



电控发动机喷油控制的核心，就是 ECU 根据传感器信号，精确计算喷油量和喷油时刻，保证混合气始终处于最佳空燃比。下面按逻辑讲清楚：

一、喷油量怎么算（核心公式）

喷油量 = 基本喷油量 + 修正喷油量

1. 基本喷油量

由两个信号决定：

- 空气量（空气流量传感器 MAF 或进气压力 MAP）
- 发动机转速（曲轴位置传感器 CKP）

ECU 按“多少空气配多少油”算出基础油量。

2. 修正喷油量

各种工况下的补偿，让发动机更顺、更省油、更环保：

- 水温修正（ECT）：冷车多喷油，热车少喷油
- 进气温度修正（IAT）：温度低空气密，多喷油
- 空燃比反馈修正（前氧传感器）：浓了减油，稀了加油（闭环控制）
- 加速修正（TPS/APP）：急加速多喷油，防止动力掉
- 减速断油：松油门、高转速时停止喷油，省油
- 怠速控制：怠速不稳时微调油量
- 爆震修正（KS）：爆震时推迟点火，必要时略减油

二、喷油时刻（正时）

1. 同步喷油

- 按曲轴 / 凸轮轴位置信号，在固定角度喷油
- 歧管喷射：多在进气行程前喷，让油和空气充分混合
- 缸内直喷：可在压缩行程喷，实现分层燃烧，更省油



2. 顺序喷射（最先进）

- 每个缸独立喷油，按点火顺序依次喷
- 精准、响应快、省油、排放好
- 必须有凸轮轴位置传感器（CMP）识别缸序

3. 分组喷射 / 同时喷射

- 老式电喷，几个缸一起喷，精度差，现在基本淘汰

三、喷油方式（按位置分）

1. 歧管喷射（MPI）

- 喷在进气门前，与空气混合后进入气缸
- 结构简单、成本低、不易积碳
- 空燃比控制精度一般

2. 缸内直喷（GDI）

- 直接喷入气缸，压力更高（几十到几百 bar）
- 雾化更好，可分层燃烧，省油、动力强
- 对油品、喷油器清洁度要求高，易积碳

四、闭环 vs 开环控制

1. 闭环控制（正常工况）

- 氧传感器参与，实时修正喷油量
- 空燃比稳定在 14.7: 1 附近，省油、排放好

2. 开环控制（特殊工况）

- 冷启动、暖机、大负荷、急加速、故障时
- 不看氧传感器，按预设程序喷油，保证动力和启动

电控喷油就是：传感器给数据 → ECU 算油量 → 喷油器按时按量喷油 → 氧传感器反馈 → 再修正全程毫秒级控制，让发动机在任何工况都很好的工作。