

2.2 系统工作原理

2.2.1 系统工作原理

1). 往复式活塞式发动机的工作原理

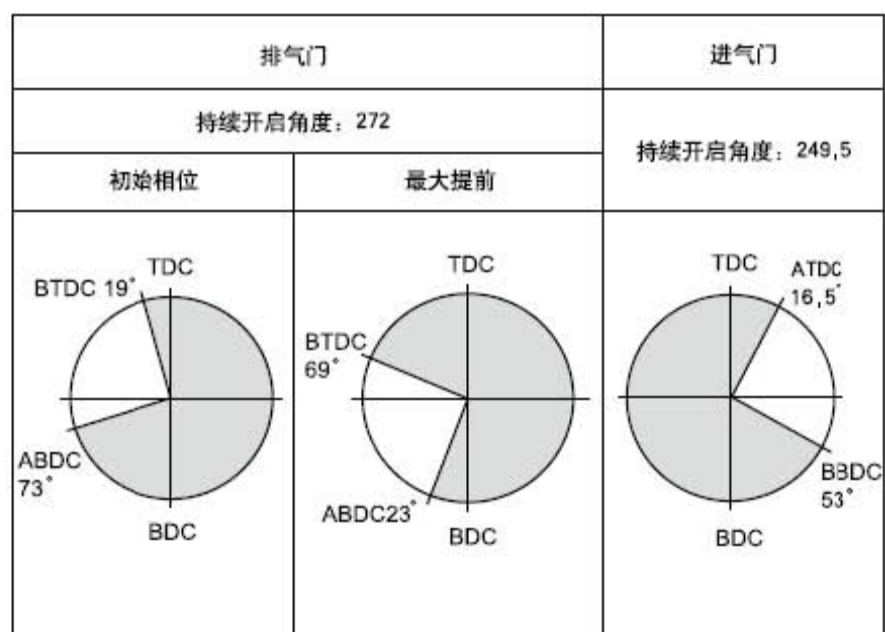
- **进气行程：**活塞在曲轴的带动下由上止点移至下止点。此时排气门关闭，进气门开启。在活塞移动过程中，气缸容积逐渐增大，气缸内形成一定程序上的真空度。ECM控制燃油喷射器把汽油喷入进气管道，此时进气门打开，空气和汽油的混合物通过进气门被吸入气缸内，并在气缸内形成可燃混合气。
- **进气行程结束后，**曲轴继续带动活塞由下止点移至上止点。这时进排气门均关闭，随着活塞移动，气缸内的容积逐渐变小，由于气体是可以压缩的，气压缩后其温度迅速上升。
- **做功行程：**压缩行程结束时，ECM控制点火线圈的初级线圈回路断开，在次级产生感应高电压，高电压通过点火导线迅速传递到安装在气缸盖顶部的火花塞上面，最终高电压突破火花塞的间隙产生电火花，点燃气缸内的可燃混合气。火焰迅速传递至整个燃烧室，同时放出大量的热能。燃烧的气体体积急剧膨胀，压力和温度也同时升高，膨胀的力作用在活塞顶部，促使活塞由上止点移至下止点，并通过连杆使活塞的往复运动转化成旋转运动。此时，进排气门仍旧是关闭的。
- **排气行程：**排气行程开始时，排气门开启，进气门仍然关闭，曲轴通过连杆带动活塞由下止点移至上止点，此时膨胀过后的燃烧气体在其自身的残余压力和活塞的推动下，经排气门排出缸外。当活塞到达上止点时，排气行程结束，排气门关闭。

但在实际过程中，进气门早于上止点打开，迟于下止点关闭。这样设计的目的是为了进气更充分并减少在进气过程中所消耗的功。在排气过程中，排气门早于下止点开启，迟于上止点关闭。其目的是为了减少气缸内的混合气量和减少进气过程所消耗的功，同时由于进排气门有一定的重叠角度，即在一定的曲轴转角内进排气门同时打开，此时由于已经燃烧完成的气体通过排气门排出，形成一定的惯性，带动可燃混合气进入，这样一定程度上有利于进气更充分。但不是气门重叠的角度越大越好，在不同的工况下对气门的重叠角度要求不尽相同，因此也就有了本发动机采用的进气门可变气门正时，其目的是满足发动机在不同工况下对进气门开启角度的需求，这一功能是通过VVT系统实现的。

2). VVT系统工作原理

VVT指Variable Valve Timing的缩写，是指可变气门正时系统。凡是有质量的东西都有惯性，被吸入发动机气缸的空气也因惯性，进气过程结束后保留进入气缸的趋势。这时如果延迟气门关闭时间，气缸可吸入更多的空气，可以提高体积效率。其结果是延迟气门关闭时间越长，高转速下的性能就越高；反之越是提前关闭气门，低转速下的运转越稳定，扭矩越大。

A). 带VVT机构气门配气相位示意图



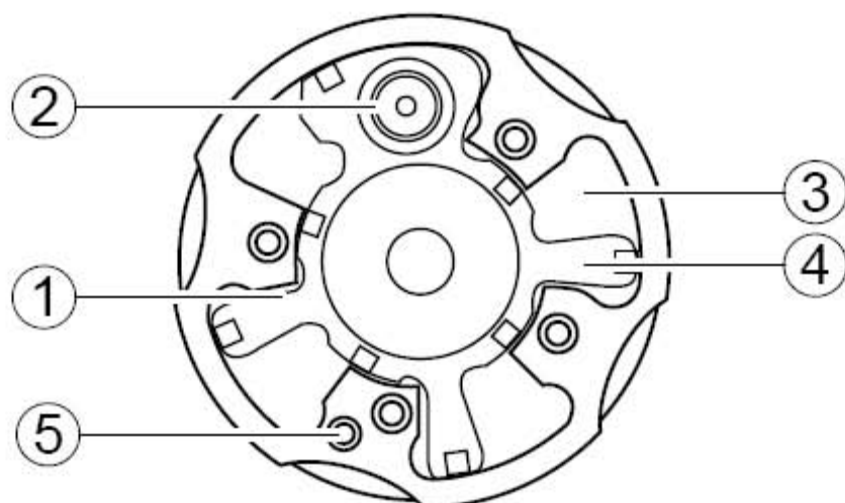
图例

1. TDC: 上止点
2. BDC: 下止点
3. ATDC: 上止点后
4. BTDC: 上止点前
5. ABDC: 下止点后
6. BBDC: 下止点前

B). VVT控制策略

驾驶条件	进气门正时	原因
低负荷时	滞后	稳定燃烧
高负荷, 高速时	滞后	提高输出特性
高负荷, 低速时	提前	提高扭矩
中速条件	提前	提高燃油消耗性能

c). 提前过程



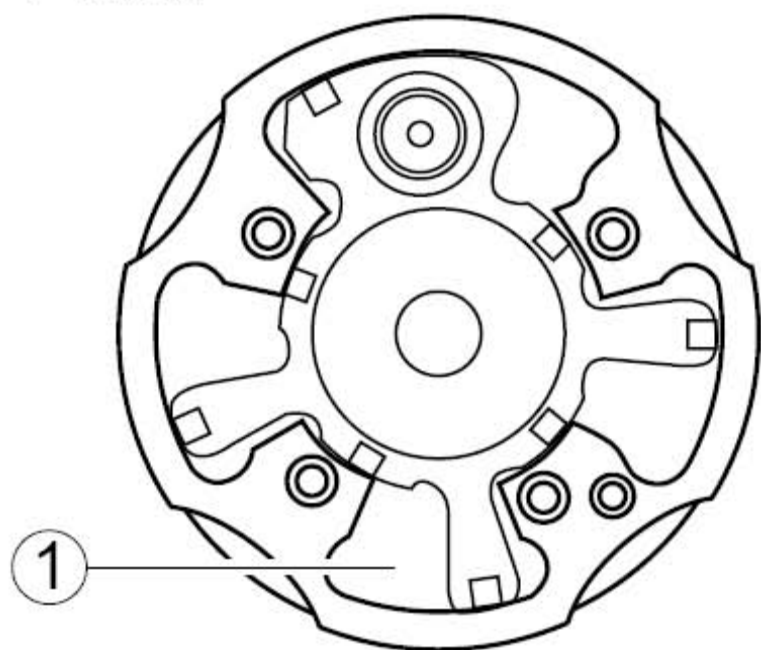
图例

1. 滞后腔
2. 锁止销
3. 提前腔
4. 转子叶片
5. 支架

当发动机正常运行时，机油泵产生的机油压力作用在OCV阀上。ECU对OCV阀采用脉宽调制信号的控制方式。当ECU需要VVT对相位调整处于最大提前位置时，ECU控制VVT电磁阀开度为100%。此时机油压力作用在提前腔，VVT转子叶片产生顺时针的位移，最终停留在最大提前位置。

怠速无负荷时VVT驱动器一般不发生偏转。

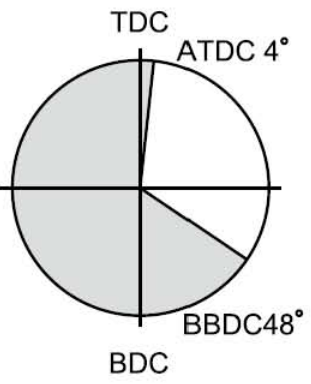
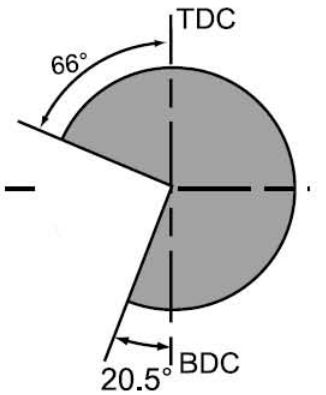
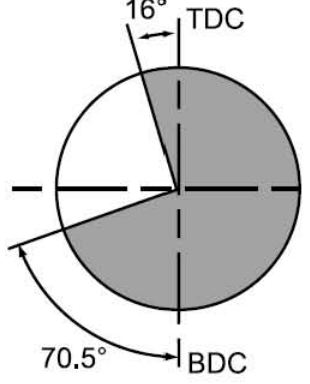
D). 滞后过程



图例

1. 滞后腔

当发动正常运行时，机油泵产生的发动机油压力作用在VVT 电磁阀上。ECM 控制VVT 电磁阀采用脉宽调制信号，如果ECM 希望目前VVT 对进气门的调整处于最大滞后位置，ECM 控制VVT电磁阀开度为0%，发动机油压力进入VVT 执行器的滞后腔。所以VVT 转子叶片相对于曲轴转角产生相同方向的位移，最终停留在最大位置。

排气门	进气门	
持续开启角度232°	持续开启角度240°	
	调整最大提前角	初始角度
		

图例

1. TDC: 上止点
2. BDC: 下止点
3. ATDC: 上止点后
4. BTDC: 上止点前
5. ABDC: 下止点后
6. BBDC: 下止点前