

THE SECRETS OF BMW

# 图解宝马

陈新亚 编著

揭秘宝马汽车

独门绝技

长期占据畅销榜首  
陈总编  
爱车热线书系  
车友经典必备



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



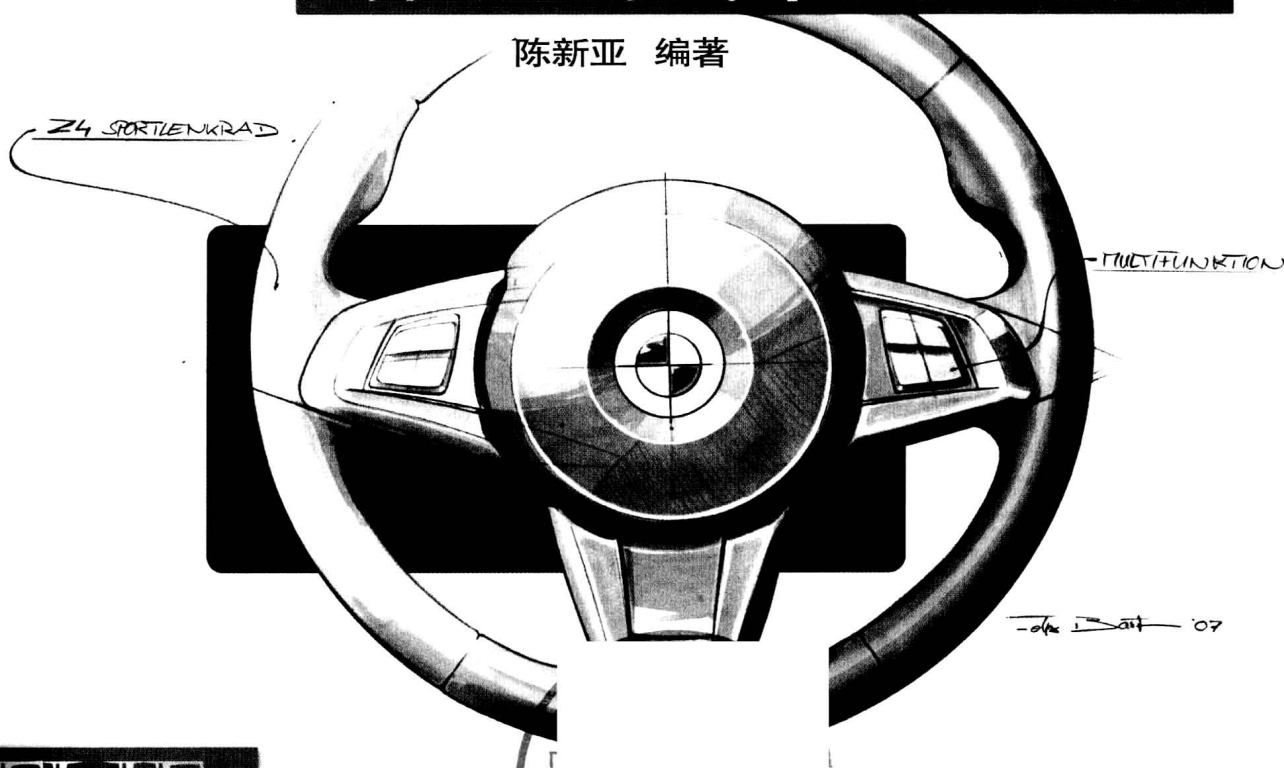
陈总编爱车热线书系

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

# 画解宝马

## 揭秘宝马汽车独门绝技

陈新亚 编著



THE  
SECRETS  
OF  
BMW

u469.11-64  
C598



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

这是一本专为汽车爱好者和汽车行业从业人员编写的精美画册，也是“陈总编爱车热线书系”之一。本书将宝马汽车的最新技术一网打尽，以图解方式介绍宝马汽车拥有的众多世界顶尖技术、最新先进配置和功能，以及宝马的造车理念和设计测试手段等。

本书虽然主要是介绍宝马汽车的先进技术，但语言非常通俗，图片异常丰富，并有许多相关知识介绍，非常适合广大汽车爱好者及相关汽车行业从业人员阅读使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

画解宝马：揭秘宝马汽车独门绝技/陈新亚编著. —北京：  
机械工业出版社，2010.11

(陈总编爱车热线书系)

ISBN 978-7-111-32114-9

I. ①画… II. ①陈… III. ①轿车—图集 IV. ①U469.11-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 193484 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：李 军

封面设计：老 车 责任印制：乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·8 印张·200 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-32114-9

定价：39.80 元



凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者服务部：(010)68993821

封面无防伪标均为盗版



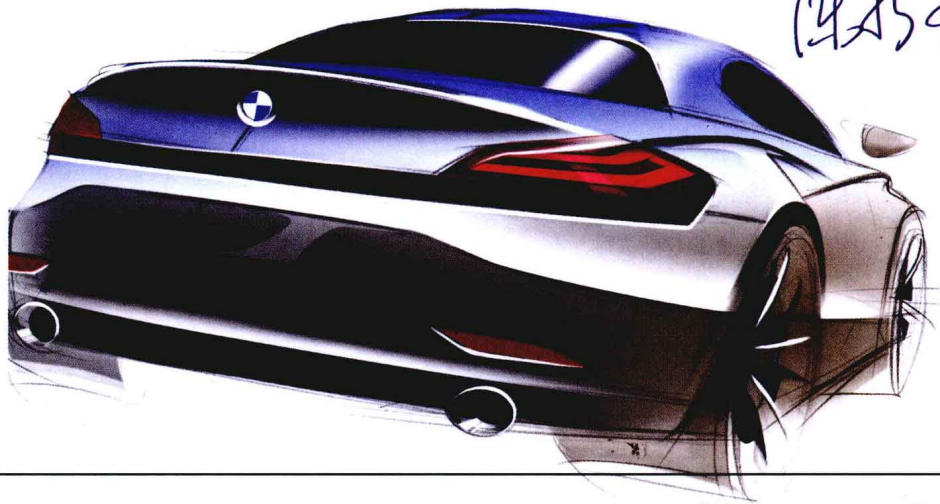
## 发动机盖下的秘密

宝马汽车在国内拥有众多爱好者，虽然其中绝大多数和我一样，暂时还买不起宝马汽车，但这并不影响对宝马汽车的喜欢。需要说明的是，我们并不是冲着那个蓝天白云的圆形标志才喜欢宝马的，而是因为在那长长的发动机盖下面，在那50:50前后配重的车身里面，隐藏有采用世界顶尖技术打造的速度机器，它让“宝马”二字充满魅力。

很幸运的是，由于职业关系，我有机会驾驶体验几乎宝马的全系车型，并数次远赴德国参加“宝马创新日”（Innovation Day）活动，从而能够及时体验到宝马的 latest 技术和装备，了解宝马在汽车技术上的发展走势和对未来汽车的规划等。因此，我觉得我有责任将自己所了解和体验到的宝马内涵，向车友朋友们进行介绍。

以技术创新打天下的宝马，是世界汽车技术发展的风向标之一，关注宝马，就等于了解世界汽车技术的发展趋势，就等于知道当今最先进的汽车是什么样子，明天的汽车可能会是什么样子。本书力求将宝马的 latest 技术尽收其中，而且只收入目前正在应用的 latest 技术，对于已不在新款宝马车型上使用的技术则不提或只是一笔带过。但宝马汽车的技术发展太快，每推出一款改款车型，都会有不少新技术应用其中，即使现今最先进的技术，不久也可能被进一步改进。因此，本书不可能百分之百地反映宝马汽车的每一项技术进步，如果读者朋友还有什么疑问，尽管写信至：[chenxinya@vip.sohu.com](mailto:chenxinya@vip.sohu.com)。

陈新亚



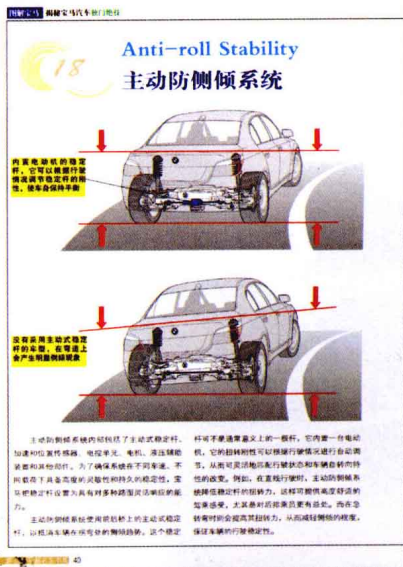
## 前 言

## 第一章 发动机/1

- 01 电子气门/2
- 02 双凸轮轴可变气门正时/6
- 03 双涡轮增压/8
- 04 双涡管单涡轮增压/12
- 05 高精度燃油缸内直喷/14
- 06 复合镁铝合金缸体/17
- 07 经典3.0升直列6缸发动机/18
- 08 横向力可调的机油供给/20
- 09 准干式油底壳/21

## 第二章 底 盘/22

- 10 xDrive全时四驱系统/24
- 11 动态驱动力分配系统/26
- 12 双横向摆臂前桥/28
- 13 V型一体式多连杆悬架后桥/30
- 14 IV型一体式多连杆悬架后桥/32
- 15 整体式主动转向系统/34
- 16 主动转向系统/36
- 17 车身自动调平技术/39
- 18 主动防侧倾系统/40
- 19 电子减振控制/41
- 20 一体化底盘管理系统/42
- 21 高速数据传输/43
- 22 50:50前后配重比/44
- 23 可变M型差速锁/46
- 24 M动态模式/47



### 第三章 变速器/48

25 8 挡自动变速器/49

26 SMG变速器/50

27 双离合变速器/52

### 第四章 安全/54

28 随动控制前照灯/54

29 可变照明分配功能/55

30 车道偏离警告/56

31 车道变更警告/57

32 防爆轮胎RSC/58

33 带行人识别的夜视系统/60

34 动态稳定控制系统/62

35 动态牵引力控制/64

36 下坡控制/65

### 第五章 驾驶和乘坐/66

37 动态驾驶控制/67

38 iDrive控制/68

39 电子变速杆/70

40 平视显示系统/71

41 侧视系统/72

42 顶视系统/73

43 黑色面板技术/74

44 自适应巡航控制/75

45 绅士功能与座椅调节/76

46 后排座椅按摩功能/77

47 自动泊车辅助/78

48 遥控停车入库辅助/79

49 宝马联网驾驶/80

原理

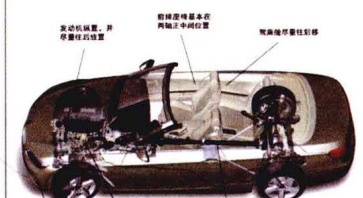
电子变速杆与传统手动变速器不同，它没有离合器踏板，而是通过电子控制单元（ECU）来控制换挡。驾驶员只需按下换挡按钮，ECU就会根据当前的车速和发动机转速来选择合适的挡位。这种换挡方式更加平顺，且能减少换挡时的冲击。

特点

电子变速杆的最大特点是其换挡过程非常平顺，且能减少换挡时的冲击。此外，它还具有换挡记忆功能，即当驾驶员在换挡时暂时松开换挡按钮，换挡杆会自动记忆当前的挡位，并在下次按下按钮时自动切换到该挡位。这种功能对于长时间拥堵路况下的跟车非常实用。



所谓50:50前后配重比，是指车辆的重心位于前后轴之间的中点。这种配重比能确保车辆在行驶过程中保持良好的平衡性和操控性。宝马50:50配重比是通过精确的底盘调校和重量分布实现的，使得车辆在转弯、加速和制动时都能保持稳定。



发动机位置，并尽量往中间位置  
变速箱位置，并尽量往中间位置  
燃油系统位置，并尽量往中间位置  
悬架系统位置，并尽量往中间位置  
制动系统位置，并尽量往中间位置

宝马50:50系统标准配置

通过安装在侧视镜上的摄像头，侧视系统可以实时监测车辆侧后方的交通状况。当检测到侧后方有车辆接近时，系统会通过侧视镜上的显示屏发出警告。这种功能对于变道和超车时的安全非常有帮助。



第六章 节 能/82

- 50 制动能量回收技术/83
- 51 电子转向节能技术/84
- 52 电动水泵节能技术/84
- 53 自动起停系统/85
- 54 车身轻量化/86
- 55 全混合动力X6/88
- 56 中度混合动力7系/92

第七章 防弹车/96

- 57 宝马7系高级防弹车/97
- 58 宝马X5防弹车/99

第八章 设 计/102

- 59 设计步骤/103
- 60 宝马风洞实验室/110

第九章 未 来/116

- 61 超大城市车辆/117
- 62 氢动力7/119

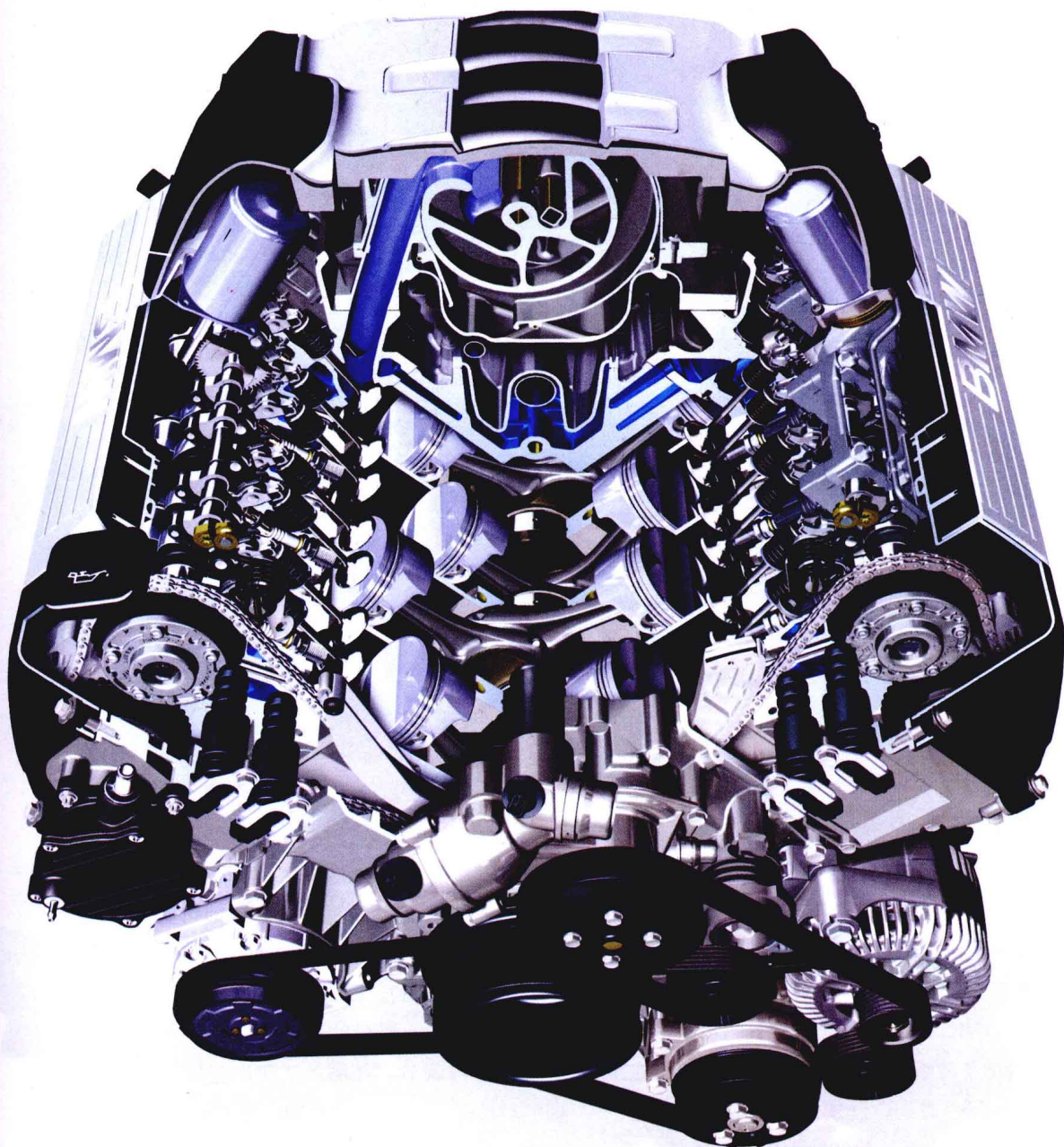
后 记/122



# Chapter 1 ENGINE

## 第一章 发动机

宝马最初就是依靠生产发动机起家的，BMW 就是“巴伐利亚发动机厂”的缩写。虽然宝马汽车以“驾驶乐趣(Sheer Driving Pleasure)”打天下，但发动机作为驾驶机器的心脏，功不可没。在强调低碳生活的今天，不仅要求发动机的动力要强大，更重要的是还要高效、节能、环保。

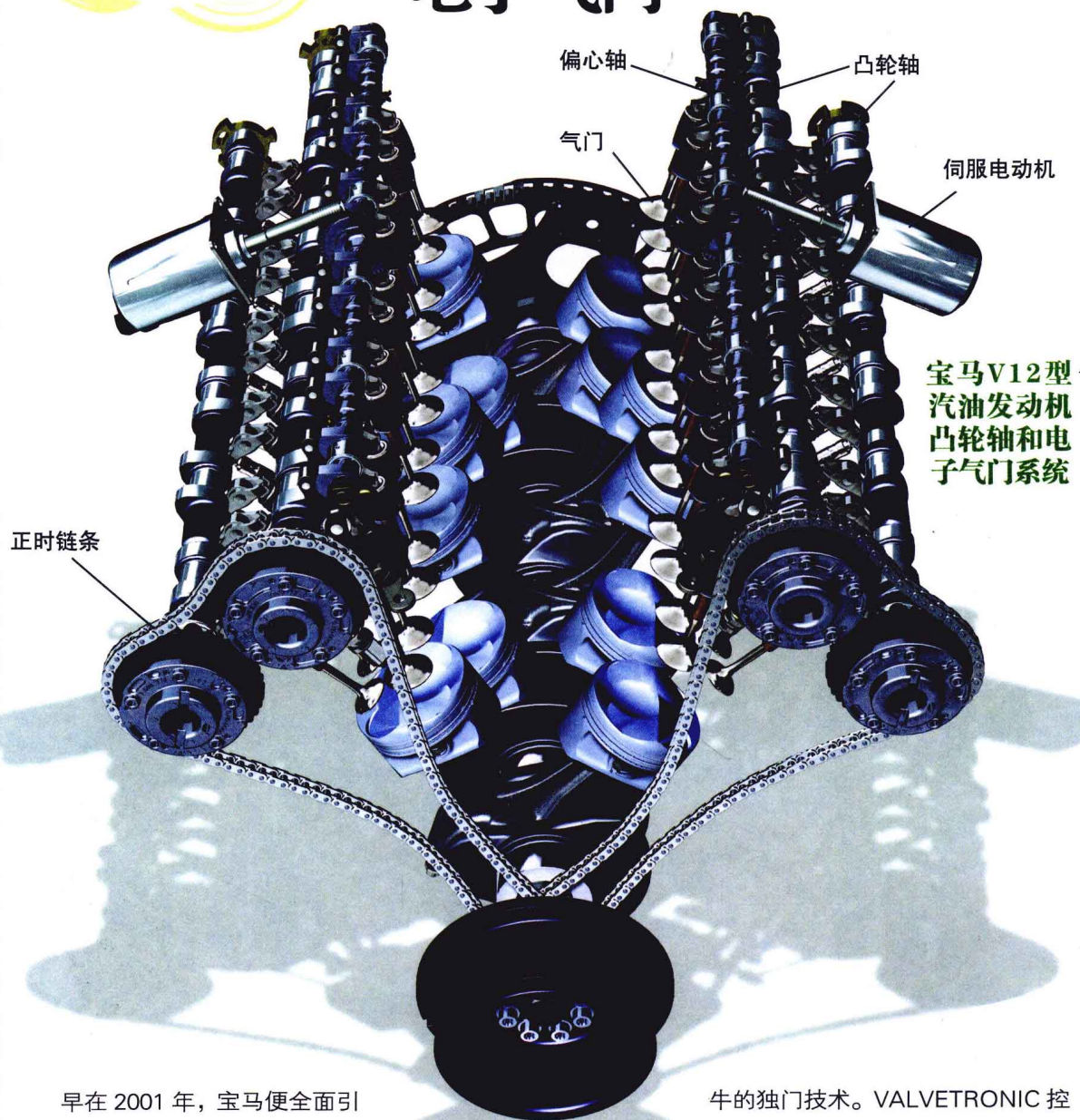


宝马4.0升V8型带VALVETRONIC电子气门的汽油发动机



# VALVETRONIC

## 电子气门



宝马V12型  
汽油发动机  
凸轮轴和电  
子气门系统

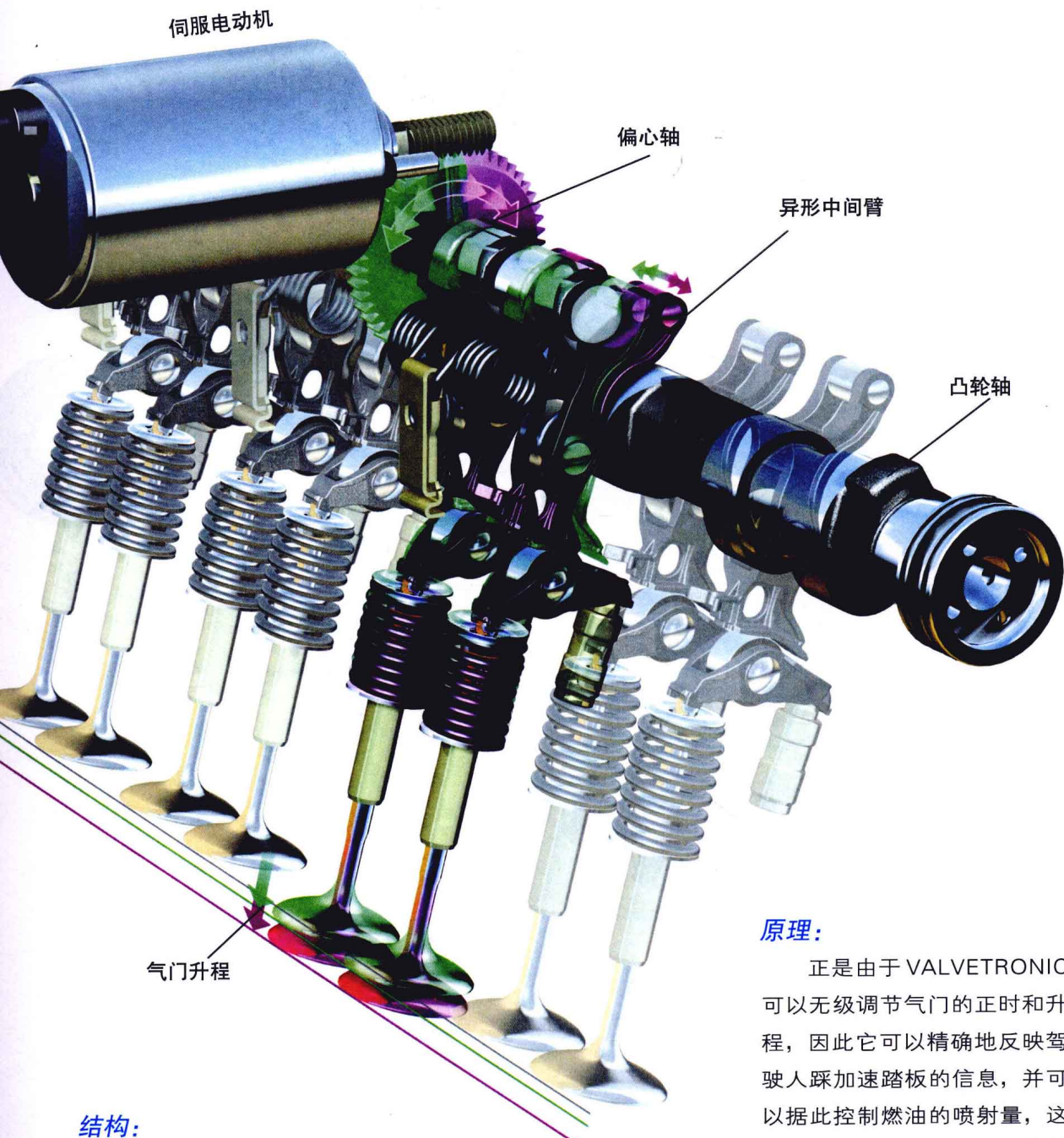
早在 2001 年，宝马便全面引进了可变电子气门 (VALVETRONIC) 控制，这项令人瞩目的技术进一步减少了在日常驾驶条件时的耗油量。

VALVETRONIC 又被称作“无节气门负荷管理系统”，它省却了传统的节气门结构，如今已经在宝马发动机系列中得到广泛使用。从节气门到电子气门的进步，不亚于从化油器到电喷技术的革命。

个人认为，VALVETRONIC 技术堪称宝马最

牛的独门技术。VALVETRONIC 控制系统是在双凸轮轴可变气门正时系统 (Double VANOS) 基础上发展

而来的。Double VANOS 只能调节气门的正时，也就是气门的开闭时间，但不能对气门的升程进行调节。在增加了可以无级调节气门升程的功能后，VALVETRONIC 便应运而生。因此，所谓的 VALVETRONIC 系统，其实应包括 Double VANOS 技术。

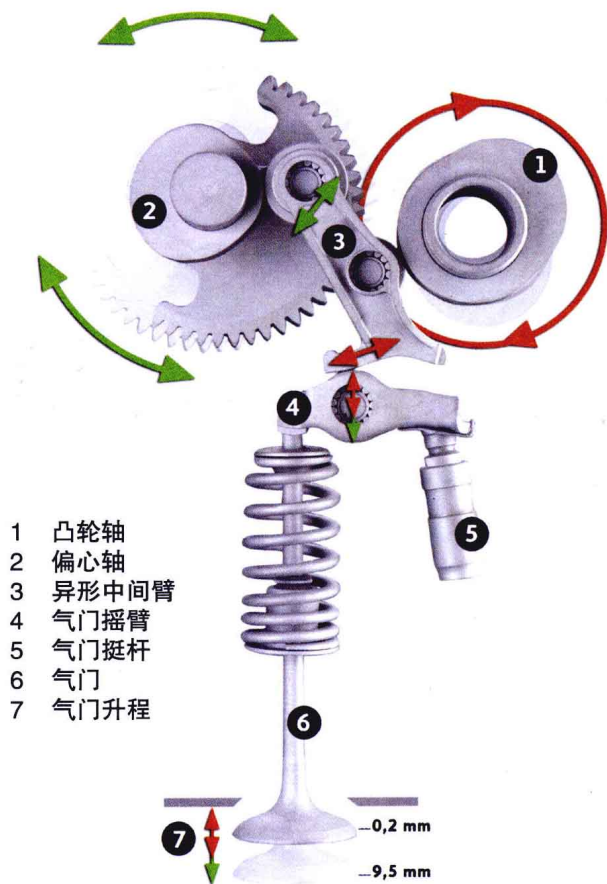


### 原理:

正是由于 VALVETRONIC 可以无级调节气门的正时和升程，因此它可以精确地反映驾驶人踩加速踏板的信息，并可以据此控制燃油的喷射量，这样一来，原来的节气门也就显得多余。因此，现在采用 VALVETRONIC 的宝马发动机上的节气门在正常工况下一直处于全开模式，其功能完全由 VALVETRONIC 代替，并因此使发动机燃油经济性提高 10%，而且使动力响应更加迅速。

### 结构:

在 Double VANOS 的基础上，利用一个伺服电动机来控制一个偏心轴，它们之间实现一个由转速到角度的转换，从而可以使偏心轴更精确地转动，再由它控制一个异形中间臂，中间臂的运行轨迹同时受凸轮轴运动的影响，这个中间臂再带动进气门摇臂动作，可以实现对进气门的无级调节。当驾驶人踩加速踏板时，伺服电动机便会根据所收集的信号做适当的运转，然后驱动偏心轴、异形中间臂、可变正时凸轮轴和气门摇臂，对进气门的正时和升程进行无级调节。



- 1 凸轮轴
- 2 偏心轴
- 3 异形中间臂
- 4 气门摇臂
- 5 气门挺杆
- 6 气门
- 7 气门升程

## 宝马VALVETRONIC运作原理

### 特点:

其他品牌的可变气门技术一般都是有级调节的，只能分“高速”和“低速”两种情况对气门正时或升程进行有级调节。而宝马的 VALVETRONIC 系统可无级调节气门的正时和升程，不仅能够“时时刻刻”使燃烧效率达到最佳状态，而且还因此省去了用来控制进气量的节

气门结构。

由于发动机得以完全独立地对控制燃烧过程所需的进气量进行调节，而不再像以往那样受“无效”进气量的影响，

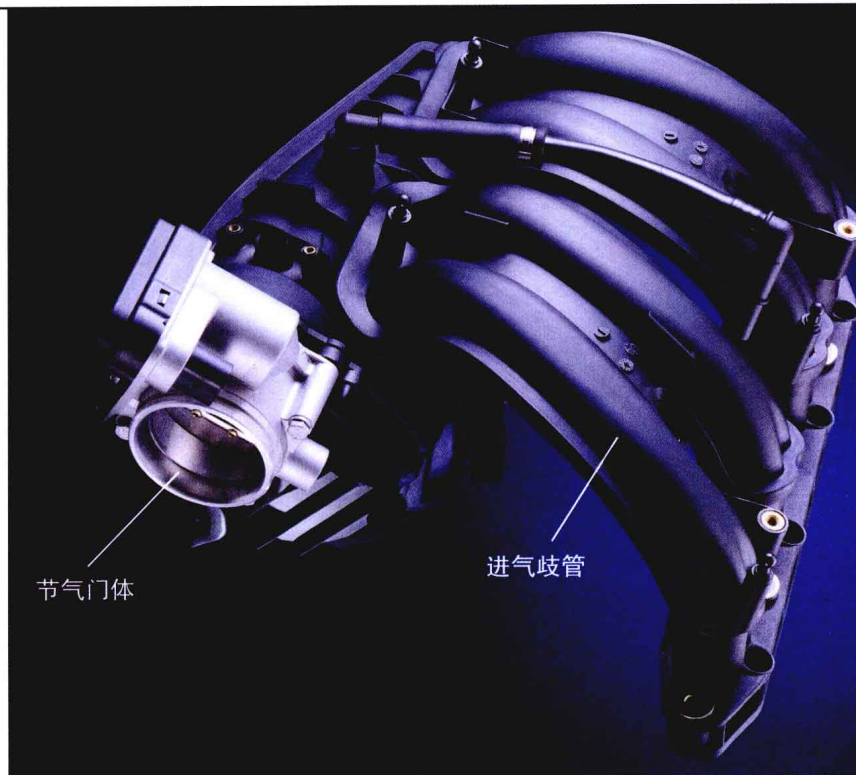


## 宝马VALVETRONIC构造图

不需要节气门的间接控制，不需要等进气充满进气歧管后才让空气进入气缸，而是直接由气门开启的深度来决定进气量和喷油量，因此发动机的动力反应更加迅猛。据称，气门开度从最深(9.5 毫米)到最浅(0.2 毫米)的整体变化可在 0.3 秒内完成。

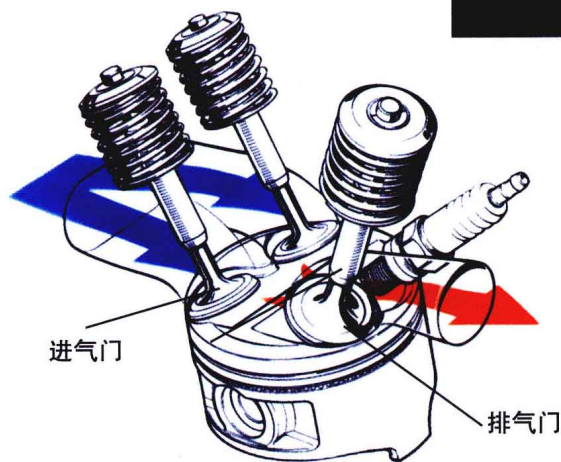
**Do You Know ?****节气门**

节气门是用来控制进气量的一个部件，它相当于控制进气量的一扇门。这扇门的开关由加速踏板直接控制，驾驶人踩加速踏板越深，节气门的开度越大，进入到气缸内的空气就越多。发动机电脑就是根据进气量的多少（由空气流量计测得数据），然后按照“理想空燃比”（空气:汽油=14.7:1）来决定喷油量。因此，当驾驶人踩加速踏板时，实际上是先控制节气门的开度，并不是直接控制喷油量。



节气门体

进气歧管



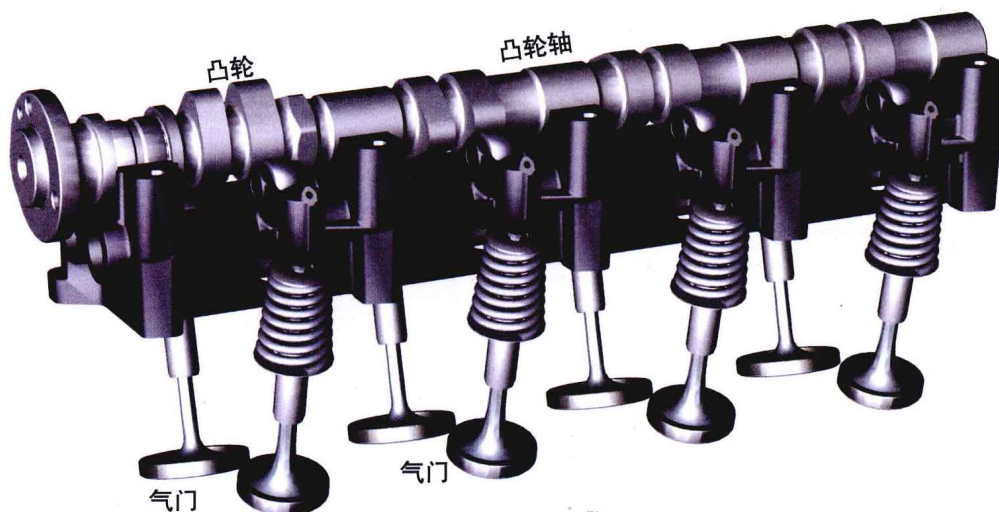
进气门

排气门

**Do You Know ?****气门、气门正时、气门升程**

控制进出发动机气缸的气体的“门”就是所谓的气门。负责控制进气的门称为进气门，负责控制排出废气的门称为排气门。当发动机运行到“进气”行程时，进气门打开，空气或可燃混合气进入气缸；当发动机运行到“压缩”和“做功”行程时，进气门和排气门都关闭；当发动机运行到“排气”行程时，排气门打开，排出废气。

气门打开和关闭的时间，称为气门正时。气门打开时的深度，称为气门升程。



凸轮

凸轮轴

气门

气门

02

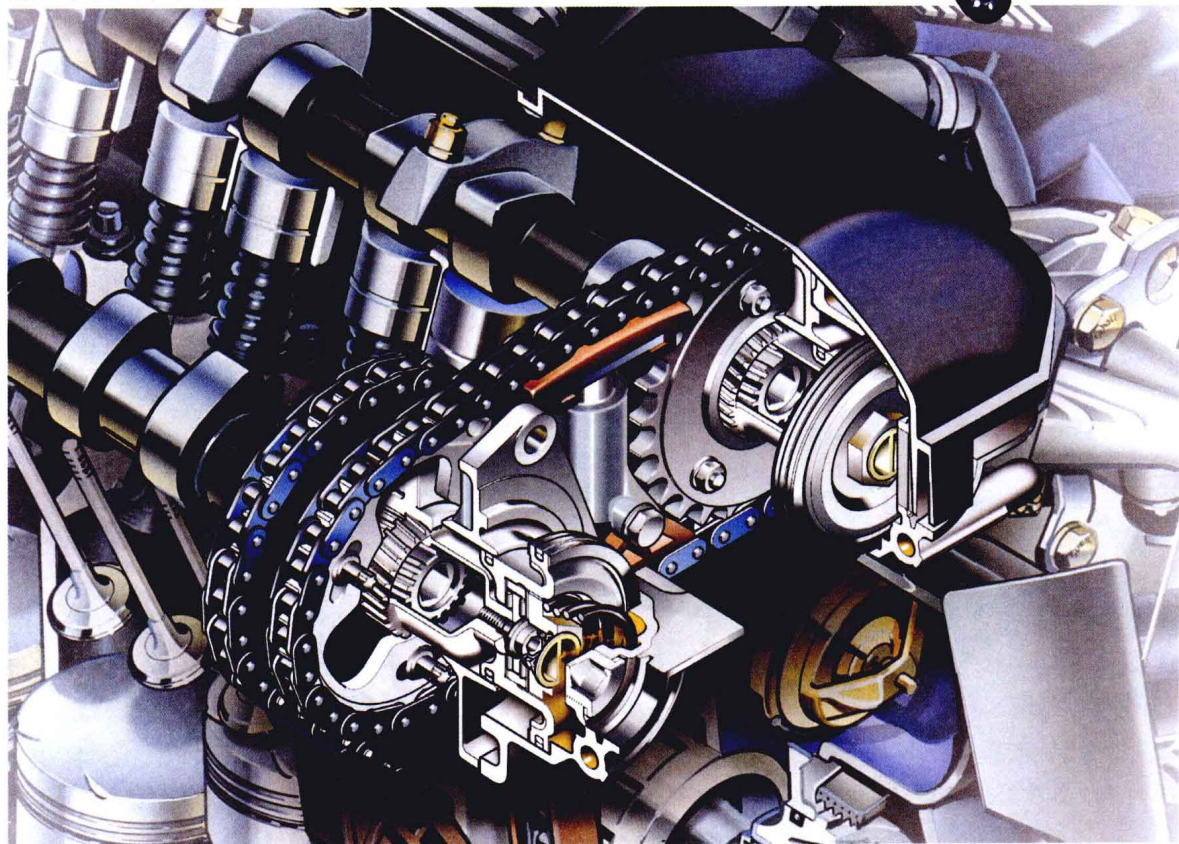
## Double VANOS

# 双凸轮轴可变气门正时

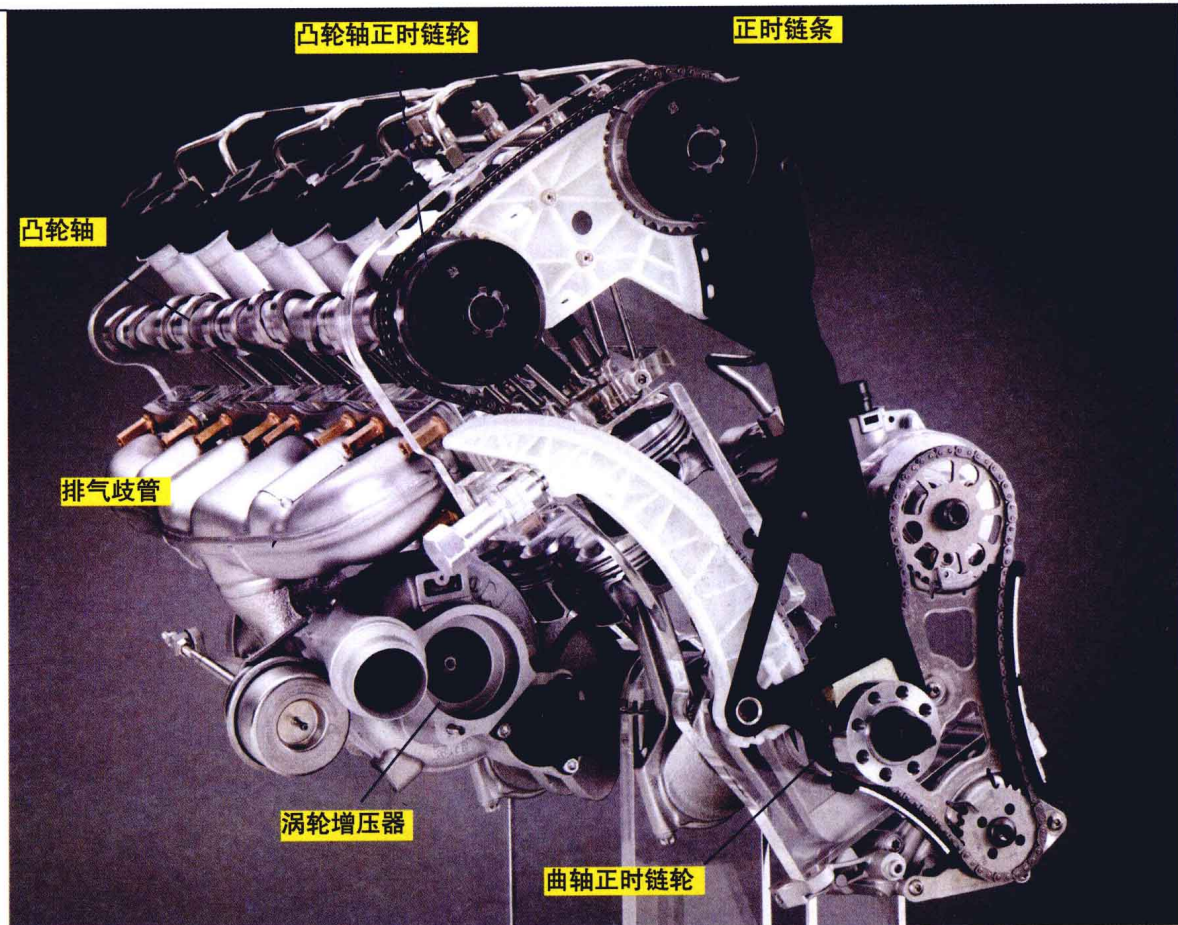
宝马的双凸轮轴可变气门正时系统（Double VANOS）可以对发动机的气门正时进行无级调节。该技术源于20世纪80年代的赛车技术，并最早在1992年应用于宝马M3上，但只是对进气门正时进行调节。1998年，宝马又开发出对进气门和排气门的正时都可以调节的双凸轮轴可变气门正时系统。

发动机在低转速时，进气和排气都不需要太快太多，以节省燃油；发动机在高转速时，则需要

要让进气和排气都快些多些，以让发动机快速输出强劲的动力。Double VANOS根据驾驶人踩踏加速踏板时发动机的转速情况，通过精确控制凸轮轴的运转，便可自动调节进气门和排气门的开启时间，确保发动机在部分负荷运转状况下可以使废气中的残留混合气得到充分利用，使燃油燃烧更完全，发挥出最大的动力性能。



宝马Double VANOS可变气门正时系统

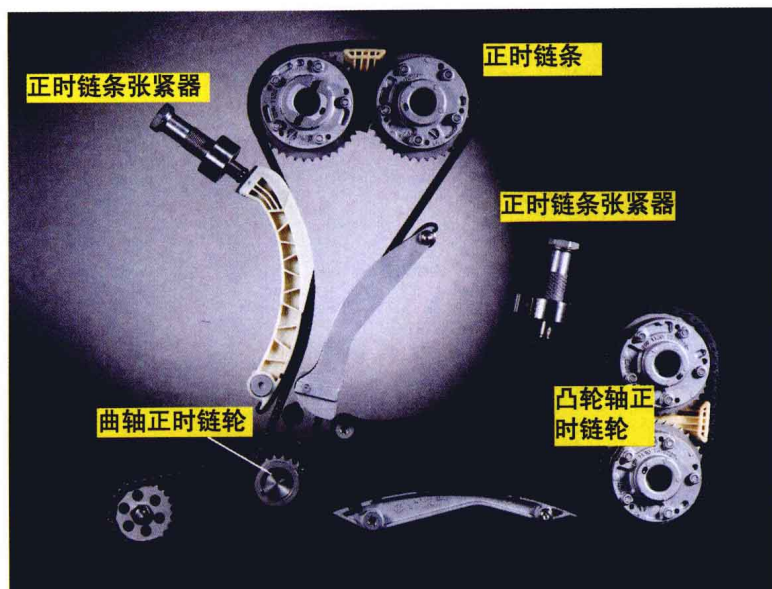


宝马直列6缸发动机气门正时系统

## Do You Know ?

## 为何要调节气门正时?

我们知道发动机是以循环方式进行往复运动的, 每一个循环工作过程都要经过四个行程: 进气、压缩、做功、排气。按照最初的发动机理论, 当活塞到达下止点时进气门应完全关闭, 以便开始进入压缩行程。但是, 技术人员为了提高燃烧效率或为了燃烧更多的燃油, 尤其是在高转速运行时, 希望气缸能够多吸进一些空气, 因此就让进气门晚点关闭, 让活塞运行到气缸底部后再运行一定角度后再关闭进气门, 这样就可以增加一定的进气量, 从而提高发动机的动力性, 使燃油燃烧更充分。同理, 也可以让排气门的开启时间早一点, 也就是让活塞抵达下止点但还剩下一定角度时就提前打开排气门, 使排气更加顺畅, 提高动力性能。



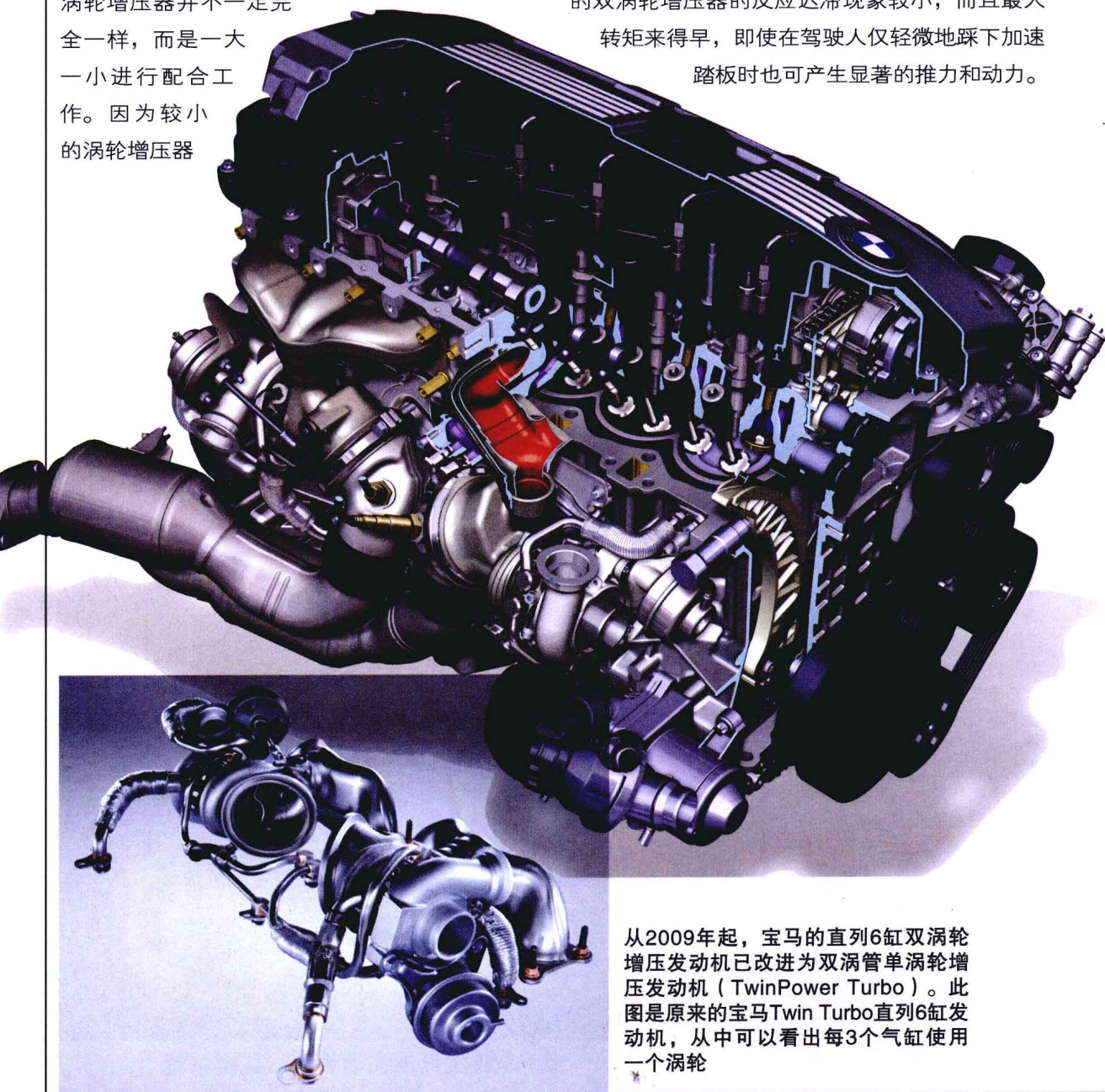
宝马V12型汽油发动机配气正时系统



## Twin Turbo 双涡轮增压

宝马在2006年重新采用涡轮增压技术时，一开始就采用双涡轮增压技术。那时的双涡轮增压技术称为Twin Turbo，它是将所有气缸分成两组，分别使用一个独立的涡轮增压器。但这两个涡轮增压器并不完全一样，而是一大一小进行配合工作。因为较小的涡轮增压器

具有惯量较低的优点，这样它在仅高于怠速的较低发动机转速下就可启动。而在较高发动机转速下，较大的涡轮增压器才开始工作，以让发动机产生更加强劲的动力。得益于这样的配置，宝马的双涡轮增压器的反应迟滞现象较小，而且最大扭矩来得早，即使在驾驶人仅轻微地踩下加速踏板时也可产生显著的推力和动力。



从2009年起，宝马的直列6缸双涡轮增压发动机已改进为双涡管单涡轮增压发动机（TwinPower Turbo）。此图是原来的宝马Twin Turbo直列6缸发动机，从中可以看出每3个气缸使用一个涡轮

双涡轮布置在气缸夹角之间

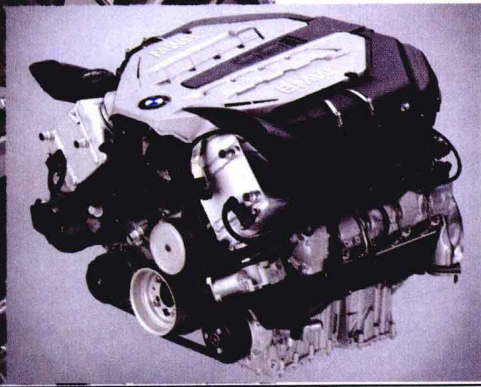


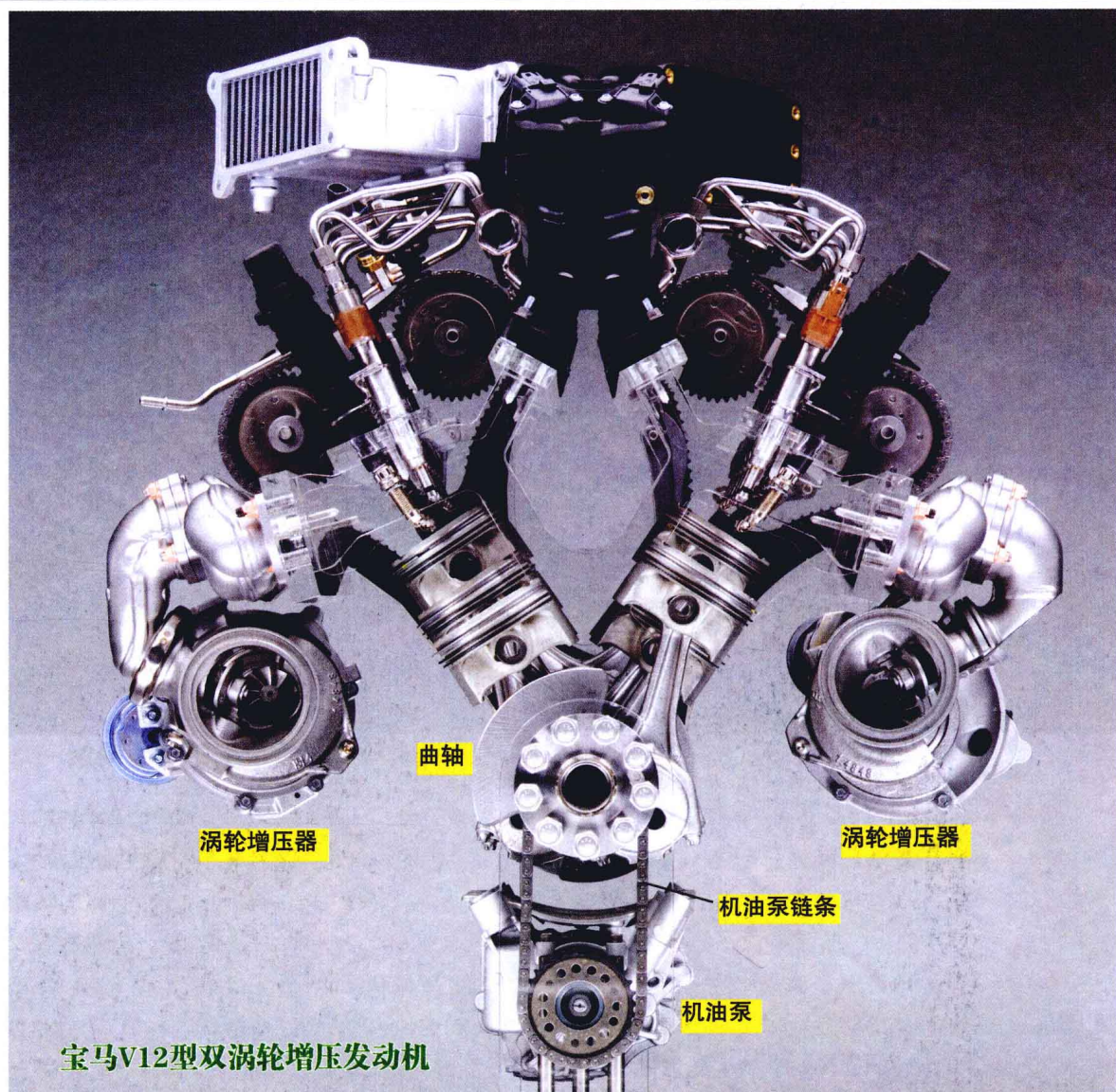
### 应用：V8型双涡轮增压发动机

在宝马 V8 型 4.4 升发动机上采用双涡轮增压技术。其中一个非常独特的设计是，两个涡轮增压器并非安装在发动机外侧，而是直接安装在两个气缸列之间的“V”形区域内，分别为四个气缸提供经过增压的空气，确保发动机能够对驾驶人通过加速踏板发出的指令做出无与伦比的迅捷响应，而完全没有以往传统涡轮增压发动机上

### 宝马V8型双涡轮增压发动机

的“涡轮迟滞”（涡轮需要延迟一段时间才开始产生增大动力的作用）。正是得益于双涡轮增压技术，这款发动机能够在 1750~4500 转 / 分的宽广转速范围内产生 600 牛·米的最大转矩。配备这台发动机的宝马 550i Gran Turismo，只需 5.5 秒便可从静止加速到 100 公里 / 小时。





### 应用：V12型双涡轮增压发动机

由于全新 V12 发动机的气缸列夹角较小，仅为 60 度，专为其设计的两个废气涡轮增压器只好安装在气缸列外侧，各为 6 个气缸提供压缩空气。

全新宝马 V12 发动机的最大转矩增大到 750 牛·米，在转速仅为 1500 转 / 分时即可达到，并且可以一直保持到转速为 5000 转 / 分时，与前代发动机相比，最大转矩增大了 25%。而且全新 V12 发动机的功率曲线上升很快，在转速仅为 5250 转 / 分时就可达到 400 千瓦（544 马力）的最大输出功率。全新宝马 760Li 完成 0 至 100 公里 / 小时加速只需 4.6 秒，欧盟标准测试循环中的平均耗油量为每百公里 13.0 升。

