



一、化油器与电控发动机的区别

化油器发动机和电控发动机的核心区别，在于燃油供给与控制方式：化油器靠机械结构被动混合油气，电控发动机靠电脑（ECU）主动精准控制。

1. 供油与控制方式

- 化油器发动机。

- 纯机械结构，利用进气真空吸力将汽油“吸”出来，与空气混合。

- 油气比例固定或靠简单机械调节，无法实时精准匹配工况。

- 冷启动、加速、高负荷时容易偏浓或偏稀，动力和油耗波动大。

- 电控发动机（电喷）。

- 由 ECU（电脑）根据转速、负荷、水温、氧传感器等信号，精确控制喷油量和喷油时机。

- 油气比例实时优化，不同工况都能接近理想空燃比。

- 冷启动、怠速、加速、爬坡都更平顺、稳定。

2. 动力与油耗

- 化油器：油耗偏高，动力响应慢，高负荷易“闷”。

- 电喷：动力更线性，加速响应快，同排量下油耗更低。

3. 排放与环保

- 化油器：燃烧不完全，尾气中 HC、CO 较高，难达标现代排放法规。

- 电喷：燃烧更充分，配合三元催化，排放低，可满足国三及以上标准。

4. 可靠性与维护

- 化油器：结构简单，维修便宜，但易堵、易脏，需频繁清洗、调整。

- 电喷：部件精密，故障多为传感器/电路问题，需诊断仪排查，



维护成本略高，但日常更省心、稳定。

5. 冷启动与怠速

- 化油器：冷车要拉阻风门，启动困难、易熄火，怠速不稳。
- 电喷：ECU 自动加浓，一键启动，怠速稳定，低温表现好。

二、喷油器基本工作原理

喷油器（喷油嘴）的核心原理是：ECU 发出电信号 → 电磁阀打开 → 高压燃油喷入进气道 / 气缸，雾化成细小油滴。

1. 通电（开）

ECU 给喷油器线圈通电，产生磁场，吸起针阀（阀芯），喷孔打开。

2. 喷油

高压燃油从喷孔高速喷出，被“撕碎”成雾状，与空气混合。

3. 断电（关）

ECU 断电，磁场消失，弹簧把针阀压回，喷孔关闭，喷油停止。

喷油量由通电时间（脉宽）决定：时间越长，喷得越多。

三、4缸发动机工作行程

四缸发动机的核心是四冲程循环（吸气、压缩、做功、排气），四个气缸按特定顺序交替工作，保证动力输出连续平稳。

四、四冲程原理（每个气缸都遵循）

1. 进气行程：活塞下行，进气门开，混合气吸入气缸。
2. 压缩行程：活塞上行，气门全关，混合气被压缩升温。
3. 做功行程：火花塞点火，混合气爆燃，活塞下行输出动力。
4. 排气行程：活塞上行，排气门开，废气排出。

五、各传感器

电控发动机的传感器是 ECU 的“眼睛和耳朵”，核心作用是实



时采集工况信号，让电脑精准控制喷油、点火和怠速。下面按功能分类，把最关键的传感器讲清楚，附作用、原理和故障表现。

六、进气 / 空气类（决定喷油量基础）

1. 空气流量传感器（MAF）

- 作用：直接测进气量，是计算喷油量的主信号。
- 原理：热丝 / 热膜被气流冷却，电流变化换算成流量。
- 故障：怠速不稳、加速无力、油耗高、故障灯亮。

2. 进气压力传感器（MAP）

- 作用：测进气歧管真空度，间接反映负荷（多用于 D 型电喷）。
- 原理：压力变化 → 膜片变形 → 电压信号变化。
- 故障：怠速抖动、回火、动力差、油耗上升。

3. 进气温度传感器（IAT）

- 作用：测进气温度，修正空气密度（温度低密度小，少喷油）。
- 原理：负温度系数热敏电阻（NTC）。
- 故障：冷启动难、怠速不稳、油耗略高。

七、发动机转速 / 位置类（决定点火与喷油正时）

1. 曲轴位置传感器（CKP）

- 作用：测曲轴转速、活塞位置，是最重要的传感器，决定点火和喷油时刻。
- 原理：电磁感应 / 霍尔效应，感应齿圈信号。
- 故障：无法启动、启动困难、行驶中熄火、缺火。

2. 凸轮轴位置传感器（CMP）

- 作用：识别气缸顺序，区分压缩 / 排气上止点，实现顺序喷油 / 点火。



- 原理：霍尔 / 磁电感应。

- 故障：启动时间变长、动力下降、故障灯亮、进入跛行模式。

八、温度类（修正控制策略）

1. 冷却液温度传感器（ECT）

- 作用：测发动机水温，冷车加浓、热车减油，控制风扇和怠速。

- 原理：NTC 热敏电阻。

- 故障：冷启动难、热车怠速高 / 不稳、油耗高、风扇异常转。

2. 机油温度 / 燃油温度传感器

- 作用：修正机油粘度、燃油密度，保护发动机。

- 故障：保护功能误触发、动力限制、油耗异常。

九、燃烧 / 排放类（闭环控制核心）

1. 前氧传感器（O2S）

- 作用：测排气氧含量，判断混合气浓稀，实现空燃比闭环控制。

- 原理：电压信号（浓 $>0.45V$ ，稀 $<0.45V$ ）。

- 故障：油耗飙升、怠速抖动、排放超标、故障灯亮。

2. 后氧传感器

- 作用：监测三元催化器效率。

- 故障：报催化器效率低故障码，不直接影响动力。

3. 爆震传感器（KS）

- 作用：检测发动机爆震，ECU 推迟点火提前角保护发动机。

- 原理：压电陶瓷，振动 \rightarrow 电压。

- 故障：动力下降、加速发闷、点火提前角被强制推迟。

十、节气门 / 负荷 / 控制类

1. 节气门位置传感器（TPS）



- 作用：测节气门开度，反映驾驶员加速意图。
- 原理：滑动电阻 / 霍尔，输出线性电压。
- 故障：怠速忽高忽低、加速迟钝、换挡冲击、游车。

2. 油门踏板位置传感器 (APP)

- 作用：电子节气门车型，测踏板深度，给 ECU 发指令。
- 原理：双路信号冗余，防故障。
- 故障：加不上油、进入跛行模式、故障灯亮。

3. 大气压力传感器 (BARO)

- 作用：测海拔气压，高原修正喷油量。