

配气相位

配气相位是指进、排气门的实际开闭时刻与曲轴转角的关系，通常用相对于上、下止点曲拐位置的曲轴转角的环形图来表示。这种图形称为配气相位（如图 1 所示）。

理论上四冲程发动机的进气门应该在曲拐处在下止点时开启，在上止点时关闭；排气门则应该在曲拐处在下止点时开启，在上止点时关闭。进气时间和排气时间各占 180° 曲轴转角。但是实际发动机的曲轴转速都很高，活塞每一行程所用时间都很短。这样短时间的进气或排气过程，往往会使发动机充气不足或排气不净，从而使发动机功率下降。因此，现代发动机都采取进、排气门早开迟闭的方法，即气门的开启和关闭的时刻并不正好是曲拐处在下止点和上止点的时刻，而是分别提早和延迟一定曲轴转角，以改善进、排气状况，从而提高发动机的动力性。

如图 1 所示，在排气行程接近终了，活塞到达上止点之前，即曲轴转到离上止点位置还差一个角度 α 时，进气门便开始开启，直到活塞过了下止点重又上行，即曲轴转到超过下止点位置以后一个角度 β 时，进气门才关闭。这样，整个进气行程持续时间相当于曲轴转角 $180^\circ + \alpha + \beta$ 。 α 角一般为 $10^\circ \sim 30^\circ$ ， β 角一般为 $40^\circ \sim 80^\circ$ 。进气门提前开启的目的，是为了保证进气行程开始时进气门已开大，新鲜气体能顺利地充入气缸。当活塞到达下止点时，气缸内压力仍低于大气压力，在压缩行程开始阶段，活塞上移速度较慢的情况下，仍可以利用气流惯性和压力差继续进气，因此进气门晚关一点是有利于充气的。

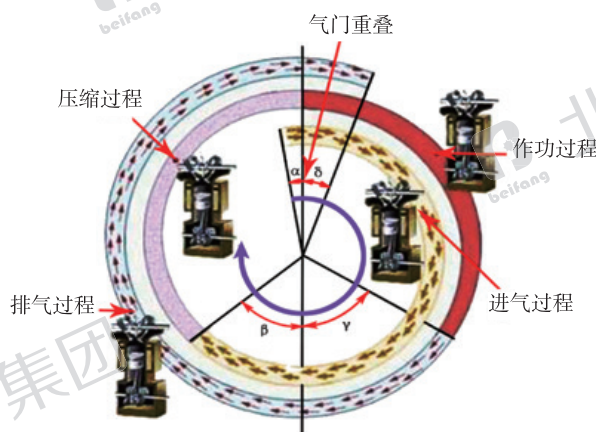


图 1 配气相位图

同样，在做功行程接近终了，活塞到达下止点前，排气门便开始开启，提前开启的角度 γ 一般约为 $40^\circ \sim 80^\circ$ 。经过整个排气行程，在活塞越过上止点后，排气门才关闭，排气门关闭的延迟角 δ 一般约为 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。整个排气过程的持续时间相当于曲轴转角 $180^\circ + \gamma + \delta$ 。排气提前开启的原因是：当做功行程活塞接近下止点时，气缸内的气体虽有 $0.3\text{MPa} \sim 0.4\text{MPa}$ 的压力，但就对活塞做功而言，作用不大，这时若稍开启排气门，大部分废气在此压力作用下可迅速自缸内排出。当活塞到下止点时，气缸内压力已大大下降，约为 0.115MPa ，这时排气门的开度进一步增加，从而减少了活塞上行时的排气阻力。高温废气的迅速排出，还可以防止发动机过热。当活塞到达上止点时，燃烧室内的废气压力仍高于大气压力，加之排气时气流有一定惯性，所以排气门迟一点关，可以使废气排放得更干净。

进气门早开：增大了进气行程开始时气门的开启高度，减小进气阻力，增加进气量。

进气门晚关：延长了进气时间，在大气压和气体惯性力的作用下，增加进气量。

排气门早开：借助气缸内的高压自行排气，大大减小了排气阻力，使排气干净。

排气门晚关：延长了排气时间，在废气压力和废气惯性力的作用下，使排气干净。

由于进气门在上止点前开启，而排气门在上止点后关闭，这就出现了在一段时间内排气门和进气门同时开启的现象，这种现象称为气门重叠，重叠的曲轴转角称为气门重叠角。

由于新鲜气流和废气流的流动惯性都比较大，在短时间内是不会改变流向的。因此只要气门重叠角选择适当，废气就不会倒流入进气管，新鲜气体也不会随同废气排出，这对于换气是有利的。但应注意，如气门重叠角过大，当汽油机小负荷运转，进气管内压力很低时，就可能出现废气倒流，使进气量减少。合理的气门重叠角，可利用进气流的惯性排除残余废气，增加新鲜充气量。一般气门重叠角在 $20^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 之间。对于不同发动机，由于结构形式、转速各不相同，因而配气相位也不相同。合理的配气相位应根据发动机性能要求，通过反复试验确定。