

# 2012款宝马3系F30行驶动态管理系统技术剖析

◆文/山东 刘春晖

宝马车辆采用中央高级行驶动态协调控制系统的历史可追溯到数年前,而宝马3系(E9x)所采用的纵向动态管理系统也属于中央高级行驶动态协调控制系统。纵向动态管理系统将“动态定速巡航控制系统”和“主动定速巡航控制系统”集成在LDM控制单元内。这些集成功能可使动力传动系统和制动器控制更平顺协调。

宝马 X5(E70)首次采用了带有VDM控制单元的垂直动态管理系统,通过集成在控制单元内的垂直动态控制系统(VDC)功能控制调节式减振器。以前的系统仅将车辆高度和垂直加速度作为输入信号使用,而垂直动态控制系统的高级调节方案将所有与行驶动态相关的信号(如车速、纵向和横向加速度)都视为输入信号。此外,VDM控制单元还协调垂直动态控制系统和主动侧翻稳定装置(ARS)的功能,这样可在更多的行驶状态下改善车轮与路面的接触情况并减小车身的垂直运动。

行驶动态管理系统可在基本的有效方向中加以辨别,其可以沿着或围绕车辆固定的X、Y或Z坐标轴作用,行驶动态管理系统力的作用方向如表1所示。

## 一、集成式底盘管理系统

F30集成式底盘管理系统(ICM)控制单元在车上的位置如图1所示,该系统在监控系统时,协调所有行驶动态管理系统和



图1 F30集成式底盘管理系统控制单元

车辆控制系统。该系统的优势在于具体系统能够快速独立地继续处理其直接功能。ICM控制单元作为上级控制中心,控制和协调干预功能并将指令发送给智能型执行机构,从而实现制动、转向或扭矩干预等。ICM控制单元对行驶动态管理系统的影响有以下几个方面。

### 1. 行驶动态协调控制系统

驾驶员可以通过DTC按钮或驾驶体验开关启动或关闭行驶动态协调控制系统(FDR),其功能模式显示在组合仪表(KOMBI)上。ICM控制单元评估DTC按钮、驾驶体验开关、切换逻辑以及各种相关系统(包括DSC)之间的通信。此外,ICM控制单元还包括对合作功能系统的监控,如果所监控的某项功能停止,那么将切换回正常模式(DSC ON)。

### 2. 动态定速巡航控制系统

动态定速巡航控制系统(DCC)是带有制动干预功能的定速巡航控制系统。ICM控制单元内的DCC功能通过相应接口影响传动系统和制动器。此外,在显示屏、运转元件和驾驶动态传感器系统之间也存在接口。

### 3. 具备启动/停止功能的主动巡航控制系统

具备启动/停止功能的主动巡航控制系统(ACC Stop & Go)是拥有距离调节器功能的速度调节装置。ICM控制单元中的ACC Stop & Go功能通过相应接口作用于传动系统和制动器。此外,还有连接显示屏和操作元件以及行驶动态传感器系统的接口。

作为中央元件,ICM控制单元集成了驾驶动态传感器和中央安全气囊传感器系统。它通过中控台上的支架安装在车辆重心附近。有无电子减振器控制系统(EDC)车型中传感器的配置如表2所示,横摆率、横向加速度、纵向加速度及转向角等信号计算出来后通过FlexRay提供给DSC。

表2 有无电子减振器控制系统(EDC)车型中传感器的配置

功能	无EDC车型	有EDC车型
纵向加速度 (安全气囊传感器系统)	●	●
横向加速度 (安全气囊传感器系统)	●	●
纵向加速度	●	●
横向加速度	●	●
垂直加速度	—	●
横摆率	—	●
倾斜速度	—	●
横摆率	●	●

表1 行驶动态管理系统力的作用方向

作用方向	纵向	倾斜	横向	横摆	垂直	滚动
DSC	●		●	●		●
EDC	●	●	●		●	●
DCC	●					

## 二、动态稳定控制系统

动态稳定控制系统(DSC)在加强主动安全性的车辆控制系统中具有核心作用。它在各种驾驶状况下优化驾驶稳定性,并且在启动和加速时优化牵引力。此外,该系统还能辨别转向不足或转向过度等驾驶状况,协助车辆保持稳定。

在F30中,使用两个版本的DSC。在标准配置中,液压装置包括内部燃油压力传感器和双活塞泵。对于配备启动/停止功能的主动巡航控制系统(可选配置5DF)的车型,可额外安装两个燃油压力传感器。在此,F20的高灵敏度传感器持续探测当前车辆状态,如信息来自轮速、转向角、横向加速度、纵向加速度、压力和横摆传感器(监测车辆垂直轴上的旋转)等。由此在DSC控制单元内计算出的单轨模型作为基本参数用于DSC的调节干预。在此过程中,将比较驾驶员输入的相关数据(方向盘角和车速,即“所需状态”)和车辆传感器数据(即“实际状态”)。

如果所计算的所需状态和实际测量状态不相符,一旦超过预先定义的公差,将采取稳定化或牵引力加强措施。通过选择性地降低或提高发动机扭矩(通过主动发动机牵引扭矩控制)或通过特定车轮的制动干预,可再次确保驾驶稳定性或实施牵引力的要求。F30 DSC系统概览如图2所示, F30 DSC系统电路图如图3所示, F30 DSC系统功能如表3所示。DSC可在DSC ON、动态牵引力控制(DTC,其控制按钮见图4)和DSC OFF三种模式下运转。

应该注意的是,驾驶员应始终负责采用适当调整的驾驶风格,DSC也无法超越物理定律,不要因安全性有所提高而冒险行驶,其中DSC具备的各项功能如表4所示。

事故后自动制动(PostCrash)是“主动保护”安全套装(可选配置5AL)的子系统,它能够在特定的事故状况下将车辆

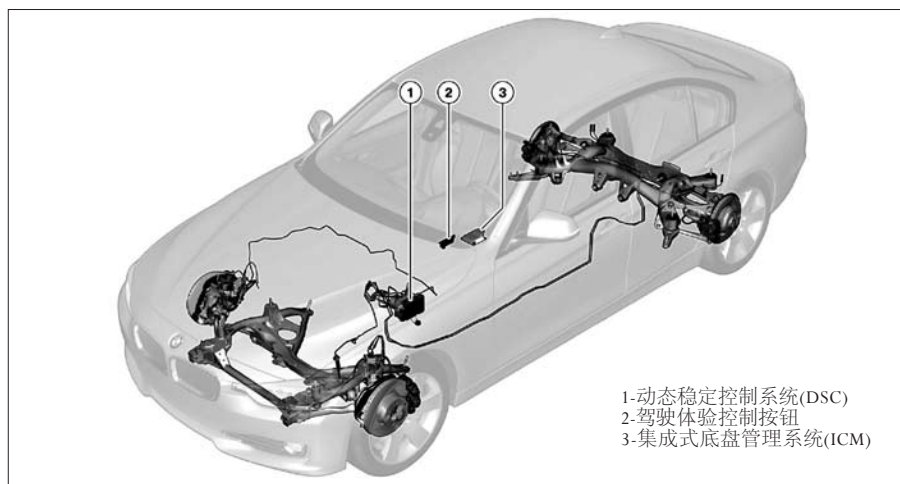
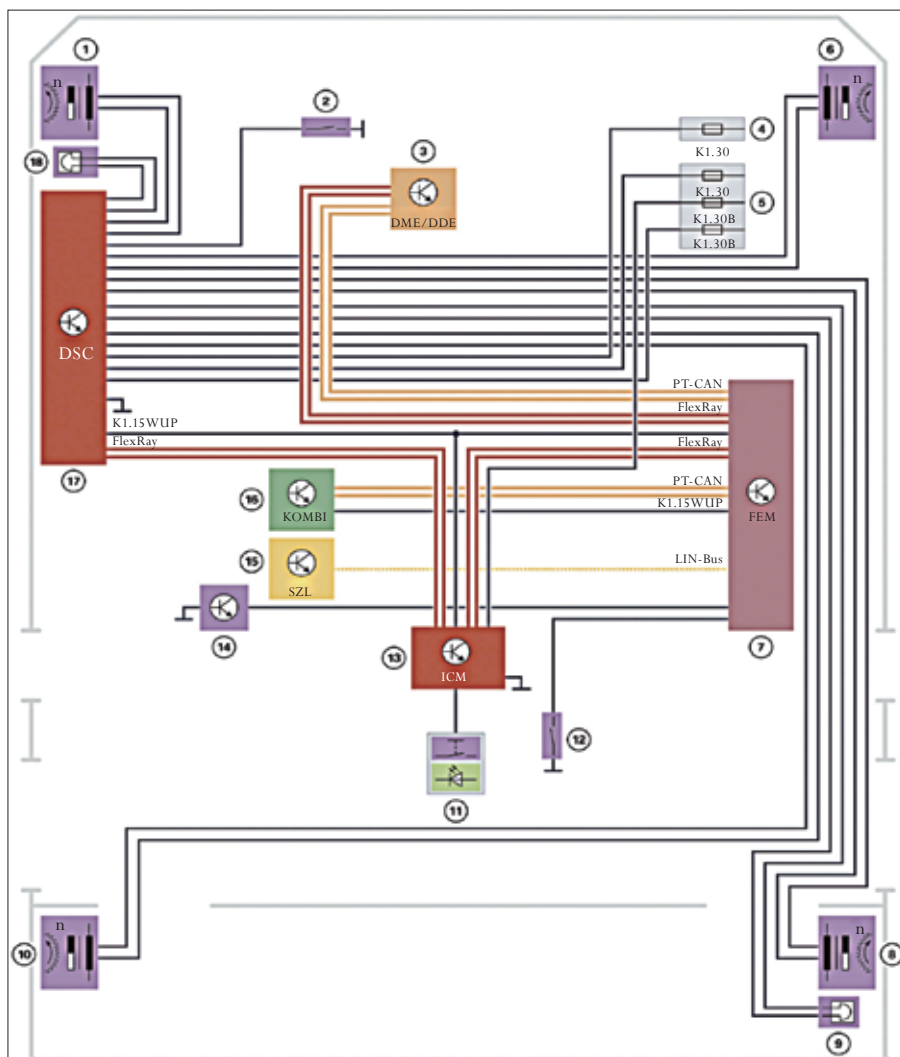


图2 F30 DSC系统概览



- 1-左前轮速度传感器 2-制动液液位开关 3-数字式发动机电子系统(DME)或数字式柴油机电子系统(DDE)  
 4-发动机舱配电箱 5-前部配电箱 6-右前轮速度传感器 7-前部电子模块(FEM)  
 8-右后轮速度传感器 9-右后制动垫磨损传感器 10-左后轮速度传感器 11-中控台操作装置  
 12-驻车制动器警告开关 13-集成式底盘管理系统(ICM) 14-制动灯开关 15-转向柱开关集群(SZL)  
 16-组合仪表(KOMBI) 17-动态稳定控制系统(DSC) 18-右前制动垫磨损传感器  
 终端15WUP-唤醒,终端15开启 终端30B-终端30基本操作

图3 F30 DSC系统电路图

表3 F30 DSC系统功能

功能	子功能	名称
ABS		防抱死制动系统
	EBV	电子制动力分配
	CBC	弯道制动控制系统
	DBC	动态制动控制
ASC		自动稳定控制系统
	ADB	自动差速制动系统 (仅在DSC关闭模式下启用)
	MMR	发动机扭矩控制
DSC	MSR	发动机牵引控制
	BMR	制动扭矩控制
		动态稳定控制系统
		挂车稳定控制功能
		动态牵引力控制
		DTC



图4 F30 DTC按钮的位置

表4 DSC具备的各项功能

功能	DSC开	DTC	DSC关
防抱死制动系统(ABS)	●	●	●
电子制动力分配(EBV)	●	●	●
弯道制动控制系统(CBC)	●	●	●
发动机牵引扭矩控制(MSR)	●	●	●
自动稳定控制系统(ASC)	●	×	—
自动差速制动系统(ADB)	—	—	—
行驶动态协调控制系统(FDR)	●	×	—
挂车稳定控制功能	●	●	—
制动准备	●	●	●
干燥应用制动	●	●	●
启动辅助	●	●	●
制动衰减支持	●	●	●
动态制动控制(DBC)	●	●	●
胎压灯(RPA)	●	●	●
车况保养(CBS)	●	●	●
PostCrash	●	●	●
●功能启用 —功能禁用 ×功能包含经过改良的控制限额			

制动至静止, 而无需驾驶员加以干涉。因此, 可以进一步降低碰撞的风险, 至少可以减小其影响。

如果ACSM碰撞安全性模块探测到十分严重的碰撞, 就会通过PT-CAN和FlexRay向DSC发送信号(同样的信号由电子燃油泵控制装置EKPS加以评估, 以中断燃油供应)。在DSC中, 所需的制动扭矩达到最高压力动态(油泵全速)以实现 $5m/s^2$ 的恒定设定减速。自动制动在1.5s后完成, 车辆必须固定, 避免滚离。在自动制动中, ABS还避免车轮堵塞, ASC对车辆进行稳定化。如有必要, 可从DTC或DSC OFF执行强制启动。

驾驶者可随时施加超过设定点减速的制动力, 因此驾驶员可以取消自动制动, 油门和制动踏板处于监控状态。在识别到加速请求或长时间减速的情况下, 自动制动将终止。

DSC、ABS在碰撞前已发生故障以及制动液液位过低等情况下, 自动制动将不启动。如果这一故障在碰撞期间或之后发生, 控制仍将终止, 因为这个故障之后将被理解为碰撞造成的结果。此外, 如果因为碰撞程度严重, 启动了安全蓄电池终端, 自动制动也不会启动。

### 三、动态定速巡航控制系统

动态定速巡航控制系统(DCC)是带有舒适制动干预功能的定速巡航控制系统。车速达到约30km/h后, DCC就会恒定保持所选车速, 与传统定速巡航控制系统相比, 该系统具有以下附加功能。

#### 1.主动制动干涉

如果发动机牵引扭矩在滑行(超车)模式中不足以保持所选择的速度, 车辆将通过附加控制的制动干涉自动减速。

#### 2.弯道限速器(CSL)

根据实际横向加速度, 在需要控制转向时, 降低行驶速度。当离开弯道后, 将对速度进行调节, 直到再次达到所需要的速度。

#### 3.舒适动态系统(CDS)

该系统被称为“手控加速模式”, 让驾驶员能够在两个动态阶段中通过方向盘上

的操作元件连续加速或减速。因此, 驾驶员可以在车流中加速或减速无需提前估计目标速度。

#### 4.调整下坡行驶

通过切断过多的燃油量以及挡位的适当下调, 在受控下坡行驶中保持所需速度, 释放车轮制动器, 降低油耗。通过DSC制动控制系统以及替代温度模型应用的相应措施来补偿漏油, 并在前后桥之间分配扭矩, 这意味着可避免制动管路中出现漏油的情况。

通过围绕速度读数移动的标志, 在组合仪表(KOMBI)中注明所需/续航速度, 根据具体系统状态, 这个标志显示为绿色(启用)或橙色(系统中断)。调整了所需速度或在启用DCC功能时, 更新后的数值会快速显示在显示屏上, 以供驾驶员确认。

### 四、电子减震器控制系统

配备自适应M底盘(可选配置2VF)的车型通常采用电子减震器控制系统(EDC)。四个可连续调节的减振器通过拉伸/压缩阶段组合, 可根据需要调节产生相应的阻尼力。根据行驶操控情况自动将减振器调节为更硬(更动态/更运动)或更软(更舒适)的状态。F30 EDC系统概览如图5所示, F30 EDC

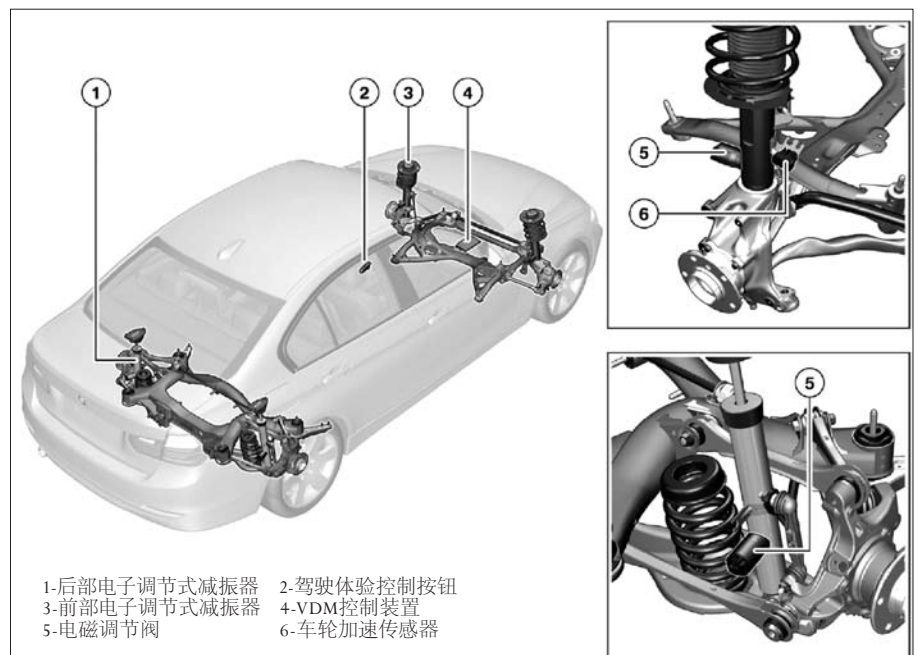


图5 F30 EDC系统概览

- 1-后部电子调节式减振器
- 2-驾驶体验控制按钮
- 3-前部电子调节式减振器
- 4-VDM控制装置
- 5-电磁调节阀
- 6-车轮加速传感器

系统电路图如图6所示。

### 1.系统功能

电子减振器控制系统是用于控制垂直动态性能的可变电子控制式减振器调节系统,该系统集成在选装配置SA 2VF“自适应M底盘”内。EDC的部件及功能包括:①4个可连续调节的减振器,带有拉伸、压缩阶段组合调节功能;②VDM控制

单元;③前桥上的2个车轮加速传感器,确定车轮运动;④集成在ICM控制单元内的传感器集群,确定车身运动(倾斜、垂直、滚动)。车辆上的传感器持续探测车身和车轮加速、当前横向/纵向加速度、车速以及方向盘位置等方面的信息。

VDM控制单元根据这些测量数据,依据道路和行驶状况计算出针对各车轮减振器




图7 F30驾驶体验控制按钮

内电磁阀的控制指令,因此可始终根据需求调节相应的阻尼力,这样能够改善驾乘舒适性,提高驾驶动力。同时能够改善车辆对长途旅行的适应性,提高车身稳定性与灵活性,尽可能减少车轮载荷波动,缩短制动距离,从而提高驾驶安全性。驾驶员可以通过驾驶体验开关在较为舒适和较为动感的系统模式之间选择。

在减振器、前桥传感器与车辆导线束之间还有独立导线,这些导线并未在系统电路图中显示出来,维修时可单独更换这些导线。

### 2.驾驶体验控制按钮

F30在中控台操作装置中将驾驶体验开关作为标准配置,F30驾驶体验控制按钮如图7所示。根据车辆的配置规格,驾驶员可以使用驾驶体验控制开关选择不同的程序,改变车辆的不同属性,以下程序可供驾驶员选择:①超级运动SPORT+,该程序至少与下列一项可选配置相关联,运动型自动变速器(可选配置2TB)、可变传动比运动型转向系统(可选配置2VL)、自适应M运动型底盘(可选配置2VF)、宝马 Sport Line(PA 7AC);②运动模式;③舒适模式;④ECO PRO模式。

运动模式可根据控制器进行调节,可规定运动模式仅适用于底盘和悬架或仅适用于传动系统,也可以两者都适用。ECO PRO支持低油耗驾驶模式,其将调整发动机控制以及空调/加热等舒适性功能,此外,还可显示具体情况信息,有助于优化行驶油耗,同时可在组合仪表上显示所实现续航里程。

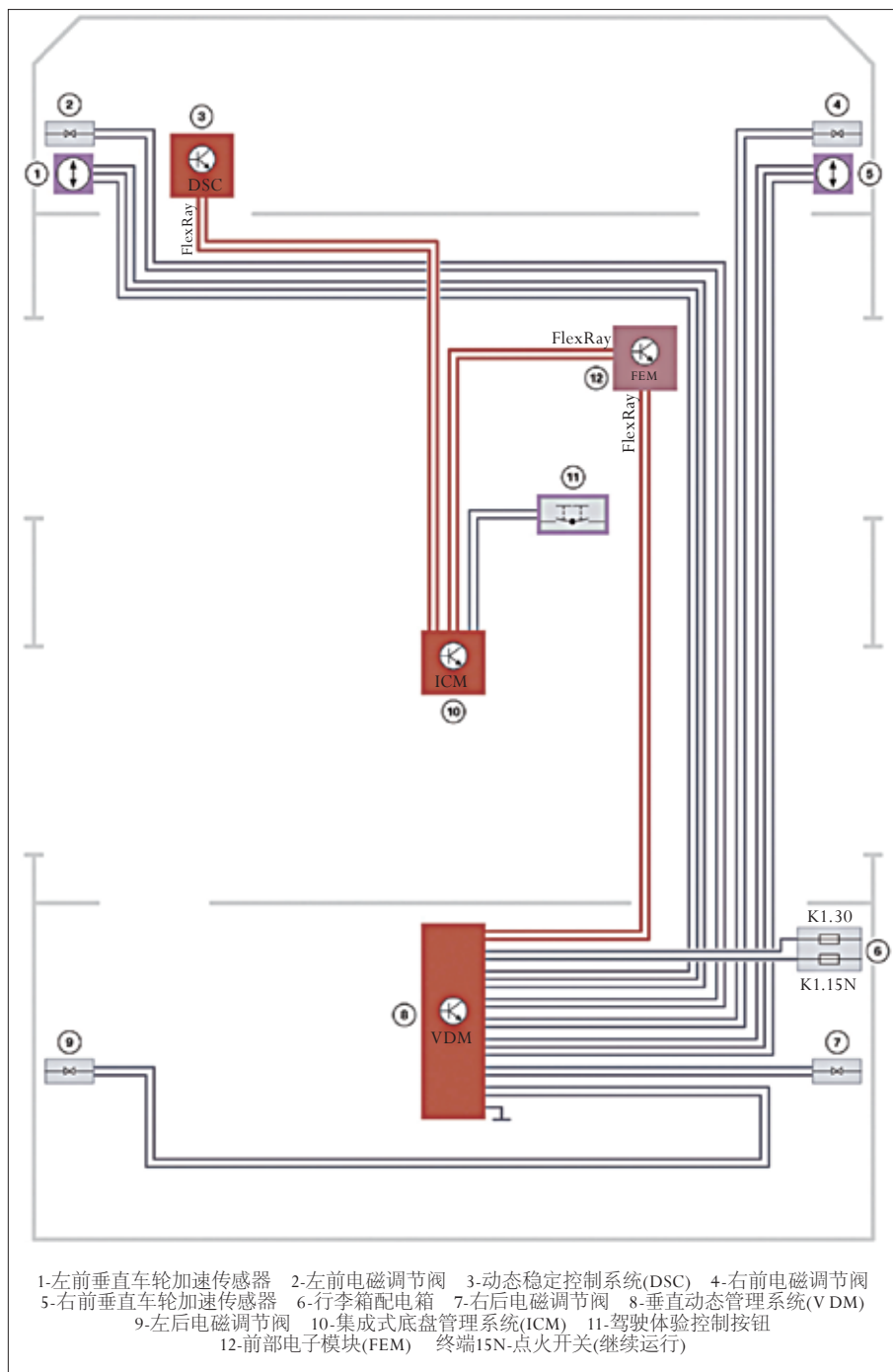


图6 F30 EDC系统电路图