



一、初始点火提前角

发动机不考虑任何工况修正（转速、负荷、水温等），仅由曲轴位置传感器和 ECU 程序设定的固定点火提前角。

通常设定在上止点前 $6^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 左右（不同车型不同）。

二、作用

1. 基准点：是 ECU 计算最终点火提前角的基础。

2. 保证启动：发动机启动时，传感器信号不稳定，ECU 直接使用初始角，确保顺利启动。

3. 应急备用：当传感器或修正信号失效时，发动机以此为基础维持运转。

三、基本点火提前角

ECU 根据发动机转速和进气负荷（进气量 / 节气门开度），ECU 内部预设的脉谱图（MAP 图）中查出来的点火提前角。

转速和负荷定基本，ECU 查表来确定，动力经济全靠它。

四、修正点火提前角

ECU 根据水温、爆震、进气温度、蓄电池电压等实时工况，在基本点火提前角基础上进行的微调。

基本角定大局，修正角调细节，水温爆震最关键，保证发动机又稳又有劲。

五、点火提前角的控制

ECU 根据转速、负荷定基本，水温、爆震做修正，算出最佳角度，控制点火线圈准时点火。

1. 控制目标

在最佳时刻点火，使发动机动力最强、油耗最低、不爆震、排放最好。



2. 控制公式 (核心)

最终点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 + 修正点火提前角

3. 关键控制逻辑

(1) 转速控制: 转速 \uparrow \rightarrow 点火提前角 \uparrow (燃烧时间固定, 转速快必须早点)

(2) 负荷控制: 负荷 \uparrow \rightarrow 点火提前角 \downarrow (混合气浓、压力高, 防爆震)

(3) 爆震控制: 有爆震 \rightarrow 点火提前角 \downarrow ; 无爆震 \rightarrow 逐步恢复

(4) 水温控制: 冷车 \rightarrow 提前; 热车 \rightarrow 正常

(5) 怠速控制: 不稳 \rightarrow 微调, 保持转速稳定

六、点火时刻的确定

1. 核心目标

找到最佳点火时刻, 让混合气在活塞到达上止点附近时燃烧完毕, 产生最大推力。

2. 确定逻辑 (ECU 三步走)

(1) 定初始角

启动 / 基准状态下的固定角度, 作为计算起点。

(2) 查基本角

ECU 根据转速和负荷, 从内部 MAP 图查表得出。

转速 \uparrow \rightarrow 点火提前角 \uparrow

负荷 \uparrow \rightarrow 点火提前角 \downarrow

(3) 加修正角

根据实时工况微调:



水温低→提前

有爆震→推迟

进气温度高→推迟

怠速不稳→微调

3. 最终公式

最终点火时刻 = 初始角 + 基本角 + 修正角

4. 一句话总结

ECU先查转速负荷定基本，再用水温爆震做修正，算出最佳角度，控制点火线圈准时点火。