

缸内直喷的燃烧

通常缸内直喷发动机工作于三种工作模式：分层充气模式、均质充气模式、均质稀薄充气模式。三者的工作区域如图 1。

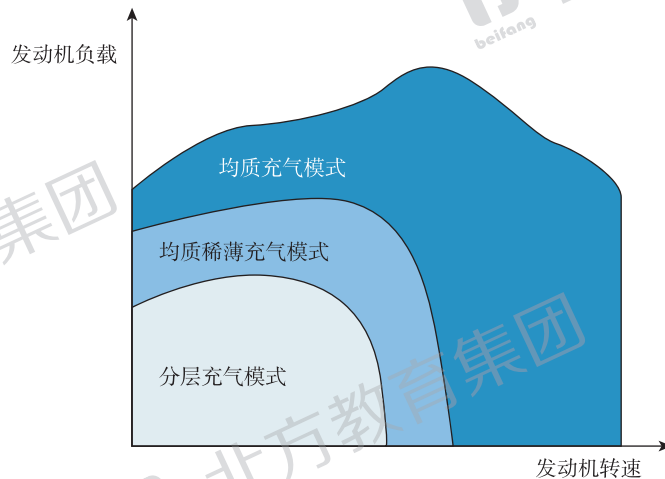


图 1 三种工作模式的工作区域

(1) 分层燃烧

分层燃烧直喷汽油机是汽油机在中、小负荷时采用分层燃烧模式。分层燃烧是指在当压缩过程接近尾声时，少量的燃油由喷射器喷出，使火花塞周围分布着适于着火的浓混合气，而在燃烧室的其他部分则是较稀的混合气，形成浓、稀区域之间混合气自然分层，从而实现稀薄燃烧。

分层燃烧使燃烧在整体空燃比达到 (30-40):1 的超稀薄混合气下进行，此时还有足够的过量空气可供在短时间内燃尽避免生成的黑烟，过量的空气还会吸收气缸壁上的热量，降低了热损失，从而大幅度改善燃油消耗。

其通过电子控制系统，精确调节循环供油量，实现变质调节功率输出；再结合相应的混合气控制技术，实现良好的燃油经济性和排放性能。

(2) 均质燃烧

在高负荷时，发动机会被要求输出大扭矩和高功率，此时将采取理论当量的混合气或浓混合气。即发动机将选择在进气冲程时喷油，此时也就要通过均质燃烧的控制模式才能满足大扭矩、高功率的要求。即在进气冲程早期向气缸内喷射燃油，使其在整个燃烧室内均匀扩散，在点火时刻形成预混燃烧的均质混合气。此时由于燃油汽化吸收了汽化潜热，使得缸内充量得到了冷却，增大了空气密度，在提高体积效率（即增大进气量）的同时还减少了爆震的倾向，使发动机压缩比的上升，提高了热效率，发动机以接近理论空燃比 14.7:1 或稍浓的空燃比混合气进行均质燃烧，达到实现高功率输出和燃油低消耗的要求。

(3) 均质稀薄燃烧

这种模式是在分层充气模式和均质充气模式之间的过渡区域。在这种模式中，短期的扭矩需求是通过点火角来实现的，长期需求则通过空气质量实现的。这些稀薄的混合物被均质地（均匀地）分布在燃烧室中。空气/燃油混合比约为 1.55 左右。在进气冲程中，燃油被直接喷入气缸。由于喷油点提前，就给预点火混合物的形成留出了更多的时间，从而导致燃烧室中均质混合物的分布。