

VVT-I

1. 可变配气相位 (VVT-i)

(1) 原理

VVT-i 系统利用油压来调整进气凸轮轴转角气门正时进行优化, 从而提高功率输出、改善燃料消耗率和减少废气排放, 如图 1 所示。

VVT-i 系统设计用于在曲轴角大约 40 度范围内对进气凸轮轴进行变动, 从而对气门正时进行控制, 根据来自各传感器的信号以获得最适合发动机状态的气门正时, 如图 2 所示。

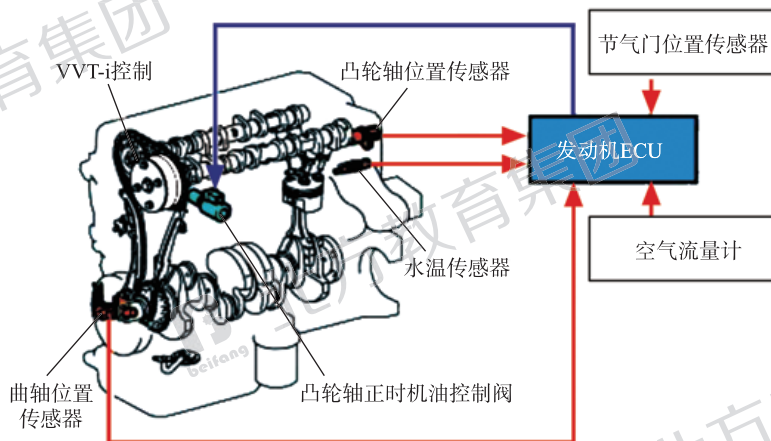


图 1 可变配气相位 (VVT-i)

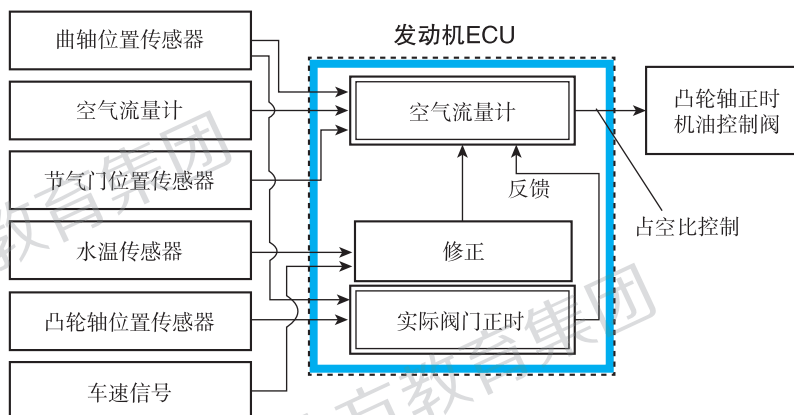


图 2 VVT-i 控制原理

(2) 发动机对配气正时的需求 (如图 3)

- 在低温、低负荷低速时和高负荷高速时延迟气门正时可减少气门重叠, 以减少排出的废气逆吹入进气侧, 从而达到稳定怠速、提高燃料消耗率和启动性能。
- 在中等负荷, 或者在高负荷中低速时提前气门正时可增加气门重叠, 以增加 EGR 使用和降低

填充损失，从而改善了排放控制和燃料消耗率。同时提前进气门的关闭可减少进气被逆吹回进气侧，改善了容积效率。

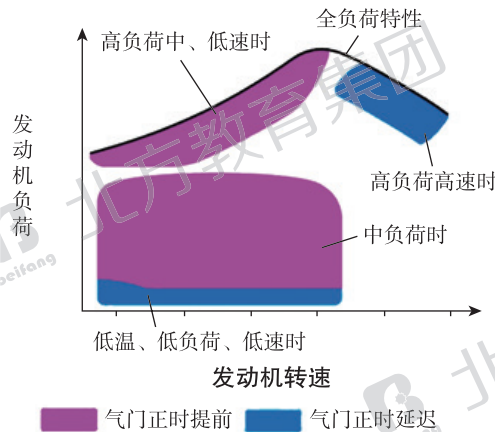


图 3 发动机对配气正时的需求

此外，使用凸轮轴位置传感器的反馈控制被用于将实际进气的气门正时维持在目标气门正时内。

(3) VVT-i 系统构造

VVT-i 系统的构造部件包含着可通过调整进气凸轮轴转角气门正时的 VVT-i 控制器，和一个控制油压的凸轮轴正时机油控制阀，凸轮轴正时机油控制阀是控制油压的。

1) VVT-i 控制器 (如图 4)

控制器由一个正时链条驱动的外壳及固定在凸轮轴上的叶片组成。控制油压通过凸轮轴送至 VVT-i 控制器的叶片沿圆周方向旋转，从而达到配气正时连续变化的目的。当发动机停机时，进气凸轮轴被调整到最大延迟状态以维持启动性能。在发动机启动后，油压并未立即传到 VVT-i 控制器时，锁销使 VVT-i 控制的动作机械部件锁定，防止撞击产生噪声。

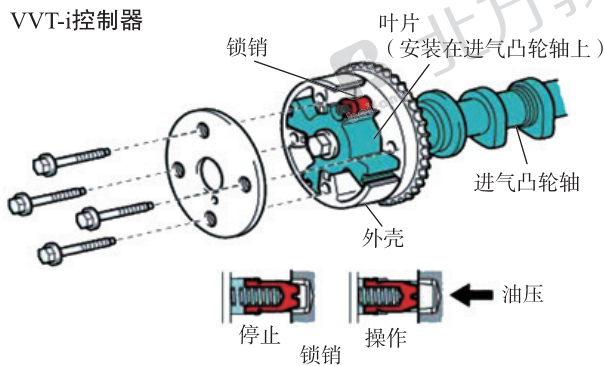


图 4 VVT-i 控制器

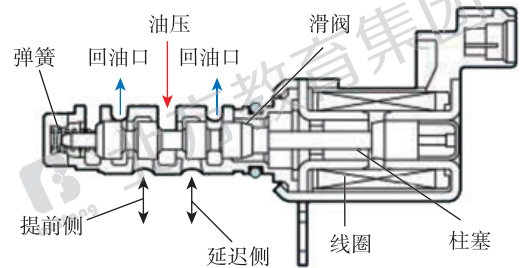


图 5 凸轮轴正时控制阀

2) 凸轮轴正时控制阀 (如图 5)

发动机 ECU 利用占空比控制凸轮轴正时控制阀，控制用于分配 VVT-i 系统的油压的流动方向。

(4) VVT-i 控制原理

凸轮轴正时控制阀是根据发动机 ECU 输出的占空比，来选择流向 VVT-i 控制器的通道。VVT-i 控制器控制油压使进气凸轮轴旋转提前，延迟或保持气门正时当前所在位置。发动机 ECU 电脑根据发动机转速、进气量、节气门位置和冷却液温度来计算出各种运行条件下的最佳配气正时，以便控制凸轮轴正时控制阀。此外，发动机 ECU 使用凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器传出的信号用来计算实际气门正时，并进行反馈控制以达到阈值的目标配气正时。

1) 提前

由发动机 ECU (发动机电脑) 所控制的凸轮轴正时控制阀的位置，油压作用于气门正时提前侧的叶片室，使进气凸轮轴向气门正时的提前方向旋转，说明工作状态如图 6 所示。

2) 延迟

由发动机 ECU 所控制的凸轮轴正时控制阀的位置，油压作用于气门正时延迟侧的叶片室，使进气凸轮轴向气门正时的延迟方向旋转，工作状态的说明如图 7 所示。

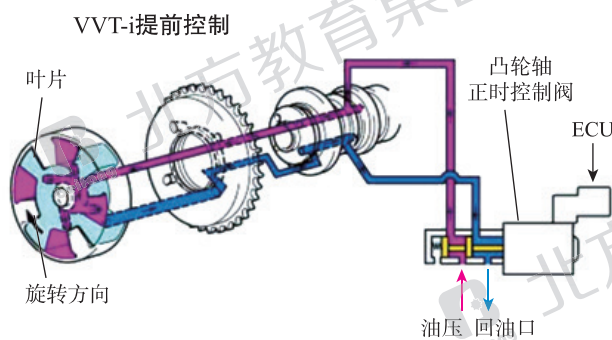


图 6

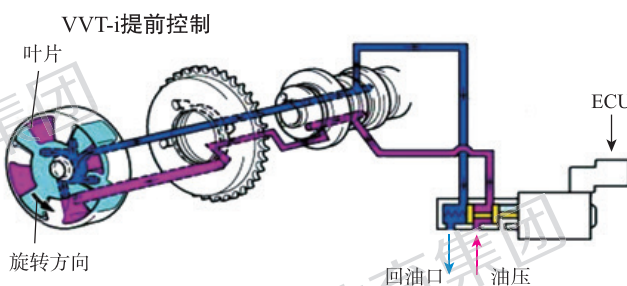


图 7

3) 保持

发动机 ECU 根据具体的运作参数进行处理，并计算出目标配气正时角度，当达到目标配气正时以后，凸轮轴正时控制阀通过关闭油道来保持油压，即保持现在气门正时的状态，状态说明如图 8 所示。

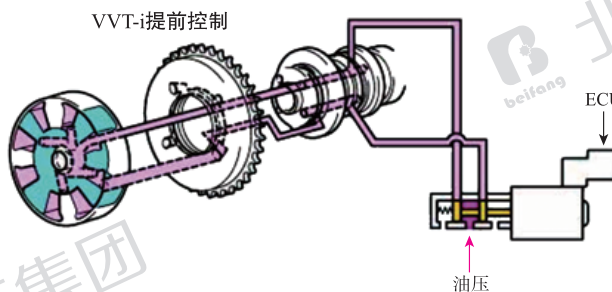


图 8

(5) 丰田凯美瑞发动机 VVT-i 检测 (1AZ-FE/2AZ-FE)

- 1) 检查凸轮轴正时机油控制阀总成。
- 2) 将智能测试仪连接到 DLC3 上。
- 3) 将点火开关转到 ON (IG)。
- 4) 起动发动机并暖机。
- 5) 选择以下菜单项目：Powertrain (传动系) / Engine and ECT (发动机和 ECT) / Active Test (主动测试) / Control the VVT Linear (Bank 1) or Control the exhaust VVT Linear (Bank 1) [控制 VVT 线性 (1 列) 或控制 VVT 线性 (1 列)]。
- 6) 用智能测试仪运行 OCV 时，检查发动机转速，见表 1 所示。

表 1

条件	规定条件
OCV OFF (-128%)	正常发动机转速
OCV ON (127%)	怠速不稳或发动机失速

7) 凸轮轴正时机油控制阀总成检查

① 电阻检查

用欧姆表测量端子之间的电阻，标准电阻：20℃（68 ℉）时为 6.9 Ω ~ 7.9 Ω，如有必要，应更换凸轮轴正时机油控制阀总成。

② 检查控制阀的运行

将蓄电池正极（+）导线接至端子 1，负极（-）导线接至端子 2，并检查控制阀的运行情况。确定电磁阀可顺畅移动，没有粘滞。如有必要，应更换凸轮轴正时机油控制阀总成。

2. 智能可变配气相位（VVTL-i）

VVTL-i 系统以 VVT-i 系统为基础并应用了凸轮转换机构来改变进气和排气气门的升程，这样可以在不影响燃油经济性和排放性能的前提下，而实现动力性能提高，如图 9 所示。

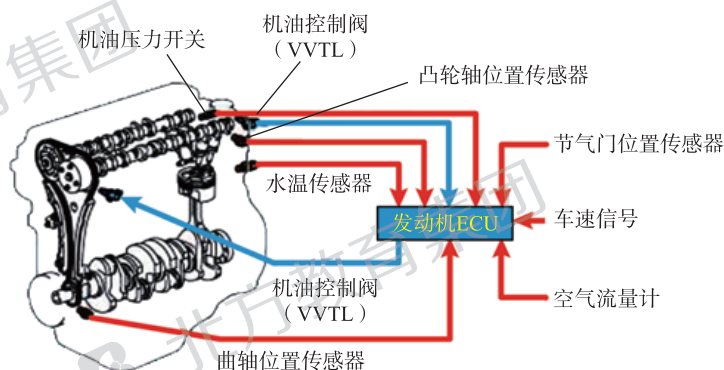


图 9 智能可变配气相位（VVTL-i）

VVTL-i 装置的基本构造及运作与 VVT-i 系统相同。但采用了能转换两个不同升程量的凸轮装置，用于改变气门的升程量，如图 10 所示。发动机 ECU 依据水温传感器和曲轴位置传感器的传来信号参数进行处理，并利用 VVTL-i 机油控制阀在两个凸轮之间进行转换控制。

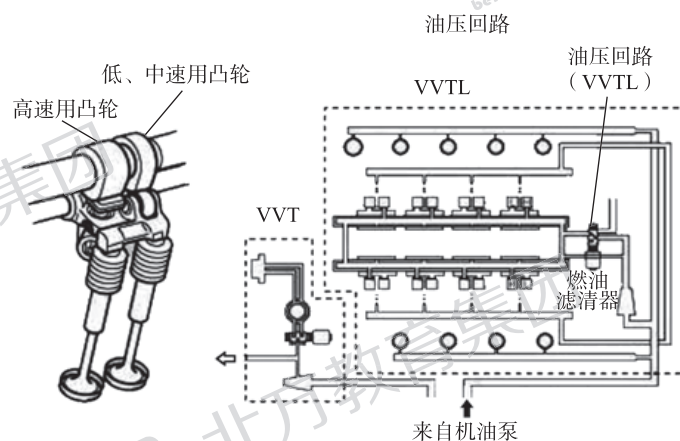


图 10

(1) 结构 (如图 11)

VVTL-i 系统的构造部件与 VVT-i 系统的接近相同。VVTL-i 系统的主要部件有 VVTL 机油控制阀、凸轮轴和摇臂。

1) VVTL-i 机油控制阀

VVTL-i 机油控制阀在发动机 ECU 控制下, 利用对滑阀位置控制, 来实施对凸轮转换机构的高速凸轮侧的油压进行控制操作的。

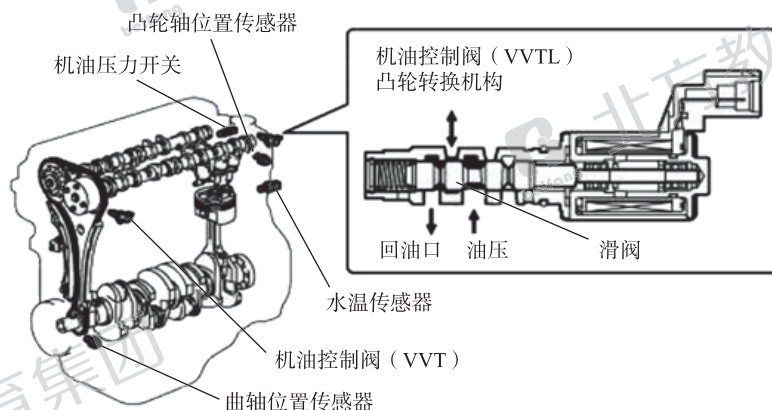


图 11 VVTL-i 结构图

2) 凸轮轴和摇臂

为改变气门的升程量, 凸轮轴上有两种类型的凸轮: 每个气缸都有低、中速用凸轮和高速用凸轮。凸轮转换机构是由气门和凸轮之间的摇臂所构成。VVT 机油控制阀的油压传送到摇臂油孔并使锁销推到垫块的下方, 这样垫块被固定并和高速凸轮衔接。当失去油压作用时, 锁销被弹簧力而送回, 使垫块处于自由状态, 这使得垫块能在垂直方向自由移动, 从而使高速用凸轮失效, 如图 12 所示。

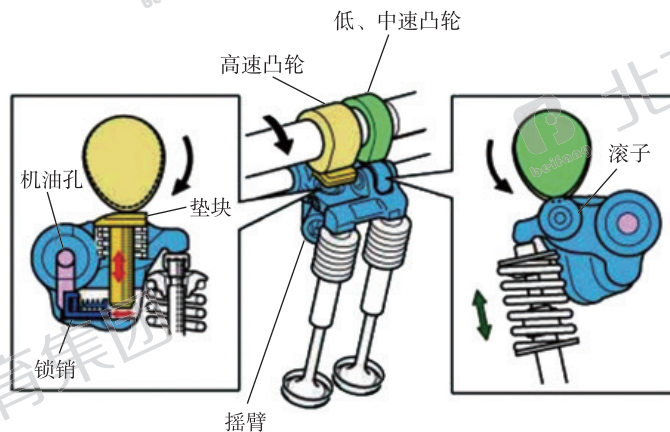


图 12 低、中速凸轮和高速凸轮

(2) 控制原理

进气和排气凸轮轴所对应的每个气缸都有两个不同的升程量的凸轮, 并且发动机 ECU 通过油压来控制这些凸轮以使之运作。

1) 低、中速

低、中速时机油控制阀打开回油口, 所以油压不能作用在凸轮的转换机构上。油压没有作用在锁销上, 因此弹簧将锁销推到未锁定方向。在这种情况下, 垫块丧失互顶作用, 这时由低、中速用凸轮提升气门, 如图 13 所示。

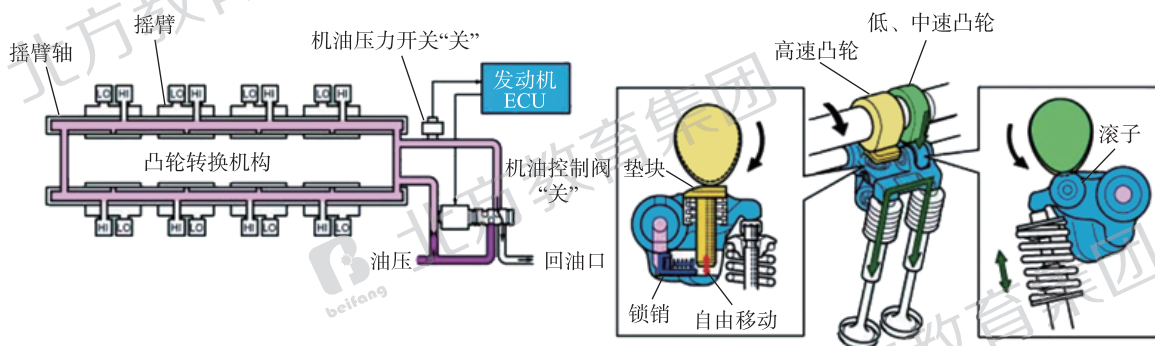


图 13 低、中速油路

2) 高速时

发动机高速冷却液温度高于 60°C ，机油控制阀关闭回油口，以使油压作用于凸轮转换机构的高速用凸轮上。在摇臂内部，油压将锁销推到垫块的下方，以使垫块作用于摇臂。在低、中速用凸轮推下滚子之前，高速用凸轮已先推下摇臂，这时由高速用凸轮推动气门。发动机 ECU 同时根据机油压力开关转送的信号探测到所使用的凸轮已转换为高速用凸轮，如图 14 所示。

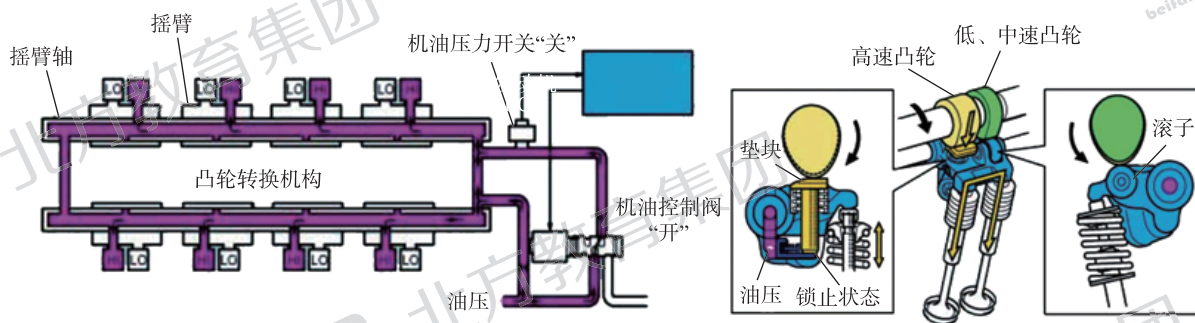


图 14 高速油路