



一、核心概念区分

控制类型	核心逻辑	控制目标
开环控制	ECU 按预设程序（转速 / 负荷等）控制喷油量，不接收氧传感器反馈信号，无动态修正	满足特殊工况的动力 / 启动 / 暖机需求
闭环控制	ECU 根据氧传感器反馈信号实时修正喷油量，将空燃比稳定在理论空燃比（14.7: 1）附近	使三元催化器净化效率最大化，降低排放

1. 启动工况：需要浓混合气，保证顺利启动
2. 暖机工况：水温 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ，需快速升温，混合气偏浓
3. 大负荷工况：需输出最大功率，混合气加浓
4. 加速工况：需输出最大扭矩，混合气加浓
5. 减速工况：停止喷油，快速降低转速
6. 氧传感器未达工作温度：氧传感器无法输出有效信号，无法闭环。
7. 氧传感器失效：信号持续 10s 以上无变化，ECU 判定失效，进入开环。

二、闭环控制原理与条件

1. 核心条件

氧传感器正常工作（温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，信号正常波动）

发动机水温 $> 80^{\circ}\text{C}$ （暖机完成）

处于中小负荷等稳定工况（非特殊工况）

2. 控制逻辑

氧传感器检测排气氧含量 \rightarrow 反馈给 ECU

空燃比偏浓（氧少） \rightarrow ECU 减少喷油量

课堂笔记

空燃比偏稀（氧多）→ ECU 增加喷油量

目标：稳定在理论空燃比 14.7: 1，让三元催化器对 CO、HC、NO_x 的净化效率同时达到最高

