

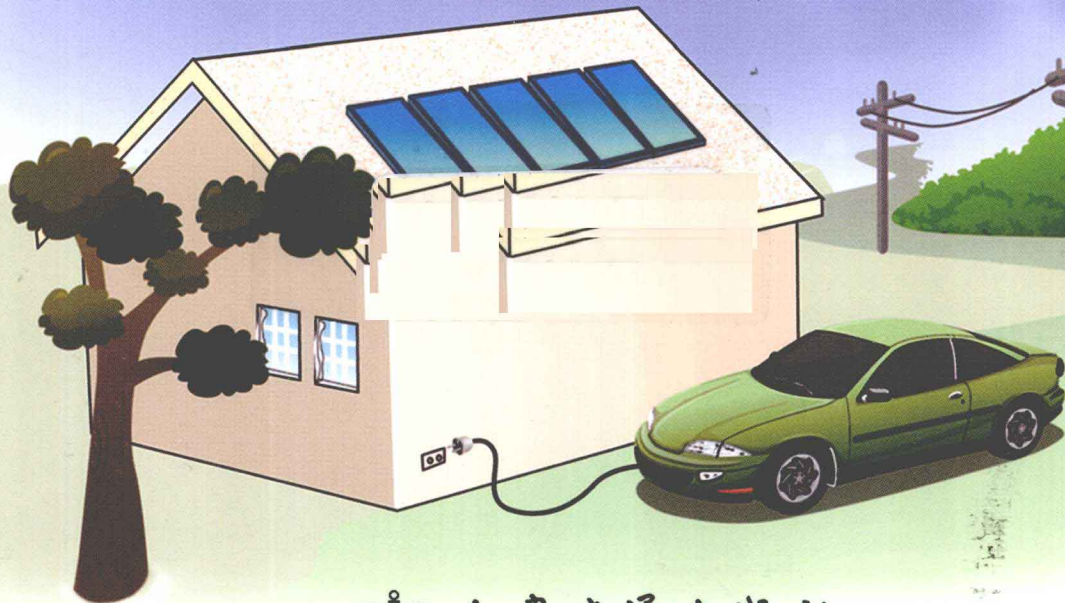
汽车知识全知道

新能源汽车大讲台

XINNENGYUAN QICHE DAJIANGTANG

三维立体透视 100% 彩色图解新能源汽车构造
混合动力 / 纯电动 / 燃料电池汽车技术全接触

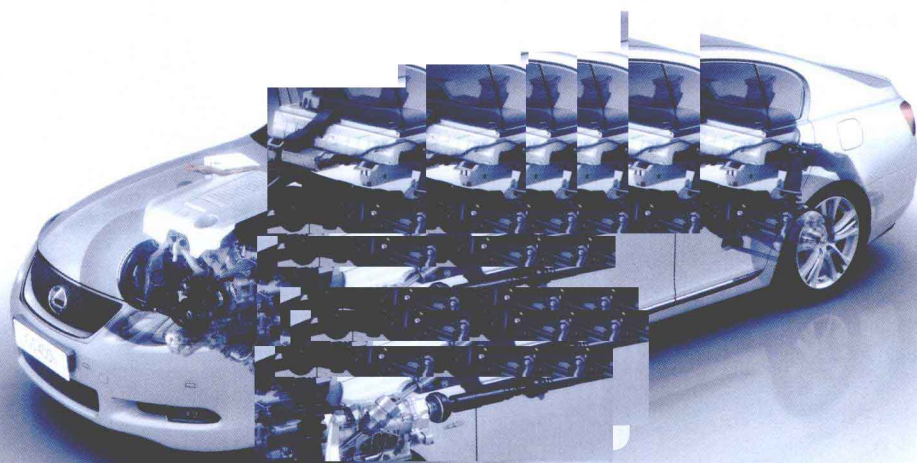
► 刘邗 侯明月 主编 ◀



人民交通出版社
China Communications Press

新能源汽车大讲堂

刘邗 侯明月 主编



人民交通出版社
China Communications Press

内容提要

本书完整地介绍了内燃机绿色技术、替代燃料汽车、混合动力汽车、电动汽车和燃料电池汽车等,并用大量的全彩汽车内部透视图加以解说,是汽车爱好者不可多得的新能源汽车方面的科普图书。

图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车大讲堂 / 刘邗, 侯明月主编. —北京:
人民交通出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-114-08735-6

I. ①新… II. ①刘… ②侯… III. ①汽车—燃料—
新技术应用IV. ①U473-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 206041 号

书 名: 新能源汽车大讲堂
著 作 者: 刘 邗 侯明月
责任编辑: 谢 元
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号
网 址: <http://www.ccpres.com.cn>
销售电话: (010)59757969, 59757973, 85285656
总 经 销: 人民交通出版社发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司
开 本: 880×1230 1/24
印 张: 7
字 数: 294 千
版 次: 2011 年 1 月 第 1 版
印 次: 2011 年 1 月 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-08735-6
印 数: 0001-4000 册
定 价: 32.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书本社负责调换)

编委会名单 (排名不分先后)

曹 东
崔 鹏
姚 君
石岩岩
魏树栋

王 天
匡兆玉
石 颖
张 衍

王增来
陈娜娜
郭重丽
刘 悦

丁 莹
张 君
董 娜
赵敬霄



前 言

低碳环保已经成为当今世界最深入人心的话题，而作为低碳环保最大污染源之一的汽车尾气，已经成为环保人士的众矢之的。从降低排量到不断对技术推陈出新，汽车生产商的研发团队一直在为降低自己产品对地球的“过失”而努力着。但内燃机从发明到现在，经历过上百年的进化，其成熟度已经让那些绝顶聪明的汽车工程师无计可施。虽然内燃机仍有不断的新技术涌现，但对于环保或者节能的贡献越来越小。因此，彻底改变现有的内燃机驱动系统，成为未来发展的关键也是必然。许多生产商都有自己的一套未来清洁汽车的发展方向，不过具体的思路大同小异，都从替代能源开始着手，逐渐发展自己规划中的替代驱动系统。

走在前列的汽车生产商，已经在各自计划的领域有了成果。他们也都赞同现阶段改进内燃机技术、短期使用替代能源、中期使用混合动力、最后完成纯电动和燃料电池的转变路程。

内燃机技术方面，各个厂家都非常成熟，各种新技术也能很快地投入到量产车当中，在性能不下降的前提下，环保条件得到了有效的改善。

替代能源作为内燃机技术的补充，在欧美发达国家已经渗入到乘用车领域并开始发挥一定的作用。天然气、液化石油气和生物燃料等已经广泛地开始运用。

混合动力方面，走在最前面的是丰田和本田，他们的混合动力车已经在路上行驶了超过 10 年，惠及超过百万的普通消费者。从 2008 年开始，通用、福特也开始大量的推出混合动力车型；2009 年，奔驰、宝马这些欧洲传统品牌也进入到混合动力领域。虽然现在有大量的混合动力车型上市，但由于价格等原因仍未达到普及的阶段，还有很长一段路要走。

在彻底改变传统的汽车驱动方式方面，电动汽车和燃料电池汽车被认为是终极的解决方案，它们最大的特点是不依赖石油资源，并且无任何废气排放。电动汽车在技术上并没有太多的瓶颈，主要的阻碍就是价格和配套设施，一旦这两个难题解决了，电动车将畅行于满大街小巷。燃料电池存在价格和配套设施等方面的问题，而技术方面也需要不断的改善。在此领域，走在前列的是通用、奔驰和本田。在未来的 1~2 年内，这三家生产商的燃料电池车都将开始小批量的生产，这的确是一个新时代的开始。

总而言之，现在无论是厂家还是消费者，对于新能源汽车的渴求都达到了前所未有的程度。本书也借此机会，将一些新能源的基本知识以及现在一些典型的车型，用立体的透视图并辅以详细的图片说明呈现给读者，使读者能在最通俗易懂的图文中逐步了解这些未来将会改变我们生活的技术或汽车。

由于时间仓促，书中难免会出现错误，希望读者予以谅解并指正。

刘邗

2010.08

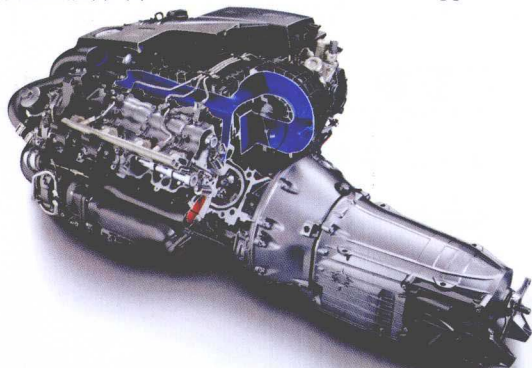
目录

第一章 绿色技术

第一节 可变气门正时技术	01	第四节 涡轮增压技术	12
一、本田 i-VTEC	03	第五节 机械增压技术	14
二、宝马 VANOS	04	第六节 节能减排整体方案	16
三、宝马 Valvetronic 电子气门	05	一、欧宝 ecoFLEX	16
四、保时捷 Variocam/Variocam Plus	06	二、奔驰 BLUETEC	17
五、奥迪 AVS	07	三、奔驰 BlueEFFICIENCY	18
第二节 GDI 燃油直喷技术	08	四、宝马 EfficientDynamics	20
一、奥迪 FSI	08	五、大众 BlueMotion	22
二、奔驰 CGI	09	六、西雅特 ECOMOTIVE	24
第三节 VDE 可变排量控制技术	10	七、斯柯达 Greenline	25
一、本田 VCM	10	八、现代 BlueDrive	26
二、通用 DoD	11	九、起亚 ECODynamics	28
		十、福特 ECOnetic	29
		十一、沃尔沃 DRIVE	30

第二章 替代燃料汽车

第一节 燃气燃料汽车	32	第三节 氢燃料汽车	51
一、压缩天然气汽车 (CNG)	32	一、宝马氢燃料汽车	51
二、液化天然气汽车 (LNG)	42	二、马自达氢燃料汽车	56
三、液化石油气汽车 (LPG)	42		
第二节 生物燃料汽车	45		
一、燃料乙醇 (bio-ethanol)	45		
二、生物柴油 (Biodiesel)	49		
三、太阳柴油 (Sundiesel)	50		



目录

第三章 混合动力汽车

第一节 混合动力汽车分类	60	四、宝马汽车混合动力车型	92
一、按照动力系统结构形式划分	60	五、奥迪汽车混合动力车型	95
二、按照混合度划分	61	六、法拉利汽车混合动力车型	96
三、插电型混合动力汽车	62	七、莲花汽车混合动力车型	97
第二节 各品牌混合动力汽车车型	63	八、马自达汽车混合动力车型	98
一、丰田、雷克萨斯汽车混合动力车型	63	九、铃木汽车混合动力车型	99
二、本田汽车混合动力车型	76	十、现代汽车混合动力车型	100
三、奔驰汽车混合动力车型	90	十一、凯迪拉克汽车混合动力车型	102
		十二、保时捷汽车混合动力车型	103

第四章 电动汽车

第一节 常用电动汽车蓄电池分类	104	六、现代电动汽车车型	117
一、镍氢蓄电池	104	七、奥迪电动汽车车型	118
二、锂离子蓄电池	104	八、宝马电动汽车车型	122
第二节 各品牌电动汽车车型	105	九、迷你电动汽车车型	124
一、雷诺电动汽车车型	105	十、奔驰电动汽车车型	126
二、丰田电动汽车车型	110	十一、大众电动汽车车型	130
三、本田电动汽车车型	111	十二、雪佛兰电动汽车车型	132
四、日产电动汽车车型	112	十三、福特电动汽车车型	134
五、三菱电动汽车车型	114	十四、克莱斯勒集团电动汽车车型	135
		十五、特斯拉电动汽车车型	138

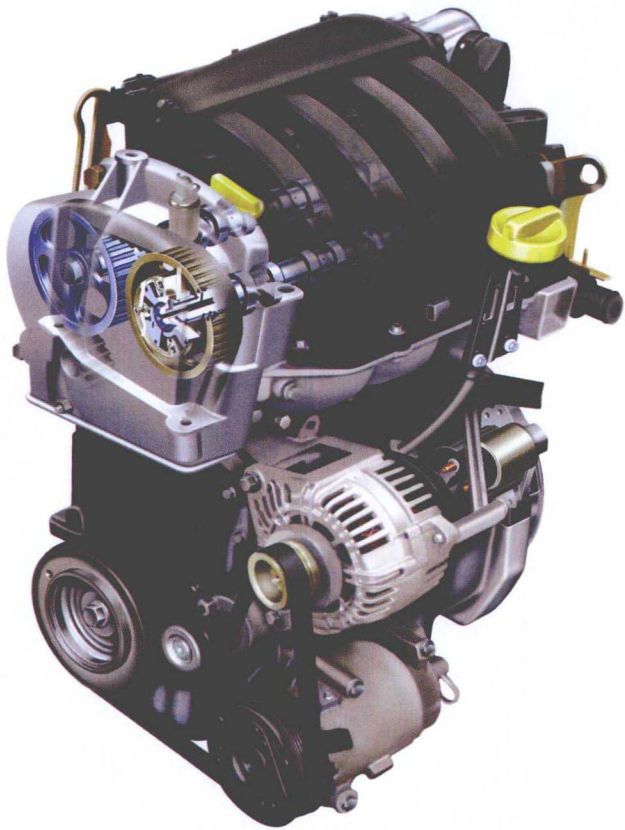
第五章 燃料电池汽车

第一节 质子交换膜燃料电池原理	141	二、奔驰燃料电池汽车车型	154
第二节 各品牌燃料电池汽车车型	142	三、通用燃料电池汽车车型	158
一、本田燃料电池汽车车型	142		



第一章 绿色技术

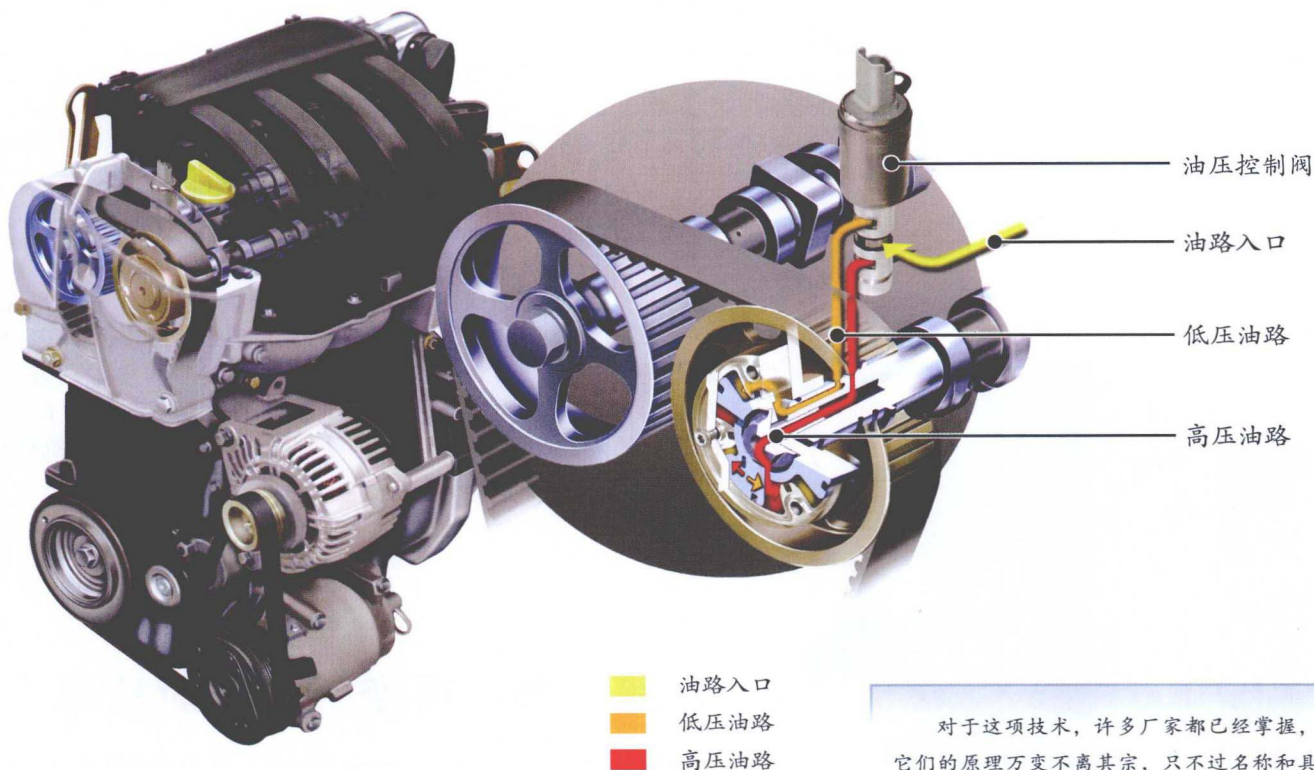
虽然未来的汽车环保方向，会向混合动力汽车、电动汽车、燃料电池汽车或其他新能源汽车方向发展，但日益高涨的环保意识已经让现有的汽车生产商对传统的内燃机付诸更多的技术研发。基于现有发动机的新技术也层出不穷，不断提高发动机性能，同时降低发动机的油耗，减少 CO_2 的排放，尽可能通过新技术让发动机更环保，适应往绿色汽车发展的趋势。



第一节 可变气门正时技术

VVT 是英文 Variable Valve Timing 的缩写，中文译意可变气门正时技术。它是汽油发动机技术发展的一个里程碑。其主要设计思路是根据发动机的运行情况，调整进气（排气）量和气门开闭时间、角度，使进入的空气量达到最佳，提高燃烧效率，同时提高燃油经济性。

活塞式四冲程发动机都由进气、压缩、做功、排气 4 个行程完成。汽缸进气的基本原理是“负压”，也就是汽缸内外的气体压强差。当发动机低速运转时，气门的开启程度不可太大，否则会造成汽缸内外压力均衡，负压减小，使进气不充分，此时需要以短行程的方式加以控制；当发动机高速运转时，需要更多的进气量，因此需要长行程的气门升程。为了适应各种行车情况，发动机在低转速时要有出色的转矩，在高转速时能释放出更高的功率，但往往鱼和熊掌不能兼得，直到 VVT 技术的出现。



■ 可变气门正时控制机构原理图

上图是一个典型的可变气门正时控制机构。在凸轮轴与正时齿轮之间有两个液压室。一个为高压油区，另一个为低压油区。因此，只要调节两个油区之间的压力差，就能改变配气正时角了。而两个油区的油压是通过上图所标示的油压控制阀调节的。油压调节阀实质上就是一个电磁阀，通过电脑传输过来的脉冲电流来控制阀门的通断。当高压油路（图中红色的通道）接通时，整个油室处于加压状态，根据图中红色箭头的方向很容易判断，此时配气正时被推迟，重叠角增大，适用于低转速；当电磁阀控制黄色区域压力高于红色区域压力时，凸轮轴会如图中黄色箭头所示，提前一个角度，这样重叠角减小，适用于高转速。

对于这项技术，许多厂家都已经掌握，它们的原理万变不离其宗，只不过名称和具体实施细节略有不同。知名汽车品牌的 VVT 技术名称如下：

本田：VTEC、i-VTEC

丰田：VVT-i、双 VVT-i

三菱：MiVEC

马自达：S-VT

现代：CVVT

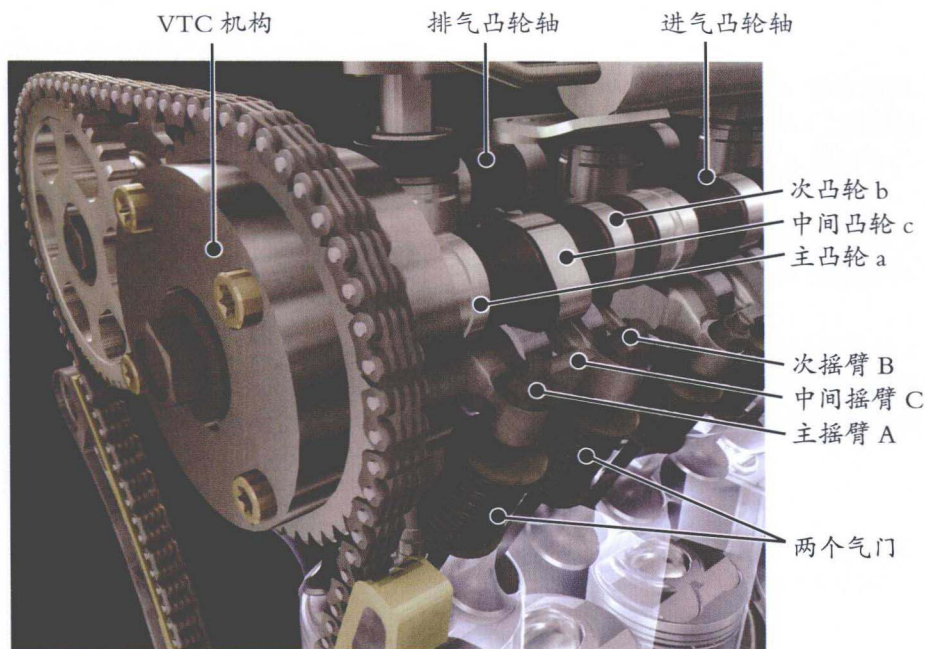
雷诺 / 日产：VTC、C-VTC

宝马：Valvetronic、双-VANOS

保时捷：Variocam

奥迪：AVS

一、本田 i-VTEC



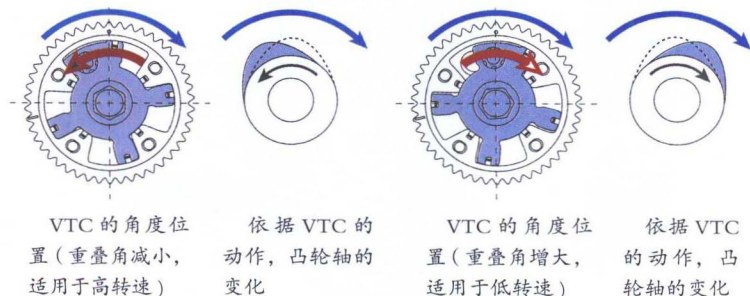
■ 本田 i-VTEC 机构图

VTEC 系统对于配气正时的改变仍然是阶段性的，也就是说其改变配气正时只是在某一转速下的跳跃，而不是在一段转速范围内连续可变。为了改善 VTEC 系统的性能，本田推出了 i-VTEC 系统。

简单来说，i-VTEC 系统是在 VTEC 系统的基础上，增加了一个称为 VTC (Variable Timing Control 即“可变正时控制”) 的装置——一组进气门凸轮轴正时可变控制机构，即 i-VTEC=VTEC+VTC。此时，排气门的正时与开启的重叠时间是可变的，由 VTC 控制，VTC 机构的导入使发动机在大范围转速内都能有合适的配气正时，这在很大程度上提高了发动机的性能。

VTEC 系统的全名是“Variable Valve Timing and Lift Electronic Control”，中文译意“可变气门正时及升程控制系统”，VTEC 机构最早出现在 1989 年，由于技术先进，一直享有“可变气门技术的代名词”美誉。与普通发动机相比，VTEC 发动机同样是每缸 4 气门（2 进 2 排）、凸轮轴和摇臂等，不同的是凸轮与摇臂的数目及控制方法。

除了原有控制两个气门的一对凸轮（主凸轮 a 和次凸轮 b）和一对摇臂（主摇臂 A 和次摇臂 B）外，还增加了一个较高的中间凸轮 c 和相应的摇臂（中间摇臂 C），三根摇臂内部装有由液压控制移动的小活塞。通过电磁阀对液压系统的控制来移动小活塞，可以根据需求来决定用哪个凸轮来控制摇臂，从而达到控制升程的目的。



图中蓝色部分是凸轮轴末端，白色部分是正时齿轮

■ VTC 机构操作图

二、宝马 VANOS

VANOS 是宝马发动机连续可变气门正时技术的简称，它是一套液压及机械机构组成的凸轮轴控制装置。VANOS 技术可分为单-VANOS（单凸轮轴可变气门正时系统）和双-VANOS（双凸轮轴可变气门正时系统）。

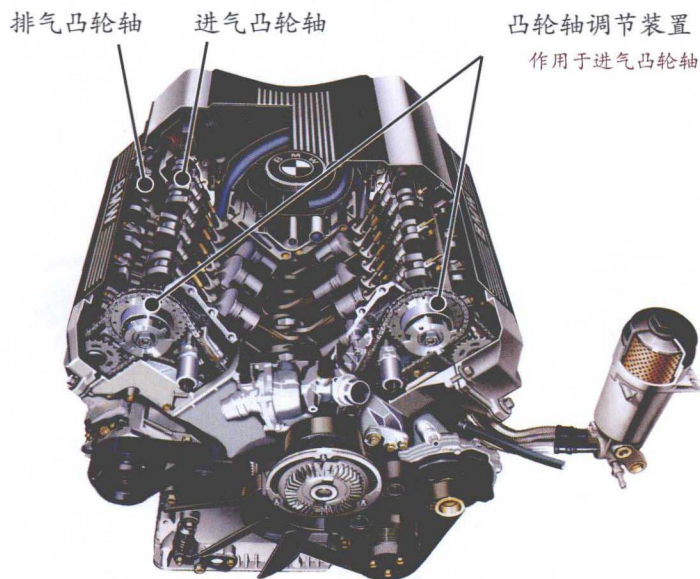
单-VANOS 是指进气门正时可变（排气门正时不可变）技术，系统能够根据发动机转速及加速踏板行程来调节进气门正时。

双-VANOS 是进气门正时和排气门正时都可变的技术。相对于单-VANOS 只能对高低转速进行调节的能力，双-VANOS 可以让功率在整个转速范围内都得到优化。

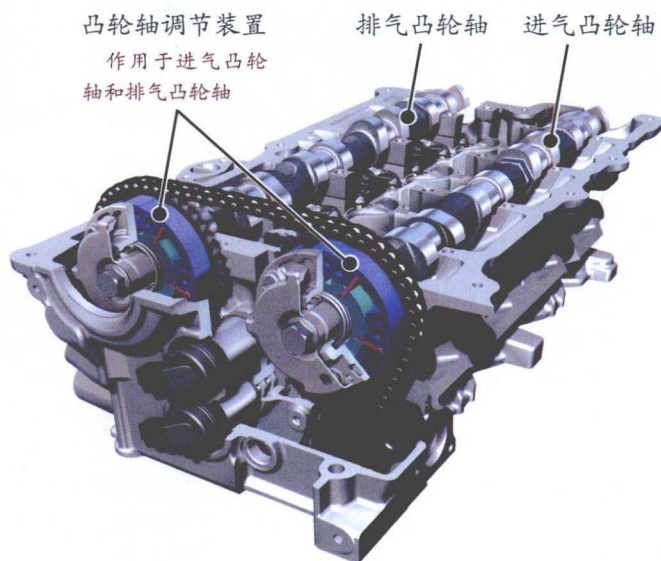
双-VANOS 可持续调节进气门和排气门的凸轮轴位置，结果是低转速时转矩明显增大，高转速时功率更高，同时降低油耗和排放。

在低发动机转速时，移动凸轮轴的位置，使气门延时打开，提高怠速质量并改善功率输出的平稳性；在发动机转速增加时，气门提前打开，增大转矩，降低油耗并减少排放；高发动机转速时，气门重新又延时打开，为全额功率输出提供条件。

双-VANOS 还控制循环返回进气歧管的废气量以增强燃油经济性。系统在发动机预热阶段使用一套专用参数以帮助三元催化转换器更快达到理想工作温度并降低排放。



■ 宝马单-VANOS 机构图



■ 宝马双-VANOS 机构图

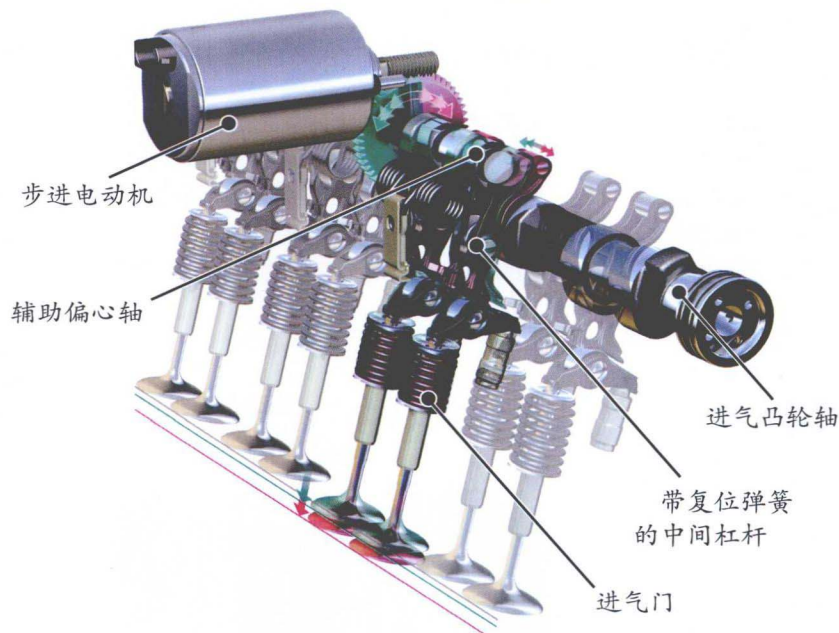
三、宝马 Valvetronic 电子气门

顾名思义，Valvetronic 意谓电子气门。在普通的发动机进气歧管当中，有一个节气门来控制空气的进入流量以输出从加速踏板传递过来的驾驶意图。Valvetronic 取消了传统的节气门，而是通过进气门升程的变化来控制混合气吸入量，进而减少发动机的泵吸损失。

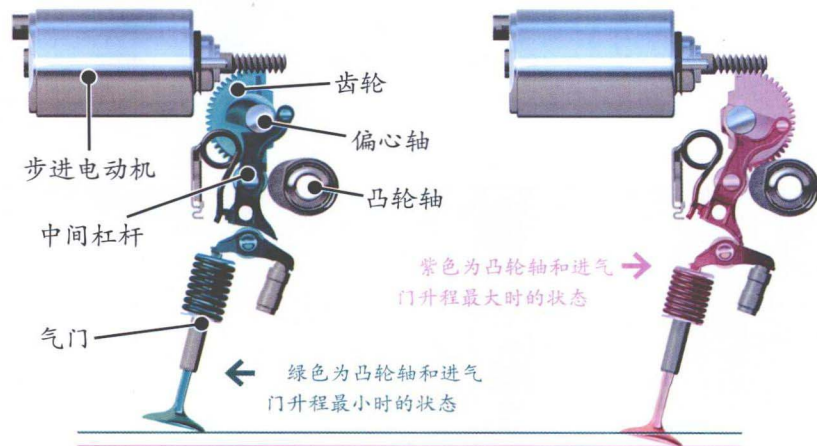
与传统的双顶置凸轮轴发动机相比，Valvetronic 系统增加了一根辅助偏心轴、一只步进电动机和带复位弹簧的中间杠杆等部件。

Valvetronic 工作原理如下：发动机管理系统根据车辆的功率及转矩需求，通过电气系统驱动步进电动机；步进电动机通过齿轮传递给偏心轴；偏心轴发生转动，其转角变化导致带复位弹簧的中间杠杆发生改变，控制摇臂，使气门升程根据需要产生变化。简单来说，当驾驶人用力踩加速踏板时，进气门便开得深（升程大）；反之，驾驶人轻踩加速踏板时，进气门便开得浅（升程小）。

Valvetronic 摒弃了传统发动机的节气门，减少了泵吸损失，进而可以大大节省耗油量，特别是当发动机处于低转速区时。同时，没有节气门阻流效应的进气门周围气流速度加快，加速了燃油/空气混合物的雾化，提高了燃烧速度。所以，Valvetronic 在提高燃油经济性的同时，还能够提高发动机功率、转矩输出和降低排放。



■ Valvetronic 原理图

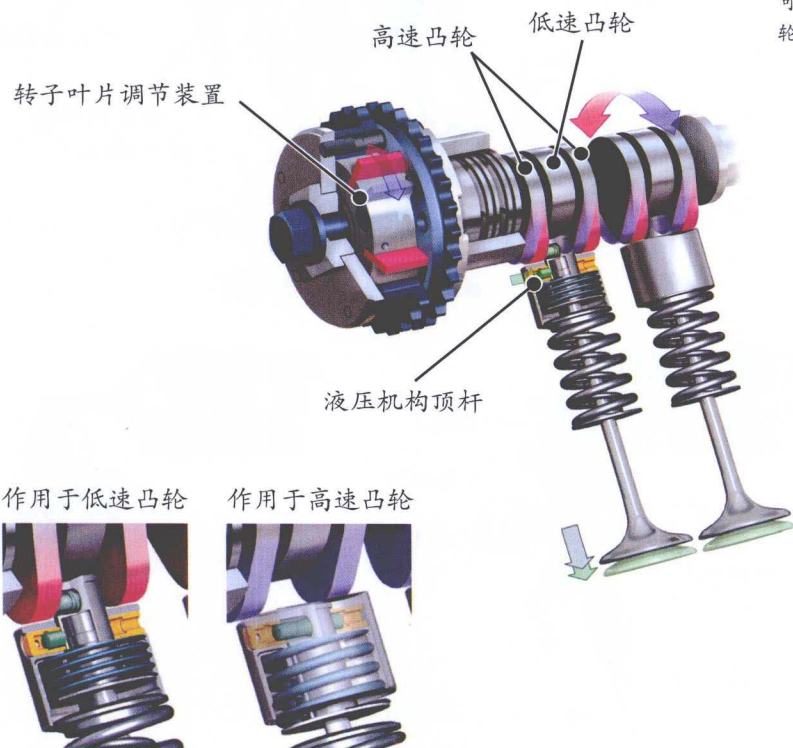


■ Valvetronic 原理分解图

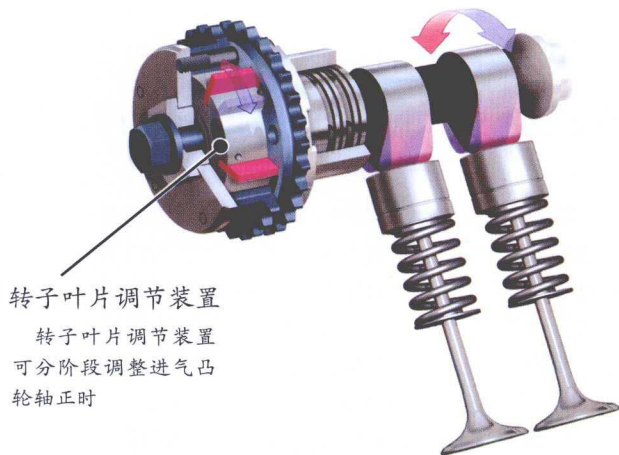


四、保时捷 Variocam/Variocam Plus

以水平对置发动机闻名于世的保时捷同样也有气门正时系统：“VarioCam”。VarioCam 技术最早运用在 1991 年的 968 车型上。它利用正时链条改变凸轮轴的相位角，因此它能分三段改变气门正时。这是最早的保时捷气门正时系统，其缺点是不能实现大范围的气门相位角变化。



■ 保时捷 Variocam Plus 原理图



■ 保时捷 Variocam 原理图

为了达到连续可变气门正时的目标，保时捷开发了 VarioCam Plus 系统，用液压机构取代了链条机构。VarioCam Plus 系统（如左图）每个气门被三个凸轮控制，很明显中间的凸轮带来较小的气门行程（仅 3mm）和较短的气门开启时间，即低速凸轮。外部的两个凸轮形状相同，它带来的是高速正时和更长的行程（10mm），凸轮由气门顶部的液压机构顶杆来选择，在气门顶的内部，设计有液压顶杆，它们能在液压的作用下，把气门和气门顶锁在一起，通过这种方法，可以使高速凸轮轴驱动气门。如果气门与气门顶没有锁在一起，那么气门则被中间的低速凸轮直接驱动，气门顶的运动与气门无关。

这套可变气门行程机构结构简单可变气门顶比普通的可变气门行程机构占用更少的空间。但是目前 VarioCam Plus 仅在进气系统上配备。



五、奥迪 AVS

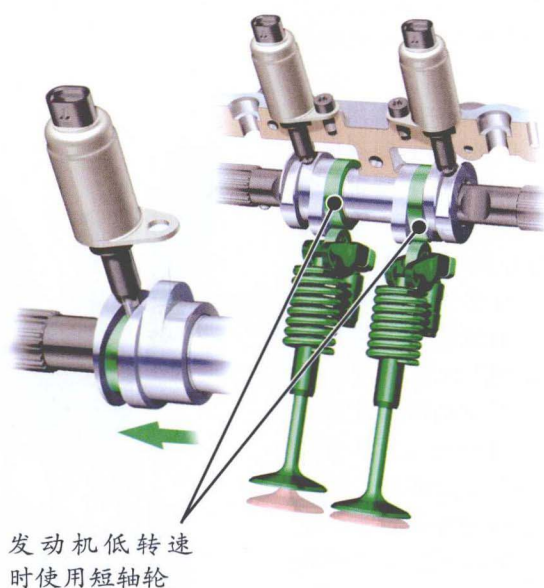
奥迪 AVS (Audi Valvelift System) 即可变气门升程系统针对汽油发动机进气门正时和升程加以控制, 功能类似于本田 i-VTEC, 但机械结构略有不同: AVS 在负责控制进气门的凸轮轴上具备两组不同角度的凸轮和负责改变升程的螺旋沟槽套筒。螺旋沟槽套筒由电磁阀加以控制, 以切换使用两组不同凸轮, 改变进气门的开启升程。

在发动机高负载的情况下, AVS 系统将凸轮向右推动 7mm, 使角度较大的凸轮得以推动气门顶杆; 在此情况下,

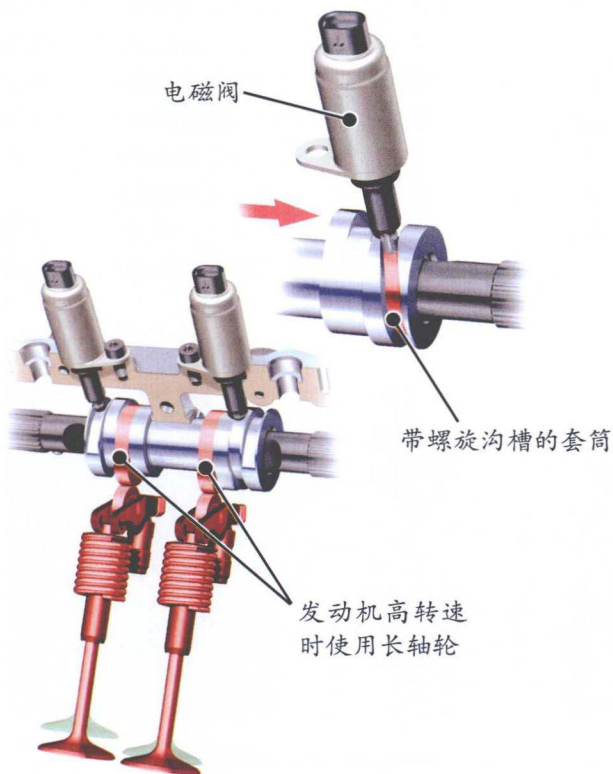
气门升程可达 11mm, 以提供燃烧室最佳的进气量和进气流速, 实现更强劲的动力输出。

在发动机低负载的时候, 为了追求发动机节油性能, 此时 AVS 则将凸轮推至左侧, 以较小的凸轮推动气门顶杆。此时气门升程可在 2 ~ 5.7mm 之间进行调整。

由于采用不对称的进气升程设计, 因此空气以螺旋方式进入燃烧室, 可让汽缸内的油气混合状态进一步优化, 在省油的同时, 燃烧更充分。



发动机低转速
时使用短轴轮



带螺旋沟槽的套筒

发动机高转速
时使用长轴轮

■ 奥迪 AVS 原理图

第二节 GDI 燃油直喷技术

GDI 就是 (Gasoline Direct-Injection) 中文意谓汽油直接喷射。直喷式发动机与一般汽油发动机的主要区别在于汽油喷射的位置, 目前一般汽油发动机上所用的汽油电控喷射系统, 是将汽油喷入进气歧管或进气管道里, 与空气混合成混合气后再通过进气门进入汽缸燃烧室内被点燃做功; 而缸内喷注式汽油发动机顾名思义是在汽缸内喷注汽油, 它将喷油嘴安装在燃烧室内, 将汽油直接喷注在汽缸燃烧室内, 空气则通过进气门进入燃烧室与汽油混合成混合气被点燃做功。直喷技术能有效的降低热损耗, 从而增加动力输出、降低燃油消耗。目前有很多汽车生产商都有自己的直喷技术, 比如三菱 GDI、大众 / 奥迪 FSI、通用 SIDI、奔驰 CGI、保时捷 DFI、菲亚特 JTS、福特 EcoBoost 等。

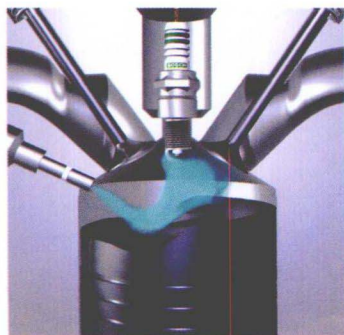
一、奥迪 FSI

FSI 是 Fuel Stratified Injection 的简写, 中文意指燃料分层喷射技术。FSI 系统通过一个活塞泵提供所需的 10MPa (100bar) 以上的压力, 将汽油提供给位于汽缸内的电磁喷射器。再经电脑控制喷射器将燃料在最恰当的时刻直接注入燃烧室。

FSI 技术采用了分层燃烧和均质燃烧两种燃料方式。在发动机低、中速运转时采用分层燃烧, 此时节气门为半开状态, 空气进入汽缸撞在活塞顶部, 由于活塞顶部制作成特殊形状而在火花塞附近形成期望中的涡流。当压缩过程接近尾声时, 少量的燃油喷出, 形成可燃气体。分层燃烧方式可充分提高发动机的经济性, 因为在转速较低、负荷较小时除了火花塞周围需要形成浓度较高的油气混合物外, 燃烧室的其他地方只需空气含量较高的混合气即可。

当节气门全开, 发动机高速运转时采用均质燃烧, 大量空气进入汽缸形成较强涡流并与汽油均匀混合。从而促进燃油充分燃烧, 提高发动机的动力输出。电脑不断地根据发动机的工作状况改变燃烧模式, 始终保持最适宜的供油方式。不仅提高了燃油的利用效率和发动机的输出, 而且改善了排放。

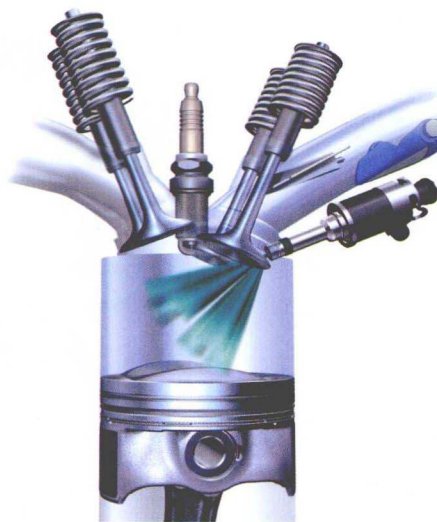
分层燃烧



均质燃烧



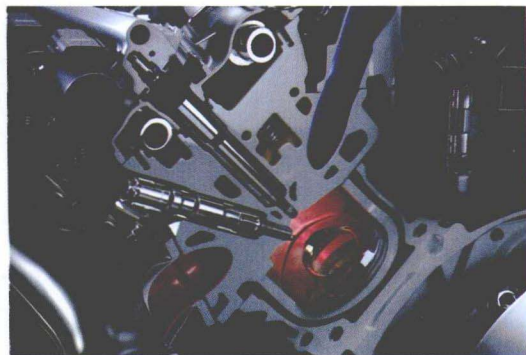
■ 燃油直喷的两种模式图



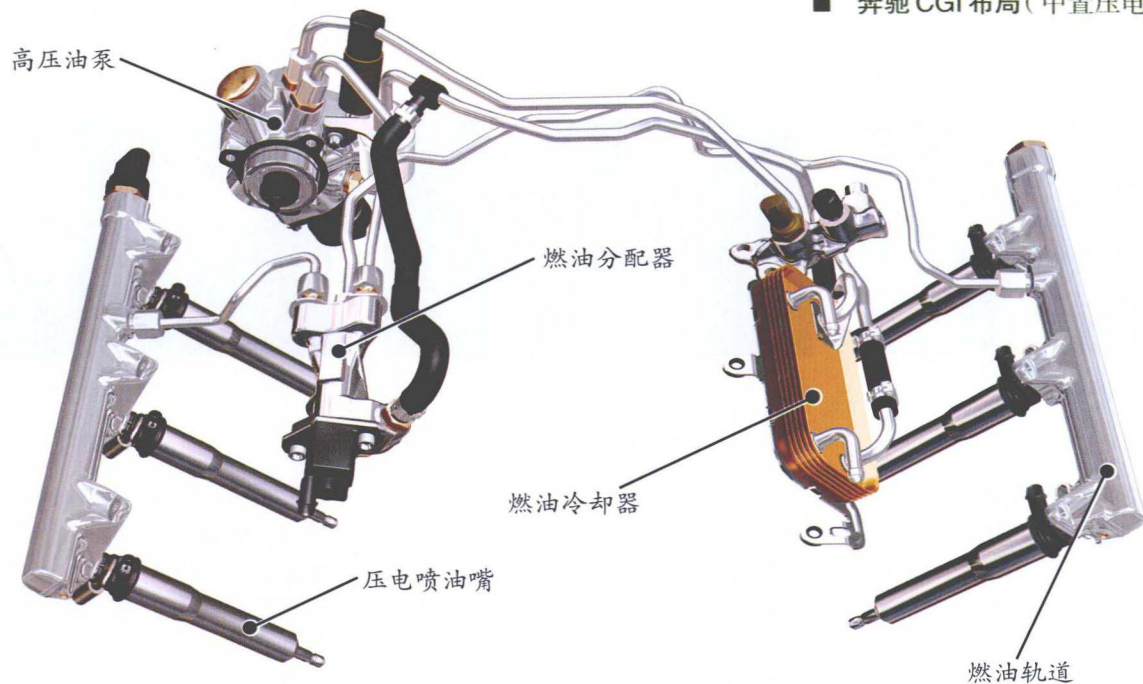
■ 奥迪 FSI 示意图

二、奔驰 CGI

CGI 是奔驰的燃油直喷、分层燃烧技术。它同样包含分层燃烧和均质燃烧两种燃烧模式，分别服务于正常行驶和高速行驶。与其他直喷技术相比，CGI 技术最大的一个特点是采用了压电技术，这样就可以更直接地控制汽油喷射，通过气门来决定气流的大小，这种直接的控制方式使每一次气门开合都非常精准、稳定，可变负荷的压电控制器还保证了气流的连续性。压电技术为高效率的燃烧过程提供了保证。CGI 发动机还采用了新型的喷射器，在任何喷射和操作条件下，它都能形成成分稳定的燃烧混合气。此外，高达 20MPa (200bar) 的油压保证了燃油喷射的连续稳定。这些技术所带来的结果就是：燃油喷射非常精确、大幅度地降低了油耗。



■ 奔驰 CGI 布局 (中置压电喷油嘴)



■ 奔驰 V6 CGI 汽油发动机燃油喷射系统

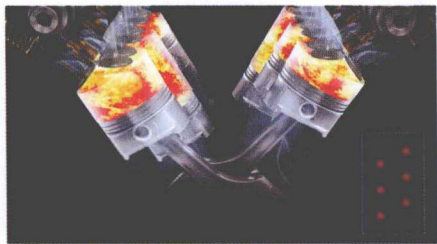
第三节 VDE 可变排量控制技术

VDE 是可变排量发动机的英文简称。不难发现, 豪华汽车通常都采用 V6、V8、V10 甚至 V12 的多汽缸大排量发动机, 但日常行驶, 大多数情况下并不需要大功率的输出, 大排量多汽缸就显得有点浪费, 不仅费油而且 CO₂ 排放严重。VDE 发动机便有了其生存的空间, 本田的 VCM、通用的 DoD、克莱斯勒的 MDS 都是相同的可变排量理念, 只不过方法不同而已。

一、本田 VCM

本田的 VCM 系统是 Variable Cylinder Management 的简称, 意思是可变汽缸管理。在早先的 VCM 系统中, 可以按需关闭一半的汽缸, 也就是双数的汽缸, 而新的 3.5L V6 发动机可在 3、4、6 缸之间变化, 使用发动机排量也能在 1.75~3.5L 之间变化。简单来讲, 这台 3.5L 发动机, 既可以作为 V6 发动机工作, 也可以同时根据发动机工况需要, “变身” 为直列 3 缸发动机或者 V 形 4 缸发动机。

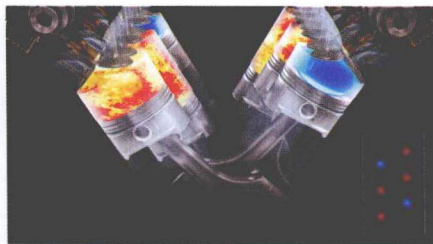
VCM 有三种不同的模式以适应各种驾驶情形:



6 缸运行



3 缸运行



4 缸运行

■ VCM 三种模式模拟图

在发动机起动、加速或者低挡位爬坡时, 发动机会起动所有的 6 个汽缸来运行, 这样主要是为了满足发动机起动初期缸体的各个部分加热均匀, 或者是满足动力输出的需求。此时, 发动机可以以最快速度满足最大功率或者最大扭矩的动力需要。

当车辆处于中低速的定速巡航或者发动机低负荷需求时(怠速状态下), VCM 会通过控制 VTEC 关闭发动机一侧的三个汽缸的进、排气以及供油来完成从 V6 发动机到直列 3 缸发动机工作模式的切换。此时, 这台 3.5L 发动机的工作排量只有 1.75L。

在中等加速、高速巡航和缓坡行驶时, 发动机将会用 4 个汽缸来运转。此时, VCM 系统会仅仅保持发动机每一列三个汽缸中最靠近远端的两个汽缸的正常工作状态, 相对靠近中心那个汽缸则会被关闭。