

2012年7月13日, 基于“F30”平台的宝马新世代3系列在中国正式发布, 现已开始销售。新宝马328i使用新的4缸涡轮增压发动机, 0-100km/h加速仅需5.9s, 与6缸涡轮增压发动机相比, 只相差0.4s, 从加速性能上来说, 性价比很高。宝马新世代3系列除了大家熟悉的四门、双门、敞篷、旅行车版本之外, 还加入了一位新成员, 即3-GT series。新3系将采用宝马MSB车身架构。本文将介绍宝马新3系F30平台普通车辆电气系统技术剖析。

# 新宝马3系F30平台普通车辆电气系统技术剖析(一)

◆文/山东 刘春晖

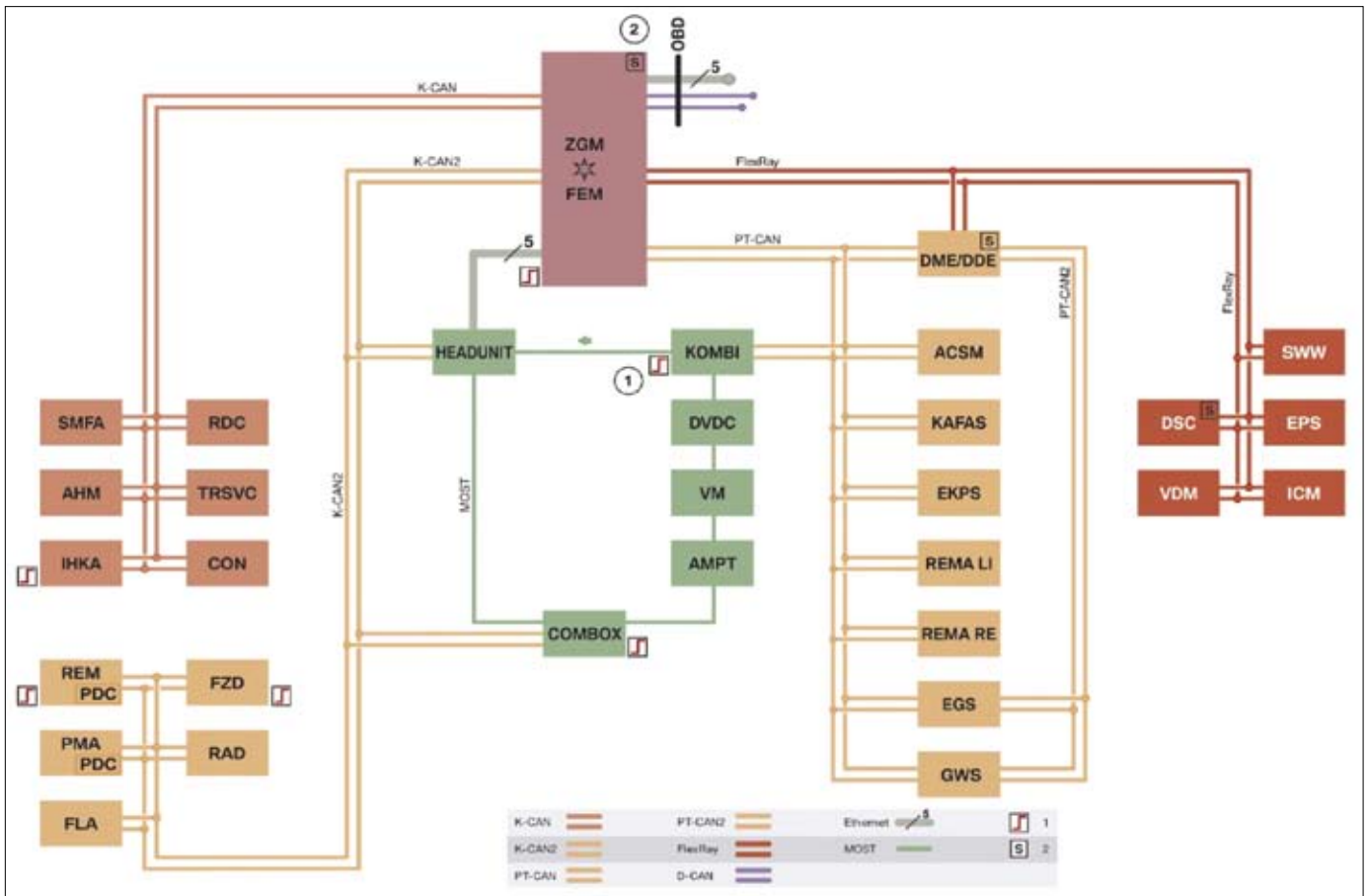
F30平台的车辆电气系统绝大部分以当前宝马车型为基础, 本文没有涉及到的普通车辆电气系统方面的技术信息可参见新宝马7系F01/F02车型的相关资料。F30平台采用了F20平台车型已有的多个集中式控制单元。与F20平台类似, F30平台安装了前

部电子模块(FEM)和后部电子模块(REM)两个控制单元。FEM和REM控制装置取代曾在E90上使用过的控制单元, 如接线盒(JB)、脚部空间模块(FRM)、便捷登车及启动系统(CAS)、舒适登车系统(CA)和驻车距离控制(PDC)等。

## 一、车载网络系统

### 1. 总线概览

F30平台使用FlexRay作为实现行驶动态控制系统与发动机管理系统之间联网的系统总线, F30平台总线概览如图1所示, F30平台的FlexRay系统电



1—有唤醒权限的控制单元 2—启动和同步FlexRay总线系统的启动节点控制装置 ACSM—高级碰撞和安全模块(ACSM) AHM—挂车模块 AMPT—高音音响放大器 COMBOX—Combox(Combox紧急呼叫、Combox多媒体) CON—控制单元 D-CAN—诊断控制器区域网 DDE—数字式柴油机电子系统 DME—数字式发动机电子系统(DME) DSC—动态稳定性控制系统 DVDC—DVD换碟机 EGS—电子燃油泵控制系统 EKPS—电子燃油泵控制系统 EPS—电子助力转向系统(电动机机械式助力转向系统) 以太网—用于局域网数据网络的有线数据网络技术 FEM—前部电子模块 FLA—远光灯辅助系统 FlexRay—用于汽车的快速预设容错总线系统 FZD—车顶功能中心 GWS—换挡开关 HEADUNIT—主控单元(车辆信息计算机或基本型主控单元) ICM—集成式底盘管理系统 IHKA—自动恒温空调 K-CAN—车身控制器区域网络 K-CAN2—车身控制器区域网络2 KAFAS—基于摄像机原理的驾驶人辅助系统 KOMBI—组合仪表盘(MOST仅限与SA6WA一起提供) MOST—多媒体传输系统 OBDD—车载诊断(诊断插座) PDC—驻车距离监控系统(车辆带有SA 5DP 驻车操作辅助系统时, 集成在驻车操作辅助系统控制单元中, 否则集成在后部电子模块控制单元内) PMA—驻车操作辅助系统 PT-CAN—动力传动系统控制器区域网络 PT-CAN2—动力传动系统控制器区域网络2 RAD—收音机 RDC—胎压控制单元(仅限美国版) REM—后部电子模块 SMFA—驾驶人座椅模块 SWW—变道警告装置 TRSVC—全景摄像机控制单元 VM—视频模块 VDM—垂直动态管理系统 ZGM—中央网关模块

图1 F30平台总线概览图

路图如图2所示。在集成于FEM的中央网关模块(ZGM)内, 装有四个总线驱动器的星形连接器, 总线驱动器将控制单元数据通过通信控制器传输给ZGM, FlexRay控制单元连接在这些总线驱动器上。为了避免在导线上反射, 数据导线两端都使用总线电阻。车身控制器区域网2(K-CAN2)以较高的数据传输率(500kBit/s)实现控制单元之间的通信。通过ZGM, K-CAN2也与其他总线系统相连。动力传动系统控制器区域网络2(PT-CAN2)是动力传动系控制器区域网络(PT-CAN)在发动机和变速器控制范围内的冗余装置。

为了对整车进行快速编程, F30平台带有一个以太网访问接口。由于以太网数

据传输速率很高(100MBit/s), 因此取消了连接MOST总线系统的编程接口。主控单元也可连接以太网, 通过这一连接对MOST设备进行编程。在F30平台上, FEM/ZGM负责在车辆内部将电码发送到总线上并通过K-CAN2传输给主控单元, 随后主控单元将其发送到MOST上。CIC High(Professional导航系统)的导航数据保存在其硬盘上, 通过OBD-II接口的以太网访问接口和车辆内部ZGM与CIC间的以太网连接对这些导航数据进行更新, 也可以通过DVD驱动器进行更新。车辆带有CIC Basic 2(Business导航系统)时, 通过以太网或连接相应USB接口的USB闪存盘对导航数据进行更新。连接OBD-II的D-CAN用于在经销商机构处

由“授权第三方”进行车辆编程。法律规定, 所有控制单元必须能够通过D-CAN进行编程, 进行HDD更新例外。

## 2. 诊断访问接口OBD-II

与其他宝马车辆一样, 诊断插座孔也位于左侧A柱上。无论是通过D-CAN进行车辆诊断还是通过以太网连接车辆进行编程, 都需通过OBD-II接口实现。

## 二、供电系统

### 1. 部件结构

F30平台的供电系统电路图如图3所示, 供电系统由车辆蓄电池、智能型蓄电池传感器(IBS)、安全型蓄电池接线柱(SBK)、供电配电模块(PDM)、前部配电箱、包含B+跨接启动接线柱、发动机室配电盒、行李箱

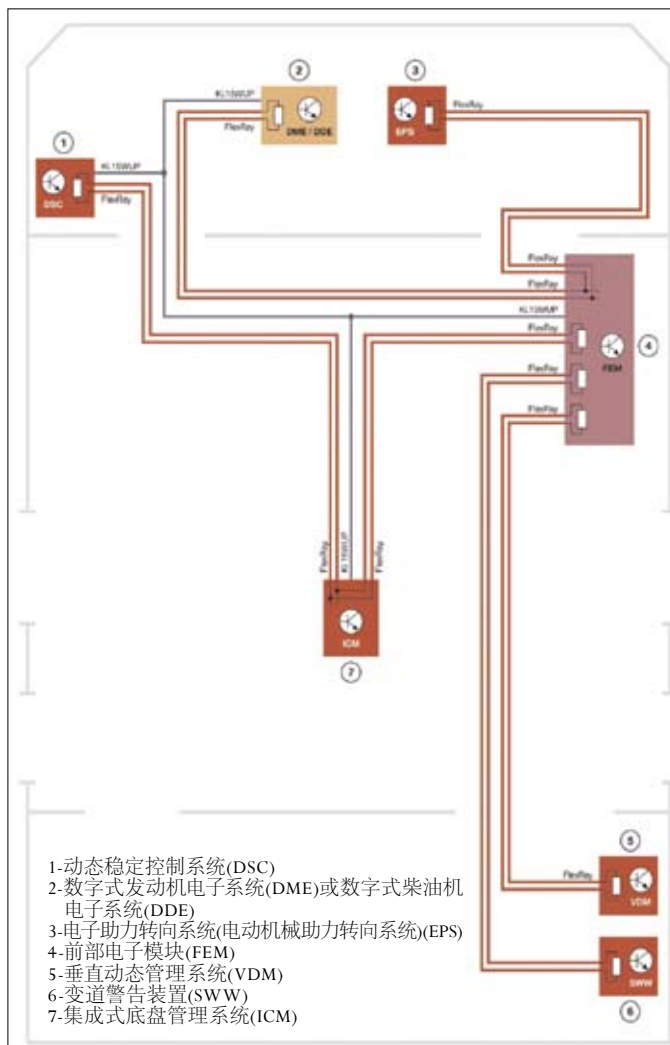


图2 F30平台FlexRay系统电路图

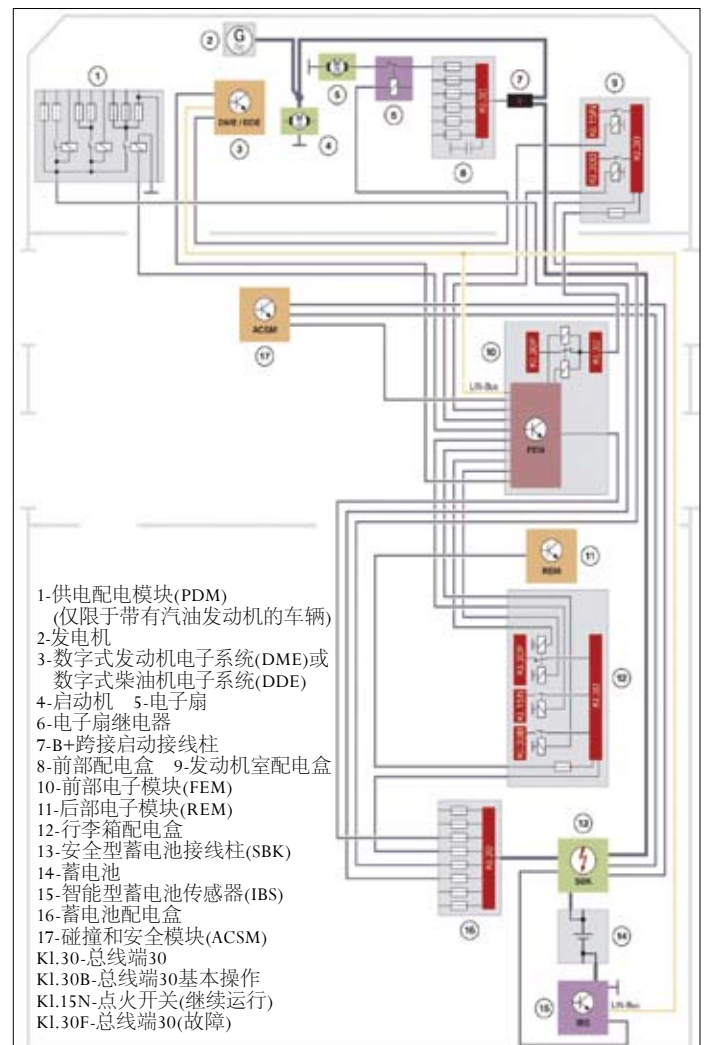


图3 F30平台供电系统电路图



图4 F30平台供电系统部件构成示意图

配电盒、蓄电池配电盒、蓄电池导线、启动机、发电机组件等构成,其构成部件如图4所示。

**(1) 蓄电池**

蓄电池位于行李箱右侧、活动废物托盘的后方,位置如图5所示。采用的是防磨损90Ah AGM蓄电池。

**(2) 线束**

F30平台供电系统更多地使用了铝合金电导线用于供电。增加铝合金材质使用的目的是减轻重量和节省成本。59mm<sup>2</sup>的全铝扁平式B+地板导线从B+过渡接线柱(后部)一直连接至B+跨接启动接线柱(前部)。在发动机室配电盒和行李箱配电盒上均使用配备二级锁定装置(插头位置保证装置CPA)的插头,这样可使连接更加牢固。与F20平台类似,F30平台也使用了横截面仅为0.22mm<sup>2</sup>的较细导线。表1列出了车辆上铜导线和铝合金导线的使用情况,从前部配电盒至EPS和接地线导线EPS的导线横截面取决于车辆的转向系统,17mm<sup>2</sup>铝合金导线用于EPS Low; 27mm<sup>2</sup>铝合金导线用于EPS High或EPS+。

表1 F30平台车辆上铜导线和铝合金导线的使用情况

位置	铜线	铝线
蓄电池配电盒至行李箱配电盒供电	10mm <sup>2</sup>	—
蓄电池配电盒至REM 供电	6mm <sup>2</sup>	—
蓄电池配电盒至FEM 供电	—	27mm <sup>2</sup>
蓄电池配电盒至发动机室配电盒	—	27mm <sup>2</sup>
蓄电池配电盒至总成室隔板供电(PDM线)	—	17mm <sup>2</sup>

**(3) 配电盒**

根据FEM/REM方案使用两个独立配电盒,发动机室配电盒(图6)位于发动机室内右侧前围板上。蓄电池配电盒(图7)不再安装于蓄电池上,而是固定在蓄电池前方的车轮罩上。负荷继电器集成在FEM/REM内的少数功能直接在FEM或REM内部进行熔断保护。这一点同样适用于FEM控制的总线端30F。应该注意的是,关闭端盖时应正确锁止四个固定装置,从而确保配电盒密封性。

**2. 稳定车载网络供电**

在带有发动机节能启停功能MSA的车辆上,执行启动过程的频率明显增多,因此导致车载网络电压下降。为了保护某些对电压敏感的电气组件,在这些车辆上会根据配置情况安装一个DC/DC转换器。DC/DC转换器负责为总线端30B\_DC/DC提供恒定电压,即使是在启动过程中。在带有Business导航系统(SA 606)、Professional导航系统(SA 609)或Harman



图5 蓄电池的安装位置示意图

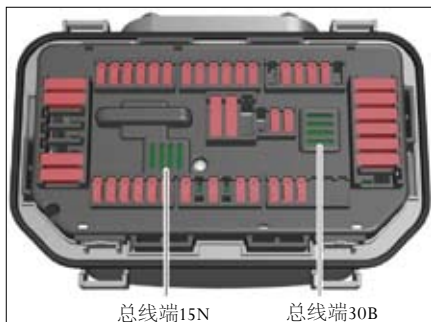


图6 发动机室配电盒

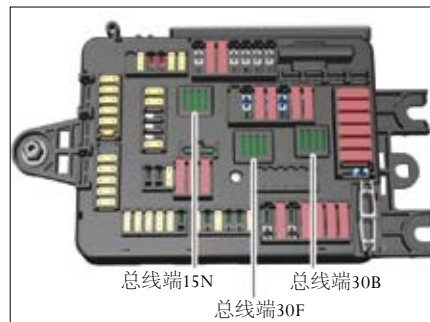


图7 蓄电池配电盒



Kardon环绕声系统(SA 688)的任一选装配置的车辆上安装一个DC/DC转换器。

### 3. 能量管理系统

#### (1) 充电状态显示

F30平台处于运输模式时, 始终在运行过程中显示蓄电池充电状态, 运输人员可以及时为蓄电池充电以免电量过低继而造成蓄电池损坏。经销商验收车辆时可检查蓄电池是否电量充足或是否需要更换。

#### (2) 转向功率影响

电子助力转向系统(电动机械式助力转向系统, EPS, 其电路图如图8所示)耗电量很大。为了避免短时间降低转向助力, F30平台的能量管理系统会提前针对转向力度较大的驾驶操控(驻车或三点式转弯)做出响应。为此需对特定输入变量(例如车速、制动踏板操控和转向角)进行分析。能量管理系统可采取以下措施: ①提高怠速转速和调节点火角度从而提高发动机扭矩; ②通过发电机提高车载网络电压; ③关闭舒适功能(后窗玻璃加热装置、车外后视镜加热装置和座椅加热装置)。

#### (3) 前部配电箱

为了减小发电机产生车载网络电压波

峰, 在前部配电箱内装有一个电容器。更换损坏的电子扇时必须测量电压波峰, 如果波峰过大, 说明电容器已损坏, 必须进行更换。

### 4. EPS供电

F30平台标配EPS, 作为选装配置可提供Servotronic(SA216)和可变转向比运动型转向装置(SA2VL)。可变转向比运动型转向装置包含Servotronic功能。与传统液压转向系统相比, EPS可使平均油耗量降低约3%, 有助于降低CO<sub>2</sub>排放量。

### 5. 蓄电池防护功能

蓄电池防护识别出可能严重影响发动机启动的危险蓄电池状态并将相应信息直接发送到客户或宝马售后服务授权维修车间人员的移动电话上。蓄电池防护功能需要带有蓝牙连接的移动电话准备选装配置, 具有通讯服务(SA 6NL)的USB设备以及有效的宝马互联驾驶协议。

在下列情况下, 车辆将自动启动宝马远程服务蓄电池防护呼叫功能。

(1)如果忘记关闭驻车灯/侧灯, 蓄电池电压达到启动性能的上限, 那么宝马远程服务蓄电池防护功能将通过短信或电子邮件形式通知客户。宝马售后服务授权维修车间



图9 F30平台FEM安装位置示意图

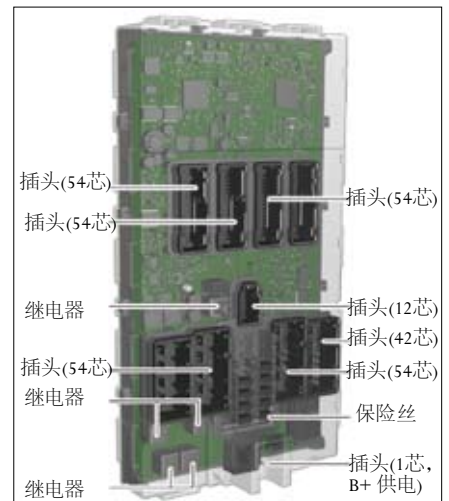


图10 FEM内部结构示意图

也会收到类似信息。在德国、荷兰和奥地利上市的F30平台系列提供这项功能。

(2)如果存在总线唤醒信号、睡眠模式被关闭或备用电流违规造成蓄电池电压达到启动性能的下限, 那么在下次启动车辆时宝马远程服务蓄电池防护功能会将这一情况通知宝马售后服务授权维修车间(总线端15开启)。随后, 维修车间可主动联系客户, 预约服务以排除故障。在德国、荷兰和奥地利、美国和加拿大上市的F30平台系列提供这项功能。

## 三、前部电子模块(FEM)

F30平台同F20平台相似, 也采用了前部电子模块FEM。FEM取代接线盒(JB)、便捷登车及启动系统(CAS)、舒适登车系统(CA)、脚部空间模块(FRM)。ZGM作为独立控制单元集成在FEM内。FEM位于前乘客侧的A柱上, 安装位置如图9所示, 其内部结构见图10。

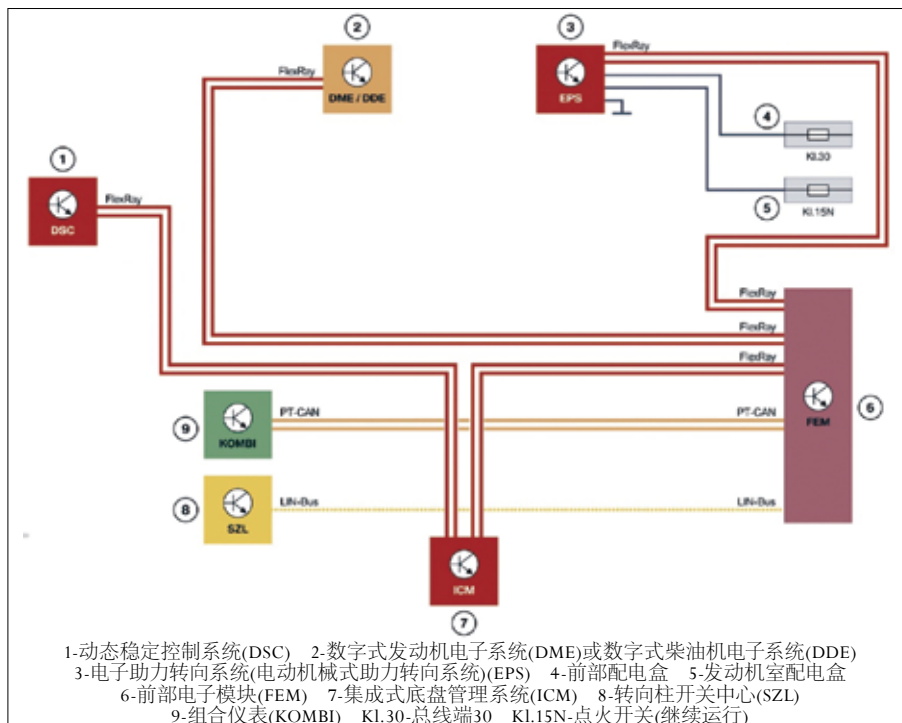


图8 F30平台EPS系统电路图

(下转第63页)

为了满足节能减排的环保要求,大众公司于2011年发布了Active Cylinder Technology,即汽缸休眠技术,其目的是进一步提高发动机的燃油经济性。2012年作为第一款应用此项技术的Polo Blue GT表现出该技术出色的燃油经济性,其燃油消耗仅为4.7L/100km。



# 大众汽缸休眠技术

◆文/广东 叶剑平

## 一、大众汽缸休眠技术的开发背景

2001年,德国大众推出FSI燃油分层喷射技术,该技术直接将燃油以较高的压力精确地喷入燃烧室内。与传统的汽油燃油喷射技术相比,FSI的功率可提高10%以上,而燃油消耗却降低了10%。德国大众公司通过将增压技术和FSI技术相结合,最新推出了双增压器分层燃烧直接喷射TSI发动机技术。采用TSI技术的发动机具有小巧、安静、扭矩大和高环保性等特点。虽然TSI发动机具备更高的燃油经济性,但是如今城市拥堵问题严重,汽车很多时候在低、中负荷工况下行驶,即便是小排量的汽车,提高燃油的燃烧效率以进一步减少排放也仍有必要。TSI发动机的燃油直接喷射加上增压,使汽缸内的燃气在交换过程中容易发生自燃,在降低燃烧效率的同时还增加了排放,所以大众公司开发并推出了汽缸休眠技术,旨在汽车低负荷或中负荷行驶时关闭2缸和3缸,让汽车在两缸模式下行驶,有效提高此工况下汽车的燃油经济性。虽然此前已经有其他汽车制造厂商开发出汽缸关闭技术,但是都应用在6缸及以上的大排量发动机上,所以,大众公司是第一家将汽缸关闭技术应用在4缸的小排量发动机上的汽车制造商。

## 二、大众汽缸休眠技术的系统构成

大众汽缸休眠技术是通过一套复杂的执行机构来控制汽缸的开启和关闭的。在

进气凸轮轴和排气凸轮轴上,各有两个可移动凸轮套在一个特殊的啮合机构上,它们共同负责2缸、3缸上总共8个进、排气门的开启和关闭。在每个可移动的凸轮的两端都有两个不同轮廓的机械件彼此相邻,一个是传统的凸轮(见图1中④),一个是零升程凸轮(见图1中③)。传统的凸轮负责在4缸模式下驱动进排气门的开启和关闭,而零升程凸轮则在工作状态下负责不驱动进排气门,让进、排气门在弹簧作用下保持关闭状态。

凸轮件的外表面上还有螺旋状凹槽(见图1中②),这样的凹槽用来推动可移动凸轮在十几毫秒内以极快的速度移动,所有的机械切换只需在二分之一的凸轮周转中完成,时间大约在13~36ms以内,具体需要的时间取决于当时的发动机转速。当汽缸盖上的电磁阀接收到发动机控制单元的指令时,电磁阀会控制两个集成的金属片(见图1中①)

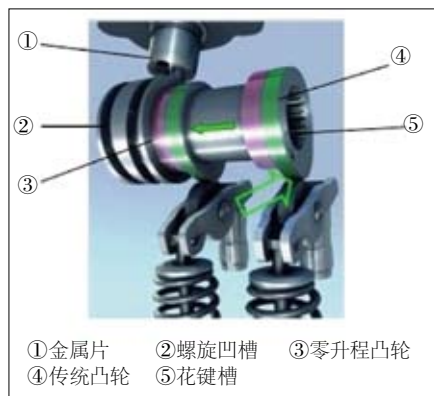


图1 汽缸休眠技术的机械结构示意图

进入槽中,从而将可移动凸轮滑到指定位置,最终,可移动凸轮被带弹簧的金属球锁止在该位置上。

大众汽缸休眠管理系统的机械机构总质量仅为3kg。所有的执行器、凸轮轴及其支承等都集成在汽缸盖罩内,同时还利用两个滚子轴承减少摩擦。

## 三、大众汽缸休眠技术的控制策略

如图2所示,当发动机转速在1250~4000r/min之间,扭矩在25~100Nm之间时,发动机控制单元监测到此时发动机的工况符合要求,会沿着绿色箭头的方向发出指令,启动汽缸休眠模式,控制电磁阀并移动凸轮,切断2缸和3缸的动力。同时,汽车在行驶过程中,发动机控制单元将一直监控来自加速踏板传感器的信号,并通过此信号来判断驾驶员瞬时的驾驶模式。当驾驶员驾驶在比较迂回的道路或在

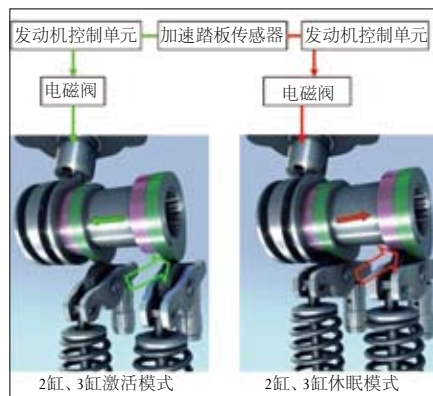


图2 汽缸休眠控制策略图

国道上快速行驶时, 此时发动机控制单元会收到来自加速踏板传感器的信号, 判断发动机负荷的变化情况, 决定退出汽缸休眠模式, 控制电磁阀, 推动可移动凸轮回到原来位置, 此时汽缸休眠模式立即取消, 2、3缸被重新激活。

#### 四、大众汽缸休眠技术节能表现

按照NEDC欧洲综合油耗测试模式的测试结果显示, 汽缸休眠技术可以让1.4TSI发动机油耗降低0.4L/100km, 相当于少排放了8g的CO<sub>2</sub>。该技术在车辆以中等速度匀速行驶时的节能效果最好。在汽车以50km/h的速度行驶且挡位在3挡或4挡时, 百公里可以节省的燃油将近1L。即使在5挡以70km/h的速度行驶时, 油耗仍可以降低0.7L/100km, 图3为大众1.4TSI ACT发动机节能效果图。

驾驶员在行驶过程中很难察觉到汽缸休眠与否, 因为即使发动机从4缸切换到2

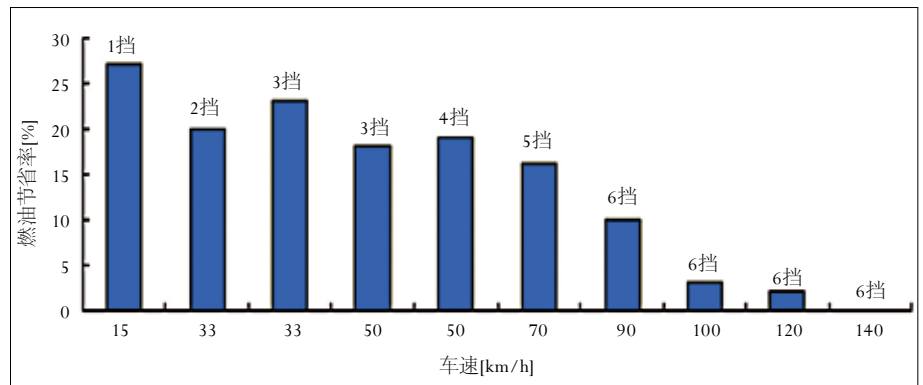


图3 大众1.4TSI ACT发动机节能效果图

缸运行时, 其过渡也非常平顺、安静, 造成的振动很小, 对NVH影响极小。如果驾驶员确实想知道何时发动机会启动汽缸休眠模式, 只有将显示面板切换到瞬时油耗显示状态才能发现2缸模式的切换。

#### 五、大众汽缸休眠技术的展望

作为大众公司新的一项节能技术, 而且第一次应用在小排量的发动机上,

从大众公司发布的性能数据来看, 其经济性和节能性相当优越, 而且动力性能不减。相信随着MQB平台的应用, 将有越来越多的大众车型配备该项技术, 该技术的实用化和产品化将给广大消费者带来更多的益处, 而且汽缸休眠技术应用在新的TSI发动机上将能够实现未来欧VI的排放标准, 可见此技术将具有广阔的发展前景。[M]

(上接第61页)

在FEM内通过保险丝为以下功能提供保护: ①转向柱开关中心(SZL)、驾驶人辅助系统操作单元、车灯操作单元; ②驾驶人LED前灯模块、后部电子模块(REM); ③OBD-II插头、IHKA; ④车门外侧拉手电子装置; ⑤电动车窗升降器; ⑥中控锁。

以下功能通过FEM内的继电器接通:

①驾驶人侧电动车窗升降器; ②前乘客侧电动车窗升降器; ③中控锁; ④前灯清洗装

置; ⑤启动机; ⑥喇叭; ⑦刮水器挡位1/2, 表2为FEM的功能与相关控制单元对比。

##### 1. 中央网关模块(ZGM)

ZGM的任务是将所有总线系统彼此连接起来, 通过这种方式连接可综合利用总线系统提供的信息。ZGM能够将不同协议和速度转换到其他总线系统上, 可通过以太网将编程数据传输到车辆上。在车载网络结构2020中, ZGM以模块形式集成

在FEM内, 可是说是控制单元内的控制单元, 因为FEM内ZGM的工作方式就像是一个独立的控制单元。拥有一个由引导装载程序和应用程序构成的完整独立软件单元以及一个独立的诊断地址。ZGM没有设码功能, 引导装载程序和应用程序可独立于FEM进行刷新。

##### 2. 更换控制单元

该控制单元无法与其他车辆的控制单元进行互换, 只能作为配件订购。需要注意的是, FEM和DME已针对车辆进行设码, 这样做的好处在于仅更换控制单元即可, 无需进行电子禁启动防盗锁匹配。与之相反, 对于变速器电子控制系统和电子动转向锁而言, 更换控制单元后必须进行匹配。进行匹配时, FEM将相应设码发送到变速器电子控制系统和电动转向锁的控制单元上。(未完待续)[M]

表2 FEM的功能与相关控制单元对比

FEM功能	E90控制装置	FEM功能	E90控制装置
空调控制(执行机构、传感器)	JB	车外后视镜	FRM
刮水和清洗装置	JB	驾驶人车门开关组件	FRM
转向柱开关中心(SZL)	JB	后视镜加热装置	FRM
中控锁(ZV)	JB	舒适登车系统(CA)	CAS
晴雨/光照/水雾传感器	JB	电动转向锁(ELV)	CAS
车内后视镜	FZD	远程操作服务(FBD)	CAS
车内照明装置	FRM	电子锁止系统(EWS)	CAS
车外照明装置	FRM	总线控制	CAS
照明距离调节装置LWR	FRM	智能型蓄电池传感器(IBS)	CAS
前部电动车窗升降器	FRM	中央网关模块(ZGM)	ZGM