点火控制信号并进行放大，以便驱动点火线圈工作。发动机启动后，电控单元对最佳点火提前角进行计算和控制， $\text{最佳点火提前角} = \text{初始点火提前角} + \text{基本点火提前角} + \text{修正点火提前角}$ 。

爆燃传感器是电子控制点火系统专用的一个传感器，ECU 可根据爆燃传感器输出的信号来判断发动机是否发生爆燃，从而对点火提前角进行修正，实现点火提前角的爆燃反馈闭环控制。