




第一节 概述

一、点火系统的功用


- 点火系统的基本功用是在发动机各种工况和使用条件下，在气缸内适时、准确、可靠地产生电火花，以点燃可燃混合气，使发动机作功。



二、点火系统的类型

发动机点火系统，按其组成和产生高压电方式的不同可分为

- 传统蓄电池点火系统
- 电子点火系统
- 微机控制点火系统
- 磁电机点火系统。

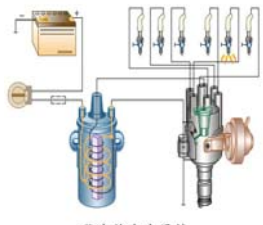


传统蓄电池点火系统


以蓄电池和发电机为电源，借点火线圈和断电器的作用，将电源提供的6V、12V或24V的低压直流电转变为高压电，再通过分电器分配到各缸火花塞，使火花塞两电极之间产生电火花，点燃可燃混合气。

缺点：

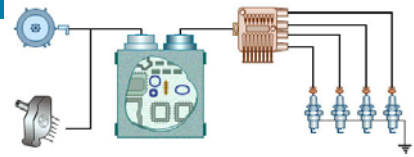
- 产生的高压电比较低
- 高速时工作不可靠
- 使用过程中需经常检查和维护
- 目前正在逐渐被电子点火系统和微机控制点火系统所取代。



蓄电池点火系统




电子点火系统



电子点火系统

以蓄电池和发电机为电源，借点火线圈和由半导体器件(晶体三极管)组成的点火控制器将电源提供的低压电转变为高压电，再通过分电器分配到各缸火花塞，使火花塞两电极之间产生电火花，点燃可燃混合气。

与传统蓄电池点火系统相比具有点火可靠、使用方便等优点，是目前国内外汽车上广泛采用的点火系统。



微机控制点火系统



微机控制点火系统简图

以蓄电池和发电机为电源，借点火线圈将电源的低压电转变为高压电，再由分电器将高压电分配到各缸火花塞，并由微机控制系统根据各种传感器提供的反映发动机工况的信息，发出点火控制信号，控制点火时刻，点燃可燃混合气。它还可以取消分电器，由微机控制系统直接将高压电分配给各缸。微机控制点火系统是目前最新型的点火系统，已广泛应用于各种中、高级轿车中。



磁电机点火系统

- 由磁电机本身直接产生高压电，不需另设低压电源。
- 与传统蓄电池点火系统相比，磁电机点火系统在发动机中、高转速范围内，产生的高压电较高，工作可靠。但在发动机低转速时，产生的高压电较低，不利于发动机起动。
- 磁电机点火系统多用于主要在高速、满负荷下工作的赛车发动机，以及某些不带蓄电池的摩托车发动机和大功率柴油机的起动发动机上。

w155pub@scau.edu.cn



三、点火系统的基本要求

- 能产生足以击穿火花塞两电极间隙的电压
- 火花塞击穿电压与电极距离、气缸内的压力和温度、电极的温度、发动机的工作状况有关。
- 电火花应具有足够的点火能量
- 点火时刻应与发动机的工作状况相适应

w155pub@scau.edu.cn



四、点火系统的特点

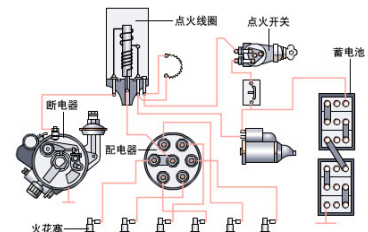
- 单线制连接**
 - 即电源的一个电极用导线与各用电设备相连，而电源的另一个电极则通过发动机机体、汽车车架和车身等金属构件与各用电设备相连，称为搭铁，其性质相当于一般电路中的接地。搭铁的电极可以是正极也可以是负极。
- 火花塞中心电极**
 - 无论整车电气系统采用正极搭铁还是负极搭铁，点火线圈的内部连接或外部接线，均应**保证点火瞬间火花塞中心电极为负极**，即火花塞电流应从火花塞的侧电极流向中心电极。

w155pub@scau.edu.cn



第二节 传统点火系统组成与工作原理

- 一、传统点火系统的组成
- 电源(蓄电池和发电机)
- 点火开关
- 点火线圈
- 电容器
- 断电器
- 配电器
- 火花塞
- 阻尼电阻
- 高压导线等。

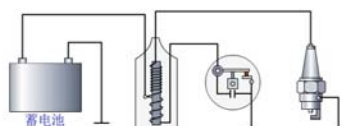


传统点火系统的组成

w155pub@scau.edu.cn



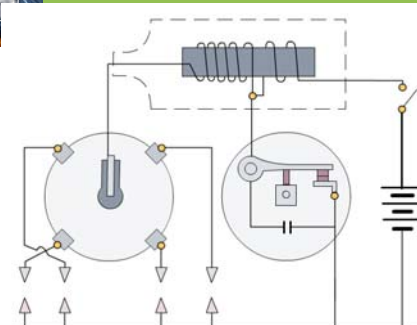
二、传统点火系统的工作原理



点火线路简图

低压电路

高压电路



点火系工作示意图

原理演示

w155pub@scau.edu.cn



第三节 点火时刻

- 发动机工作时，点火时刻对发动机的工作和性能有很大的影响。
- 混合气燃烧有一定的速度，即从火花塞跳火到气缸内的可燃混合气完全燃烧是需要一定时间的。虽然这段时间很短，不过千分之几秒，但是由于发动机的转速很高，在这样短的时间内曲轴却转过较大的角度。
- 若恰好在活塞到达上止点时点火，混合气开始燃烧时，活塞已开始向下运动，使气缸容积增大，燃烧压力降低，发动机功率下降。
- 因此，应提前点火，即在活塞到达压缩行程上止点之前火花塞跳火，使燃烧室内的气体压力在活塞到达压缩行程上止点后 $10^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 时达到最大值。这样混合气燃烧时产生的热量，在作功行程中得到最有效的利用，可以提高发动机的功率。



w155pub@scau.edu.cn

- 从点火时刻起到活塞到达压缩上止点，这段时间内曲轴转过的角度称为**点火提前角**。
- 能使发动机获得最佳动力性、经济性和最佳排放性能的点火提前角，称为**最佳点火提前角**。发动机工作时，最佳点火提前角不是固定值，它随很多因素而改变。
- 影响点火提前角的主要因素是**发动机的转速和混合气的燃烧速度**。混合气的燃烧速度又与混合气的成分、发动机的结构及其他（燃烧室的形状、压缩比等）一些因素有关。



w155pub@scau.edu.cn

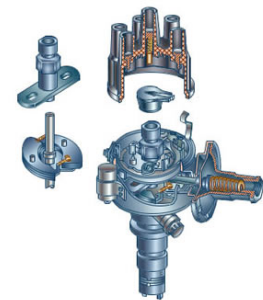
- 此外，最佳点火提前角还与所用汽油的**抗爆性**有关。使用辛烷值较高即**抗爆性较好**的汽油时，点火提前角应适当**增大**。因此，当发动机换用不同牌号的汽油时，点火提前角也必须作适当调整。为此，要求点火系统的结构还应在必要时能适当地进行点火提前角的手动调节，如有些车型的点火系统中配有辛烷值校正器，可以在进行手动调节时指示调节的角度。



w155pub@scau.edu.cn

第四节 传统点火系统主要元件的结构

- 分电器、点火线圈、火花塞
- 一、分电器
 - 断电器
 - 配电器
 - 电容器
 - 点火提前调节装置等组成。



分电器构造



w155pub@scau.edu.cn

1. 断电器

- 功用：周期地接通和切断点火线圈初级绕组的电路，使初级电流和点火线圈铁心中的磁通发生变化，以便在点火线圈的次级绕组中产生高压电。
- 断电器是由一对钨质的触点和断电器凸轮组成的。断电器凸轮的凸棱数与发动机气缸数相等。凸轮轴通过离心点火提前调节器与分电器轴相连。分电器轴由发动机的曲轴通过配气凸轮轴上的齿轮驱动，其转速与配气凸轮轴的转速相等，为曲轴转速的一半（四冲程发动机）。



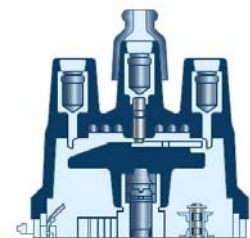
断电器



w155pub@scau.edu.cn

2. 配电器

- 配电器用来将点火线圈中产生的高压电，按发动机的工作次序轮流分配到各气缸的火花塞。
- 它主要由胶木制成的分电器盖和分火头组成。分电器盖有一个深凹的中央高压线插孔，以及数目与发动机气缸数相等的若干个深凹的分高压线插孔，各高压线插孔的内部都嵌有铜套。分火头套在凸轮轴顶端的延伸部分，此延伸部分为圆柱形，但其侧面铣切出一个平面，分火头内孔的形状与之符合，借此保证分火头与凸轮同步旋转，并使分火头与分电器盖上的旁电极保持正确的相对位置。

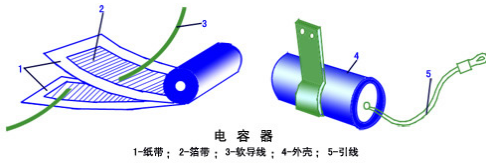


配电器



w155pub@scau.edu.cn

3. 电容器



⊕ 功用:

- ⊕ 1、减少触点断开时的火花，保护触点
- ⊕ 2、触点断开时，加速初级电流损失，增强次级电压

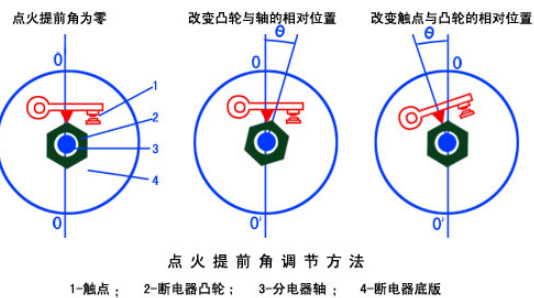
w155pub@scau.edu.cn

4. 点火提前调节装置

⊕ 为了实现点火提前，必须在压缩行程接近终了，活塞到达上止点之前便使断电器触点分开。从触点分开到活塞到达上止点这段时间越长，曲轴转过的角度越大，即点火提前角越大。因此，调节断电器触点分开的时刻，即改变触点与断电器凸轮或断电器凸轮与分电器轴之间的相对位置，便可以调节点火提前角。

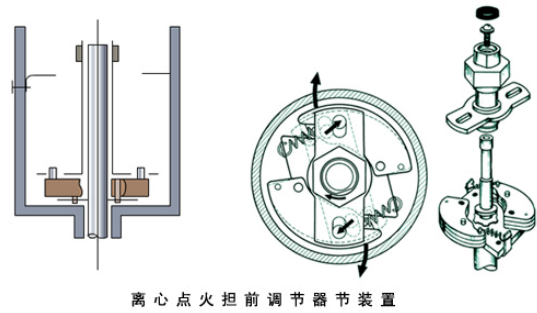
w155pub@scau.edu.cn

调节点火提前角的方法



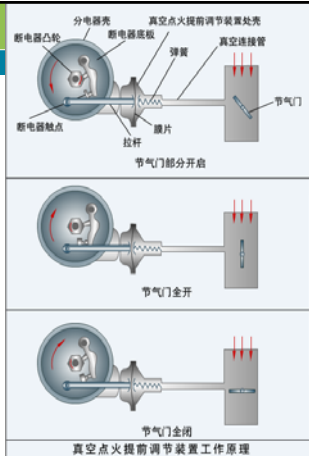
w155pub@scau.edu.cn

离心点火提前调节装置



w155pub@scau.edu.cn

真空点火提前调节装置



w155pub@scau.edu.cn

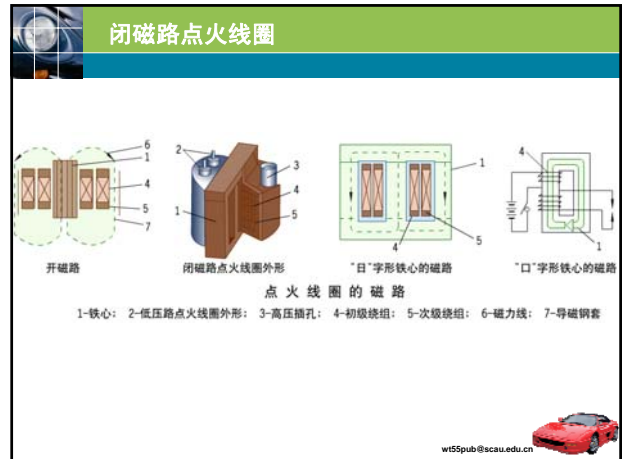
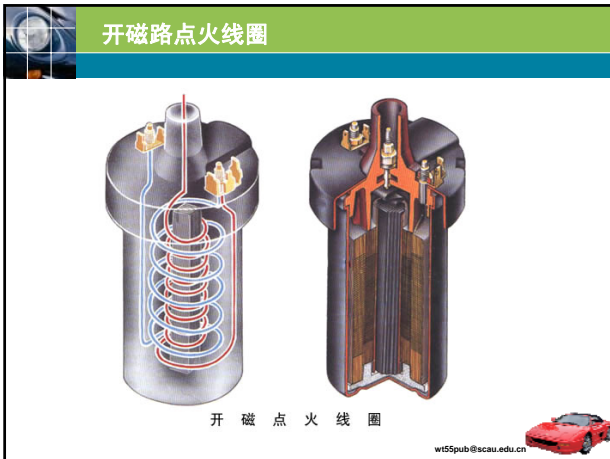
二、点火线圈

⊕ 点火线圈是将蓄电池或发电机输出的低压电转变为高压电的升压变压器，它由初级绕组、次级绕组和铁心等组成。

⊕ 按其磁路的形式，可分为

- 开磁路点火线圈
- 闭磁路点火线圈

w155pub@scau.edu.cn

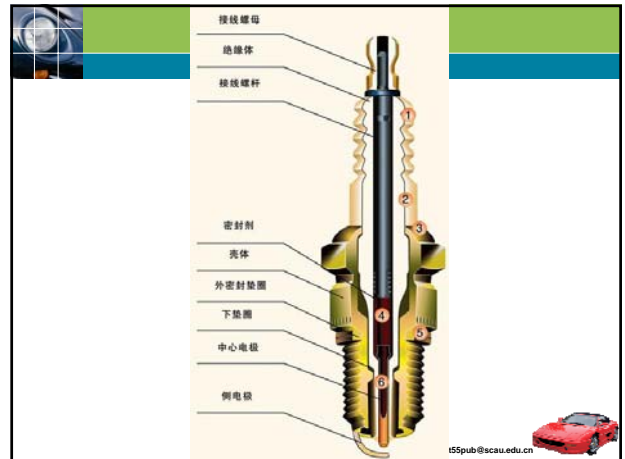


三、火花塞

- 火花塞的功用是将点火线圈或磁电机产生的脉冲高压电引入燃烧室，并在其两个电极之间产生电火花，以点燃可燃混合气。
- 火花塞中心电极与侧电极之间的间隙，称为火花塞间隙。
- 火花塞间隙对火花塞及发动机的工作性能均有很大影响。间隙过小，火花微弱，并容易产生积炭而漏电；间隙过大，火花塞击穿电压增高，发动机不易起动，且在高速时容易发生“缺火”现象。因此，火花塞间隙的大小应适当。在传统点火系统中，火花塞间隙一般为0.6~0.7mm，但若采用电子点火时，则间隙增大到1.0~1.2mm。火花塞间隙的调整可扳动侧电极来实现。

火花塞的结构

w155pub@scau.edu.cn

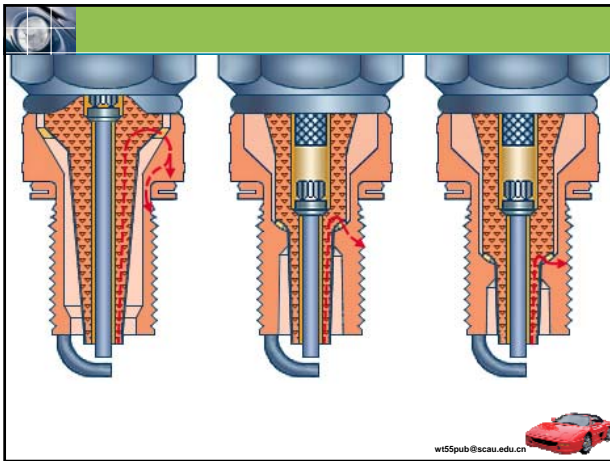


- 发动机工作时火花塞绝缘体裙部的温度若保持在500~600℃，落在绝缘体裙部的油粒能立即被烧掉，不容易产生积炭。这个温度称为火花塞的自净温度。
- 若裙部温度低于自净温度，落在绝缘体裙部的油粒不能立即烧掉，形成积炭而漏电，将使火花塞间隙不能跳火或火花微弱。
- 若裙部温度过高超过800~900℃时，当混合气与炽热的绝缘体接触时，可能在火花塞间隙跳火之前自行着火，称为**炽热点火**。炽热点火将使发动机出现早燃、爆燃、化油器回火等不正常现象。因此，无论哪一种类型的发动机，在发动机工作时，火花塞裙部的温度都应该保持在自净温度的范围内。

w155pub@scau.edu.cn

- 各种发动机气缸内的燃烧状况是不同的，所以气缸内的温度也不尽相同，这就要求配用不同热特性的火花塞。火花塞的热特性主要决定于绝缘体裙部的长度。
- 不同的发动机，当气缸内温度及温度分布状况相同时，火花塞绝缘体裙部越长，其受热面积越大，且传热距离越长，散热困难，火花塞裙部的温度越高，这种火花塞称为**“热型”火花塞**，它适用于低速、低压缩比的小功率发动机。
- 相反，火花塞绝缘体裙部越短，其受热面积越小，且传热距离缩短，容易散热，火花塞裙部的温度越低，这种火花塞称为**“冷型”火花塞**，它适用于高速、高压缩比大功率的发动机。
- 裙部长度介于冷型与热型之间的火花塞，称为**普通型火花塞**。

w155pub@scau.edu.cn



第五节 电子点火系统

- ✦ 优点:
- ✦ 1) 可以减少触点火花, 避免触点烧蚀, 延长触点的使用寿命; 有的还可以取消触点, 因而克服了与触点相关的一切缺点, 改善了点火性能。
- ✦ 2) 可以不受触点的限制, 增大初级电流, 提高次级电压, 改善发动机高速时的点火性能。一般传统点火系统的低压电流不超过5A, 而电子点火系统可提高到7~8A, 次级电压可达30kV。
- ✦ 3) 由于次级电压和点火能量的提高, 使其对火花塞积炭不敏感, 且可以加大火花塞电极间隙, 点燃较稀的混合气, 从而有利于改善发动机的动力性、经济性和排气净化性能。
- ✦ 4) 大大减轻了对无线电的干扰。
- ✦ 5) 结构简单, 质量轻, 体积小, 使用和维修方便。

✦ 目前国内外汽车上使用的电子点火系统主要分为有触点的电子点火系统和无触点的电子点火系统两大类。都是利用电子元件(晶体三极管)作为开关来接通或断开点火系统的初级电路, 通过点火线圈来产生高压电。

一、有触点电子点火系统

有触点式电子点火系统的电路原理图

二、无触点电子点火系统

无触点电子点火系统的组成


1-火花塞; 2-分电器; 3-点火信号发生器; 4-点火控制器;
5-点火线圈; 6-点火开关; 7-电源

无触点电子点火系统的组成

- ✦ 点火信号发生器
- ✦ 点火控制器
- ✦ 点火线圈
- ✦ 分电器
- ✦ 火花塞

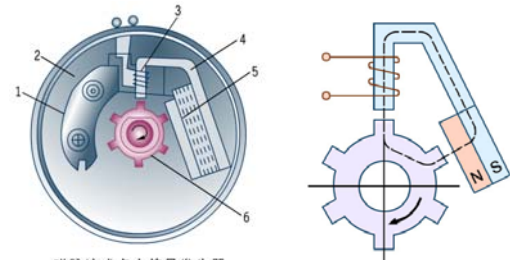
点火信号发生器

- ⊕ 磁脉冲式
- ⊕ 霍尔效应式
- ⊕ 光电效应式



wt55pub@scau.edu.cn


磁脉冲式点火信号发生器



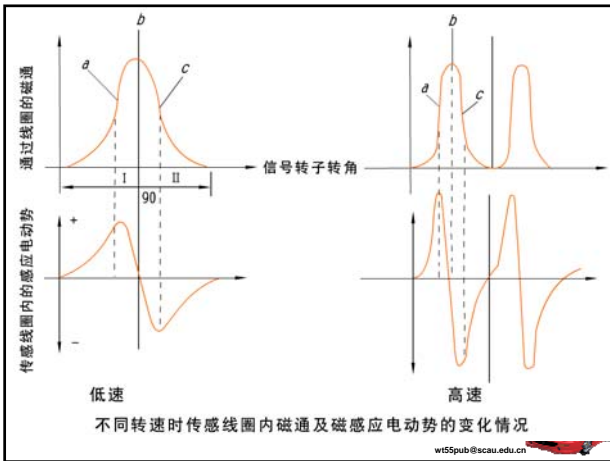
磁脉冲式点火信号发生器

1-底板: 2-活动底板: 3-传感线圈;
4-铁心: 5-永久磁铁: 6-信号转子


磁脉冲式点火信号发生器的工作原理图



wt55pub@scau.edu.cn




- ⊕ 磁脉冲式点火信号发生器输出的交变信号受发动机转速的影响很大。转速越高，信号越强，对点火控制器电路的触发越可靠，但可能造成电路中有关元件的损坏。
- ⊕ 转速过低时，磁脉冲式点火信号发生器输出的交变信号过弱，造成对点火控制器电路的触发不可靠，容易引起发动机起动困难、怠速转速不能调低等问题。
- ⊕ 磁脉冲式点火信号发生器结构简单，成本较低，因而应用最为广泛。



wt55pub@scau.edu.cn


霍尔效应式点火信号发生器

⊕ 霍尔效应式点火信号发生器安装在分电器内。由霍尔触发器、永久磁铁和由分电器轴驱动的带缺口的转子组成。



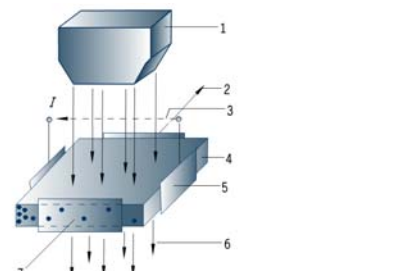
霍尔效应式点火信号发生器工作示意图

1-永久磁铁: 2-带缺口的转子: 3-霍尔触发器




wt55pub@scau.edu.cn

霍尔效应

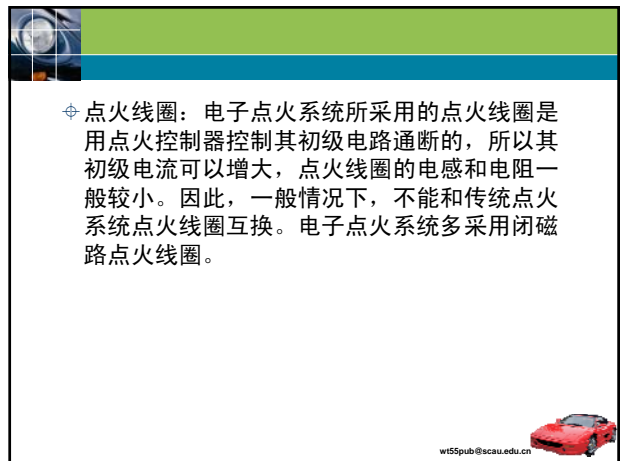
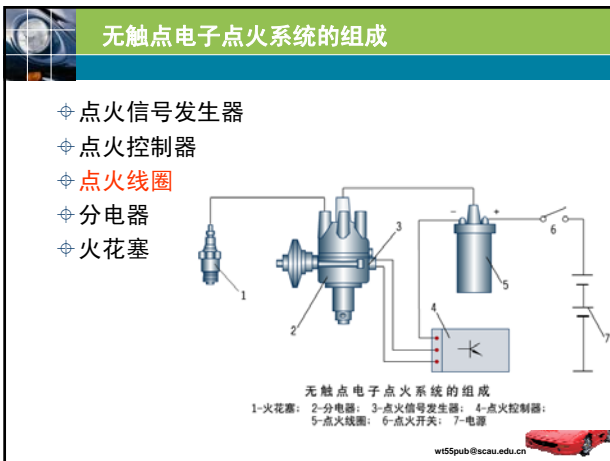
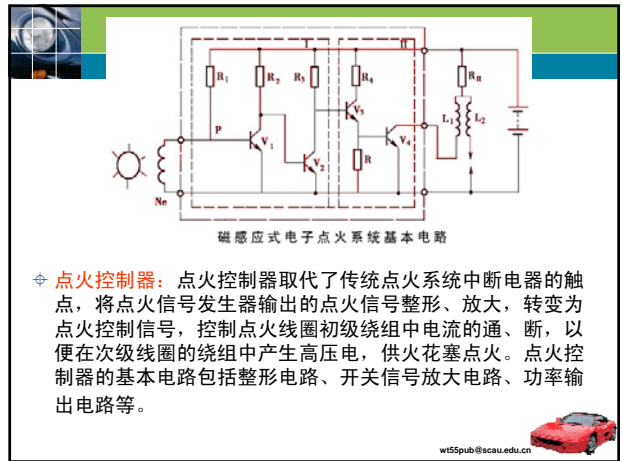
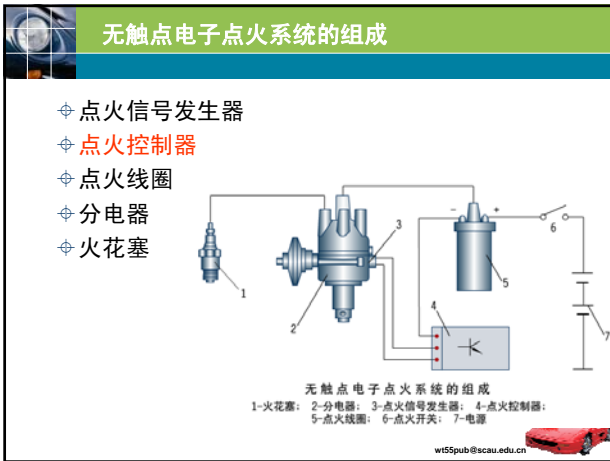
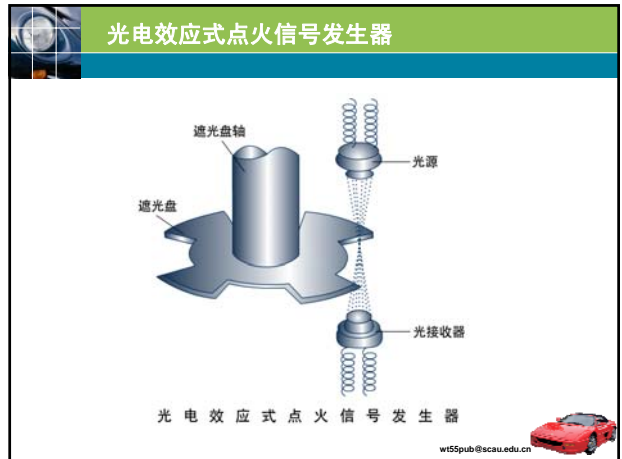
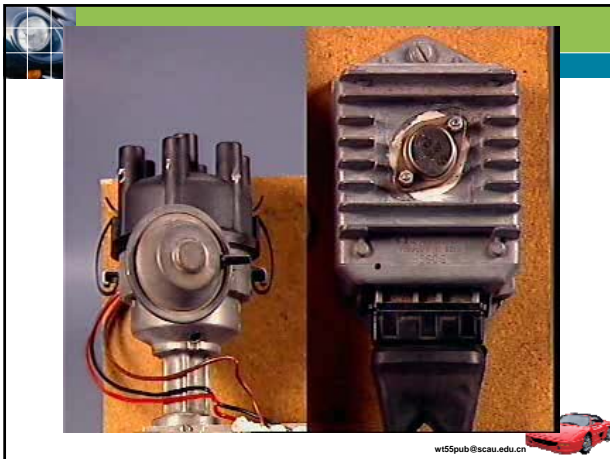


霍尔发生器的工作原理示意图

1-永久磁铁: 2-外回电: 3-霍尔电压: 4-霍尔触发器;
5-接触面: 6-磁力线: 7-剩磁电子

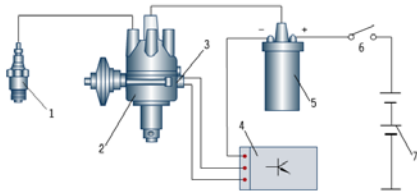


wt55pub@scau.edu.cn



无触点电子点火系统的组成

- ◆ 点火信号发生器
- ◆ 点火控制器
- ◆ 点火线圈
- ◆ 分电器
- ◆ 火花塞



无触点电子点火系统的组成
1-火花塞；2-分电器；3-点火信号发生器；4-点火控制器；
5-点火线圈；6-点火开关；7-电源

w155pub@scau.edu.cn

- ◆ 分电器：

◆ 主要区别：在于电子点火系统取消了断电器（触点和凸轮）和电容器，增加了点火信号发生器（信号转子和传感部分）。有些点火控制器能够随着发动机转速变化自动调节点火提前角，所以这些分电器去掉了离心提前调节机构，只保留真空提前调节机构，配电器的结构则无变化。右图为电子点火系统中所用的霍尔分电器的结构。

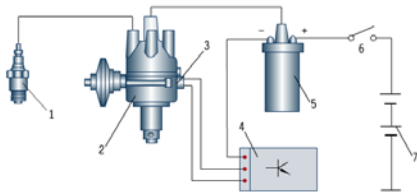


霍尔分电器

w155pub@scau.edu.cn

无触点电子点火系统的组成

- ◆ 点火信号发生器
- ◆ 点火控制器
- ◆ 点火线圈
- ◆ 分电器
- ◆ 火花塞



无触点电子点火系统的组成
1-火花塞；2-分电器；3-点火信号发生器；4-点火控制器；
5-点火线圈；6-点火开关；7-电源

w155pub@scau.edu.cn

- ◆ 火花塞：由于普通电子点火系统的点火能量提高，火花塞电极间隙比普通点火系统的火花塞电极间隙增大，一般为0.8~1.0mm；为了适应稀薄混合气燃烧，有的甚至达到1.0~1.2mm，并且各种车型差异也较大，在检查、调整、维修时，应严格根据原车说明书进行。
- ◆ 高压线：为了减轻无线电干扰，电子点火系统采用的高压线为有一定电阻的高压阻尼线，阻值一般在几千欧至几十千欧不等；火花塞插头和分火头也都有一定的电阻，一般为几千欧。

w155pub@scau.edu.cn

第六节 微机控制点火系统

- ◆ 电子点火系统对点火时刻的调节，与传统点火系统一样，基本上仍采用离心提前和真空提前两套机械式点火提前调整装置，而它们只能根据发动机转速和负荷的变化来调节点火提前角，且调节特性为线性（或不同线性的组合）规律。
- ◆ 而发动机的最佳点火提前角除了随转速和负荷变化外，还受诸多因素的影响，如环境状况、车辆的技术状况、使用状况等，而且最佳点火提前角随发动机转速和负荷变化的规律也不是线性的。
- ◆ 因此，各种普通电子点火系统都存在着考虑的控制因素不全面、点火提前角控制不精确的缺陷，影响了发动机性能的充分发挥。此外，离心点火提前调整装置和真空点火提前调整装置中，机械运动部件的磨损、老化和脏污等，都会引起点火提前角调节特性的改变，使发动机性能下降。

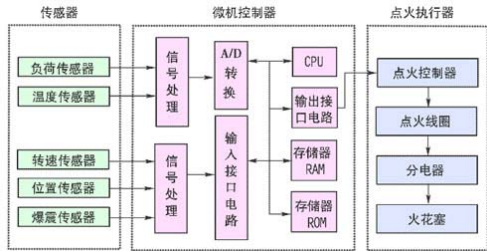
w155pub@scau.edu.cn

- ◆ 微机控制点火系统，按是否配有分电器分为
- ◆ 有分电器微机控制点火系统
- ◆ 无分电器微机控制点火系统。

w155pub@scau.edu.cn

一、有分电器微机控制点火系统

- 有分电器微机控制点火系统一般由传感器、微机控制器、点火执行器等组成。发动机点火系统的结构不尽相同，但其工作原理相似。



w155pub@scau.edu.cn

二、无分电器微机控制点火系统

- 无分电器微机控制点火系统的优点
 - 1) 在不增加电能消耗的情况下，进一步增大了点火能量。
 - 2) 对无线电的干扰大幅度降低。
 - 3) 避免了与分电器有关的一些机械故障，工作可靠性提高。
 - 4) 高速时点火能量有保证。
 - 5) 节省了安装空间，有利于发动机的合理布置，为汽车车身的流线型设计提供了有利条件。
 - 6) 无需进行点火正时方面的调整，使用、维护方便。

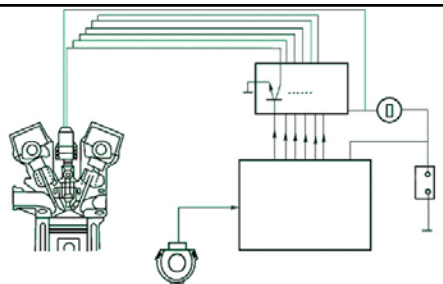
w155pub@scau.edu.cn

- 由于无分电器点火系统具有上述突出特点，所以20世纪80年代问世以来，在美、日以及欧洲发达国家得到迅速发展和广泛应用，带来了点火系统发展的又一次飞跃。进入20世纪90年代后，无分电器点火系统在发达国家的应用已经比较普遍，我国一汽大众生产的部分奥迪轿车和捷达轿车、上海大众汽车公司生产的部分桑塔纳2000型轿车等也相继采用了无分电器点火系统。无分电器点火系统正逐步成为点火系统的主流。

w155pub@scau.edu.cn

- 无分电器微机控制点火系统的工作原理
 - 无分电器微机控制点火系统根据高压配电方式的不同分为：
 - 独立点火方式
 - 同时点火方式

w155pub@scau.edu.cn

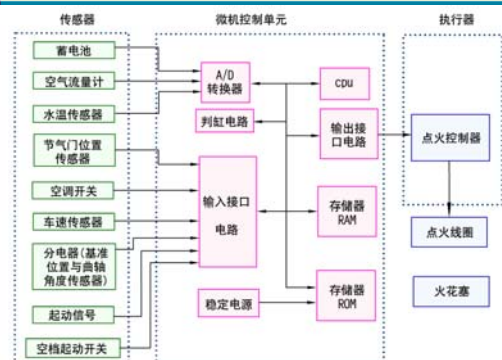


无高压线微机控制点火系统组成

- 独立点火方式是一个缸的火花塞配一个点火线圈，各个独立的点火线圈直接安装在火花塞上，独立向火花塞提供高压电，各缸直接点火。这种结构的特点是去掉了高压线，因此可以使高压电能的传递损失和对无线电的干扰降低到最低水平。

w155pub@scau.edu.cn

无分电器点火系统



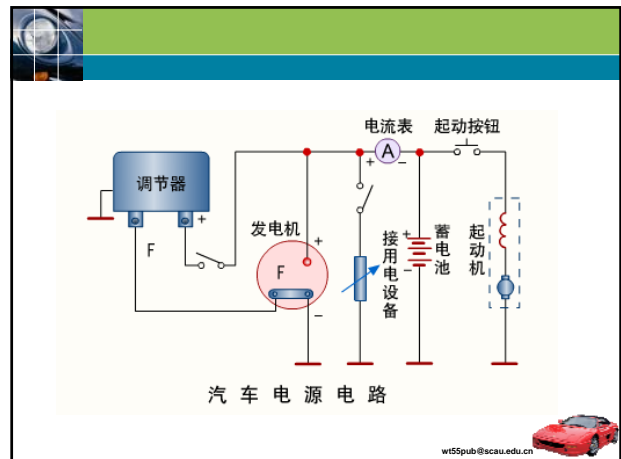
无分电器点火系统组成框图

第七节 汽车电源

- 汽车上的点火系统及全车电器设备的电源的组成
 - 蓄电池
 - 发电机
 - 调节器
- 其在汽车电路中的连接关系
 - 两电源并联后与用电设备相连
- 发动机正常运行时
 - 发电机向点火系统及其他用电设备供电，并同时向蓄电池充电。
- 汽车的用电设备用电量过大，超过发电机的供电能力时
 - 蓄电池和发电机共同向点火系统及其他用电设备供电。
- 发动机起动或低速运行时
 - 发电机不发电或电压很低，起动机、点火系统及其他用电设备所需要的电能，全部由蓄电池供给。



w155pub@scau.edu.cn



w155pub@scau.edu.cn

一、蓄电池

- 蓄电池的种类繁多，按电解液成分的不同分为
 - 碱性蓄电池
 - 酸性蓄电池-电极的主要成分是铅，所以也称为铅酸蓄电池，简称铅蓄电池
- 发动机起动时，蓄电池必须能够为起动机提供200~600A的电流，有些大功率柴油机起动机的起动电流高达1000A，且要持续5s以上的时间。
- 在发电机发生故障不能工作时，蓄电池的容量应能维持车辆行驶一定的时间。
- 所以要求汽车用蓄电池有尽可能小的内阻以及足够大的容量。
- 铅蓄电池虽然比较低，但其内阻小、电压稳定、在短时间内能提供较大的电流，并且结构简单、原料丰富，因而在汽车上得到广泛的应用。



w155pub@scau.edu.cn

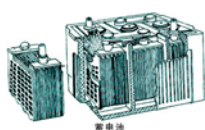
汽车用铅蓄电池分为

- 普通型
- 干式荷电型
 - 蓄电池内部无电解液贮存，极板是干的，且处于荷电状态，新的蓄电池不必经过长时间的初充电即可投入使用。
- 湿式荷电型
 - 极板为荷电状态，蓄电池内部有少量的电解液，大部分电解液被极板和隔板吸收并储存起来
- 免维护型
 - 汽车合理使用过程中，不需要添加蒸馏水
 - 电解液由制造厂一次性加注，并密封在壳体内，因此电解液不会泄漏、不会腐蚀接线柱和机体，在使用中不需加注蒸馏水或补充电解液来调节液面高度，无需保养与维护。



w155pub@scau.edu.cn

- 车用蓄电池由3只或6只单格电池串联而成，每只单格电池电压约2V，串联后电压为6V或12V
- 每个蓄电池的端电压，在充足电时约为2.1V，完全放电时电压约1.7-1.75V
- 目前国内外汽油发动机汽车均使用12V蓄电池。
- 有些柴油机的汽车使用24V。



蓄电池



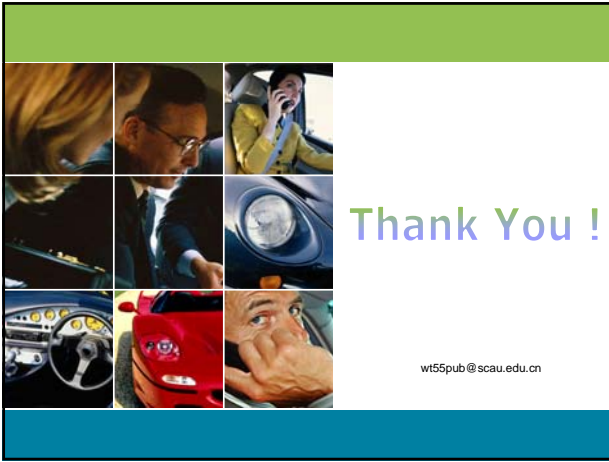
w155pub@scau.edu.cn

二、发电机

- 车用发电机是在发动机的驱动下，将机械能转变为电能的装置。它作为汽车的主要电源，其作用是在发动机怠速以上转速运行时，为电气设备供电且不断地给蓄电池充电。
- 目前，国内外汽车使用的发电机几乎都是交流发电机。这是因为交流发电机与直流发电机相比，具有体积小、重量轻、结构简单、维修方便、寿命长、发动机低速时充电性能好、配用的调节器结构简单、产生的无线电干扰信号弱、能节省大量铜材等优点，因此，自诞生后即得到迅速普及。
- 汽车用交流发电机通过二极管整流，使其输出直流电，由于整流二极管是硅材料的，所以也称为硅整流交流发电机。



w155pub@scau.edu.cn



Thank You !

wt55pub@scau.edu.cn