

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。本文将针对宝马新3系F30被动安全系统技术进行剖析。

宝马新3系F30被动安全系统技术剖析(上)

◆文/北京 周文胜

一、F30被动安全系统概述

宝马新3系F30被动安全系统以当前宝马车型被动安全系统的目标和特性为基础,符合世界各国相关的法规要求,针对车身和乘员保护系统采取了多项措施。被动安全系统不仅包括乘员保护系统,还包括具有规定防撞性能的特殊车身结构,如图1所示。该系统在车辆发生事故时,可按规定方式减小作用力,从而减轻对乘员的伤害。为进一步降低乘员受到伤害的危险程度,F30被动安全系统使用第4代高级碰撞和安全模块ACSM作为中央安全气囊控制单元,中央传感器系统安装在ICM内。新型可选配置主动保护装置(选项5AL)也在F30中首次采用。可选配置主动保护装置包括PreCrash和PostCrash两个独立套装,在碰撞前后实施乘员保护。

宝马F30安装了第4代被动安全系统作为碰撞和安全模块。第4代被动安全系统仅在2011款宝马X3 SAV(F25)、2012款宝马6系敞篷车(F12)、宝马1系5门车(F20)上有所应用。宝马新3系F30总线概览如图2所示,欧规车型系统电路图如图3所示,美规车型系统电路图如图4所示。

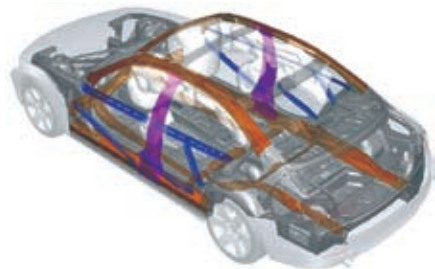


图1 宝马新3系F30被动安全系统结构图

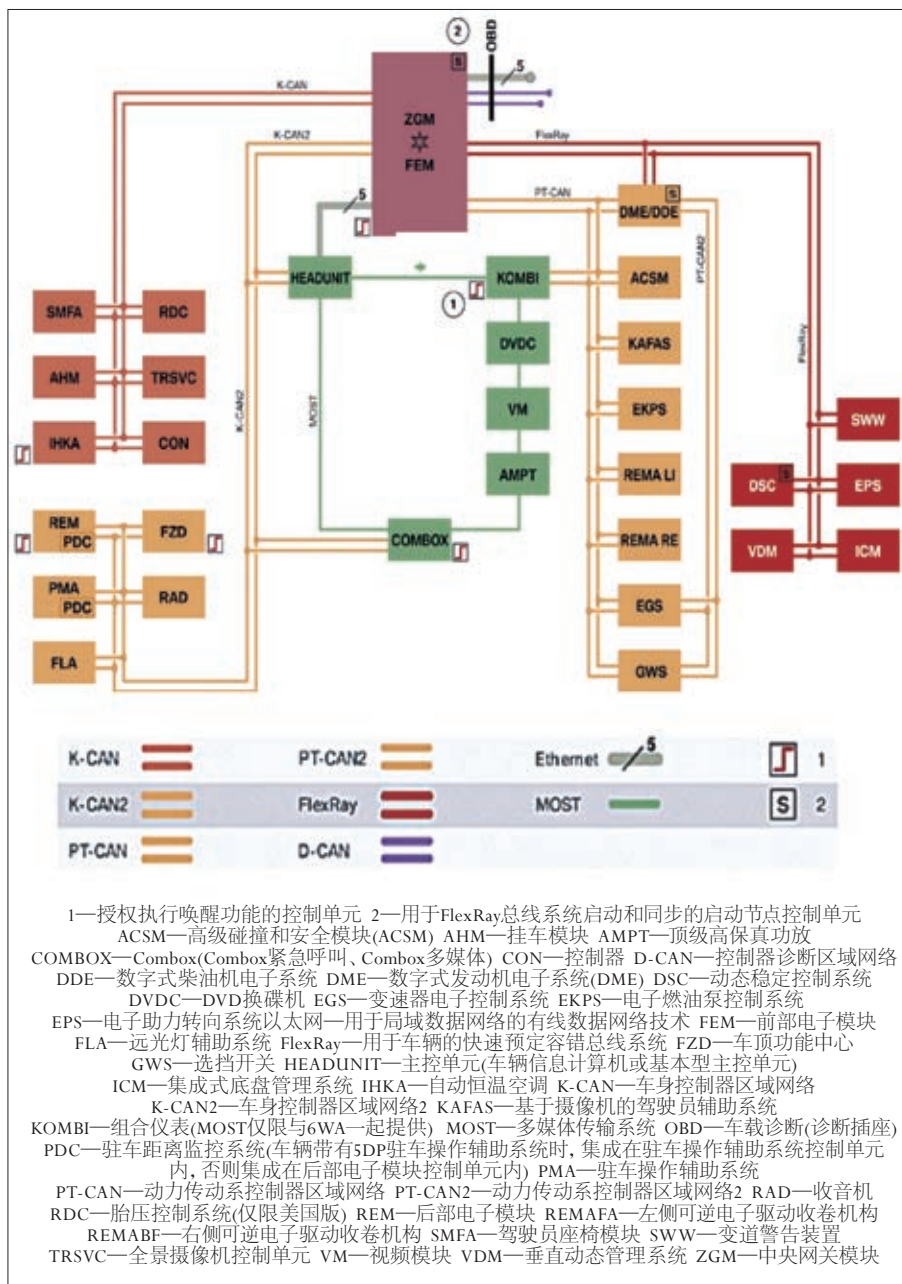


图2 宝马新3系F30总线概览

二、F30被动安全系统功能

1. 碰撞和安全模块功能

碰撞和安全模块的任务是持续评估所有传感器信号,以便从中识别出碰撞情况。碰撞和安全模块根据传感器信号及其评估结果识别出碰撞方向和碰撞强度。ACSM分析传感器信息,随后采取相应措施以便有选择性地触发所需的乘员保护系统。碰撞和安全模块对系统自身进行监控,并以安全气囊指示灯熄灭的方式表示系统处于准备状态。如果运行期间出现故障,该故障将被存储在一个故障码存储器内,诊断时可以读取该故障码。如果识别到碰撞情况,碰撞和安全模块就会将具体情况以碰撞信号的形式提供给总线网络内其他总线设备。随后,各控制单元根据碰撞的严重程度执行各自的工作,具体步骤为:①开启中控锁;②接通危险报警灯;③接通车内照明灯;④停用电动燃油泵;⑤关闭辅助加热器;⑥进行紧急呼叫。

碰撞和安全模块还具有安全带声音警告功能,即通过视觉和声音信号提醒驾驶员和前排乘客系好安全带。通过安全带锁扣开关确定驾驶员和前排乘客是否系上安全带。对于配备欧洲特定附加内容(选项230)的车型,其后排安全带触点的状态也是被监控的,并会在组合仪表中显示;对于美规的车型,碰撞和安全模块将监控驾驶员和前排乘客的位置。碰撞和安全模块通常还具有与碰撞相关的功能、系统监控功能和附加舒适功能等。

2. 与碰撞相关的功能

碰撞和安全模块必须执行以下与碰撞相关的功能。

(1)分析传感器信号

传感器用于辨别和确认正面、侧面和尾部碰撞,以及进行翻车监测。碰撞和安全模块与传感器直接连接,并分析和处理传感器信号。

(2)欧规车型的碰撞识别

欧规车型配备下列传感器(见图5):

- ①B柱内的一个横向和纵向加速度传感器(绿色);
- ②ICM内的一个横向和纵向加速度传感器(黄色);
- ③ICM内的一个滚动速

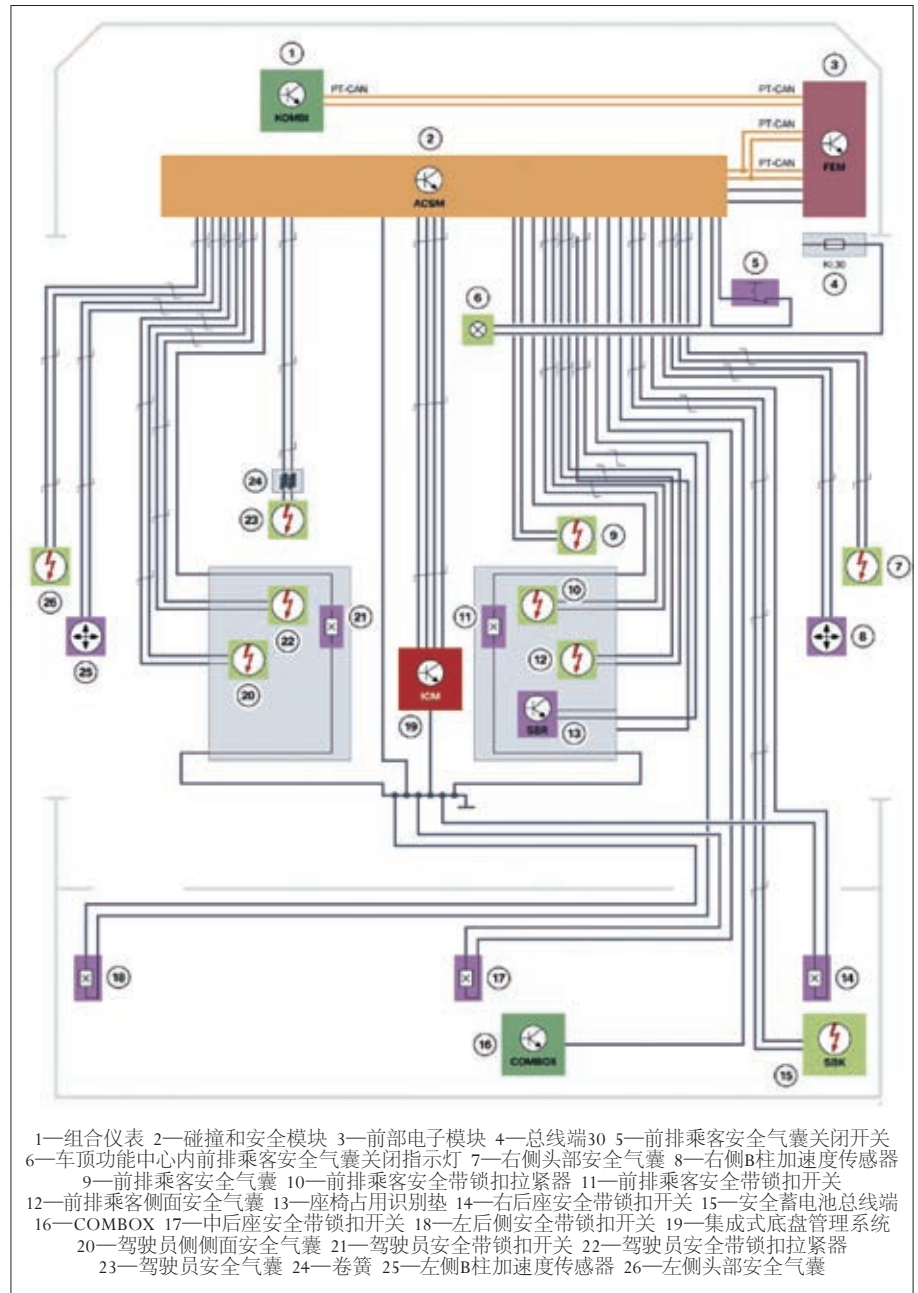


图3 F30欧规车型系统电路图

率传感器(黄色);④ICM内的一个垂直加速度传感器(黄色)(③、④传感器仅限于带有2VF自适应M底盘或带停车起步功能的主动巡航控制系统的车辆)。

纵向加速度传感器可以测量正加速度和负加速度,碰撞和安全模块借助这些信号可以识别正面碰撞和尾部碰撞;借助横向加速度传感器可识别侧面碰撞;借助ICM内的滚动速率传感器和垂直加速度传感器可以识别翻车情况(仅限于带有2VF自

适应M底盘或5DF ACC Stop & Go的车辆)。碰撞时力作用的方向不垂直于车辆纵轴或横轴的碰撞以横向加速度和纵向加速度组合的方式识别。

(3)美规车型的碰撞识别

美规车型配备下列传感器(见图6):
①B柱内的一个横向和纵向加速度传感器(绿色);
②前车门各有一个安全气囊传感器,以监控压力(蓝色);
③ICM内的一个横向和纵向加速度传感器(黄色);
④ICM内的一个滚动速

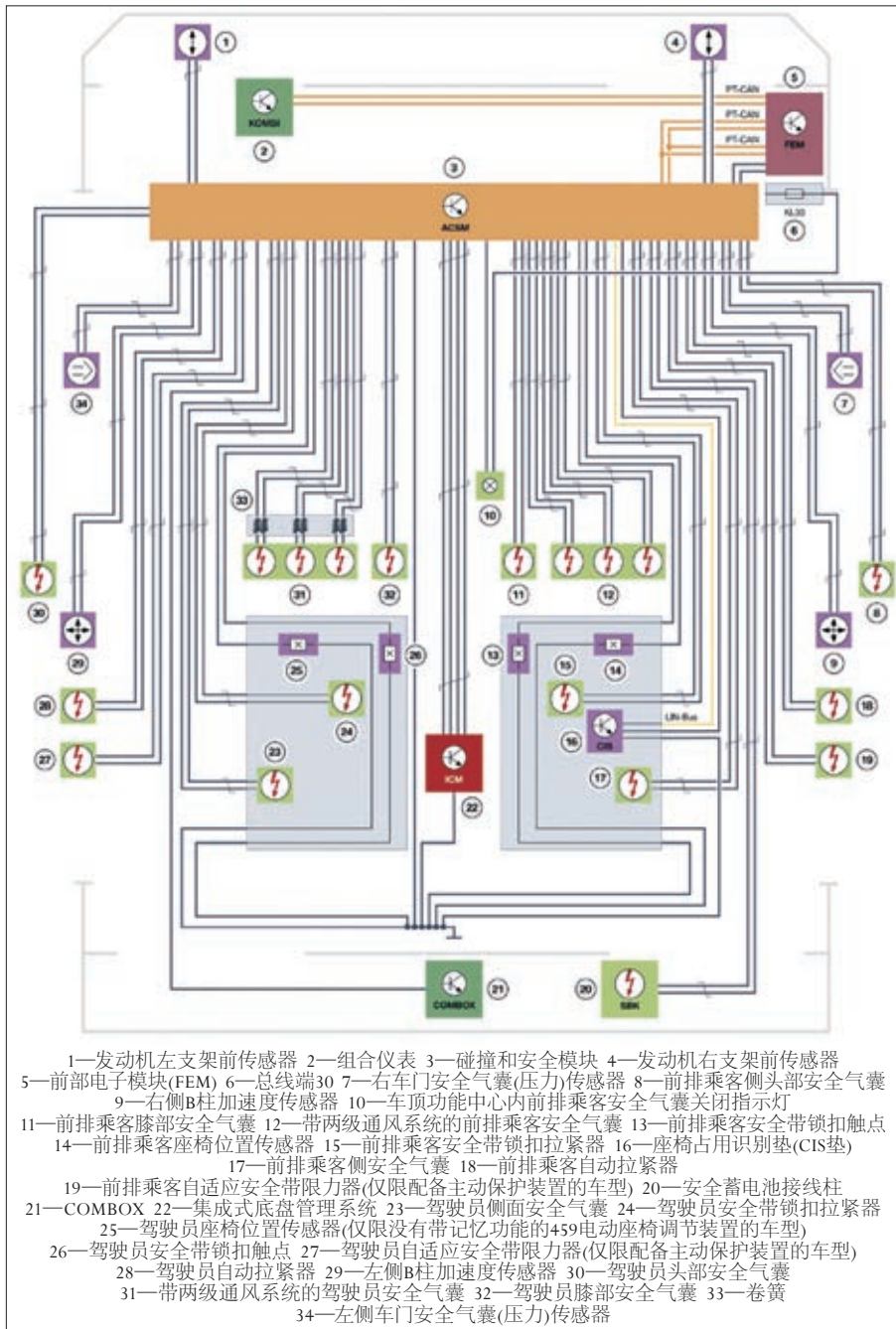


图4 F30美规车型系统电路图

率传感器(黄色); ⑤ICM内的一个垂直加速度传感器(黄色); ⑥发动机支架上各有一个前传感器(红色)。车门上的安全气囊传感器协助辨别侧面碰撞, 发动机支架上的前传感器协助辨别正面碰撞及其相应的严重性。

(4)触发时刻和触发顺序

碰撞和安全模块通过传感器发送的数据确定碰撞方向和碰撞严重程度。例如发生正面碰撞时, B柱内的纵向加速度传感器和

ICM内的纵向加速度传感器必须识别出较高的加速度值, 系统根据加速度值按照运算法则得出碰撞严重程度和碰撞方向。这些信息可以计算出待启用的乘员保护系统的触发时刻和顺序。此外, 碰撞和安全模块还能识别即将翻车的情况并启用相应的保护系统, 触发引爆电路输出级。

(5)触发引爆电路输出级

FEM通过总线端30B提供相关信息给

碰撞和安全模块。碰撞和安全模块在总线端30B中处于离线模式, 这意味着它在数据总线上开启时即可执行各类诊断功能。引爆电路处于禁止触发状态, 只有系统从总线端15开始自检, 待自检结束后才能触发。即使在发动机关闭时使用逻辑总线端R, 碰撞和安全模块也可准备点火。引爆电容器由开关调节器充电。车辆发生碰撞事故时, 引爆电容器提供引爆能量。如果发生碰撞期间供电中断, 引爆电容器暂时用作能量储备装置。引爆电路输出级由一个高压断路器和一个低压断路器组成。高压断路器接通引爆电压, 低压断路器接通接地点, 引爆电路输出级由微处理器控制。高压和低压电源开关还用于在系统自检时检查点火线路。

(6)发送碰撞信号

碰撞事故使乘员保护系统被触发时, 碰撞和安全模块将一个碰撞信号发送给总线网络内的相关总线设备, 同时通过一个直接单线导线要求TCU触发紧急呼叫。随后, 各控制单元根据碰撞严重程度执行表1中的功能。

表1 各控制单元的功能

功能	控制单元
停用电动燃油泵	数字式发动机电子系(DME)或数字电机电子系统(DDE)通过电子燃油泵控制系统(EKPS)
关闭辅助加热器	自动恒温空调(IHKA)
开启中控锁	前部电子模块(FEM) 后部电子模块(REM)
接通危险报警灯	前部电子模块(FEM) 后部电子模块(REM)
接通车内照明灯	前部电子模块(FEM) 后部电子模块(REM)
发送紧急呼叫	COMBOX

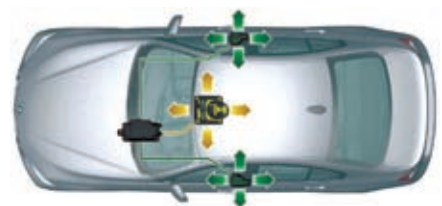


图5 F30欧规车型被动安全传感器

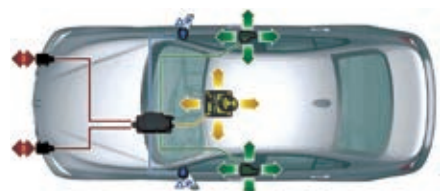


图6 F30美规车型被动安全传感器

(7)碰撞记录

碰撞事故使一个或多个执行机构被触发时,碰撞记录会在一个不可消除的存储器内存储。存入三条碰撞记录后,系统就会存储一个不可消除的故障码在存储器里,同时提示存储了三条碰撞信息。此外,安全气囊指示灯持续亮起。发生事故期间也可能存储三条碰撞记录,每条碰撞记录都会分配一个系统时间,存储三条碰撞记录后,控制单元仍处于可引爆状态。碰撞记录是不可消除的,以便用于以后进行设备诊断。一个控制单元最多可存储三条碰撞记录,超过三条后必须更换该控制单元。

(8)紧急呼叫功能

紧急呼叫功能根据各国具体情况而定,在具有宝马Assist基础设施的国家可供客户使用。也就是说,该功能必须拥有相应的服务提供商及呼叫中心。紧急呼叫功能的另一个前提是可以使用电话网络,必须安装宝马Assist可选配置(选项612),方可使用紧急呼叫功能。

①手动紧急呼叫

未直接受事故影响的驾驶员可以通过手动紧急呼叫请求救援。紧急呼叫按钮位于车顶功能中心内,直接与COMBOX连接。按压紧急呼叫按钮即可与所在国家的相应服务提供商建立通话连接。语音开关内的LED闪烁时表示建立了通话连接。

②自动紧急呼叫

发生一定严重程度的碰撞事故时,碰撞和安全模块就会将一条信息发送给COMBOX,再由COMBOX发出紧急呼叫(如果可发送的话),呼叫内容包括车辆所在位置。同时还会尝试与车内乘员建立通话连接,以便得到事故其他相关的详细信息(如乘员受伤情况),从而开始后续救援行动。

③扩展型自动紧急呼叫

此外,在具有宝马Assist的车辆上还提供扩展型自动紧急呼叫功能。扩展型自动紧急呼叫并非在所有具有宝马Assist基础设施的国家都提供。宝马F30批量上市时,德国、奥地利、意大利、法国、美国、加拿大等市场可提供扩展型自动紧急呼叫功能。在紧急呼叫

情况下,来自不同传感器的数据(如安全带触点的状态等)会传输至呼叫中心,以确定车内人数,或者有关碰撞严重性的传感器数据,以了解乘员受伤程度。紧急呼叫还会提供有关事故的附加特殊信息,因此呼叫中心能够得到更准确的事故和受伤程度信息,这些信息可以转呈至救援指挥中心,从而确保救援指挥中心能够采取相应的措施。

3.系统监控功能

碰撞和安全模块有以下系统监控功能。

(1)系统自检

碰撞和安全模块从总线端15起进行系统自检。系统自检期间安全气囊指示灯启用约5s,如果系统自检结束时没有发现故障,安全气囊指示灯就会熄灭且系统进入准备状态。

(2)显示系统准备状态

组合仪表内的安全气囊指示灯熄灭表示碰撞和安全模块处于系统准备状态。

(3)循环监控

如果顺利完成系统自检且进入准备状态,系统就会进行循环监控以监测是否出现故障。循环监控功能用于对控制单元和整个安全气囊系统进行内部诊断。从总线端15起持续进行循环监控,即使发动机关闭到达逻辑总线端R时也会继续监控。

(4)故障显示和故障存储

系统进行循环监控时,安全气囊指示灯亮起表示故障码存储器内有故障记录,安全气囊或安全带锁扣拉紧器启动时间等也存储在故障码存储器中。应该注意的是,故障码存储器内存有乘员保护系统触发记录不表示该乘员保护系统在碰撞事故中损坏,仅表示无法再次触发这个已引爆的乘员保护系统。

(5)故障输出(诊断)

借助宝马诊断系统综合服务技术,应用ISTA可通过诊断接口读取故障码存储器记录。排除故障或更换已触发的组件后,可通过诊断指令“删除故障码存储器记录”来删除故障码记录。

(6)声音和视觉安全带警告

具有碰撞和安全模块的车辆都标配声音和视觉安全带警告功能。碰撞和安全模块

探测驾驶员或前排乘客是否系上安全带。如果未系安全带,就会通过声音和视觉提示信息提醒乘员系上安全带。

(7)停用安全气囊

对于欧规车辆,在前排乘客侧使用儿童座椅运送儿童时,为安全起见必须停用前排乘客安全气囊和前排乘客侧面安全气囊,驾驶员负责停用或启用前排乘客安全气囊和前排乘客侧面安全气囊。采用选项5DA的车型配备前排乘客安全气囊关闭开关和指示灯,通过使用机械车钥匙(见图7)操作前排乘客安全气囊关闭开关停用前排乘客安全气囊和前排乘客侧面安全气囊。前排乘客安全气囊关闭指示灯的黄色符号亮起时表示处于停用状态。在宝马F30中,前排乘客安全气囊关闭开关位于副驾驶侧,如图8所示。只有当前排乘客一侧的车门开启时,方可接触该开关;只有在车辆静止时,该开关方可关闭。

美规车型具有安全气囊自动关闭功能,以满足美国公路交通安全管理局(NHTSA)的规定。美国NHTSA的规定中列出儿童座椅中乘坐儿童时必须停用安全气囊。为了满足这项规定,前排乘客座椅使用座椅占用识别垫,对前排乘客座椅的乘客进行探测和分



图7 F30带有备用钥匙的ID发射器/遥控器



图8 F30前排乘客安全气囊关闭开关

类。电容性车内感应垫(CIS垫)是乘客级别3垫(OC3垫)的进一步研发,用于宝马F30中。CIS垫以120kHz的频率测量传感器线路(阳极)和车辆底板(阴极)之间的电容和电阻。CIS垫根据电容和电阻的变化确定占用前排乘客座椅的是成人还是儿童座椅中的儿童。前排乘客安全气囊、侧面安全气囊和膝部安全气囊的关闭通过前排乘客安全气囊关闭指示灯显示出来。如果在前排乘客座椅上监测到儿童座椅(如根据NHTSA规定经过测试并坐有儿童的儿童保护系统),或前排乘客座椅无人占用,车顶功能中心内的前排乘客安全气囊关闭指示灯将亮起。其显示亮度通过显示屏照明自动亮度调节功能来调节。

4. 主动保护装置

可选配置主动保护装置(选项5AL)包括PreCrash和PostCrash两个独立的子系统。在危险驾驶情况下,系统通过预防性措施(PreCrash)以及碰撞后措施(PostCrash)提高车辆乘员的安全性。其系统电路图如图9所示。

(1)PreCrash系统

PreCrash系统在可能导致事故的已知危险驾驶情况下启动预防性保护措施。

①危险驾驶情况识别

在车内安装的惯性传感器系统协助下,PreCrash系统识别危险驾驶情况。危险驾驶情况包括启动紧急制动、严重转向不足、严重转向过度、车辆翻车。

表2 传感器的数据信息

数据来源	信息
ICM	速度、纵向加速度、横向加速度、摇摆率、转向角、侧滑角、事故后的实际减速自动制动、驾驶体验开关状态
DME	加速踏板
DSC	制动力矩、事故后自动制动的参数化状态
ACSM	安全带触点、翻车监测
FRR、KAFAS	PreCrash识别

对于配备带停车起步功能的主动巡航控制系统(选项5DF)或偏离车道警告系统(选项5AD)的车型,还将在KAFAS雷达传感器的协助下,将所识别到的威胁性碰撞考虑在内。如果同时安装两个系统,那么将评估雷达传感器所识别的碰撞。PreCrash系统的识别为KAFAS或FRR启动PreCrash功能设置单独的碰撞警告限值。表2为PreCrash功能根据具体车型配置评估传感器数据概览。传感器数据分析在REMA_LI和REMA_RE控制单元中执行。这两个控制单元集成在可逆电机驱动收卷机构(REMA)中,后者与具体的安全带收卷机构或安全带伸缩机构连接。控制单元REMA_LI和REMA_RE是PT-CAN中的总线从控单元。车辆左侧的REMA_LI控制单元负责PreCrash系统的主功能。

②乘员保护措施

如果监测到危险驾驶的情况,将采取减少安全带松弛部分、关闭侧窗玻璃或关闭滑动/外翻式天窗等措施以保护乘员。如果已经识别危险驾驶的情况,在安全带触点关闭的情况下,驾驶员和前排乘客的安全带将可逆拉紧,并减少安全带的松弛部分,作为REMA的预防措施,以提高安全带拉紧器的有效性并减少碰撞情况下的受伤严重性。只要危险驾驶情况不再存在,安全带将再次放松。关闭侧窗和滑动/外翻式天窗能够在碰撞时避免物体进入乘客舱。如果车辆在碰撞后处于静止,侧窗将部分开启,以便安全气囊触发时所释放的气体能够更加快速地溢出。车窗和滑动/外翻式天窗的控制由控制单元REMA_LI执行。此外,REME也可提供舒适拉紧功能。在车速约10km/h的情况下,安全带触点关闭时都能减少驾驶员和前排乘客的安全带松弛部分。(未完待续)

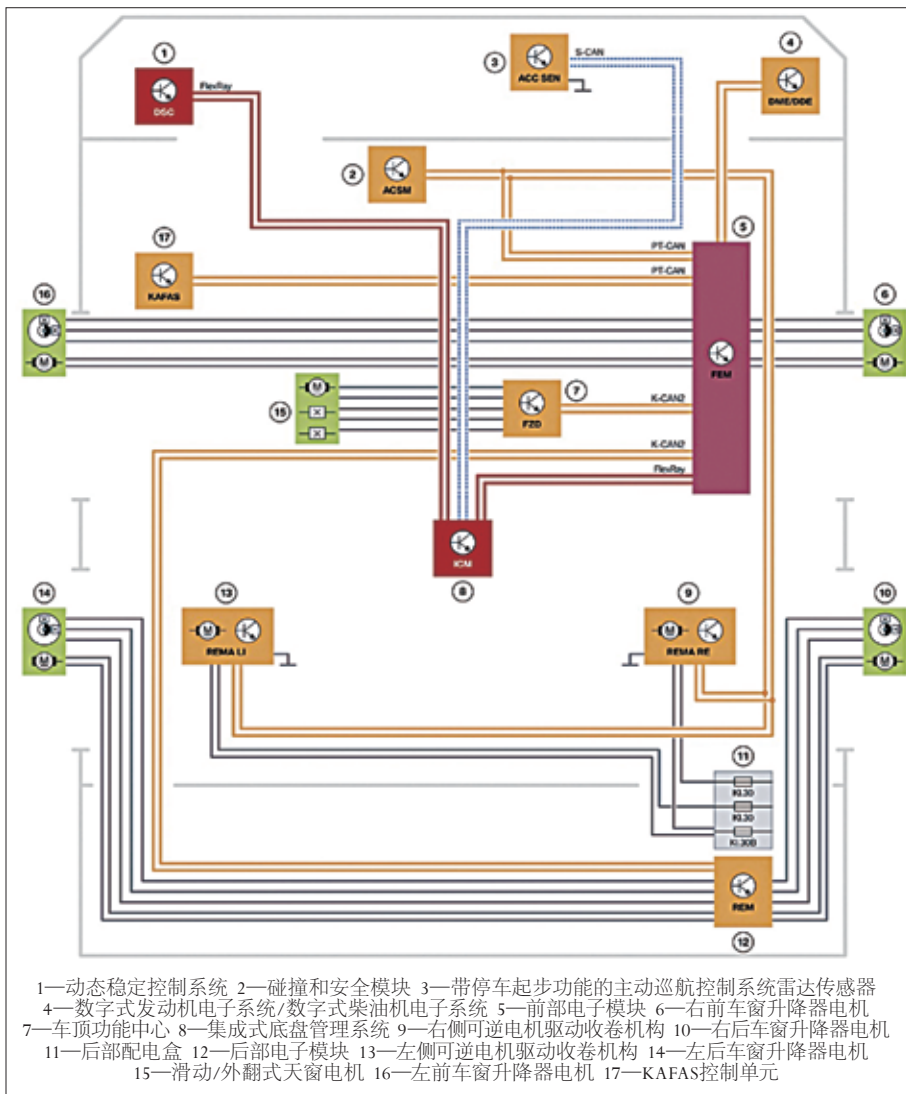


图9 F30主动保护装置系统电路图