

本田下一代可变气门Advance VTEC技术

文/广东 张国杰 朱余清 黄伟强

为满足环保、节能和高性能的需求,本田公司于2005年发布了基于Advance VTEC的下一代动力系统(如图1所示),其目标是进一步提高发动机性能。2006年9月搭载2.4升Advance VTEC发动机的Honda Advanced VTEC 试验车(图2)正式亮相,该车在保持强劲的动力性的同时,燃油经济性比2005年的2.4升i-VTEC发动机的提高13%,排放的废气降低70%。



图1 Advance VTEC发动机



图2 Honda Advanced VTEC 试验车

一、Advance VTEC的开发背景

自1983年本田公司首次把VTEC (Variable Valve Timing and Lift Electronic Control, 可变气门正时与升程电控技术)技术运用于CBR400摩托车发动机至今,经过不断改进,已开发出DOHC VTEC、SOHC VTEC、SOHC VTEC-E、DOHC VTEC-DI、3-Stage VTEC和i-VTEC等系统,成为该公司打造其高性能发动机的招牌性技术。

可以说, VTEC技术以其简单、实用、可靠的机械结构及电控液压系统,使发动机进气系统能依据不同工况的要求把发动机的配气凸轮切换到适应该工况的气门正时与升程,实现了发动机输出强劲动力的同时兼具较佳的经济性和环保性。

1988年,本田公司开发了首款应用VTEC技术的B系列乘用车汽油发动机,1989年,B系列的首款B16A发动机搭载在JDM Acura Integra等车型上。之后该公司所开发的B系列、D系列、F系列、H系列、K系列、L系列、R系列、C系列和J系列的乘用车汽油机上几乎都应用了VTEC技术,其中K系列首次把VTEC技术与凸轮轴可变正时控制VTC(variable timing control)相结合,即i-VTEC(Intelligent-VTEC)发动机。2001年K系列的首款K20A发动机搭载在Honda Civic Type-R等车型,至今已开发出的K系列发动机已有20多种型号,2012年K系列的最新型号为K24Z7和K24Y2。

i-VTEC系统每缸有一个高速进气凸轮和一个低速进气凸轮,低转速工况时两个凸轮同时工作,其中一个气门全开,另一个气门微开,气流进入气缸时形成一定的进气涡流,以改善油气混合状况,提高了该工况的经济性和环保性;而在高转速时,两个进气摇臂被系统切换到联动状态,单独由高速进气凸轮驱动,两个进气门同时全开,以获得最大的充气效率,改善了动力性能。i-VTEC以其出色的动力性、经济性和环保性成为本田车系动力系统的主力。

然而,i-VTEC系统的两阶段凸轮切换的可变升程技术显然未能对发动机的换气过程的全工况进行全面优化。为应对越来越高的经济性、环保性和动力性的要求,本田公司开发了Advance VTEC系统。

二、Advance VTEC系统的基本构成

Advance VTEC系统的机械结构如图3所示,由凸面摆块、摇臂滚子、摇臂轴、摇臂、气门弹簧、升程调节驱动轴、升程调节套、凸轮、凸轮轴、升程调节套外壳、凸面摆块滚子和凸面摆块转轴等组成。

从在结构上看, Advance VTEC系统摒弃了i-VTEC切换高低速凸轮改变配气定时与气门升程的执行方式,取而代之的是类似于圆鼓状的升程调节套式(图3中⑩),升程调节套包围着凸轮轴(图3中⑨)并与其同轴,可以绕着凸轮轴独立转动。为了从真正意义上在更大范围内对气门升程正时进

行连续调节,该机构主要是利用凸面摆块通过转轴(图3中⑫)与升程调节套外壳构成整体,凸面摆块前端安装有滚子(图3中⑪),由于凸面摆块厚度不相同,当凸面摆块滚子随着升程调节套外壳转动时,摇臂滚子(图3中②)与凸轮之间接合的高度就会随着变化,通过摇臂轴(图3中③)驱动气门的开度也随着变化,从而实现连续可变气门正时。

图4为Advance VTEC系统中调节执行机构的安装位置结构示意图,升程调节套由上、下两部分组成,上、下部由6个螺栓紧固,升程调节套安装在升程调节套轴承孔内,凸轮轴则安装在凸轮轴承孔内。

Advanced VTEC升程调节驱动机构如图5所示,主要由调节丝杆、行程调节块、调节块连接头、升程调节摆臂、升程调节驱动轴套、连接板及升程调节驱动轴转动套等组成。它采用电子控制单元ECU根据各种相关传感器的信号发出控制指令,由电动机驱

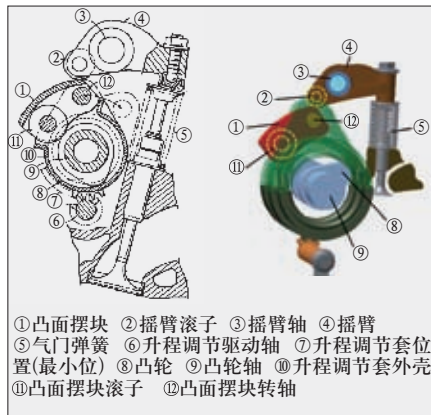


图3 Advanced VTEC系统机械结构示意图

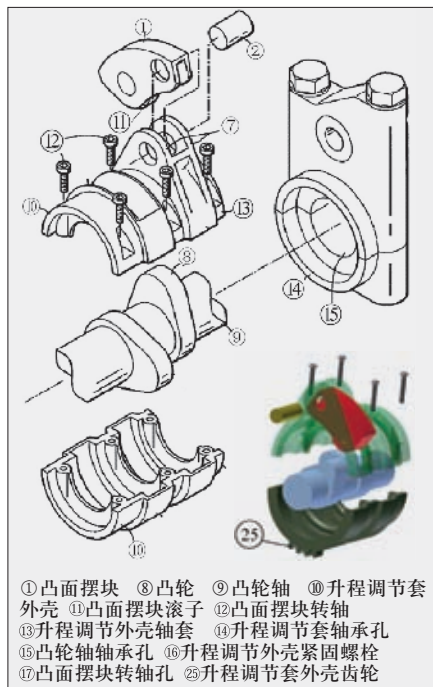


图4 Advanced VTEC系统结构安装示意图

动调节丝杆(图5中18)转动, 经过行程调节块(图5中19)、调节块接头(图5中20)、升程调节摆臂(图5中21)与升程调节驱动轴(图5中6), 通过升程调节驱动轴齿轮驱动升程调节套外壳齿轮, 升程调节套随之转动, 带动与之相连的凸面摆块转动, 从而实现对不同工况下气门正时和升程的调节控制。

三、Advance VTEC系统的工作原理

当发动机运转时, Advance VTEC系统的ECU根据不同工况要求而需要改变配气相位和气门升程以及控制角度变化的程度, 通过升程调节驱动机构驱动升程调节套到该工况的最优化角度, 与升程调节套相连的凸面摆块转轴、凸面摆块滚子也以相同的角度转动, 凸面摆块滚子在进气凸轮的驱动下绕凸面转轴摆动, 凸面摆块的凸面驱动摇臂滚子, 从而驱动气门以最优的正时与升程开启。

如图6(a)所示, 当发动机在低转速或者低负荷工况时, 在升程调节驱动轴的驱动控制下, 升程调节套外壳使凸面摆块滚子往凸轮轴的左端位置转动, 摇臂滚子与靠近凸面摆块转轴位置的凸面接触, 显然, 进气凸轮提前驱动凸面摆块滚子, 但凸面摆块的凸面

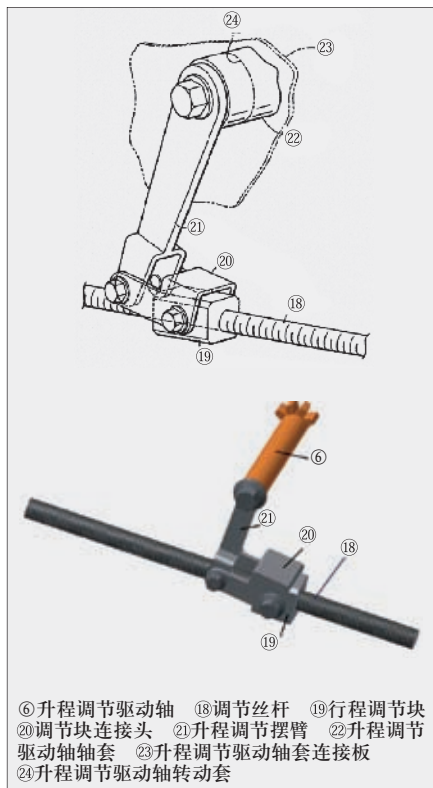


图5 Advanced VTEC升程调节驱动机构结构示意图

驱动摇臂滚子的位移却较小, 即摇臂的转角较小, 摇臂驱动气门的升程也较小。同样, 如图6(b)所示, 当发动机在高转速或高负荷工况时, 在升程调节驱动轴的驱动控制下, 凸面摆块滚子往凸轮轴的右端位置转动, 进气凸轮延迟驱动凸面摆块滚子, 但此时凸面摆块的凸面驱动摇臂滚子的位移较大, 即摇臂的转角较大, 气门的升程也较大, 迟闭的气门加大开度的气门, 增加了进气流通面积和持续时间。

图7为Advanced VTEC系统配气正时以及气门升程的设定示意图。

四、Advance VTEC技术展望

作为本田公司下一代传统燃料动力系统的技术, Advance VTEC采用了结构独特的升程调节轴套与凸面摆块结构, ECU通过驱动调节机构实现连续调节升程调节套的转角, 以联动方式使凸面摆块驱动摇臂滚子的正时和位移连续可变, 从而实现气门正时和升程的连续可调, 在技术层面上该技术比上一代i-VTEC的分段可调更为

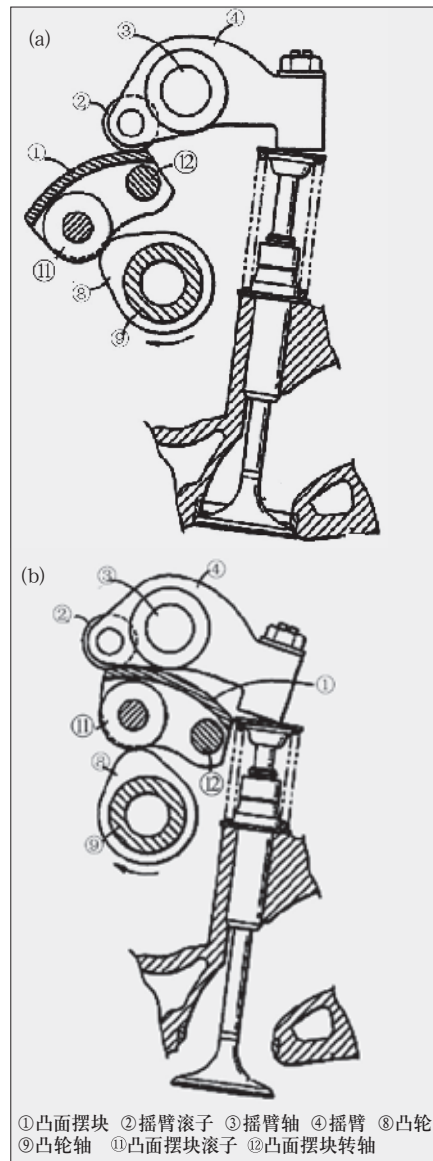


图6 Advanced VTEC升程调节原理图

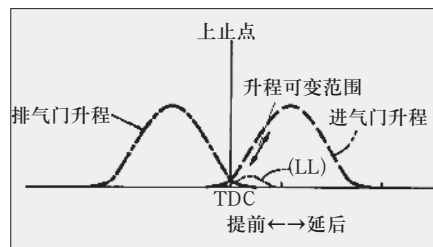


图7 Advanced VTEC系统配气正时以及气门升程的设定示意图

先进。从该公司发布的Advanced VTEC试验车的性能数据来看, 其动力性、经济性和环保性均优于上一代产品, 虽然目前装备Advanced VTEC动力的车型仍未上市, 但该技术的实用化和产品化将成为人们的关注点。M