

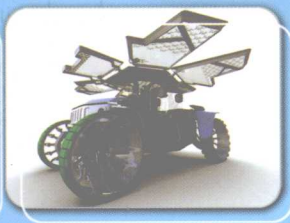
汽车维修 职业/技术/基础/教材

The sunroof closes if there is an imminent risk of a roll-over.

汽车新结构 与新技术

QICHE XINJIEGOU YU XINJISHU

The driver and front passenger seat belts



○ 刑忠义 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修职业技术基础教材

汽车新结构与新技术

邢忠义 主 编

代绍军 副主编

张葵葵 主 审



机械工业出版社

本书主要面向高职高专教育编写,详细介绍了目前的汽车新结构与新技术。全书共分六章,主要内容包括:发动机新技术、底盘新技术、汽车电子与电气新技术、汽车安全新技术、丰田第二代混合动力系统等。在介绍每一种新结构或新技术时,注重理论与实践的紧密结合,并以具体应用车型为例进行分析。另外,为了便于组织教学,进一步提高教学效果,全书使用了大量实物图片,在每章最后都对本章内容进行了小结并配备了一定的习题。

本书既可作为高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业的教学用书,也可作为成人高等教育相关课程的辅助教材,还可供汽车维修技术人员、汽车行业工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车新结构与新技术/邢忠义主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 8

汽车维修职业技术基础教材

ISBN 978-7-111-24551-3

I. 汽… II. 邢… III. ①汽车—结构—技术培训—教材
②汽车工程—技术培训—教材 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 096791 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐 巍 责任编辑:李 军 责任校对:王 欣

封面设计:王伟光 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.5 印张 · 332 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-24551-3

0001—4000 册

定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379368

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

随着我国经济发展不断融入全球化的进程和国民收入的提高,国内汽车市场得到迅速发展,汽车的数量和普及率迅速提高,汽车在国民经济和家庭生活中的作用越来越大,与之配套的汽车后市场需要更多的从事汽车维护和修理、汽车市场营销、汽车配件采购及销售的专业人才。

根据统计,我国现有汽车维修企业 30 多万家,并逐步形成了门类齐全、品种多样、分布广泛、服务方便、能够满足不同消费层次需求的汽车维修市场体系。汽车维修行业现有从业人员近 300 万人,并以每年 10% 左右的速度增长。但是与市场需求相比,从业人员的素质并不令人满意。在汽车维修从业人员中,接受过中等职业教育的不多,接受过高等教育的就更少。汽车维修行业从业人员专业技术素质偏低,已成为制约汽车维修业健康、持续发展的主要“瓶颈”。

为了适应汽车行业对人才培养的需求,努力提高高职院校培养汽车维修行业人员的理论水平,根据教育部新世纪教改工程汽车专业试点实施计划及教育部“精品专业”建设工程的要求,我们组织编写了这套内容实用、使用方便的教学用书。参加本套丛书编写的作者既有在企业从事汽车维修工作的实践经验,又有在高等职业院校从事教学工作的经历,编写人员对汽车运用技术专业课程的改革都有一个共同的认识,即要以实用、精练为出发点,集科学性、先进性、系统性于一身,要紧密联系工作实际。遵照这个原则,全体编写人员在编写过程中,既总结了自己的教学经验,又结合实际工作,吸收先进技术,希望将这一套书编成实用、系统、科学的教学用书,能为高等职业院校师生、广大工程技术人员所欢迎,并对业内经营管理人员系统地了解当前汽车维护、维修知识及其发展方向有所帮助。

湖南交通职业技术学院党委书记

教授
博士



前 言

现代汽车已经是电子、液压、机械等各种技术完美结合的体现。每一款新上市的车型，都是世界各汽车公司最新智慧的结晶。因此，通过对不同车型新结构与新技术的了解，我们就能掌握当今汽车技术的发展及动态。

为进一步做好汽车技术培训，牢固掌握汽车新结构与新技术，为做好汽车的维护与保养，服务汽车后市场，我们编写了本书。

为方便读者系统学习，本书仍然按照汽车发动机、底盘、电气、安全等结构层次进行编写，在介绍每一种新结构或新技术时，力求做到紧密联系实际车型，并加以对比分析。另外，为了突出特色，本书使用了一些实物图片，并力求做到通俗易懂。

本书内容主要有：可变配气相位与气门升程、电子节气门、缸内汽油直喷发动机、复合火花点火发动机、稀燃发动机、可变压缩比技术、转子发动机、柴油机共轨直喷技术、发动机增压技术、对置式发动机、HEMI 发动机、四驱技术、变速器新技术、转向系统新技术、悬架新技术、制动系统新技术、传动系统新技术、总线与网络技术、车辆导航系统、车灯新技术、娱乐系统新技术、自动空调、第二代车载诊断系统、定速巡航系统、辅助停车入位系统、汽车行驶记录仪、电子稳定程序、防撞安全新技术、轿车安全车身结构技术、报警系统、丰田混合动力系统等。

本书主要为读者进一步了解和学习汽车结构与维修技术提供参考，因此需要阅读者具有一定的汽车构造基础知识。

本书由云南交通职业技术学院邢忠义(编写第1章)担任主编，代绍军(编写第3章)担任副主编。参加本书编写的人员还有云南交通职业技术学院李晓华(编写第2章)、陈原(编写第4章)、杨宏进(编写第5、6章)。本书由湖南交通职业技术学院张葵葵担任主审。

限于编者经历及水平，本书内容难免有不妥和错误之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

丛书序

前言

第1章 发动机新技术..... 1

1.1 可变配气相位与气门升程 2

1.1.1 可变进气系统 2

1.1.2 可变气门正时和升程控制系统 ... 4

1.2 电子节气门 7

1.3 缸内汽油直喷发动机 9

1.4 复合火花点火发动机 11

1.5 稀燃发动机 12

1.6 可变压缩比技术 14

1.7 转子发动机 16

1.7.1 转子发动机的发展历史 16

1.7.2 转子发动机的结构和工作原理 ... 17

1.7.3 转子发动机与传统往复式 发动机的比较 18

1.7.4 转子发动机的应用 18

1.8 柴油机共轨直喷技术 19

1.8.1 柴油机电控燃油系统概述 19

1.8.2 电控共轨系统的组成 23

1.8.3 典型电控共轨系统的结构和 工作原理 23

1.8.4 电控共轨系统应用举例 25

1.9 发动机增压技术 26

1.9.1 发动机增压系统的特性和种类 ... 26

1.9.2 发动机增压技术的发展历史 27

1.9.3 机械增压器的结构和工作原理 ... 28

1.9.4 涡轮增压器的结构和工作原理 ... 29

1.9.5 发动机双增压技术 29

1.9.6 增压中冷技术 30

1.9.7 TDI 与 SDI 技术 31

1.9.8 发动机增压技术在车上的应用 ... 31

1.10 对置式发动机 32

1.10.1 发动机结构形式概述 32

1.10.2 典型对置式发动机结构和 工作原理 33

1.11 W12 发动机 34

1.12 HEMI 发动机 35

1.12.1 HEMI 发动机的发展历史 35

1.12.2 HEMI 发动机 MDS 系统结构和 工作原理 36

1.13 发动机管理系统 38

1.13.1 发动机管理系统概述 38

1.13.2 常见发动机集中控制系统 40

1.13.3 雪铁龙 C3 的无空转系统 40

1.14 柴汽混燃发动机技术 41

1.14.1 奔驰均质混合气压燃发动机 ... 41

1.14.2 大众复合燃烧式发动机 42

第2章 底盘新技术 44

2.1 四驱技术 45

2.1.1 概述 45

2.1.2 quattro®全时四轮驱动技术 45

2.1.3 斯巴鲁左右对称全时四驱系统 ... 49

2.1.4 奔驰 4MATIC 全时四驱系统 51

2.1.5 宝马 Xdrive 全时四驱系统 53

2.1.6 大众 4Motion 全时四驱系统 54

2.2 变速器新技术 56

2.2.1 宝马 SMG 变速器 56

2.2.2 无级变速器 58

2.2.3 手自一体变速器 62

2.2.4 DSG 变速器 64

2.3 转向系统新技术 67

2.3.1 电控液压转向系统 67

2.3.2 全电动助力转向系统 67



2.3.3 四轮转向系统	72	3.9 辅助停车入位系统	127
2.3.4 后轮转向技术	73	3.10 汽车行驶记录仪	128
2.4 悬架新技术	75	第4章 汽车安全新技术	131
2.4.1 奔驰空气悬架	77	4.1 汽车安全技术概述	132
2.4.2 电控悬架	80	4.1.1 汽车主动安全与被动安全技术	132
2.5 制动系统新技术	85	4.1.2 欧洲新车安全评价体系	134
2.5.1 EVA 紧急制动辅助装置	85	4.1.3 中国新车安全评价体系	135
2.5.2 陶瓷制动技术	85	4.2 汽车行驶稳定性控制系统	137
2.5.3 电子制动系统	86	4.2.1 ESP 电子稳定程序	137
2.6 自动离合器	89	4.2.2 DSC 动态控制	142
第3章 汽车电子与电气新技术	94	4.3 防撞安全新技术	143
3.1 总线与网络技术	95	4.3.1 防撞控制系统	143
3.1.1 汽车总线与网络技术概述	95	4.3.2 行人安全保护	146
3.1.2 典型车载网络系统的结构和原理	95	4.3.3 防撞杆	147
3.2 车辆导航系统	98	4.3.4 主动头部保护系统	148
3.2.1 全球卫星定位方法	100	4.3.5 蓄电池线路切断安全装置	149
3.2.2 数字道路地图	102	4.4 安全气囊新技术	151
3.2.3 移动无线数据传输	104	4.4.1 机械逼近安全气囊	151
3.3 车灯新技术	106	4.4.2 爆燃式安全带	151
3.3.1 LED 车灯技术	106	4.4.3 膨胀式安全带	151
3.3.2 氙气车灯	107	4.4.4 安全气囊工作图解	152
3.3.3 前照灯自动清洗装置	109	4.5 轿车安全车身结构技术	153
3.3.4 主动转向前照灯	109	4.5.1 高强度车身	154
3.4 娱乐系统新技术	110	4.5.2 高强度激光焊接车身	156
3.4.1 车载卫星收音机	110	4.5.3 丰田 GOA 车身	158
3.4.2 双画面液晶技术	111	4.5.4 本田 G-CON 车身	160
3.5 自动空调	111	4.5.5 马自达 3H 车身	161
3.5.1 自动温度控制系统的种类及工作原理	111	4.5.6 全铝车身	161
3.5.2 多区域自动空调系统	113	4.5.7 沃尔沃车身结构	163
3.6 第二代车载诊断系统	114	4.5.8 钢管式车架	163
3.6.1 OBD-Ⅱ 的标准和协议	115	4.5.9 驾驶员保护模块技术	164
3.6.2 OBD-Ⅱ 的系统监测功能	116	4.6 报警系统	164
3.7 定速巡航	119	4.6.1 侧向报警系统	164
3.7.1 定速巡航系统的结构和工作原理	119	4.6.2 倒车报警系统	165
3.7.2 自适应巡航控制	123	4.6.3 驾驶员警示系统	166
3.8 雪铁龙线性控制系统	125	4.6.4 角声纳检测系统	167
		4.6.5 离线报警系统	167
		4.6.6 警告灯自动点亮技术	167



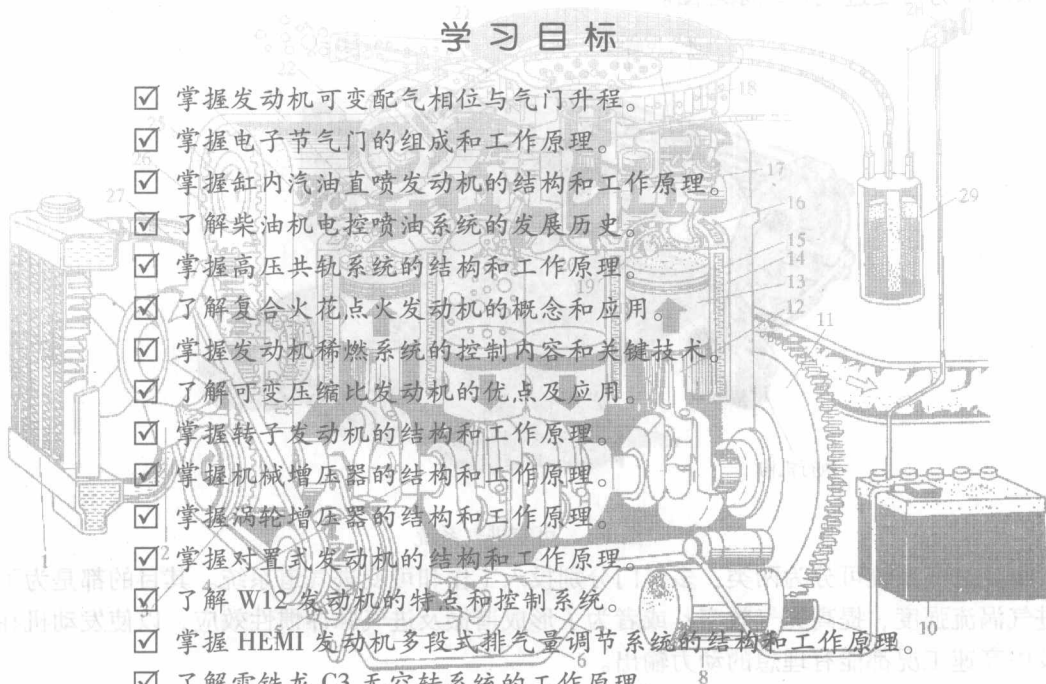
4.6.7 通用 V2V 技术	169	5.2 丰田第二代混合动力系统工作 原理	184
4.6.8 轮胎气压自动监测系统	170	5.3 丰田第二代混合动力系统控制 系统	187
4.7 无死角安全视野系统	172	第 6 章 汽车相关知识	195
4.8 新款奔驰 S 级轿车安全系统 ...	174	6.1 ABT 改装	196
4.9 奥迪 Q7 盲点监测功能	176	6.2 汽车的雪地模式	198
第 5 章 丰田第二代混合动力系统	178	6.3 汽车标准和协议	200
5.1 丰田第二代混合动力系统 特性	179	6.4 雷达测速原理	203
5.1.1 混合动力系统的典型结构	179	6.4.1 雷达与雷射	203
5.1.2 丰田第二代混合动力系统的 组成及功能	180	6.4.2 世界的测速频道及测速系统 介绍	204
5.1.3 丰田第二代混合动力系统的 结构	181		

1

章

学习目标

- ✓ 掌握发动机可变配气相位与气门升程。
- ✓ 掌握电子节气门的组成和工作原理。
- ✓ 掌握缸内汽油直喷发动机的结构和工作原理。
- ✓ 了解柴油机电控喷油系统的发展历史。
- ✓ 掌握高压共轨系统的结构和工作原理。
- ✓ 了解复合火花点火发动机的概念和应用。
- ✓ 掌握发动机稀燃系统的控制内容和关键技术。
- ✓ 了解可变压缩比发动机的优点及应用。
- ✓ 掌握转子发动机的结构和工作原理。
- ✓ 掌握机械增压器的结构和工作原理。
- ✓ 掌握涡轮增压器的结构和工作原理。
- ✓ 掌握对置式发动机的结构和工作原理。
- ✓ 了解 W12 发动机的特点和控制系统。
- ✓ 掌握 HEMI 发动机多段式排气量调节系统的结构和工作原理。
- ✓ 了解雪铁龙 C3 无空转系统的工作原理。
- ✓ 了解柴汽混燃发动机技术。





1.1 可变配气相位与气门升程

重点掌握

- 可变进气系统的作用
- 可变进气系统的种类及工作情况
- 各主要汽车公司可变气门正时系统的工作情况

1.1.1 可变进气系统

汽车的动力性能是汽车性能指标中十分重要的一项指标,要提高汽车的动力性能,就必须从提高发动机的充气系数入手。在提高发动机充气系数的措施中,除了采用发动机增压外,合理选择配气相位且能随发动机转速变化而变化,以及利用进气的惯性及谐振效应等都是提高充气系数的重要途径。

进气惯性及谐振效应是随着发动机转速、进气管长度及管径大小的变化而发生变化的。在不同转速下,参与工作的进气管长度应有所不同,才能获得理想的进气惯性效应。另外,只有采用可变配气相位和可变进气系统才能适应不同发动机转速的要求,以便更好地提高发动机的动力输出。

可变进气系统和可变配气相位改善发动机的性能,主要体现在以下几个方面:

- 1) 能兼顾高速及低速不同工况,提高发动机的动力输出和降低燃油消耗。
- 2) 降低发动机的排放污染。
- 3) 改善发动机怠速及低速时的性能及稳定性。

图 1-1 为可变进气系统原理图。

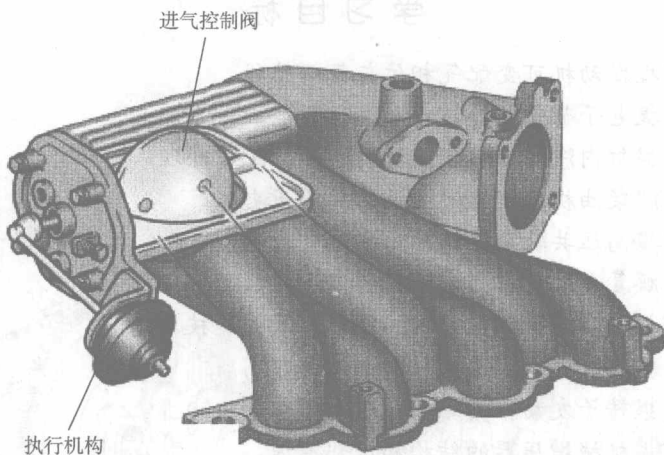


图 1-1 可变进气系统

可变进气系统可分为两类:多气门分别投入工作和可变进气道系统。其目的都是为了改变进气涡流强度、提高充气效率;或者为了形成谐振及进气脉冲惯性效应,以使发动机在低速及中高速工况都能有理想的动力输出。

1. 多气门分别投入工作

实现多气门分别投入工作的结构方案有两种:

- 1) 通过凸轮或摇臂控制气门在设定的工况下开或关。



2) 在进气道上设置旋转阀门, 根据设定工况打开或关闭该气门的进气通道, 这种结构比用凸轮、摇臂控制简单。

2. 可变进气道系统

可变进气道系统是根据发动机不同转速, 使用不同长度及容积的进气管向气缸内充气, 以便能形成惯性充气效应及谐振脉冲效应, 从而提高充气效率, 使发动机功率输出增加。

(1) 双脉冲进气系统 双脉冲进气系统由空气室及两根脉冲进气管组成。空气室的入口处设置节气门, 并与两根直径较大的进气管相连接, 其目的在于防止两组进气管中谐振空气柱的互相干扰。每根脉冲进气管形成谐振空气波的通道, 分别连接两组气缸。

将六缸发动机的进气道分成前后两组, 这就相当于两个三缸发动机的进气管, 每个气缸有 240° 的进气行程, 每个气缸之间不会有进气脉冲波的互相干扰。上述可变进气系统的效果在于: 每个气缸都会产生空气谐振波的动力效应, 而直径较大的空气室、中间产生谐振空气波的通道同进气歧管一起, 形成脉冲波谐振循环系统。

(2) 四气门二阶段进气系统 该进气系统由弯曲的长进气管和直的短进气管与空气室相连接, 并分别连接到缸盖的两个进气门上。在发动机低、中速工况时由弯曲的长进气管向发动机供气; 而在高速时, 直的短进气管也同时供气, 提高了发动机功率。

在发动机低、中速工况时, 动力阀关闭直的短进气管的通道, 空气通过弯曲的长进气管的通道, 使气流速度增加, 并且形成较强的涡流, 促进良好混合气的形成。此外, 弯曲的长进气管能够在进气门即将关闭时, 形成较强的反射压力波峰, 使进入气缸的空气增加, 这些都有助于提高发动机低速时的转矩输出。

在发动机高速工况时, 动力阀打开, 额外的空气从空气室经过直的短进气道进入气缸, 改善了容积效率, 并且由另一气门进入气缸的气流, 将低、中速工况形成的涡流改变成滚流运动, 更能满足高速高负荷时发动机燃烧的需要。

(3) 三阶段进气系统 该进气系统由末端连在一起的两根空气室管组成, 并布置成 V 形。每根空气室管通过三根单独的脉冲管连接到左侧或者右侧的气缸上。每一侧气缸形成独立的三缸发动机, 每个缸的进气行程相位为均匀隔开的 240° 。两根空气室管的入口处有各自的节流阀, 在两根空气室管中部有用阀门控制的连接通道, 在空气室末端 U 形连接管处布置有两个蝶式阀门。

在发动机低速工况时, 两根空气室管之间的阀及高速工况阀关闭。每根空气室管及与其相连接的三根脉冲进气管形成完整的谐振系统, 在一定转速工况下, 将惯性及谐波效应综合在一起, 从而使充气效率及转矩达到峰值。当发动机转速高于设定数值时, 谐振压力波的幅值变小, 因此可变系统的效果也变差, 相应地每个气缸的充气效率也变小。

当发动机转速处于中速工况时, 连接两根空气室管的阀门打开, 因此部分损坏了低速工况谐振压力波频率, 然而却在转速为 4500r/min 的工况下, 形成新的谐振压力波峰, 从而使更多的空气或混合气进入气缸。

当发动机转速进一步提高, 如: 达到 5000r/min 以上, 直的短进气道中蝶阀打开, 在两根空气室之间的直的短进气管通道中的空气流动, 影响了第二阶段的惯性及脉冲效应。然而在高速范围内, 通过各缸进气管的脉冲及谐振作用, 建立了新的脉冲压力波。于是三阶段的可变进气系统在三段转速范围内都能形成一个高的转矩峰值, 从而提高了整个转速范围内的转矩, 使转矩特性更平坦, 数值更高。



1.1.2 可变气门正时和升程控制系统

为了使发动机获得高速、大负荷时的高功率,要求进、排气门开启角度大,气门开启持续时间长,气门升程大,特别是进气迟闭角 β 要大,以充分利用高速气流惯性大量进气;为了使发动机在低速时获得大转矩,要求进气迟闭角 β 要适当减小,防止低转速时气流倒流;为了获得中小负荷良好的经济性,要求气门重叠角 $\alpha + \delta$ (α 为进气早开角, δ 为排气迟闭角)要适当减小。图 1-2 为发动机在不同工况下的最佳配气相位。

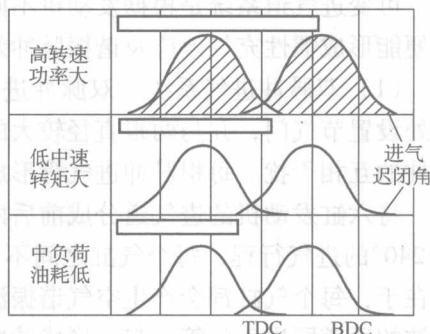


图 1-2 发动机在不同工况下的最佳配气相位

要满足发动机在不同工况下都有一个最佳的配气相位,就需要依靠发动机可变配气相位来实现。各汽车公司常见的可变气门正时系统有:丰田汽车公司的 VVT-i 技术,如丰田新皇冠、花冠、锐志、2006 款威驰等国内常见车型都采用该装置;本田公司的 VTEC 和 i-VTEC 技术,如广州本田雅阁;日产公司的 VTC 技术;宝马汽车公司的 VANOS 技术;三菱公司的 MIVEC 技术等。

1. 本田汽车公司 VTEC 技术

本田 VTEC(Variable Valve Timing & Lift Electronic Control System),称为可变气门正时和升程电子控制系统,当改变气门升程时,气门正时与气门重叠角随之改变。

20 世纪 80 年代中期,本田汽车公司最早开发成功可变气门正时系统。现在,本田在车上使用的可变气门正时系统形式主要有单顶置凸轮轴 VTEC、双顶置凸轮轴 VTEC 和单顶置凸轮轴三阶段 VTEC 等。

可变气门正时和升程电子控制系统采用在一根凸轮轴上布置高速、低速两种不同夹角和升程的凸轮,控制系统能根据发动机的转速利用油压自动地使气门切换到不同凸轮以改变气门的升程。因此,VTEC 机构又称为双可变配气相位控制机构。

(1) VTEC 结构 VTEC 配气机构采用摇臂驱动 4 个气门。一般采用三个摇臂,中间摇臂、主摇臂、副摇臂。中间摇臂上装有两个可左右运动的液压活塞(同步活塞 A、B),并在凸轮轴上设有三种不同的凸轮 A、B、C,分别为主凸轮、中间凸轮及副凸轮。如图 1-3 所示,中间摇臂在高速时使用,主、副摇臂在低速时使用。

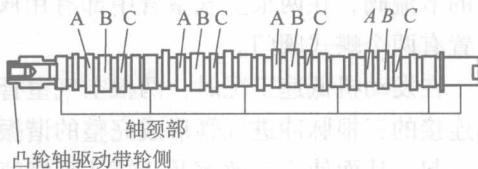


图 1-3 VTEC 结构

(2) VTEC 工作原理 当发动机在中低速工作时,控制系统使主、副摇臂与中间摇臂分离,利用两侧的低速凸轮 A、B 驱动主、副摇臂,压动气门开启。中间摇臂在弹簧的作用下与中间凸轮(高速凸轮)一起转动,但此时由于没有油压作用于同步活塞,所以中间摇臂与气门的开闭无关。如图 1-4a 所示。

当发动机高速运转时,控制系统使摇臂内部的液压活塞沿箭头方向移动。此时主、副及中间摇臂在同步活塞的作用下连成一体,均由中间凸轮 C(高速凸轮)来驱动,从而获得高



功率所需的配气正时和气门升程,如图1-4b所示。

高、低速凸轮的切换是发动机 ECU 根据转速、负荷、冷却液温度及车速传感器等信号,经过计算、处理后,将信号输出到电磁阀来控制油压,从而实现摇臂在高速、低速凸轮之间的切换操作。

本田 ZC 型发动机在 4800r/min 以上,冷却液温度在 60℃ 以上,车速对于自动变速器车为 10km/h 以上,对于手动变速器车为 25km/h 以上,其负荷的大小用进气管的真空度来判断。本田 ZC 型发动机在高、低速时的配气相位如图 1-5 所示。

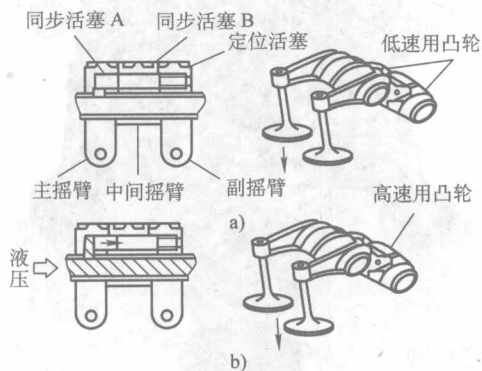


图 1-4 VTEC 工作原理

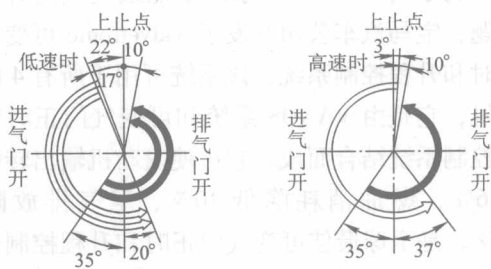


图 1-5 本田 ZC 发动机高、低速时的配气相位图

由此可见,在 VTEC 发动机中,低转速时使主、副摇臂与中间摇臂分离,燃烧室内形成混合气的涡流强,以获得稳定燃烧,特别是在冷起动暖机过程中。在一般发动机中,如果空燃比大于 13,则不能获得稳定燃烧,从而使排出的 HC 量增加。在 VTEC 发动机中,即使在冷起动空燃比稀薄的状态下,也能实现稳定燃烧,从而减少 HC 的排放。

可变气门正时和升程技术的使用使发动机不仅具有高功率输出,同时可获得较低的燃油消耗。这种系统在发动机低速运转时,通过在进气门之间的升程差,创造了一个合理的涡流比,取得高的燃烧效率和低的燃油消耗,而在高速时维持了传统的 4 气门发动机高功率输出,从而实现了良好的发动机性能。

(3) i-VTEC 发动机 由于 VTEC 系统对于配气相位的改变是阶段性的,也就是说其改变配气相位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,本田不断进行创新,推出了 i-VTEC 系统。i-VTEC 技术作为本田 VTEC 技术的升级技术,它不仅完全保留了 VTEC 技术的优点,而且加入了当今世界流行的智能化控制理念,在提高燃油效率,降低有害物排放方面堪称国际水平,这在环境日益恶化、能源日益枯竭的今天有着特殊的意义。

i-VTEC 系统是在 VTEC 系统的基础上,增加了一个称为 VTC (Variable Timing Control 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 $i\text{-VTEC} = \text{VTEC} + \text{VTC}$ 。

i-VTEC 发动机采用进气歧管在前,排气歧管在后的布置。排气歧管缩短了长度,也就是缩短了与三元催化器之间的距离,使三元催化器更快进入适当的工作温度,能有效控制废气排放。由于发动机起动后,i-VTEC 系统就进入状态,不论低转速或者高转速 VTC 都在工作,从而消除了原来 VTEC 系统存在的缺陷。

综上所述,由于 i-VTEC 系统中 VTC 机构的导入,使得发动机的配气相位能够柔性地与



发动机的负荷相匹配,在发动机的任何工况下,都能找到最佳的配气相位,以最佳的气门重叠角,实现中、低速时低油耗、低排放,高速时高功率、大转矩,这就像按照人类大脑的要求那样进行控制,因此被形象地称为“智能化”VTEC。

2. 宝马汽车公司 VANOS 技术

宝马汽车公司 VANOS (Variable Camshaft Control),称为凸轮轴可变气门正时系统,属于气门正时连续可变,但一般只是进气气门正时可变。如果进排气气门正时都可变,则采用双凸轮轴可变气门正时系统(Double VANOS)。

为了解决 VANOS 系统不能改变气门升程的问题,宝马汽车公司开发了 Valvetronic 可变气门正时和升程控制系统,该系统可用于所有 4 缸汽油机,它是由 VANOS 系统和可变气门正时和升程控制系统结合而成,它可使发动机输出转矩提高 6%,燃油消耗降低 10%、尾气排放降低 40%,是全球最佳可变气门正时和升程控制系统之一。图 1-6 所示为采用 VANOS 系统的发动机。

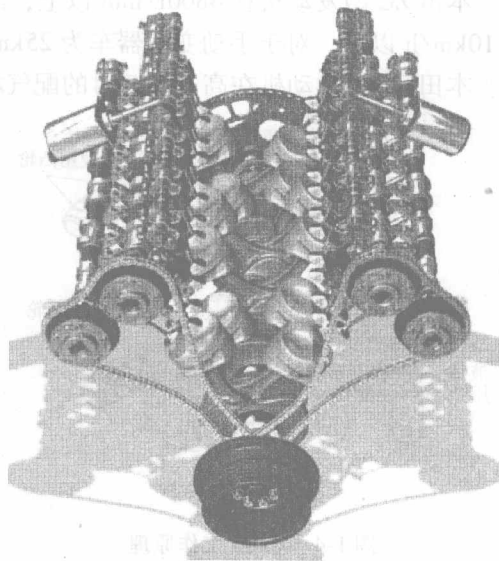


图 1-6 采用 VANOS 系统的发动机

3. 丰田汽车公司 VVT-i 技术

丰田汽车公司 VVT-i (Variable Valve Timing intelligent) 称为智能可变气门正时系统,现在已经广泛应用在丰田各种车型上,连丰田低端车型威驰也采用了 VVT-i 发动机。VVT-i 系统用于控制进气门凸轮轴在 50° 范围内调整凸轮轴转角,使配气正时满足优化控制发动机工作状态的要求,从而提高发动机在所有转速范围内的动力性、经济性和降低尾气的排放。

(1) VVT-i 的结构 VVT-i 系统由 VVT-i 控制器、凸轮轴正时控制阀和传感器三部分组成,如图 1-7 所示。其中传感器有曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器和 VVT 传感器。

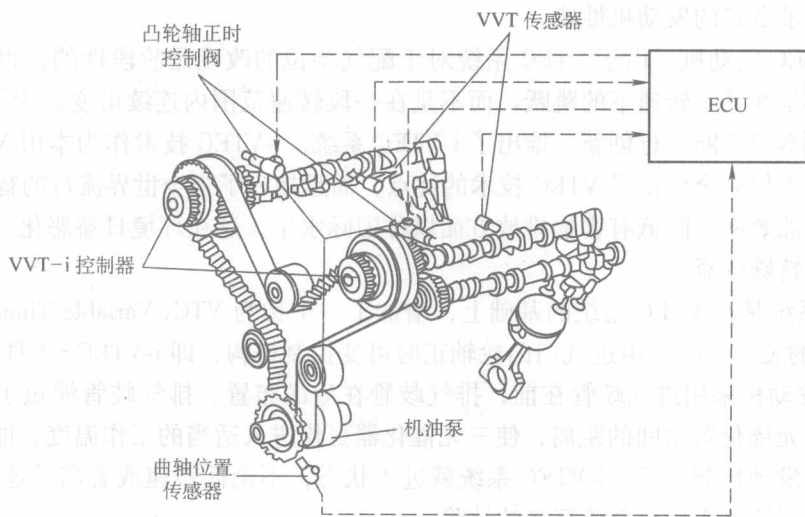


图 1-7 VVT-i 的结构



VVT-i 控制器的结构如图 1-8 所示, 主要由正时带驱动的外齿轮和与进气凸轮轴刚性连接的内齿轮, 以及一个内齿轮、外齿轮之间的可动活塞。活塞的内、外表面上有螺旋形花键。活塞沿轴向的移动, 会改变内、外齿轮的相对位置, 从而产生配气相位的连续改变。

(2) 工作原理 凸轮轴正时控制阀根据 ECU 的指令控制阀轴的位置, 从而将油压施加给凸轮轴正时带轮, 以提前或推迟配气正时。发动机停机时, 凸轮轴正时控制阀处于最延迟的位置, 如图 1-9b 所示。

根据发动机 ECU 的指令, 当凸轮轴正时控制阀位于图 1-9a 所示时, 油压施加在活塞的左侧, 使得活塞向右移动。由于活塞上的旋转花键的作用, 进气凸轮轴相对于凸轮轴正时带轮提前某一角度。

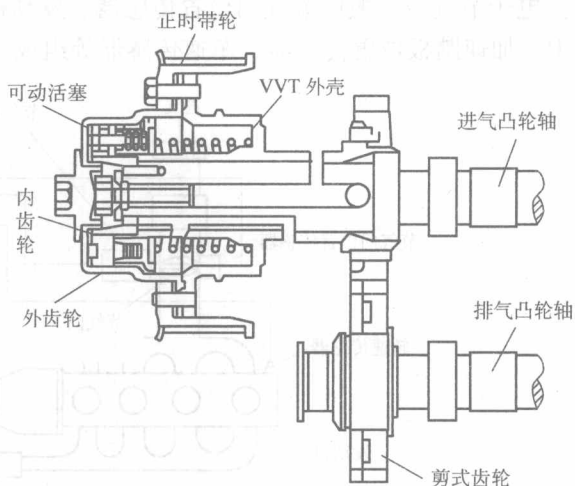


图 1-8 VVT-i 控制器的结构

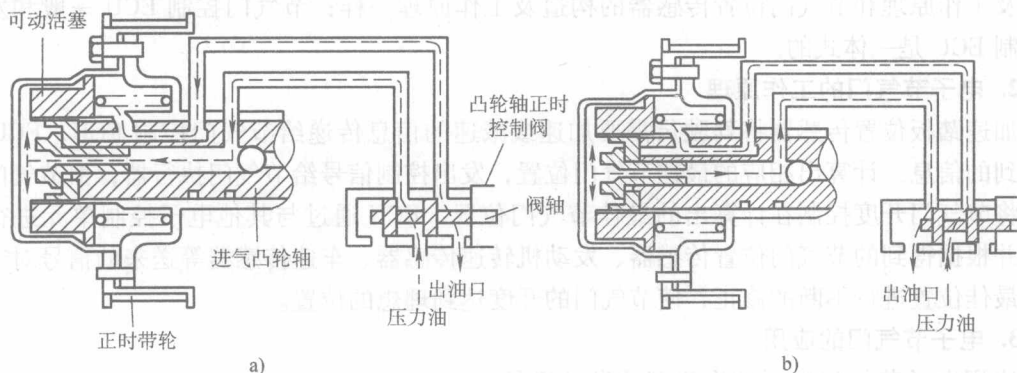


图 1-9 VVT-i 工作原理

当凸轮轴正时控制阀位于图 1-9b 位置时, 活塞向左移动, 并向延迟的方向旋转。进而, 凸轮轴正时控制阀关闭油道, 保持活塞两侧的压力平衡, 从而保持配气相位, 由此得到理想的配气正时。

1.2 电子节气门

1. 电子节气门的结构

由于汽车的传统节气门控制需要拉索, 在实际运作时存在滞后以及控制精确性差等缺陷, 现在汽车上越来越多地采用了电子气门控制系统, 从而可以使汽车的燃油消耗降低、尾气排放减少, 实现发动机全转速范围的最佳转矩输出。

重点掌握

- 电子节气门的组成
- 电子节气门的工作原理
- 电子节气门的应用实例



电子节气门一般由节气门位置传感器、发动机转速传感器、节气门执行器、节气门控制 ECU、加速踏板位置传感器、车速传感器等组成,如图 1-10 所示。

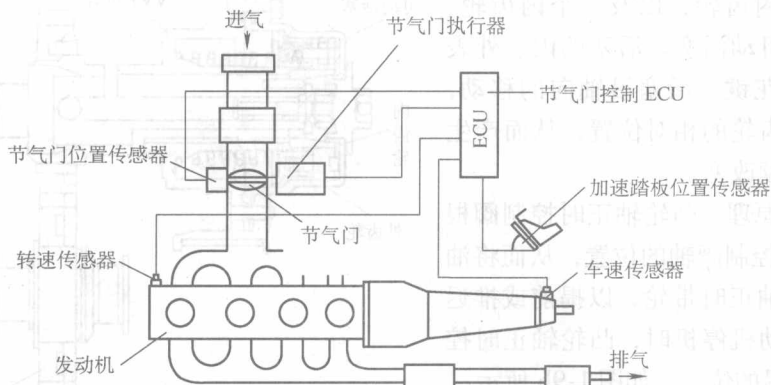


图 1-10 电子节气门的组成

其中发动机转速传感器也可以用曲轴位置传感器或者凸轮轴位置传感器来代替;节气门执行器是一个步进电动机,由它来推动节气门以控制节气门的开度;加速踏板位置传感器的构造及工作原理和节气门位置传感器的构造及工作原理一样;节气门控制 ECU 一般和发动机控制 ECU 是一体式的。

2. 电子节气门的工作原理

加速踏板位置传感器将驾驶员需要加速或减速的信息传递给节气门控制 ECU, ECU 根据得到的信息,计算出相应的最佳节气门位置,发出控制信号给节气门执行器,由节气门执行器将节气门开度控制在计算出的最佳节气门位置。ECU 通过与其他电子控制单元进行通信,并根据得到的节气门位置传感器、发动机转速传感器、车速传感器等送来的信号对节气门的最佳位置进行不断的修正,使节气门的开度达到理想的位置。

3. 电子节气门的应用

应用电子节气门控制较为典型的发动机是宝马 N62B36(3.6L V8 发动机)和 N62B44(4.4L V8 发动机),其电子气门控制系统由 VANOS 凸轮轴可变气门正时系统和气门正时和升程控制系统组成,并以此组合的方式控制进气门的开闭时刻和升程。在节气门打开的情况下进气量通过调节气门升程来实现。图 1-11 所示为宝马汽车公司 Valvetronic 电子气门。

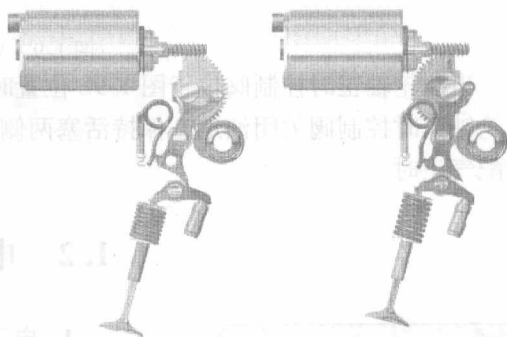


图 1-11 宝马汽车公司 Valvetronic 电子气门

Valvetronic 电子气门用开启时间可无级调节的进气门取代了节气门,这种巨大的技术飞跃,可以比拟从化油器到燃油喷射的转变,或从分配式喷油泵到共轨技术的升级。这一技术的最大优点就是可以在客户可能面临的所有情况下降低至少 10% 的燃油消耗,并且无论燃油质量如何都能够相应地减少尾气排放。Valvetronic 电子气门的另一大优点就是对润滑油没有特殊要求。



整个控制系统是基于宝马汽车公司成功的 Double VANOS 双凸轮轴可变气门正时系统。此外,可无级调节的气门升程还允许对进气门上的“有效凸轮轴”进行调整。其调整工作原理是:通过一个由电动机控制的附加偏心轴,无级改变曲轴和每个进气门之间的控制杆相对于曲轴的位置。根据控制杆位置无级调节,凸轮轴提升被转化成一个变化的角度,而无论多少,凸轮轴提升都是由控制杆的位置决定的。由于凸轮轴提升的变化,气门开启的时间也相应变化,从而取代了传统的节气门,对发动机动力进行控制。需要注意的是,Valvetronic 电子气门并不是把进气瓶颈从节气门转移到进气门的一个替换流程,而是完全打破了这一瓶颈,彻底摆脱了节气门的影响,从根本上对进气量进行控制。

1.3 缸内汽油直喷发动机

重点掌握

- 缸内汽油直喷发动机的结构
- 缸内汽油直喷发动机的工作原理
- 缸内汽油直喷发动机的应用

1. 缸内汽油直喷系统概述

缸内汽油直喷发动机的概念最早由日本三菱汽车公司提出,即有名的 GDI (Gasoline Direct Injection) 汽油直接喷射发动机。现在,世界各生产厂家逐渐采用缸内汽油直喷发动机,如丰田的 D-4 发动机,日产的 Di 发动机。奥迪缸内汽油直喷发动机如图 1-12 所示,其喷射原理示意图如图 1-13 所示。

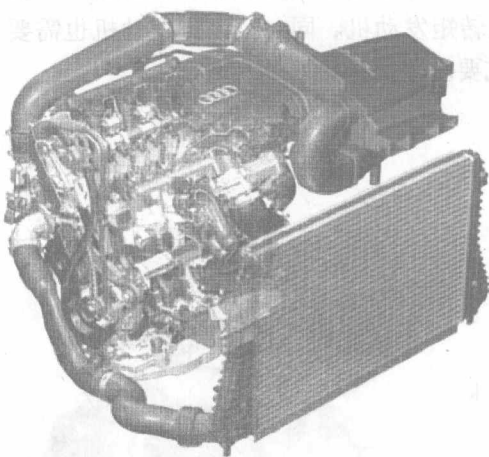


图 1-12 奥迪缸内汽油直喷发动机

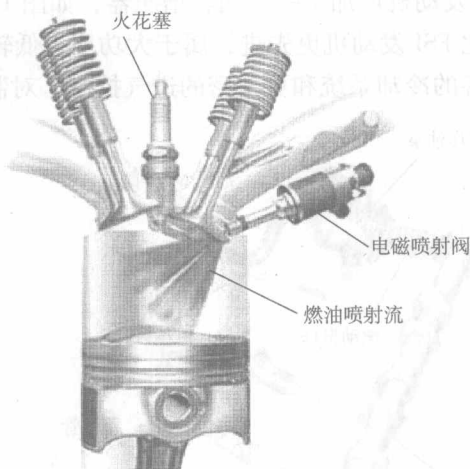


图 1-13 燃油缸内喷射示意图

缸内汽油直喷发动机一般简称 FSI 发动机,FSI (Fuel Stratified Injection) 字面意思为燃油分层喷射,使汽油直喷式发动机的一项创新技术。将燃油直接喷入气缸的 FSI 发动机相比燃油喷射到进气管的发动机,其优点主要有:动力性显著提高的同时可降低燃油消耗 15% 左右。

2. 缸内汽油直喷系统的构造和工作原理

在设计上,FSI 发动机配备了按需控制的燃油系统,每缸 4 气门,可变进气歧管及进排气凸轮轴连续可调装置。汽油被直接喷入燃烧室,单活塞高压泵的共轨高压喷射系统负责提供精确的燃油,其油压为 3 ~ 10MPa。在进气方面,FSI 发动机采用可变进气歧管,空气流