

## 2. 8TC发动机电控部分培训

保定长城汽车股份有限公司





## 目 录

第一部分：共轨柴油机概述

第二部分：CRS2.0系统组成、功能及控制策略

第三部分：CRS2.0系统各元件介绍

第四部分：CRS2.0系统检测思路



## 第一部分：共轨柴油机概述

✓ 共轨柴油机是将被高压油泵压缩的燃油储存在共轨中，在每个工作循环时，能够保证瞬间燃油压力相对恒定，在提升燃油压力的同时，又降低了燃油压力的波动，保证了燃油的充分雾化，又使得发动机工作更加平稳，而整个燃油喷射过程由ECU自动控制，各电控元件的响应时间也大大缩短。



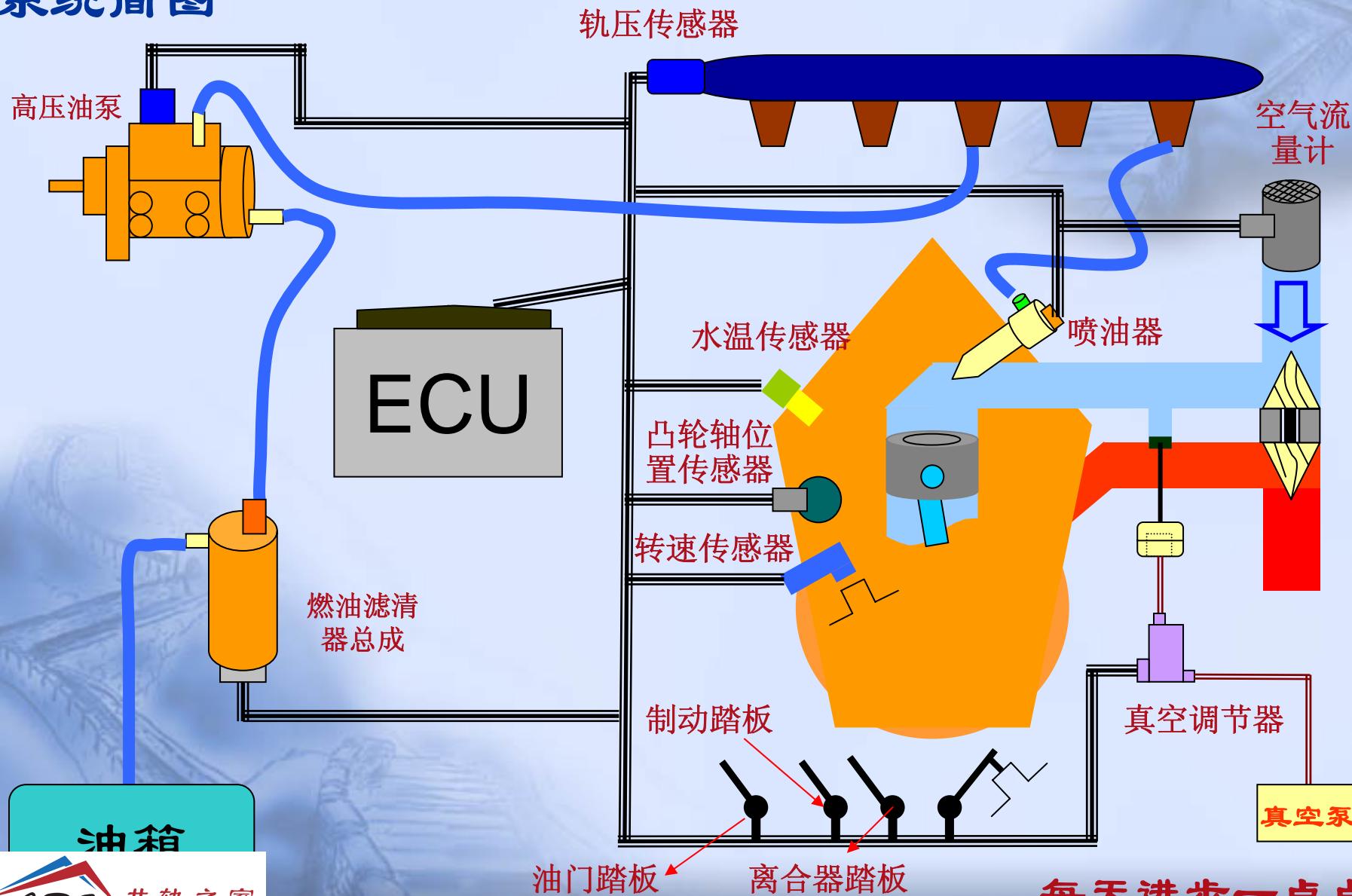


## 系统组成：

- ✓ CRS2.0共轨系统包括传感器部分、ECU、执行器部分；
- ✓ 传感器部分包括：水温传感器、轨压传感器、凸轮轴位置传感器、转速传感器、电子油门踏板、空气流量计、燃油含水率传感器；
- ✓ 执行器部分包括：喷油器、真空调节器、高压油泵、EGR阀、预热控制器、预热塞。



## 系统简图

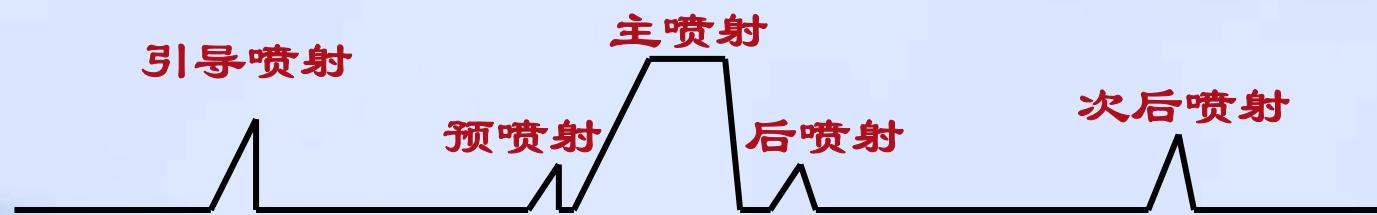




- ✓ **传感器群功能：**检测发动机的运行参数或状态，将非电量的有关参数或状态转换成电信号，然后将相关信息提供给ECU；
- ✓ **ECU功能：**负责发动机信息的采集、处理、传输、诊断和程序控制；
- ✓ **执行器功能：**执行器是电控系统实现对发动机控制的最终手段，接收ECU的指令进行动作。



✓ 每一个做功行程为多次喷射,大体分为预喷射与主喷射，保证燃油充分雾化，保证排放达标。



喷射	效果
引导喷射	通过预混和燃烧，降低颗粒排放
预喷射	缩短主喷射的着火延迟、降低NOx和燃烧噪音
后喷射	促进扩散燃烧、降低颗粒排放
次后喷射	排温升高、通过供给还原剂、促进后处理（催化剂）



✓ 同4D28及2.8TDI两款柴油机相比较，2.8TC发动机存在以下特点：

- 1、高压油泵不同，CPIH型高压油泵主要提供高压油的功能，加装了进油计量比例阀，受ECU控制，定量、定时的提供燃油到共轨；
- 2、喷油器带有电磁控制器，由ECU进行控制，可以精确的控制各种工况下所需要的油量，且灵敏度高；
- 3、增加了各种传感器及执行器，由ECU控制，使控制更加精确。



## 第二部分：CRS2.0系统组成、功能及控制策略

### 一、系统组成：

- ✓ CRS2.0共轨系统包括传感器部分、ECU、执行器部分；
- ✓ 传感器部分包括：水温传感器、轨压传感器、凸轮轴位置传感器、转速传感器、电子油门踏板、空气流量计、燃油含水率传感器；
- ✓ 执行器部分包括：喷油器、真空调节器、高压油泵、EGR阀、预热控制器、预热塞。



## 二、功能：

- ✓ **传感器群功能**：检测发动机的运行参数或状态，将非电量的有关参数或状态转换成电信号，然后将相关信息提供给ECU；
- ✓ **ECU功能**：负责发动机信息的采集、处理、传输、诊断和程序控制；
- ✓ **执行器功能**：执行器是电控系统实现对发动机控制的最终手段，接收ECU的指令进行动作。



### 三、控制策略：

工作状态	输入参量	控制参量
起动油量	一缸上止点/发动机水温	启动喷油量/供油起始时刻
驱动模式	加速踏板位置/发动机转速	供油量
急速控制	档位选择/发动机水温/额外负荷	急速喷油量
平稳运转控制	发动机运转时单缸发动机的转速变化	单缸供油量
供油量限制调节	进气量/发动机转速/冷却液温度等	通过控制供油量控制发动机最高转速
主动喘振控制	电子油门踏板动作（急踩加速踏板时）	供油量(平稳变化)
发动机停机	点火开关动作	供油中断



## 起动时的控制策略：

- 1、发动机起动时ECU需要知道的2个条件是**喷油正时与启动喷油量**；
- 2、通过**曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器**的信号，ECU可以计算出当前的曲轴位置，系统判断出一缸上止点后，ECU向喷油器下达喷射指令；
- 3、起动时的喷油量要能够保证发动机快速起动，燃油燃烧的快慢与否除受起动时的燃烧室的压力影响之外，还受到温度的影响，ECU会根据**水温传感器**传输的水温信号加大起动时的喷油量，确保起动一次成功。



## 驱动模式的控制策略：

- 1、2.8TC发动机采用扭矩控制的策略，驱动模式下，“驾驶员的意愿”是系统设定当前主喷油量的主要依据，体现驾驶员意愿的便是**电子油门踏板**；
- 2、油门踏板开度的大小通过踏板内部的滑动变阻器转换成电信号，ECU根据此信号，设定出驱动模式下的主喷油量；
- 3、同时，系统为了防止发动机飞车，ECU采集**转速信号**，当转速到达系统设定的最高转速时，ECU会控制**喷油器停止喷油**，避免转速继续升高。



## 急速控制模式的控制策略：

急速控制策略包括：档位选择/发动机温度/额外负荷

- 1、急速工况下要考虑发动机工作的稳定性、输出足够的急速扭矩、缩短发动机的暖机时间等因素；
- 2、不同档位，因传动比不同对输出扭矩的要求也不同，ECU要根据**车速传感器**的信号，判断出当前档位，对喷油量进行调整；
- 3、额外负荷包括**空调压缩机、发电机等**，开空调时或电瓶电压低时，发动机要加大喷油量以确保输出扭矩不下降；
- 4、低温启动后急速工况下发动机要依据**水温传感器**采集的水温信号来适当加大喷油量缩短暖机时间。



## 平稳运转控制策略：

- 1、为保证发动机各缸工作状态的稳定性，ECU通过转速传感器能够测得曲轴在各缸的瞬间曲轴转速；
- 2、如某缸因密封不良导致该缸压力过低，体现在曲轴转速上便是**排气行程转速快，做功行程转速慢**，由此ECU适当加大该缸的喷油量，使四个缸的转速趋于一致，这便是平稳运转控制。



## 供油量限制调节：

即为“跛行回家”功能，当发动机失去某个重要的信号时，系统会采用一个替代值，并依此为基准进行喷油或限制发动机的最高转速。

- 1、当失去了进气质量的信号时，系统控制发动机最高转速只能升到2500r/min；
- 2、当失去了水温信号时，系统按照水温在-4℃的状态下喷油，同时开启电子风扇，当水温超过105℃时系统限制喷油量；
- 3、当发动机转速超过系统设定的最高转速时，系统会自动断油，以避免发动机飞车。



主动喘振控制（在节省燃油、降低冲击力的同时，人性化设计，满足用户追求“推背”感觉）：

- 1、控制喷油量在急加油门状态下平稳变化；
- 2、为了减少在急加油门状态下突变的转速对传动系的冲击，ECU首先对油门踏板信号进行过滤使油门踏板信号平稳变化；
- 3、但为了使驾驶员感到在急加速时有一个“推背感”，在喷油量在平稳上升的过程中有一个小的突变，发动机的加速时间并没有延长。



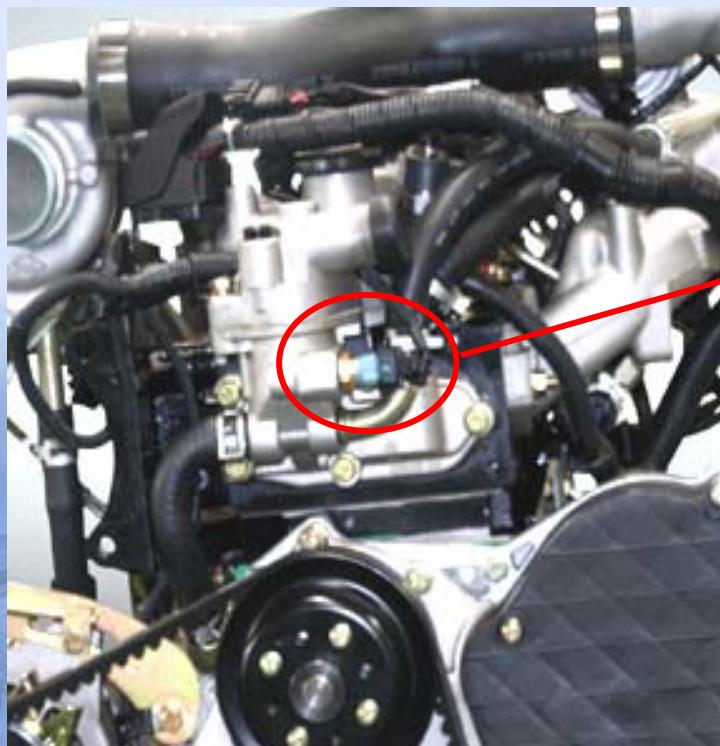
长城汽车  
Great Wall

## 第三部分：CRS2.0系统各元件介绍

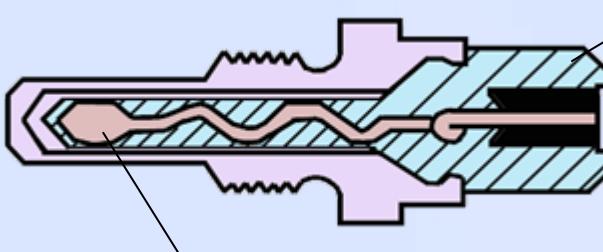




## ✓ 水温传感器



如图：冷却液温度传感  
器安装于节温器下壳体。



电插头

热敏电阻

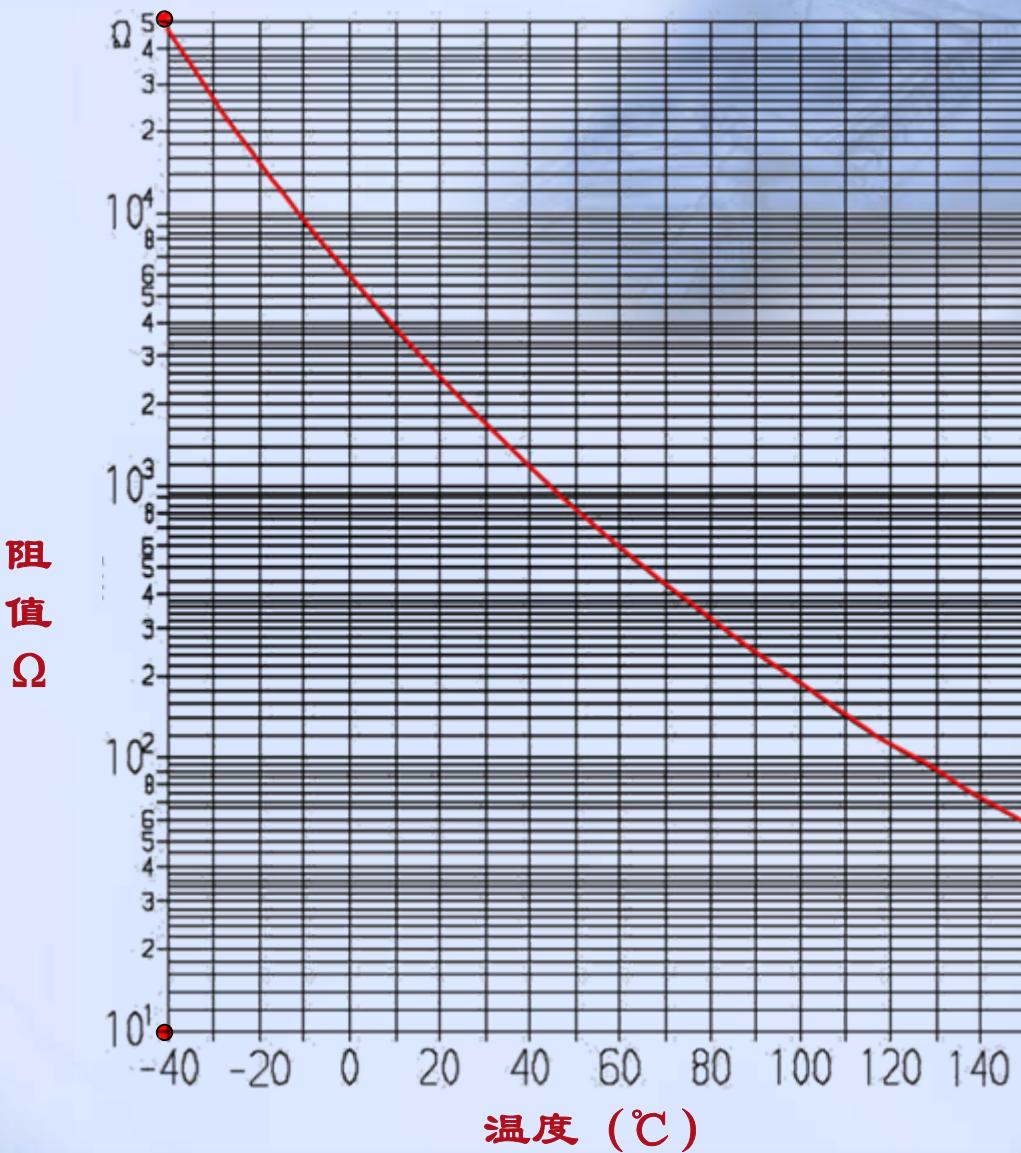


## 一、工作原理：

✓ 水温传感器由NTC（负温度系数）热敏电阻构成，冷却液温度的变化引起电阻值的变化，当水温越低电阻值越大，水温越高电阻值越小，系统依据接收到的电压值来计算出当前的水温。

右图：冷却液温度传感

器阻值与温度的关系：



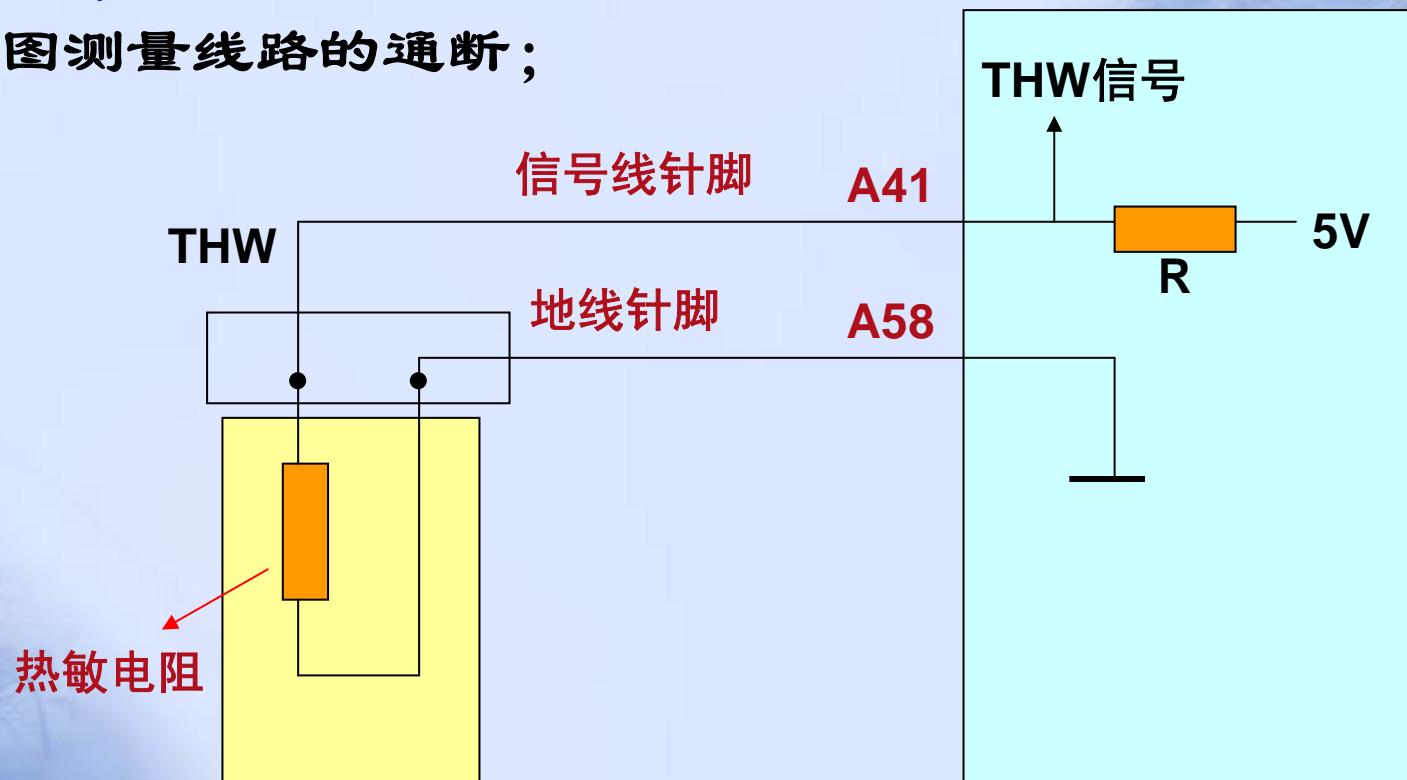
每天进步一点点



## 二、检测方法：

### ✓ 线路检查：

1.结合下图测量线路的通断；



2.打开点火开关，拔下线束插头，测量信号线针脚地线针脚之间的电压应为5V。

3.测量传感器与ECU之间的线路是否有虚接或搭铁的现象

每天进步一点点



## ✓ 传感器检查：

1. 打开点火开关，将线束插头插好，此时测量信号线针脚与地线针脚之间的电压应为0.2-2.5V之间如无变化检查线束连接情况和传感器；
2. 起动发动机，接入检测仪，选取读取数据流项中水温一项，此时踩下油门，使发动机温度上升，观察水温是否有变化，如无变化检查线束连接情况和传感器；
3. 取下传感器，将工作部分放入水中进行加热，测量两针脚之间的电阻值是否符合下表规定值，否则应更换传感器。



## 正常情况下水温传感器各温度的电阻值：

序号	阻值 (kΩ)		温度 (°C)
	最小	最大	
1	8. 244	10. 661	-10
2	5. 227	6. 623	0
3	3. 390	4. 217	10
4	2. 262	2. 760	20
5	1. 080	1. 277	40
6	0. 555	0. 639	60
7	0. 304	0. 342	80



### 三、失效模式及失效产生原因：

✓ 水温无信号输出。

---原因：线路断路或传感器损坏；

✓ 输出水温信号与实际水温相差较大

---原因：线路虚接或搭铁不良。





## 四、失效后的故障现象及产生机理：

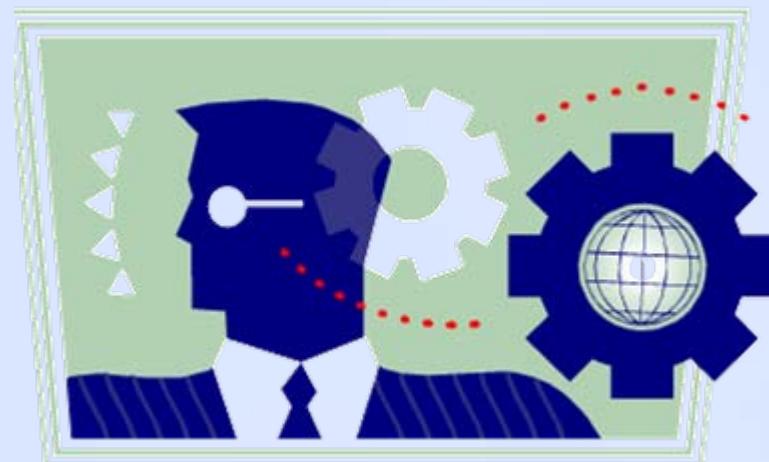
### 1、电子风扇常转、ECU以-4℃水温控制喷油：

---原因：系统接收不到水温信号时会出现此故障现象，水温信号是各个工况下系统调整喷油量的一个主要参考数据，在系统无法采集水温信号时，会采取一个替代值，系统按照设定的水温来工作，启动“跛行回家”功能，同时为防止水温过高导致发动机损坏，系统会控制电子风扇常转；



## 2、加速无力、油耗上升、冒黑烟：

---原因：当水温传感器反馈的水温高于或低于当前的实际水温时，系统会按照其接收到的水温信号来调整喷油量，这样就会导致混合气过浓或过稀，出现相应的故障现象。





## 五、检测时的注意事项：

- ✓ 加热测量水温传感器过程中，应在加热前将连接线与水温传感器装好，只将传感器头部放入水中即可。
- ✓ 检测电阻的过程中不要将传感器从水中取出。
- ✓ 传感器要在不同温度下多次测量，以保证测量的精度。

当出现水温表指示偏高，而通过检测仪测量实际水温并不高时，请检查仪表线路连接情况及水温感应塞，**水温传感器**的信号只向ECU反馈，水温表采集的是**水温感应塞**的信号，不要盲目更换水温传感器。



水温传感器



水温感应塞



- ✓ 水温感应塞向水温表提供水温信号，如水温感应塞出现故障不会影响发动机的正常工作；
- ✓ 出现水温表指针不稳、水温表指示温度与实际温度相差较大的故障现象时应考虑水温感应塞及其线路。





长城汽车  
Great Wall

## ✓ 空气流量计：





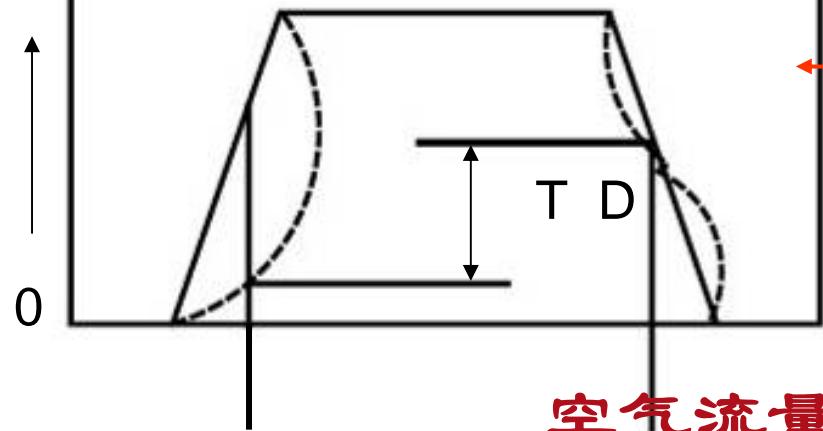
## 一、工作原理：

为了获得空气流量，传感器元件上的传感器膜片（发热金属铂丝固定在薄树脂上构成）被中间安装的加热电阻加热，膜片上的温度分配被与加热电阻平行安装的2个温度电阻测量。通过传感器的气流改变了膜片上的温度分配，从而使得两个温度电阻的电阻值产生差异，由此对ECU输出一个变化的电压信号。在传感器内部安装有进气温度传感器，用以测量进气温度。

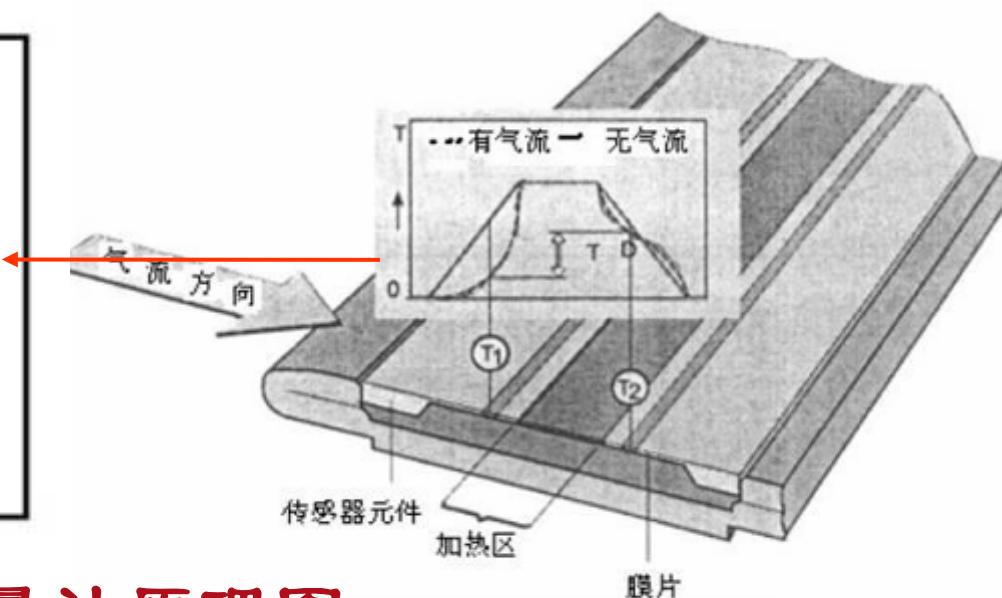


T

---有气流 ——无气流



空气流量计原理图



通电状态下，2膜片被加热，其温度呈线性上升，且线性一致，无气流通过时，2膜片的温度差为0；

当气流通过时，由于气流吹过2膜片的先后顺序不同，引起2膜片温度变化（虚线），而2膜片温度之间的差值便是ECU计算出进气质量的重要参量。



## 二、失效模式及失效产生原因：

✓ 空气流量计中传感器膜片过脏

---原因：空气滤清器失效、车辆常年行驶在粉尘较多的地区；

✓ 空气流量计线路断路

---原因：插拔线路时野蛮操作；

✓ 测量电阻导致内部元件过载失效

---原因：内部电路过载烧毁；

✓ 使用高压空气吹传感器部分导致内部损坏

---原因：内部元件机械损坏；

✓ 空气流量计装反，逆向空气流量过大，会导致传感器内部电  
路路逆向电流过大，超出传感器检测范围导致传感器损坏

---原因：内部电路过载烧毁。



### 三、失效后的故障现象及产生机理：

#### ✓ 排放超标

---原因：EGR阀工作时，进气质量信息是一个很重要的参量，如果空气流量计失效，会导致EGR阀工作功能下降，影响整车排放。

#### ✓ 加速无力

---原因：传感器电阻膜片部分过脏导致其感知温度变化灵敏度下降，使ECU接收进气质量信号低于实际的进气质量，系统按照ECU接收到的信号设定喷油量，会出现混合气过稀，发动机动力下降的现象；



✓ 发动机最高转速只能达到2500r/min

---原因：当传感器电路断路或传感器损坏时，系统接收不到空气质量信号会使限制发动机转速最高只能达到2500r/min。





## 四、检测方法：

### ✓ 外观检查

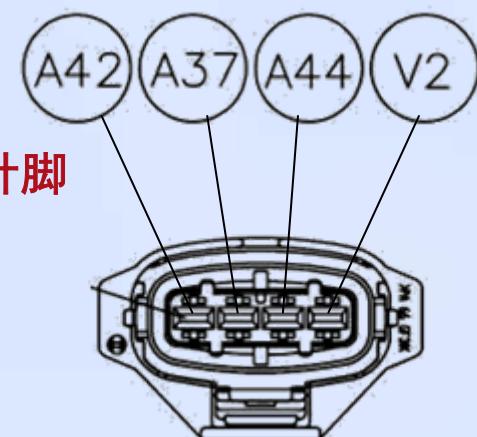
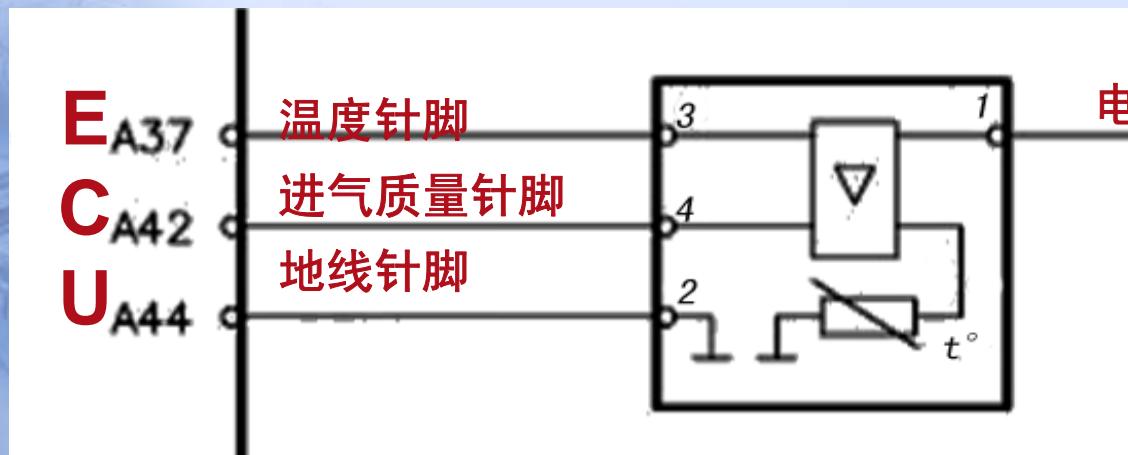
- 1、检查是否装反；
- 2、检查护网有无堵塞或破裂；
- 3、观察传感器电阻膜片是否脏污、损坏。





## 线路检查：

✓ 拔下传感器插头，检查传感器各针脚线路至ECU线路通断情况，正常情况下，线束插头1#插片的电压与电瓶电压一致、2#插片电压为0V、3#插片与4#插片电压均应为5V。





## 传感器测量：

- ✓ 接通点火开关、不起动发动机，测量进气质量信号针脚与地线针脚之间的电压，电压应为**3V**左右；
- ✓ 起动发动机，测量进气质量信号针脚与地线针脚之间的电压，电压应在**2-3.5V**之间变化，否则说明传感器损坏。





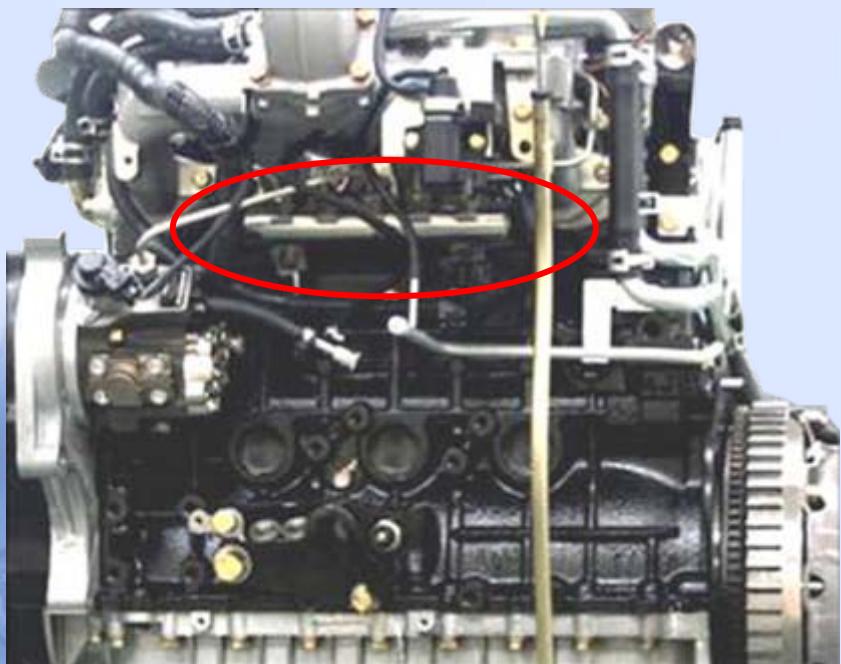
## 五、检测注意事项：

- ✓ 装配时保证方向；
- ✓ 不允许测量电阻及用高压空气吹传感器部分；
- ✓ 插拔线路时保证线路插头不弯折、损坏。
- ✓ 避免油、水进入空气流量计内。

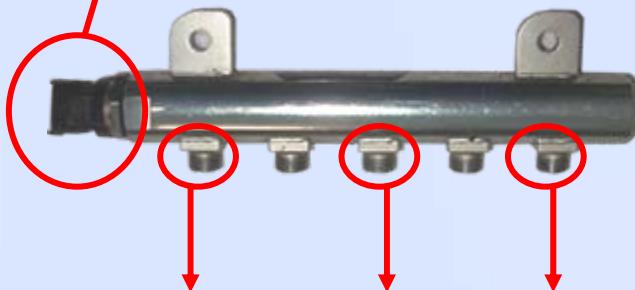




## ✓ 共轨及共轨压力传感器



共轨压力传感器



一缸出油口 进油口 四缸出油口

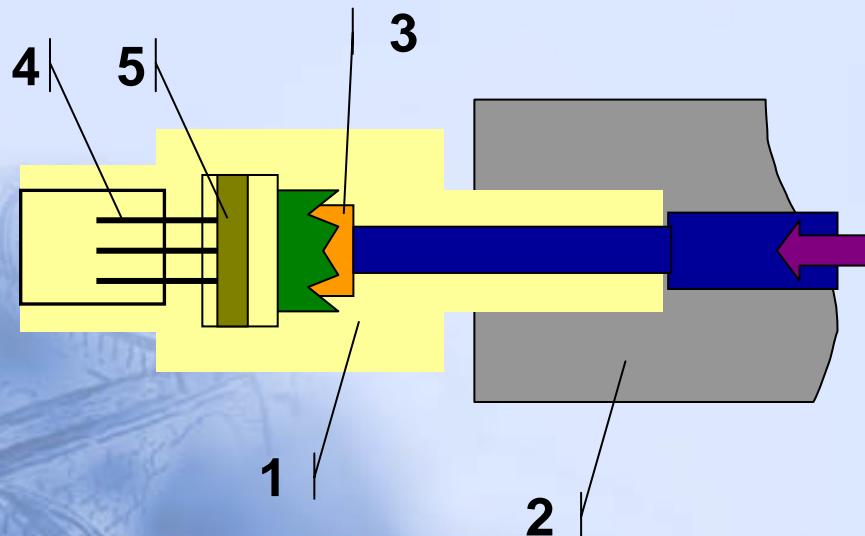


## 一、工作原理：

- ✓ 共轨存储高压燃油，高压泵的供油和燃油喷射产生的高压振荡在共轨容积中衰减，这样保证在喷油器打开时刻，喷射压力维持瞬间稳定，共轨同时起燃油分配器作用。
- ✓ 共轨上装有用来测量供油压力的共轨压力传感器，用来进行燃油压力的闭环控制（闭环控制：ECU根据发动机当前工况下传感器传出的信号计算出的理论轨压，控制进油计量比例阀的开度来实现轨压控制，并依靠轨压传感器检测当前实际轨压，与理论轨压进行对比修正，实现闭环控制）。



## ✓ 共轨压力传感器



1、共轨压力传感器

2、共轨

3、带传感器元件的膜片

4、针脚

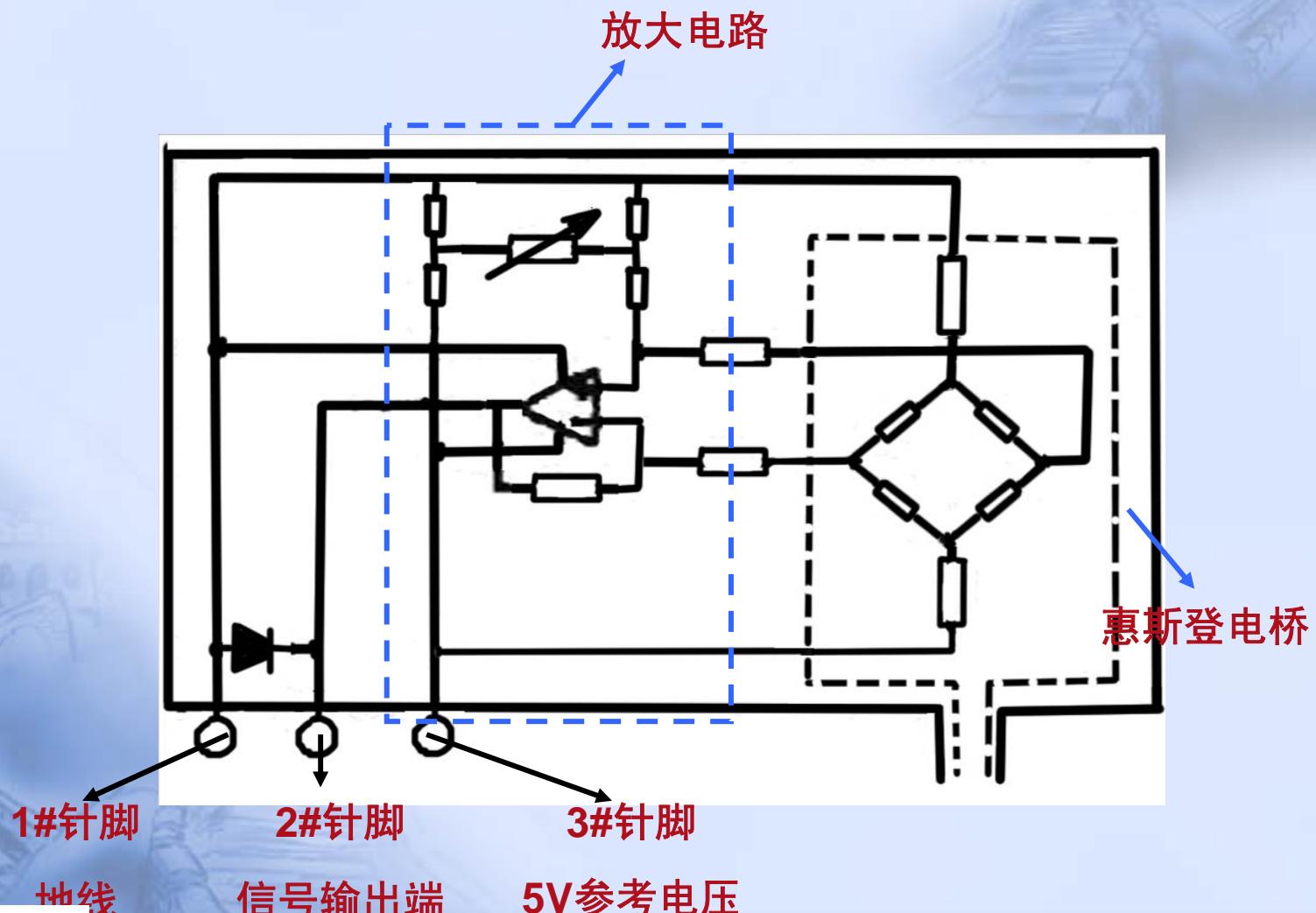
5、放大电路



✓ **共轨压力传感器工作原理：**当共轨内的压力导致硅膜片形状变化时（近似于在 150MPa 时 1mm），连接于膜片的电阻层阻值也将改变，改变的电阻值将引起通过 5V 电桥（惠斯登电桥）输出端的电压变化，通过放大电路的处理，使信号端输出的电压在 0-5V 之间变化，ECU 便根据此电压计算出当前的共轨压力。



## 二、电路图





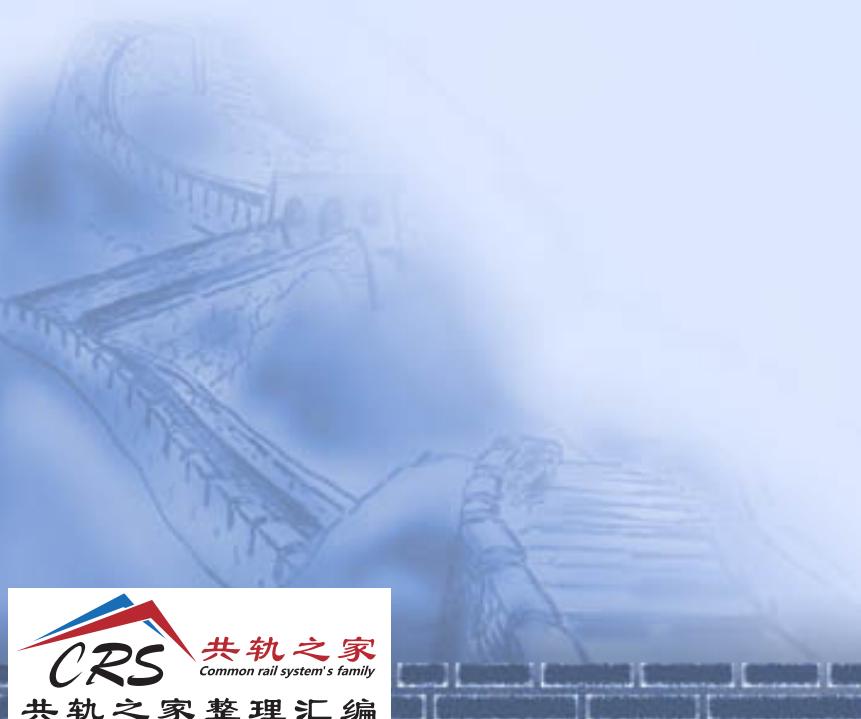
### 三、失效模式及失效产生原因：

✓ 轨压传感器不工作

---原因：电压过大导致内部电桥过载损坏、线路断路)

✓ 轨压传感器测得的共轨压力与实际值相差较大

---原因：地线针脚搭铁不良，传感器内部电路故障。





#### 四、失效后的故障现象及产生机理：

##### ✓ 发动机无法起动

---原因：起动时系统以共轨的压力为参量来控制喷油器的动作，在共轨压力已知的前提下，系统通过控制喷油器的开启、关闭的时刻来控制进入气缸的燃油量，如果失去了共轨压力信号，系统便失去了燃油喷射控制的重要参量，此时，系统便控制发动机不能起动。同理，如果在发动机运转时突然失去了共轨压力信号，发动机会立即熄火。

##### ✓ 加速无力或冒黑烟（极少）

---原因：传感器检测的压力值与实际压力值相差较大时，系统按照传感器反馈的压力来控制燃油喷射，会使混合气过浓或过稀。



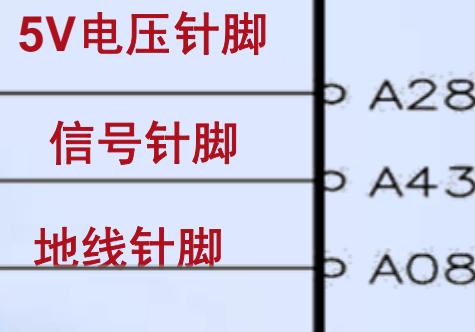
## 五、检测方法

### ✓ 线路检测

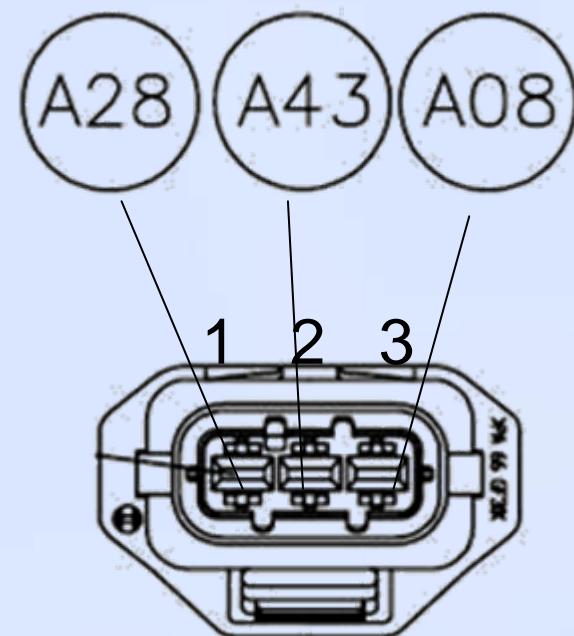
1、按照下图测量传感器针脚与ECU针脚之间的通断；



传感器



E  
C  
U





- 2、打开点火开关，不起动发动机情况下，测量3#针脚与1#针脚之间应有5V电压；
- 3、起动发动机接入检测仪，读取当前的实际共轨压力，同时检测2#针脚输出电压，电压与共轨压力的关系应如下表所示：

实际共轨压力/MPa	0.65	25	33.6	70.3
电压值/V	0.45	1.06	1.24	2.06



## 六、检测维修时的注意事项：

- ✓ 共轨压力传感器不得测量电阻，否则会使内部的电桥过载烧毁；
- ✓ 共轨压力传感器不得拆卸。





长城汽车  
Great Wall

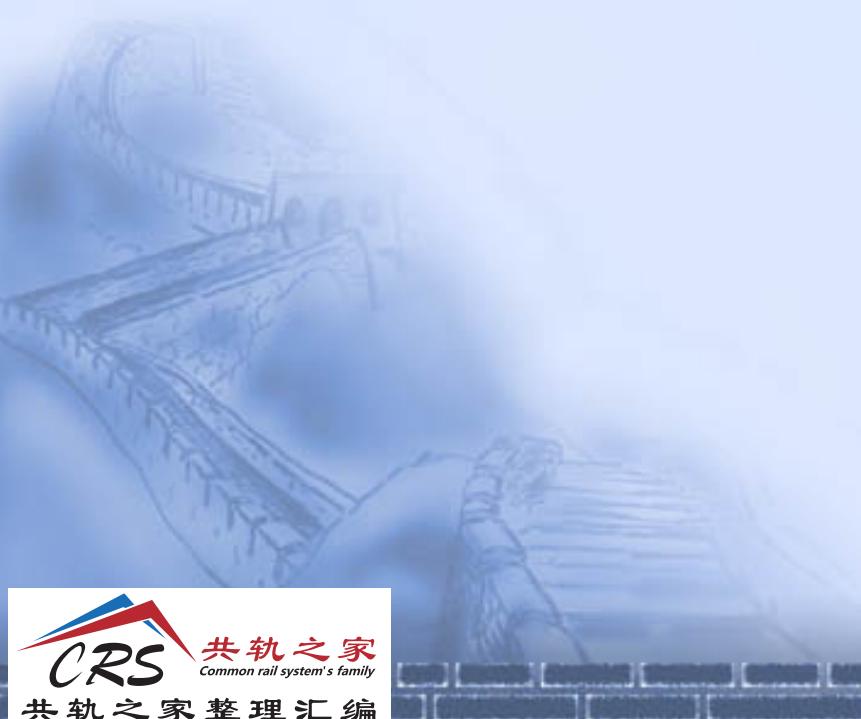
## ✓ 转速传感器





## 一、工作原理：

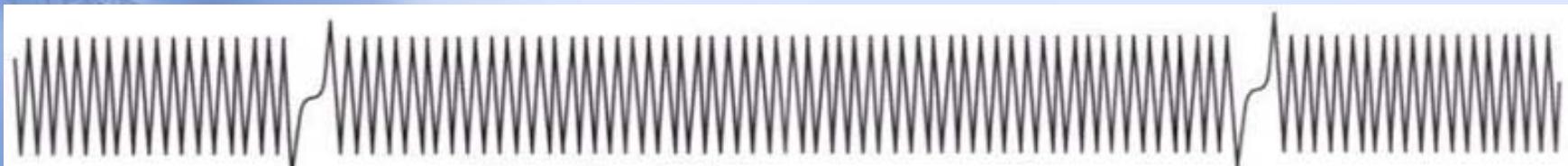
- ✓ 传感器安装正对着铁磁体的飞轮，它们之间被较小的空气间隙隔开（0.8-1mm），在传感器内部有一个软铁芯，该铁芯被线圈包围，并与一个永久磁铁相连。





✓ 永久磁铁发出的磁场通过软铁芯传到飞轮，磁场的强度受到飞轮与传感器的间隙的影响，当飞轮轮齿向传感器接近时，磁场强度变强，当飞轮轮齿远离传感器时磁场强度变弱。当飞轮旋转时，将会产生一个交变的磁场，从而使得电磁线圈产生一个正弦感应电压，交变电压的振幅随着触发轮转速的提高而加大，系统便依此计算出曲轴转速，当飞轮转动到缺2齿的位置时，交变电压便会有一个突变，系统由此可判断出当前的曲轴位置。

## 波形图





## 二、失效模式及失效产生原因：

- ✓ 测得的转速不稳

---原因：

- 1、传感器上吸附了铁屑影响了磁通量，导致信号不准；
- 2、信号线屏蔽线破损，影响传递信号的准确性；
- 3、传感器安装位置不当，使间隙超差，导致信号不准确。
- 4、飞轮齿圈节距不等，在某一个转速点时测得的转速不准确，导致发动机抖动。

- ✓ 无法检测发动机转速

---原因：线路断路、飞轮安装错误或转速传感器损坏。



### 三、失效后的故障现象及产生机理：

#### ✓ 发动机无法启动

---原因：当飞轮转动2圈后，系统仍检测不到发动机转速信号时，便无法得知当前的曲轴位置，不能确定正确的喷射时刻，系统会控制喷油器不工作。

#### ✓ 发动机运转不平稳

---原因：在发动机工作时，平稳运转模式下的单缸喷油量是以发动机各缸的瞬间转速为参量来设定的，而且单缸喷油量的调节是在主喷油量的基础上进行的微调，如果转速传感器测得的转速不准，超过了微调所能弥补的极限时，平稳运转控制便会失效，此时会导致发动机运转不平稳。



## 四、检测方法

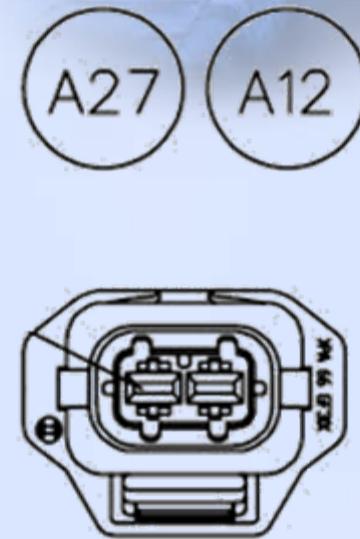
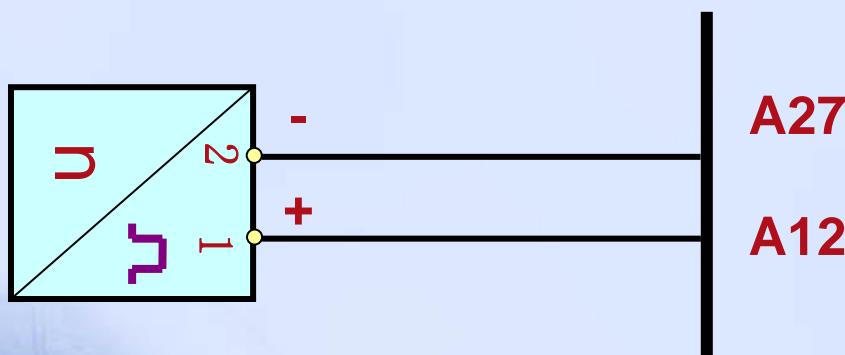
外观检查：

- 1、检查屏蔽线是否完好（屏蔽线与两针脚之间电阻无穷大）；
- 2、检查传感器安装状态是否符合要求（气隙间隙：0.8–1mm）；
- 3、拆下传感器检查永久磁铁部位是否吸附有铁屑；
- 4、检查飞轮齿圈上是否存在金属杂质。



## 线路检查：

✓ 依据下图测量线路的通断。



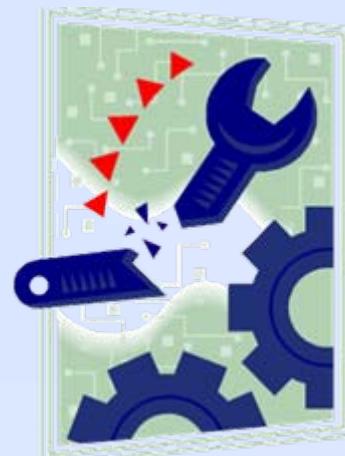
## 传感器测量：

✓ 拆下转速传感器测量电阻， $20^{\circ}\text{C}$ 情况下，两针脚间的电阻应在 $770\text{-}950\Omega$ 之间。



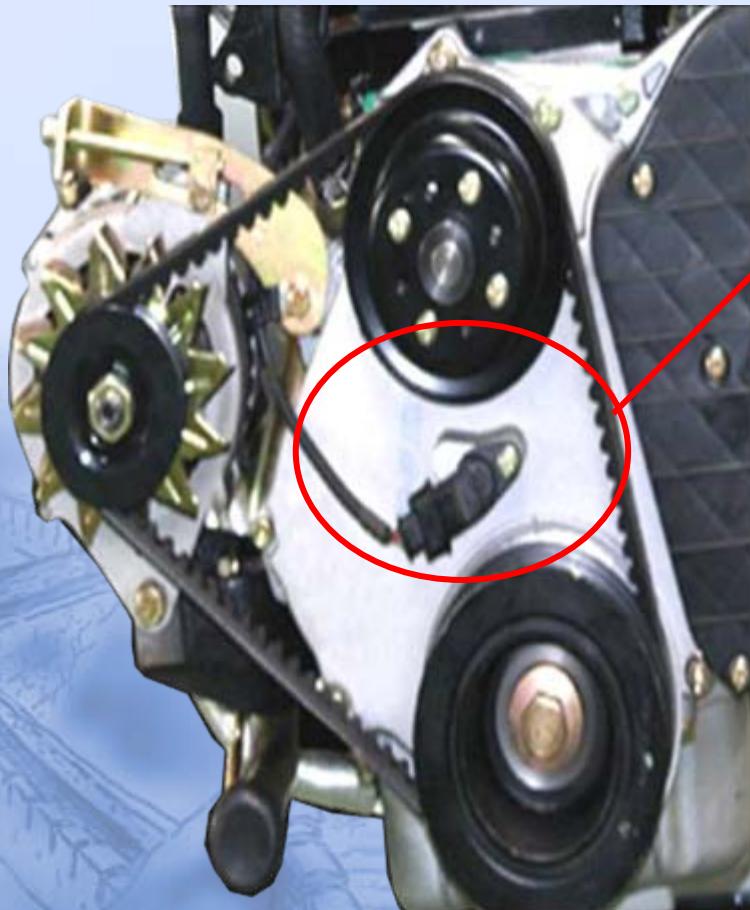
## 五、检测注意事项：

- ✓ 1、检测转速传感器时，保证作业环境的清洁度，避免永久磁铁吸附上金属；
- ✓ 2、安装转速传感器时按照维修手册要求操作，以保证传感器与飞轮的间隙。





## ✓ 凸轮轴位置传感器



感应铁

装配时凸轮轴位置传感器安装在凸轮轴带轮上感应铁的运动轨迹上，采集凸轮轴位置信号。

每天进步一点点

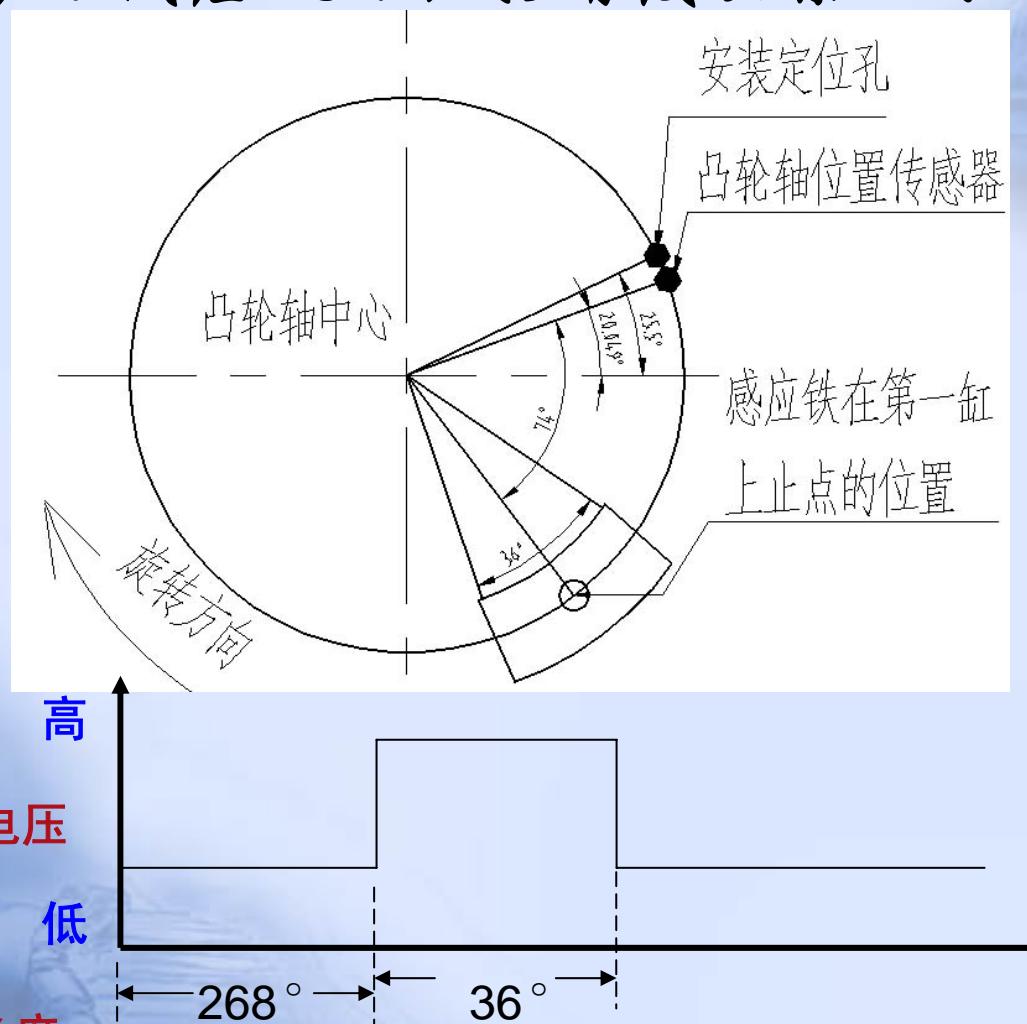


## 一、工作原理：

✓ 凸轮轴位置传感器利用霍尔效应原理，感应凸轮轴带轮上的感应铁，以此判定一缸上止点，该传感器由永久磁铁和霍尔元件组成，当发动机运转时，感应铁与传感器的位置发生相对运动，这种变化会引起磁场变化，由于磁场变化，来自传感器的电压也会发生变化，输出方波电压信号，系统根据此信号的变化来判定凸轮轴的位置。



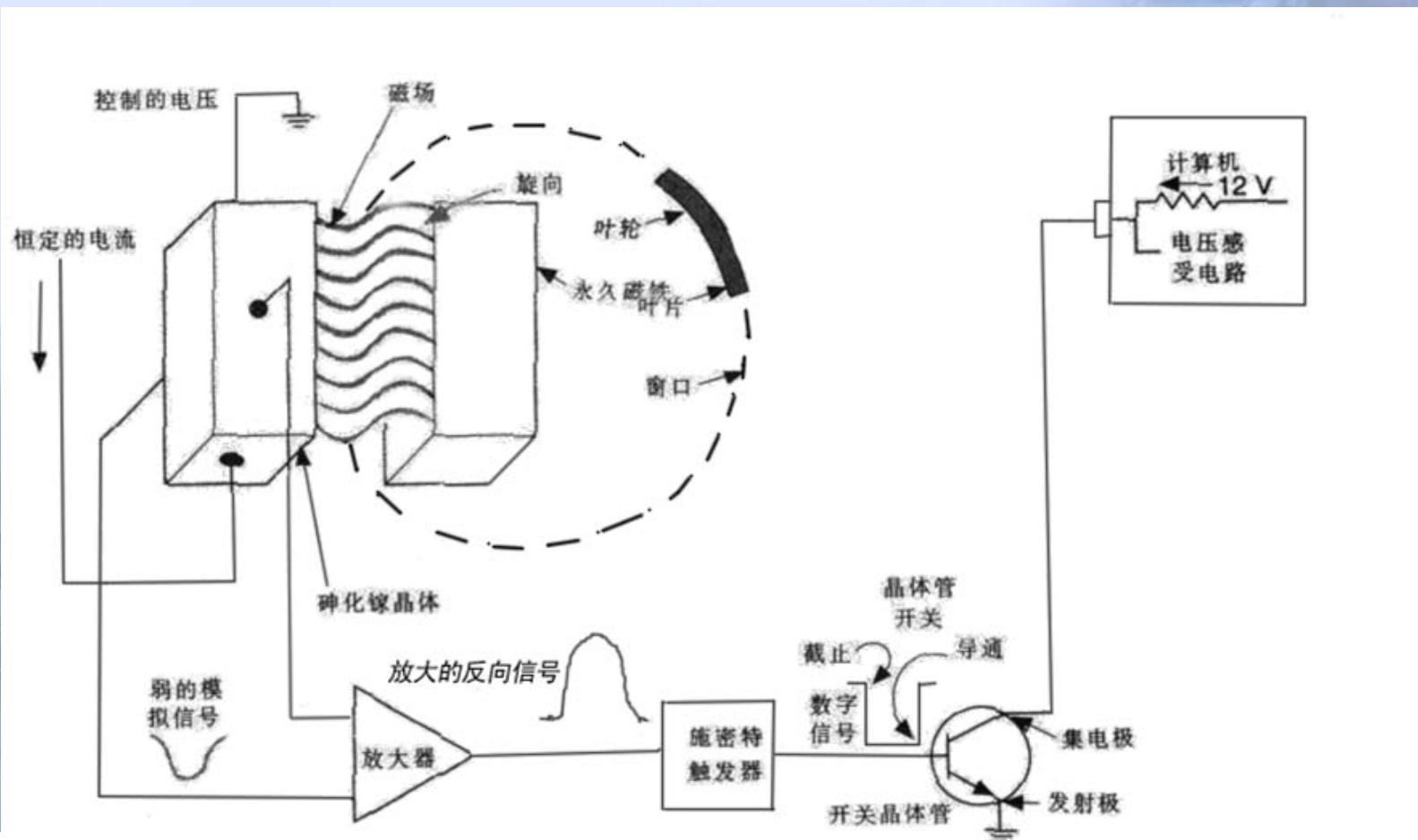
输出电压信号与感应铁的旋转角度关系如下：



感应铁旋转角度



## 二、电路图





### 三、失效模式及失效产生原因：

✓ 无法测得凸轮轴位置信号

---原因：线路断路；传感器内部断路；

传送信号错误

---原因：

- 1、感应铁安装位置不当，导致与传感器间隙不当，出现错误信号；
- 2、传感器安装方法不当导致传感器与感应铁间隙过大，出现错误信号。



## 四、失效后的故障现象及产生机理：

### ✓ 发动机无法启动

---原因：起动发动机时，系统需采集曲轴位置及凸轮轴位置信号来判定一缸上止点，如失去凸轮轴位置信号，系统无法设定喷油时刻。

### ✓ 出现故障码—“凸轮轴位置信号错误”

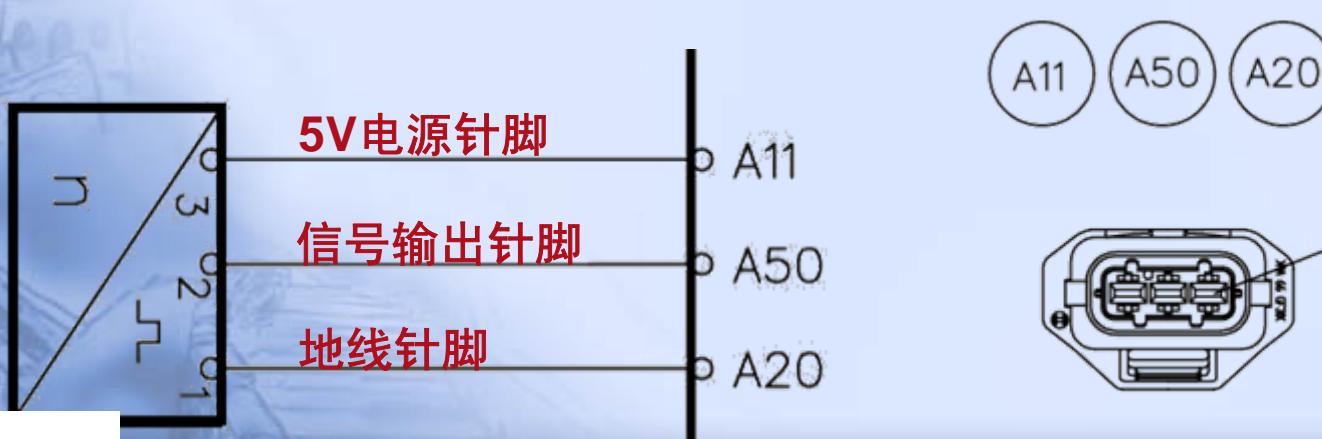
---原因：感应铁装配不当，导致感应铁与传感器间隙不当，当发动机运转时，输出的波形电压不稳定，系统检测到此异常时便会出现此故障码。



## 五、检测方法：

### 线路检测：

- ✓ 按照下图测量传感器与ECU之间线路的通断
- ✓ 通电状态下，线束插头3#、2#插片处应有5V电压，1#插片电压为0V。

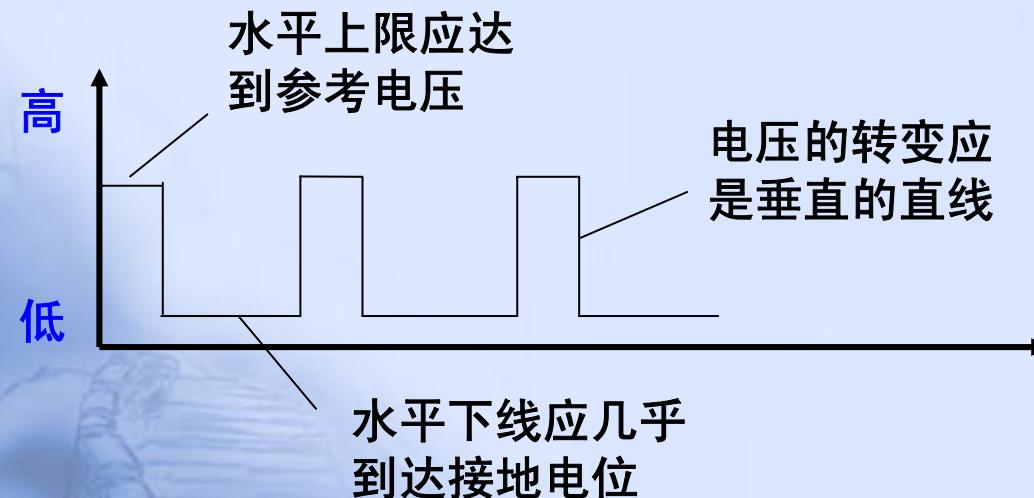




## 传感器检测：

- ✓ 3#与1#方向电阻  $1.16\Omega \sim 1.17\Omega$
- ✓ 1#与2#方向电阻  $0.16\Omega \sim 0.62\Omega$
- ✓ 2# 与3#之间电阻无穷大

可以使用示波器观察输出波形：





## 六、检测维修方法：

- ✓ 如发动机运转时凸轮轴位置传感器失效，发动机不会立即熄火，但熄火后发动机无法再次启动；
- ✓ 如发动机运转时转速传感器失效，发动机会立即熄火，熄火后发动机无法再次启动；
- ✓ 可依据此区别判断为哪种传感器出现故障。





## ✓ 电子油门踏板

### 一、工作原理：

✓ 电位计型加速踏板位置传感器以分压电路原理工  
作，ECU供给传感器电路5V电压。电子油门踏板通  
过转轴与传感器内部的滑动变阻器的电刷连接，加  
速踏板位置传感器的位置改变时，电刷与接地端的  
电压发生改变，ECU将该电压转变成加速踏板的位  
置信号，ECU监测油门踏板内部2套滑动电阻，保  
证输出信号的可靠性。



## 二、失效模式及失效产生原因：

✓ 无法测得油门位置信号

---原因：ECU至传感器之间的线路断路；

✓ 发动机加速无力

---原因：传感器内部2套电阻之间不能够互相检测，  
ECU无法获得当前油门踏板的正确位置，出现发动机加速无力的故障现象；电位计中某一套电阻失效导致ECU接收到错误信号。

✓ 发动机不能加速

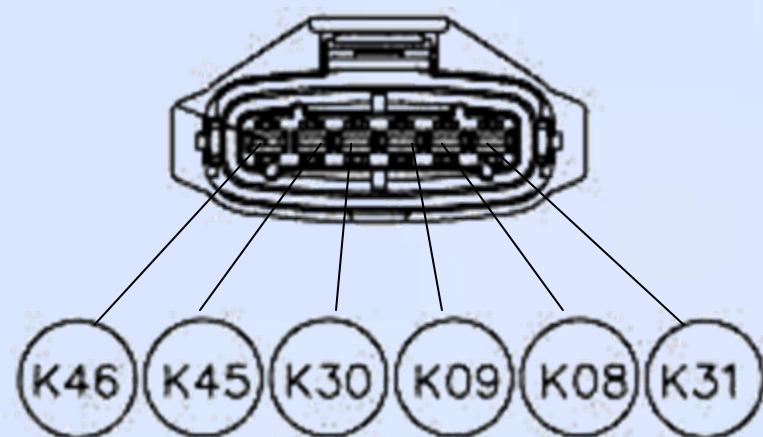
---原因：电子油门踏板内电位计失效或线路断路。



### 三、检测方法：

#### 线路检测：

- ✓ 按照下图测量传感器与ECU之间线路的通断
- ✓ 通电状态下，线束插头1#、2#、4#、6#插片处应有5V电压，3#、5#插片处电压为0V。





## 传感器测量：

- ✓ 接入检测仪，选取读取数据流一项，通电状态下，不踩动踏板，“油门踏板1原始值-电压”为0.7V左右，“油门踏板2原始值-电压”为0.35V左右，油门踏板开度应为0%；
- ✓ 踩下踏板观察随着踏板开度的增大2套电阻的电压也随之增大，但要始终保持电阻1的电压为电阻2电压的2倍关系，。
- ✓ 拆下传感器测量5#、6#针脚之间电阻为 $1.2 \pm 0.4$  KΩ，1#、5#针脚之间电阻为 $1.7 \pm 0.8$  KΩ。



## 检测维修注意事项：

- ✓ 检测时应注意检查油门踏板能否踩到全开位置，是否因车内驾驶座椅下方地毯过厚或位置不当将踏板顶住，无法踩到100%位置。





长城汽车  
Great Wall

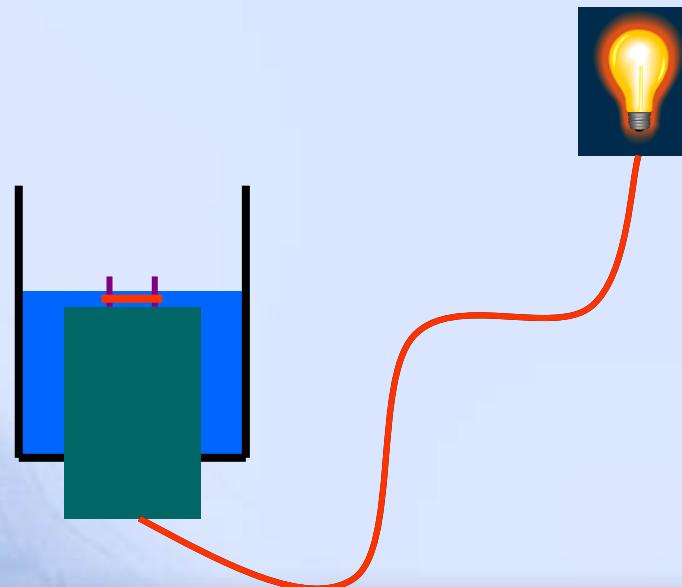
## ✓ 燃油含水率传感器





## 一、工作原理

- ✓ 燃油含水率传感器安装在油水分离器下方，当燃油中的水分在油水分离器内到达传感器两电极的高度时，利用水的可导电性将两电极短路，此时水位报警灯点亮，提示驾驶员放水。





## 二、失效模式及产生机理：

✓ 故障灯常亮，故障码为“燃油含水率传感器故障”。

---原因：插拔过程中传感器针脚弯曲、传感器线路虚

接，导致信号针脚输出电压信号偏差过大；

---原因：燃油中含水量过大，使2电极长期处于导通

状态，系统便会一直点亮故障灯。



### 三、检测方法：

#### 传感器测试：

✓ 各针脚之间电阻情况：

1-2针脚之间电阻无限大

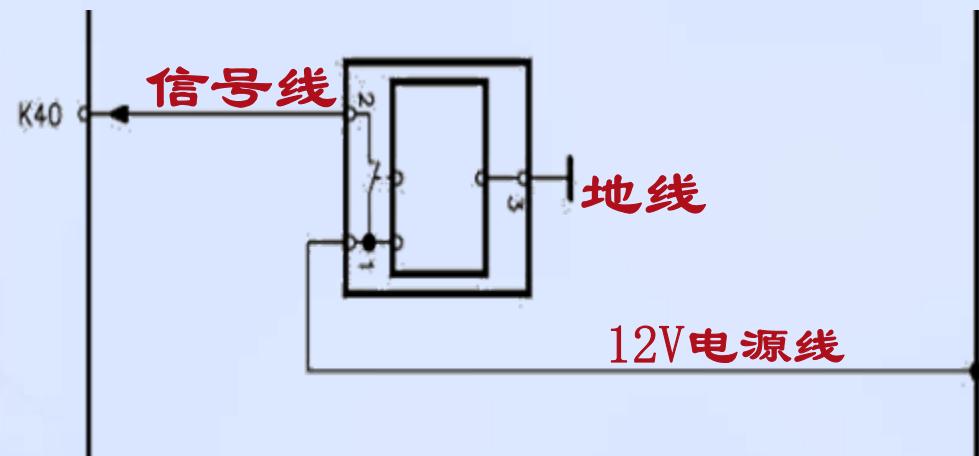
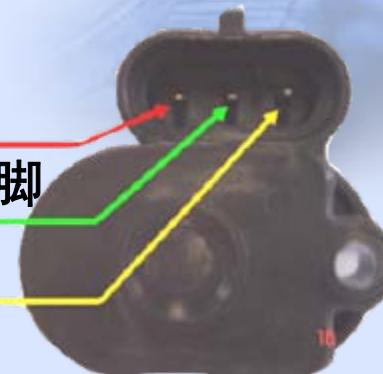
2-3针脚之间电阻值为 $4\text{ M}\Omega$

1-3针脚之间 $1.5\text{-}2.5\text{ M}\Omega$

#### 线路测试：

✓ 按照右图测量线路的通断；

- 1、电源针脚
- 2、信号线针脚
- 3、地线针脚



每天进步一点点



测量电压：打开点火开关，不起动发动机，拧下传感器，将线束插头插上，此时测量电压。

✓ 电极1处电压：0V；电极2处电压：5-6V

短接两电极，测量电压：

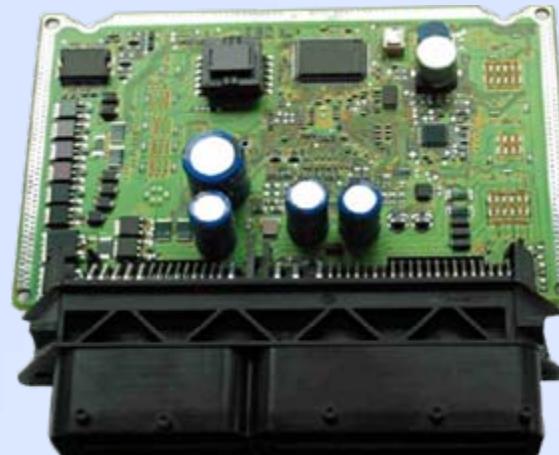
✓ 信号线针脚电压：约10V；电极处电压：约0V。





## ✓ ECU

- ✓ 风骏车ECU安装在驾驶员座椅下；
- ✓ 哈弗车ECU安装在机舱内。



每天进步一点点



## 一、工作原理：

ECU是一种电子综合控制装置，它有如下功能：

- ✓ 1、提供给各电控元件电压（5V或12V），接受传感器或其他装置输入的信息；
- ✓ 2、存储、计算、分析处理信息；
- ✓ 3、输出执行命令，将弱信号变为强信号的执行命令，输出故障信息；
- ✓ 4、自我修正功能。



## 二、检测方法：

- ✓ ECU针脚是否弯折断裂，针脚是否腐蚀氧化；
- ✓ 检查线束与ECU连接插头处插片是否松动，脱落；
- ✓ 出现故障现象后，排除了其它故障后可采用置换法检查ECU。
- ✓ 读取ECU内部写入的IQA码是否与发动机所装配的喷油器IQA码一致；



### 三、检测维修注意事项：

- ✓ 1、在判定是否为ECU故障之前，一定要排除掉电控系统其他所有故障；
- ✓ 2、进行更换试验法时，要先清除掉原ECU内的故障码，避免不同ECU的错误代码存入同一个ECU内，影响判定故障原因。
- ✓ 3、在使用检测仪诊断之前，请根据下图核实该车ECU的程序。
- ✓ 4、测量着车电压是否在6-16V之间，如电压超过此限值，ECU将启动自保护功能；



有\*标记的为V50程序



此标记的为V44程序



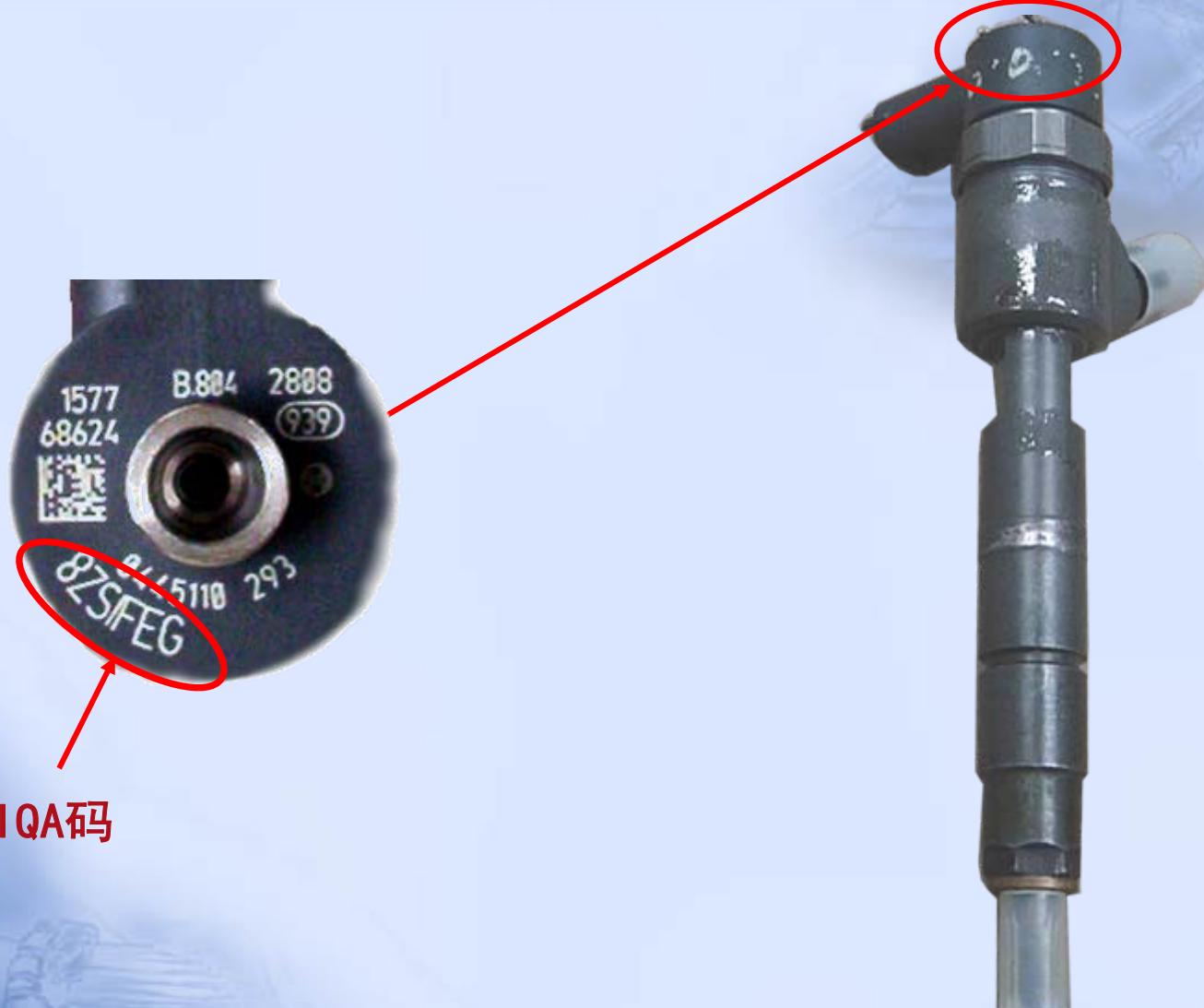
- ✓ V44程序应进“bosch-edc16柴油发动机系统”进行操作；
- ✓ V50程序应进入“博世V50系统”进行操作，如需进行“匹配”可进入“bosch-edc16柴油发动机系统”进行“匹配”。





长城汽车  
Great Wall

## ✓ 喷油器



每天进步一点点



## 一、工作原理

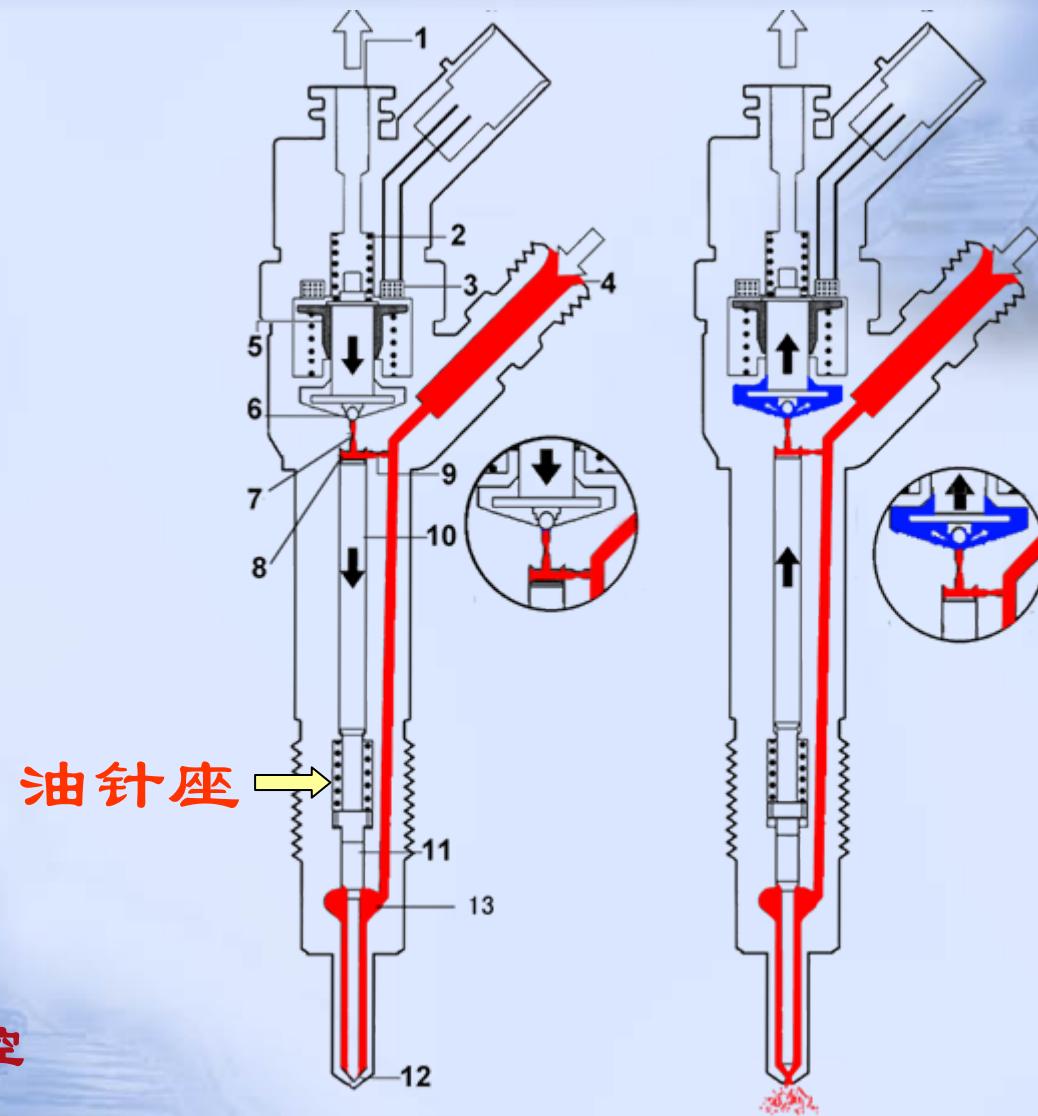
✓ 喷油时刻和喷油量的调整是通过电子触发的喷油器实现的。喷油器由孔式喷油嘴，液压伺服系统和电磁阀组成，见下图喷油器。燃油来自于高压油路，经通道流向喷油嘴，同时经节流孔流向控制腔，控制腔与回油管路相连，途径一个受电磁阀控制其开关的泄油孔。



- ✓ 泄油孔关闭时，作用于针阀控制活塞的液压力超过了它在喷油嘴针阀承压面的力，结果，针阀被迫进入阀座且将高压通道与燃烧室隔离，密封。
- ✓ 当喷油器的电磁阀被触发时，泄油孔被打开，针阀控制腔的压力下降，作用于活塞顶部的压力也随之下降。一旦压力降至低于作用于喷油嘴针阀承压面上的力，针阀被打开，燃油经喷孔喷入燃烧室。即采用了一套液压放大系统，电磁阀打开泄油孔使得针阀控制腔压力降低，从而产生控制柱塞的上下压差，在压差作用下打开针阀。



1. 回油管
2. 回位弹簧
3. 线圈
4. 高压连接
5. 枢轴盘
6. 球阀
7. 泄油孔
8. 针阀控制腔
9. 进油口
10. 控制活塞
11. 油嘴轴针
12. 喷油嘴
13. 针阀承压腔



静止状态

喷油状态

每天进步一点点

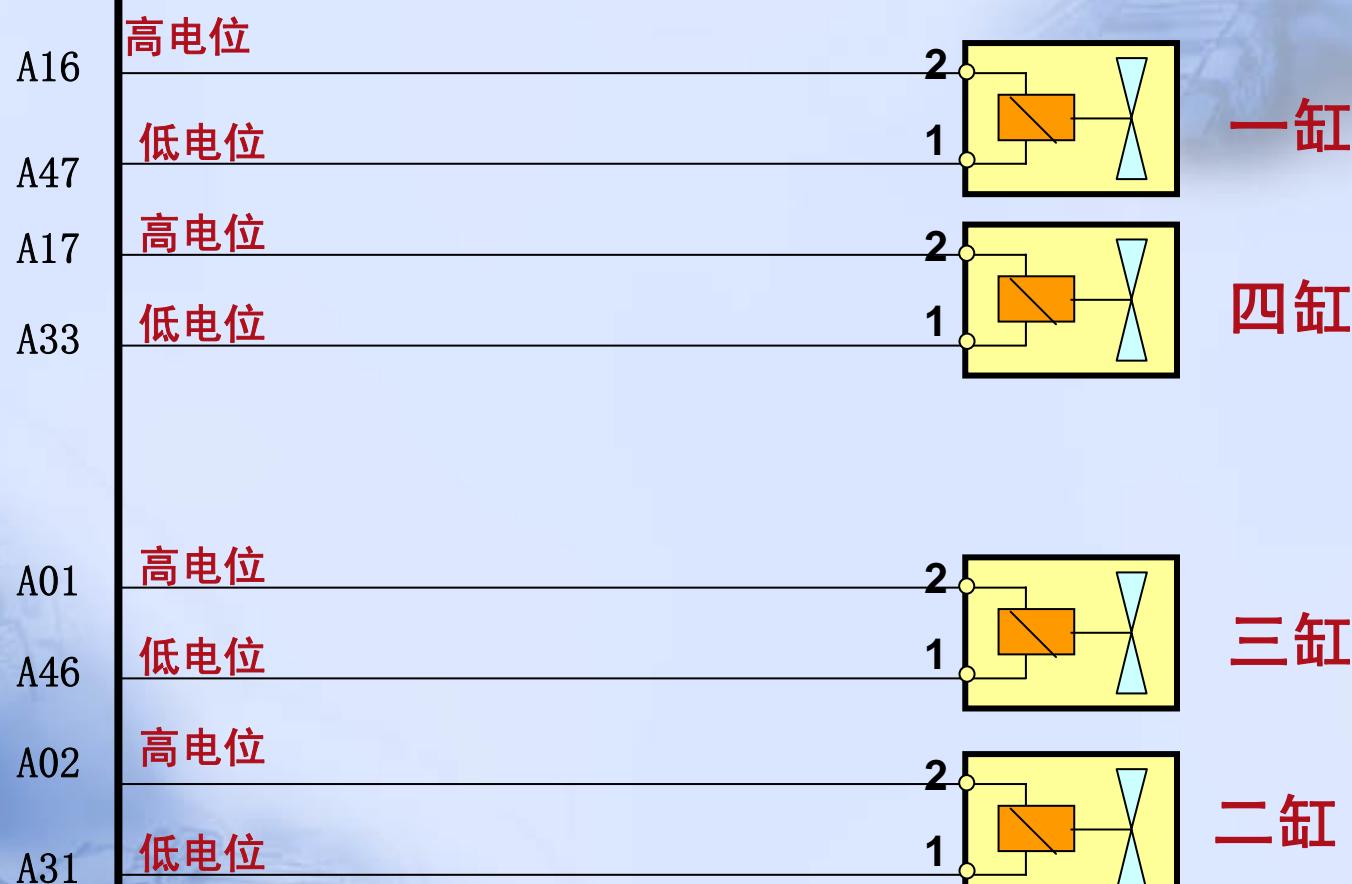


✓ 喷油时刻和喷油量的调整是ECU根据当前发动机的状态，通过电磁线圈与燃油压力共同作用的喷油器实现的。同时，ECU根据发动机的运行状况，实时对喷油器的加电时刻和时间进行修正。喷油器由孔式喷油嘴，液压伺服系统和电磁阀组成，电磁阀的开启和关闭的时间决定了喷油正时，该电磁阀开启时间的长短是决定喷油量大小的主要因素。



## 二、电路图：

ECU





### 三、失效后的故障现象及产生原因：

#### ✓ 发动机无法起动/发动机抖动

---原因：2支以上喷油器堵塞，燃油中的杂质过多将喷油器喷孔堵塞。（如果仅堵1只，会出现发动机抖动的现象）；

---原因：喷油器回油量过大，导致发动机轨压在建立后出现回落现象，引起发动机无法启动；

---原因：喷油器线路与进气管接触处磨损搭铁，出现“N缸喷油器无效应信号”故障码；

#### ✓ 发动机飞车

---原因：燃油中杂质过多导致喷孔堵塞，发动机高速运转时，燃油压力将喷头压掉，大量燃油进入燃烧室（极少）。



## 四、检测方法：

### 元件检查：

- ✓ 测量喷油器2针脚之间电阻为 $0.2 - 0.3 \Omega$ 之间；
- ✓ 发动机工作时喷油器的峰值电流为18A左右，保持电流为12A左右。
- ✓ 起动发动机情况下，喷油器针脚处应有5V脉冲电压输入；
- ✓ 检查喷油器线路是否磨损。



## 五、检测维修注意事项：

- ✓ 2.8TC发动机严禁进行手动断缸试验；
- ✓ 在拆卸喷油器时按照如下方法操作，避免喷油器油管接头跟转，影响密封性；
- ✓ 喷油器旧件返回时按照作业要领书包装，避免外界因素影响鉴定结果。



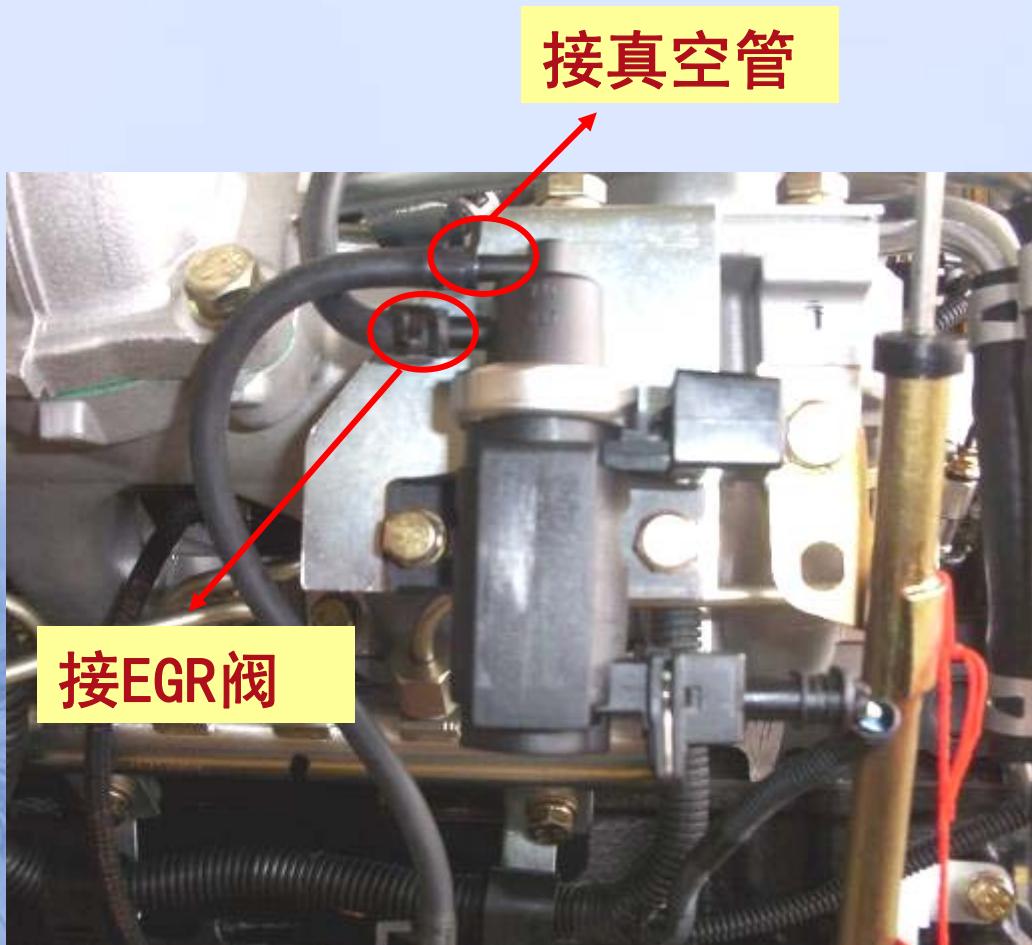
在拆卸喷油器端油管接头时，  
用13#的开口扳手固定住喷油  
器油管接头然后再进行操作，  
避免在操作过程中喷油器油管  
接头跟转





长城汽车  
Great Wall

## ✓ 真空调节器





## 一、工作原理：

- ✓ 真空调节器内的电磁阀受ECU控制，通过控制加电时间的长短来控制真空度的大小，从而达到控制EGR阀开度的目的。





## 二、失效后的故障现象及原因：

✓ **发动机加速无力、冒黑烟**

---原因：真空调节器失效导致EGR阀常开，使进气中氧含量过低，混合气过稀；

✓ **发动机排放超标**

---原因：真空调节器失效、不工作，导致EGR阀处于常关状态，在特定工况下，废气不参与再循环，使发动机排放超标。



### 三、检测方法：

#### 外观检查：

- ✓ 检查之前请确认发动机真空泵工作是否正常，真空管是否漏气；
- ✓ 检查真空调节器上2根真空胶管安装位置是否正确，真空管是否漏气。

#### 线路检查：

- ✓ 按照线路图测量线路的通断；
- ✓ 通电时线路插片处供电电压应为12V。

#### 元件检测：

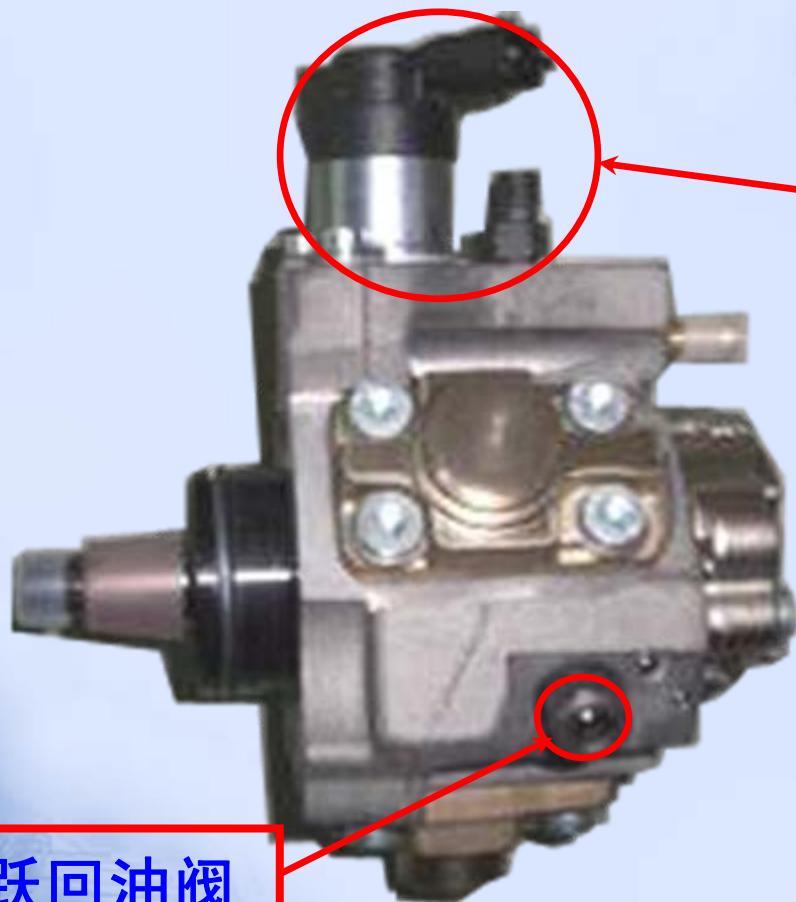
- ✓ 测量真空调节器2针脚之间电阻应为 $15\text{--}16\Omega$





长城汽车  
Great Wall

## ✓ 高压油泵



进油计量比例阀

阶跃回油阀



# 高压油泵工作原理

输油泵将燃油从油箱泵吸，经过带有油水分离装置的燃油滤清器到达高压泵的进油口。输油泵使燃油经安全阀的节流孔，进入高压泵的润滑和冷却回路。凸轮轴使三个泵的柱塞按照凸轮的外形上下运动。

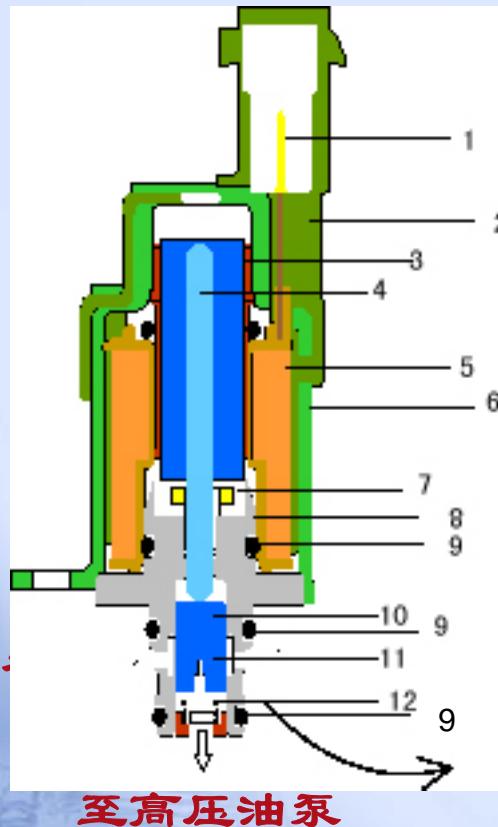
高压泵的柱塞向下运动时（吸油行程），输油泵使燃油经高压泵进油计量比例阀和阶跃回油阀进入柱塞腔。在高压泵柱塞越过下止点后，进油阀关闭。这样，柱塞腔内的燃油被密封，它将以高于供油压力的油压被压缩，油压的升高一旦达到共轨的油压，出油阀被打开，被压缩的燃油就进入了高压循环。柱塞继续供给燃油，直至到达上止点（供油行程），压力减小，导致出油阀关闭，仍然在柱塞腔内的燃油压力也下降，柱塞又向下运动。只要柱塞腔内的压力降至低于输油泵的供油压力时，进油阀又开启，吸油过程又开始。



# 一、进油计量比例阀工作原理：

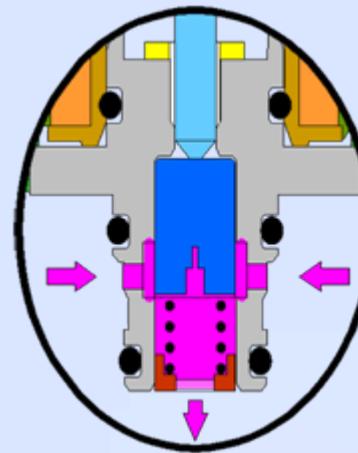
- 1-插座
- 2-电磁阀壳体
- 3-轴承
- 4-带挺杆的枢轴
- 5-带线圈壳体的线圈
- 6-外壳
- 7-剩余气隙垫片
- 8-磁芯
- 9-O型圈
- 10-带有控制缝隙的柱塞
- 11-弹簧（内部）
- 12-安全元件

从齿轮泵

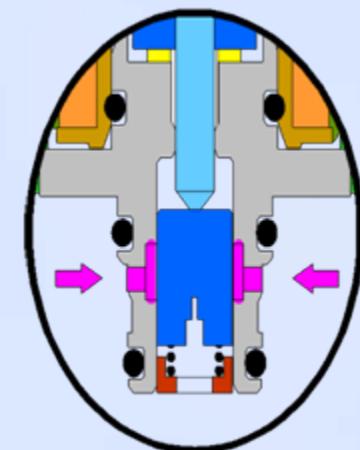


进油计量比例阀安装在高压油泵的进油位置，用于调整燃油供给量和燃油压力值。而其调整要求受 ECU 控制。进油计量比例阀在控制线圈通电时，仅油计量比例阀是导通的，可以提供最大流量的燃油。

ECU 通过脉冲信号改变高压油泵进油截面积而增大或减小油量。



至高压油泵

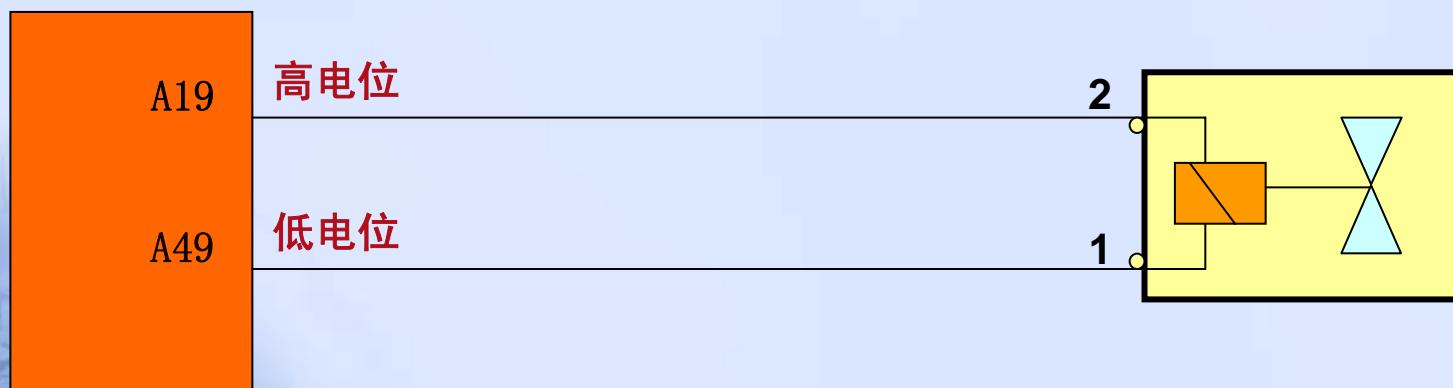


零供油位置

每天进步一点点



## 二、进油计量比例阀电路图：





### 三、失效后的故障现象及产生原因：

#### ✓ 发动机无法启动

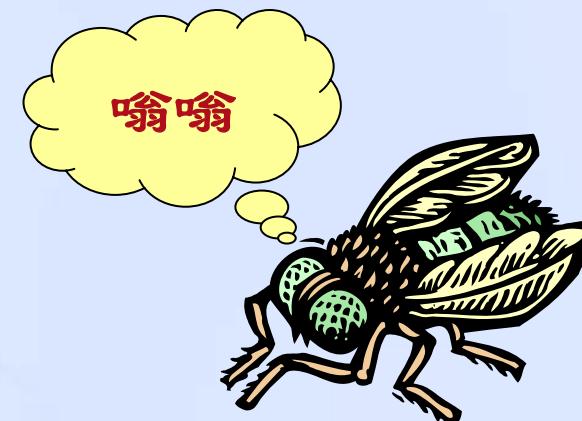
---原因：进油计量比例阀卡滞，无法打开，导致高压燃油无法进入油轨，导致出现此类故障现象出现多为燃油中含有杂质造成的，可对进油计量比例阀进行清洗；





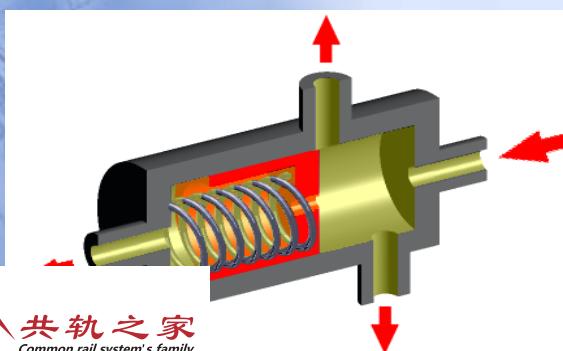
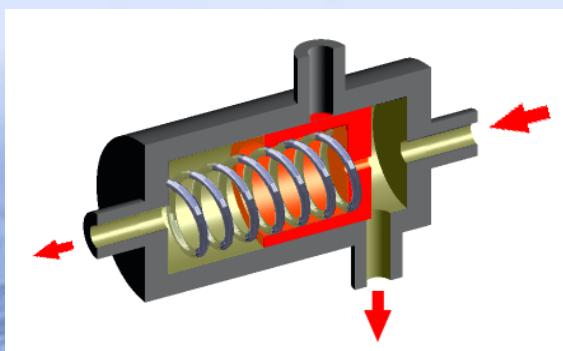
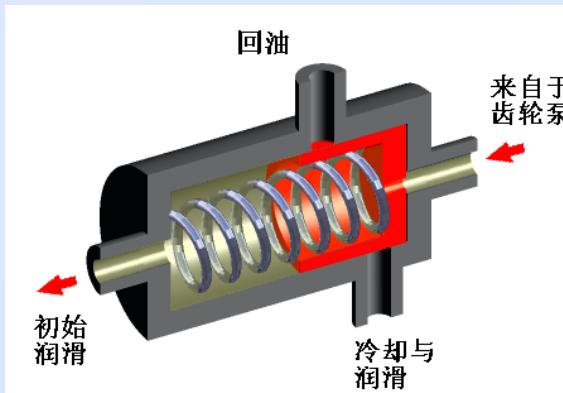
## 四、检测方法：

- ✓ 按照电路图测量线路的通断；
- ✓ 不通电情况下测量元件针脚之间电阻为 $3\Omega$ 左右；
- ✓ 在打开点火开关情况下应听到元件发出连续不断的嗡鸣声，且将手放到元件上应能够感到震动；





## ✓ 工作原理—阶跃回油阀

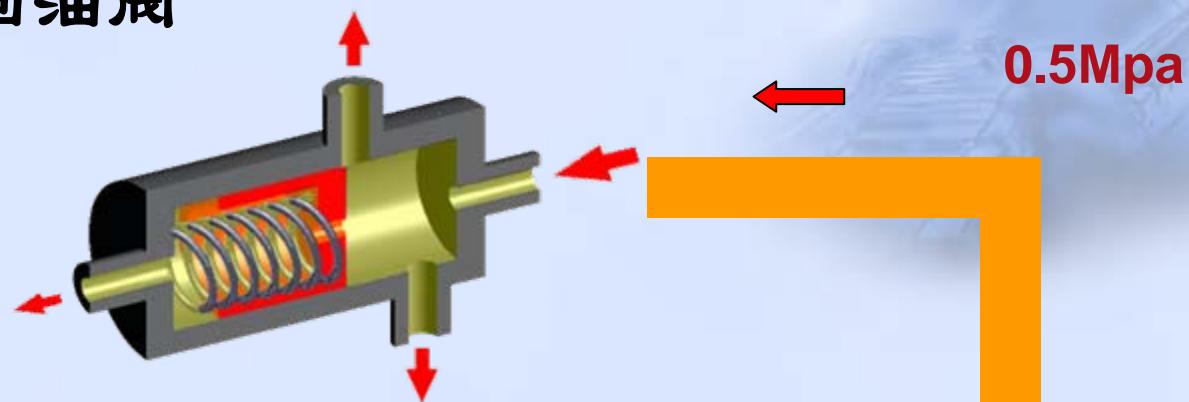


该阀与进油计量比例阀油路并联在一起，能使进油计量比例阀的入口处的燃油压力保持恒定（ $0.5\text{Mpa}$ ）——这是保证系统能正常运行的先决条件。

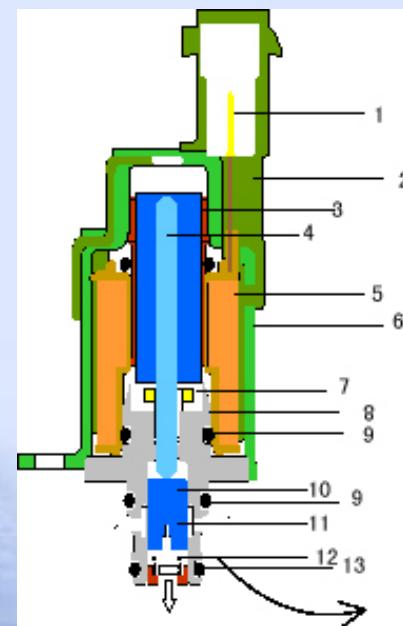


## 工作原理—阶跃回油阀

阶跃回油阀



进油计量比例阀



0.5Mpa

0.5Mpa

每天进步一点点



目前市场上出现的  
大多数油泵故障均  
是由于燃油品质不  
良造成的！

- ✓ 下面我们通过几则案例来分析一下劣质燃油对共轨系统的影响：



## 高压油泵的检测方法：

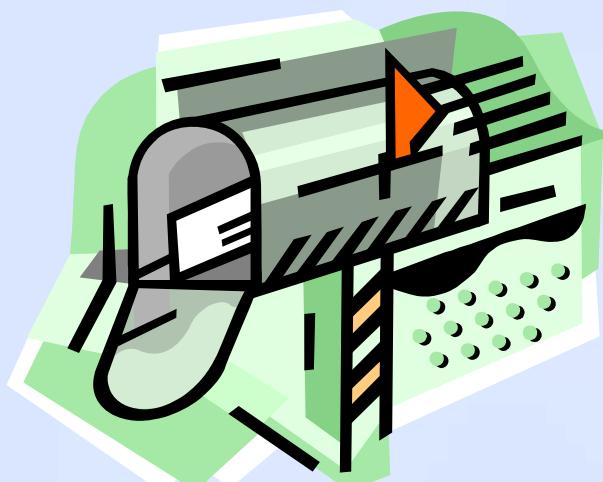
1、首先排查低压油路是否堵塞、漏气（可以断开燃油滤清器总成的出油管，按动手油泵，燃油喷出30cm左右为正常，如燃油喷出的距离远小于30cm，表明低压油路存在堵塞、漏气现象）；





## 2、排查高压油泵工作情况

a. 检查进油计量比例阀，打开点火开关后进油计量比例阀应发出连续不断的嗡鸣声，如声音尖锐，表明油路内有空气，如没有声音，表明该元件内电磁阀损坏。另外还可通过测量电阻的方法来验证电磁阀的好坏；





- b. 在不通电情况下，断开高压油泵的出油管、回油管，按动手油泵，观察出油情况（此时回油管应有回油，出油管应不出油），如回油管不回油，表明高压油泵内的回油油道堵塞，如出油管出油，表明进油计量比例阀卡滞、关闭不严；
- c. 打开点火开关但不起动发动机情况下，断开高压油泵的出油管，按动手油泵，观察出油情况（此时出油管应出油，如不出油，表明进油计量阀无法打开或高压油泵内出油油道堵塞）





## 第四部分：CRS2.0系统检测思路

一、在进行CRS2.0共轨系统检测时，检测仪是个必不可少的工具，首先要使用检测仪检测有无故障码，静态、动态数据流是否异常，IQA码是否匹配等，由此可以对系统存在的故障有了一个初步的诊断方向。

二、根据故障现象、故障码确定了检测方向之后，对可能存在故障的电控元件进行检测，通过在车静态检测、动态检测、线路检测、元件本身电器特性检测等逐一排查，最终确认故障元件。

三、确认故障元件后，要分析造成元件故障的原因，结合用户的使用环境、油品质量、操作习惯等因素判定故障原因，以避免故障现象再现。



谢谢大家

祝工作顺利

联系方式：

- ✓ 公司名称—保定长城内燃机制造有限公司
- ✓ 部门名称—售后服务部
- ✓ 热线电话—0312-6927744
- ✓ 传 真—0312-6922189