

# 电子感应制动控制系统介绍(上)

◆文/北京 胡森永

电子感应制动控制(Sensotronic Brake Control)简称SBC,是一种电子线性液压制动系统。2001年第一次随奔驰230系列SL车型(见图1)面世,除此之外还装配在车型改进前的211系列E级车和CLS级车上。

## 一、概述

与ESP和ABR一样,SBC也是一个功能强大的制动控制系统,它提供了所有基本的行驶辅助功能。SBC与其他制动控制系统的根本区别是它的线控制动逻辑回路。所有线控系统都有一个典型特征,那就是用一个纯电子的连接代替驾驶员操作机构和作动器之间的机械或液压连接。与ESP和ABR一样,SBC也具有带高压泵和车轮专用进气控制阀的液压单元。但也存在明显区别,因为液压制动系统的线动控制意味着在正常情况下,驾驶员通过制动踏板不再影响制动分泵,后部制动回路完全从操作单元分离。前部制动回路在正常情况下通过隔离阀与操作单元隔开,取而代之的是一个传感器,即SBC踏板值传感器,记录驾驶员的制动扭矩请求。系统据此计算出所需要的制动力,然后在车轮制动器上通过作动器实施制动。为此,需要借助高压泵和液压调节系统,以便更迅速地实现最大制动压力。

SBC通过电子脉冲将驾驶员的制动指令传输给一个微型计算机,该计算机会对不同传感器信号进行分析处理,并根据行驶状况为每只车轮计算出最佳制动压力。因此,当在弯道或光滑路面上刹车时,SBC所具有的主动安全性会在常规制动系统上。

SBC可通过多种唤醒途径激活,如释放驻车制动器等。该系统在激活后每隔一段时间便进行一次自检,换言之,该系统会自动进行功能检测。

## 二、工作原理

SBC系统与ESP和ABR系统在其他方面也存在区别。它具有两个控制单元,除ESP控制单元外还有SBC控制单元。

SBC控制单元主要负责传感器和作动器。它探测大多数系统自身传感器的测量值,如踏板值传感器和压力传感器;也促动液压单元的作动器以及高压泵、隔离阀、平衡阀和控制阀。

ESP控制单元主要负责计算,它通过一条专用的SBC总线获取SBC控制单元的传感器数据。此外,还读取转速和横向加速度传感器数据。ESP控制单元计算各个制动分泵的标准制动压力,并把这些数据作为动作请求发送给SBC控制单元。

另外,ESP控制单元通过CAN总线与其他控制单元进行通信,以获取其他数据,必要时报告请求。SBC正常制动时的工作原理(见图2):在行驶中,SBC可以控制从蓄压器持续调用高压,只要不操作制动器,隔离阀就会保持打开。驾驶员踩下制动踏板,SBC控制单元根据踏板值传感器、预压传感器和制动灯开关的信号,识别制动扭矩

请求。

SBC控制单元首先使用作动器关闭两个隔离阀,从而将制动总泵与前部车轮制动器隔开;SBC控制单元将其传感器数据传送给ESP控制单元。同时,它读取车轮转速传感器信息,并发送给ESP控制单元。ESP控制单元从相应的传感器上读取转速和横向加速度信息,并根据全部数据计算四个车轮的各个标准制动压力,将标准制动压力通知SBC控制单元。SBC控制单元有差别地打开四个进气控制阀,以便有针对性地释放各个车轮制动器上的存储压力。SBC控制单元从车轮压力传感器上读取实际制动压力,将实际压力通知ESP控制单元,ESP控制单元将实际值与标准值进行比较,必要时将新的标准压力通知SBC控制单元。

SBC系统可由多种唤醒事件激活:电路15接通;制动灯开关(S9/1)被促动;驻车制动指示器开关(S12)被促动;开启任意一扇车门;通过中央锁止系统(ZV)锁止车辆。激活后,SBC系统控制单元立即开始执行自测,只要车辆摇晃或操作行车制动器,系统就不会停用。SBC系统停用的

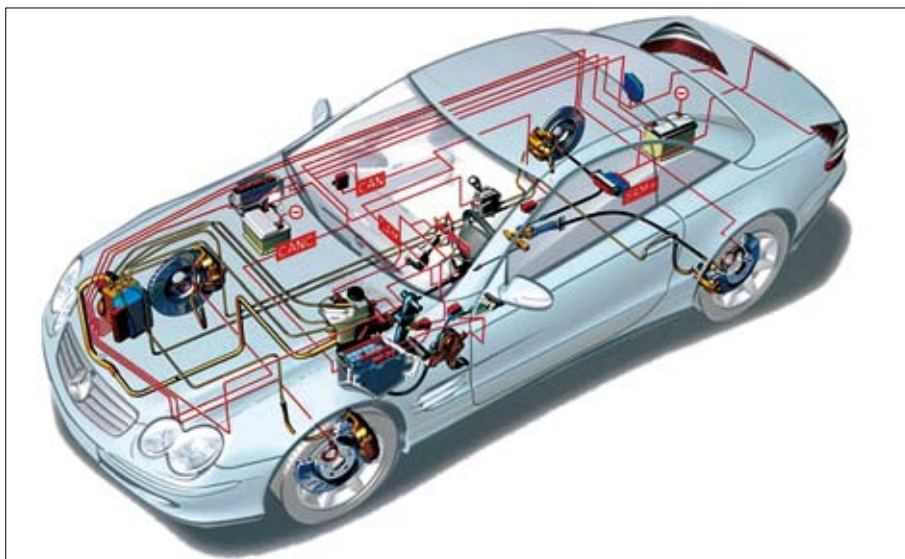


图1 奔驰230系列SL车型

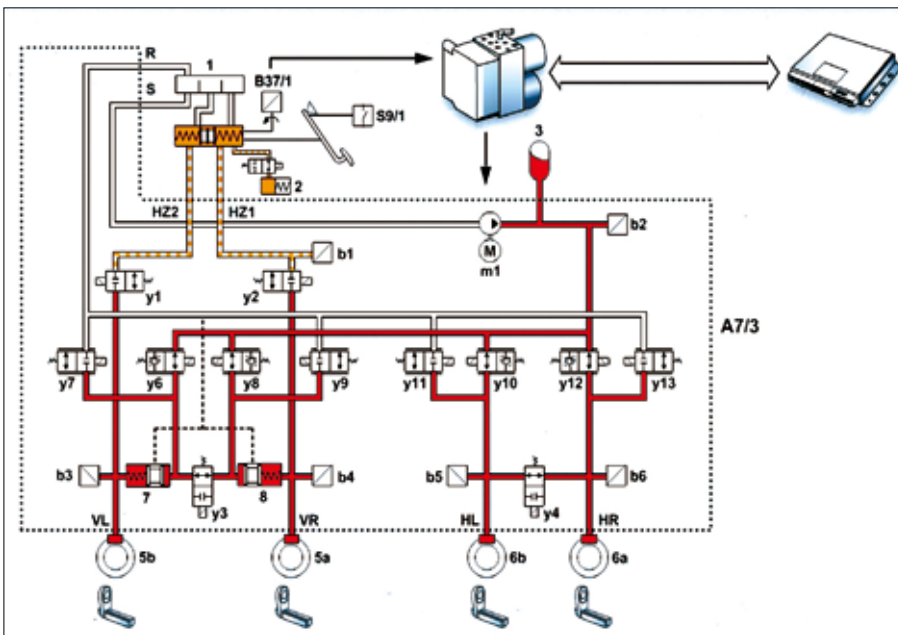


图2 SBC正常制动时的工作原理图

功能顺序: 整车锁止20s后; 电路15R断开2min后; 在电路15R断开4min后释放行车制动器。

### 三、系统部件简介

**制动踏板、制动灯开关(S9/1):** 制动踏板与普通的液压制动系统一样, 配备了一个制动灯开关。

**SBC踏板值传感器(B37/1):** 用于记录驾驶员的制动扭矩请求。

**制动总泵:** 在正常情况下, 制动总泵在制动时不工作, 它只在系统故障时作为备用, 并用传统的方式作用在前轮回路上。

**踏板压力模拟器(2):** 负责为驾驶员提供一个正常的踏板压力, 虽然它实际上根本没有对制动回路施加作用力, 在紧急情况下, ESP控制单元通过关闭阀将其脱开。

**高压泵(m1)、蓄压器(3)、存储压力传感器(b2):** 自吸式高压泵(见图3)集成在SBC系统液压装置(A7/3)中, 它为系统提供160bar(1bar=10<sup>5</sup>Pa)的制动压力, 并存储在蓄压器中, 各自的系统压力是通过存储压力传感器探测的。

**预压传感器(b1):** 与踏板值传感器一样, 用来探测驾驶员的制动扭矩请求。

**隔离阀(y1/y2):** 两个隔离阀将前部车

轮制动器与操作单元隔开, 它们只在系统故障时保持打开, 允许制动总泵直接液压操作前部车辆制动器。

**进气控制阀(y6、y8、y10、y12):** 利用四个车轮专用的进气控制阀可以有针对性地将制动压力传输到各个制动分泵上。

**排气控制阀(y7、y9、y11、y13):** 当对应的车轮制动器上不再需要制动压力时, 通过四个车轮专用的排气控制阀降低压力。

**车轮制动压力传感器(b3、b4、b5、b6):** 四个车轮专用的制动压力传感器测量实际施加在制动分泵上的制动压力。

**平衡阀(y3、y4):** 当汽车直线行驶时, 在正常制动过程中, 平衡阀打开。这些阀门平衡左右车轮之间的压力。如果驾驶员在转弯时进行制动, 阀门将关闭以允许单独地对每个车轮施加制动。

**制动分泵(5b、5a、6b、6a):** 制动分泵



图3 自吸式高压泵

(见图4)是液压制动系统中最后一个工作的作动器。

**车轮转速传感器:** 制动控制系统主要利用四个车轮专用的转速传感器识别制动打滑和牵引打滑。

### 四、SBC系统附加功能

SBC系统带有一系列功能辅助驾驶员操作汽车制动系统, 从而提高汽车的安全性。

#### 1. 预加压(克服间隙)

这项功能可在正常使用情况下有效降低制动压力建立的时间并缩短制动距离。

此功能总处于激活状态, 为缩短紧急制动时的响应时间, 一旦松开油门踏板, 车轮制动器的气隙便被关闭, 并在制动器摩擦片上施加小于等于3bar的压力。如果驾驶员在此后踩下制动器踏板, 则即刻可以产生制动效果, 从而缩短制动距离。在此过程中, 油门踏板的松开速度可用于评估快速制动的要求, 如果驾驶员未操作制动器, 则短时间后预加压功能即被中断。预加压功能由ESP系统主控制单元执行, 并分为两个功能。

#### (1) 持续检测制动器预加压的触发阈值

如果满足边界条件, 则将每次完全松开油门踏板传感器后确定相应的松开速率。触发阈值不会改变确定值。如果松开速度超过此范围, 则触发阈值也会相应地调整(敏感度降低), 该做法的目的是达到驾驶员规定的触发阈值。

#### (2) 对制动系统进行预加压

一旦超过触发阈值, 实际预加压功能立即启动, 功能的强度取决于车速和松开速度。处于规定阈值范围内时, 适用以下情



图4 自动分泵

况: 车速越高或油门踏板松开速度越快, 预加压功能的强度越大。但是该强度始终限制在最大范围内, 以防驾驶员不适。在下列情况下预加压功能无法激活: ESP系统故障(系统失效); 速度大于200km/h; ESP系统控制单元初始化未完成; 操作系统干预(ABS系统、ESP系统、防加速打滑控制); 电控多点顺序燃油喷射/点火系统(ME-SFI)控制单元(N3/10)发生故障; 控制区域网络发生故障; 换挡杆位于位置N; 静止或加压脉冲持续为800ms。

## 2. 干式制动

此项功能通过对制动盘进行短期干燥, 使汽车在制动盘潮湿的情况下有效缩短制动响应时间。若风挡雨刮器处于激活状态则说明制动盘处于潮湿状态。SBC系统控制单元通过控制区域网络接收风挡雨刮器工作频率。

为了控制干式制动, ESP系统控制单元通过“风窗玻璃雨刮器外侧停止位置”触点(电路31b)读取风窗玻璃雨刮器的位置信息。干式制动功能在600个挂水循环, 即每7~14min后触发一次, 具体时间取决于所选择的刮水器间歇速度级别。但是, 如果驾驶员在达到600个刮水循环之前进行制动, 则计数器重新从第200个循环起开始计数。

干式制动仅作用在前轴制动器上, 且制动压力为1.5bar, 工作时间为3s, 制动压力以斜坡式的形式增大或减小。干式制动功能达到600个挂水循环时, 只有横向加速度低于1m/s, 车速介于30~200km/h之间且油门踏板位置传感器的踏板值大于5%时, 才会施加干式制动。

## 3. 防溜车功能

此项功能防止汽车在斜坡或交通指示灯前长时间怠速时向后滑动, 从而提供了启动辅助。防溜车功能可通过“过度制动”启动, 也就是说, 当汽车静止并且驾驶员的脚位于制动器踏板上时, 驾驶员可以用稍大的力短时间踩下制动踏板, 由此激活防溜车功能。成功激活此功能后, 将在仪表盘多功能显示屏上一一直显示“SBC H”。

在使用“过度制动”过程中, SBC系

统控制单元使用制动踏板的行程计算并设置延迟超过的数值, 产生一个修正制动压力。当汽车开始移动时, 压力根据与路面倾斜度相关的舒适级别逐级降低。这项功能可提高驾驶舒适性, 因为此时驾驶员可将脚由制动踏板上移开。

满足下述条件防溜车功能将被激活: 车辆在踩下制动踏板的情况下静止; 驾驶员车门和发动机机罩关闭; 驻车制动器松开; 发动机运转(电路61接通); 电子换挡杆模块控制单元(N15/5)未处于P挡。满足下述条件防溜车功能将被停用: 当驾驶员踩下加速踏板, 汽车开始移动时; 当自动变速器换挡杆被移动到“P”位置时; 再次用规定的制动压力踩下制动踏板, 直到多功能显示屏上“SBC H”消失。

为使驾驶员在离开车辆之前强制停用SBC防溜车功能, 不同阶段都会发出视觉和声讯报警信息。第一阶段(电路15接通且车门打开): 仪表盘多功能显示屏(A1p15)上显示信息“将换挡杆移至P挡”; 第二阶段(电路15断开, 且车门打开或车门已打开): 除显示第一阶段的信息外, 乘客侧信号采集及促动控制模块(SAM)还会促动左侧高音喇叭(H2)和右侧高音喇叭(H2/1); 第三阶段: 根据其他情况, 会进一步增大喇叭声音, 以引起驾驶员注意。驾驶员一旦停用防溜车功能, 喇叭即停止鸣响。

## 4. 辅助制动

当此功能打开时, 汽车在驾驶员松开加速踏板后以恒定速率主动减速, 直到汽车完全停止。由于在完全停下前制动压力保持恒定, 驾驶员不需要踩下制动踏板以保持汽车静止。如果驾驶员踩下加速踏板, 制动程序将自动中断。

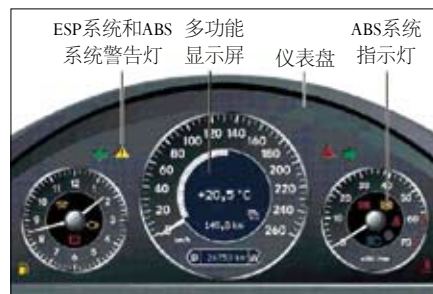


图3 驾驶员信息显示器



图6 ESP系统关闭开关



图7 SBC控制单元

由于在拥挤的城市路况下, 驾驶员只需踩下油门踏板, 而不需通过踩下制动踏板使汽车保持静止, 因而达到了减轻驾驶员负担的目的。

在车速高于15km/h时, 辅助制动功能可通过对巡航定速操作杆进行以下3种操作方法打开: 朝驾驶员方向拉(恢复); 向上压(设置并加速); 向下压(设置并减速)。打开此功能后, 仪表盘多功能显示屏上会显示“SBC S”的信息。

在下述情况下, 辅助制动将被停用: 移开定速巡航控制杆时; 挂入倒挡然后起步时; 当自动变速器换挡杆被移动到“P”位置时。

## 5. 柔式制动

当车速低于6km/h时, 通过短时间降低制动压力, 柔式制动减小, 汽车立即停止了颠簸。这项功能将在紧急制动或完全制动时停用, 以使制动距离最合理。

## 五、系统主要部件介绍

### 1. 驾驶员信息显示

ESP系统和SBC系统的各种指示灯显示位于仪表盘上(见图5), 当打开点火开关(点火开关位于“2”挡), 仪表盘上的警告灯都应亮起, 发动机运转后都应熄灭。

驾驶时,防抱死制动(ABS)系统或ESP系统一旦工作,ABS系统警告灯A1e41就会闪烁,以告知驾驶员控制系统已激活且车轮开始打滑以及车辆接近物理操作极限。

ABS系统出现故障时,A1e17指示灯亮起。此时ABS系统、ESP系统和SBC系统不再起作用,保持基本制动功能。在车辆系统电压低于10V时,A1e17指示灯同样也会亮起并且系统关闭,一旦电压恢复,指示灯就会熄灭。

ESP系统关闭开关(N72/1s1)(见图6)位于中控台空调控制面板下方,左侧座椅加热开关右侧。如果车辆在雪地路况行驶并且安装了防滑链,应该关闭ESP开关,因为敏感的ESP控制系统会影响车辆行驶。当ESP关闭开关工作时,仪表盘上的警告灯A1e41会始终点亮,以提醒驾驶员ESP系统已关闭。

## 2. SBC系统控制单元

SBC控制单元(见图7)位于右前大灯后方。其任务是通过SBC系统加速踏板传感器(B37/1)和前轴预加压传感器(A7/3b1)记录驾驶员的制动操作(见图8);为ESP系统提供关于驾驶员希望以多快的速度进行制动以及各车轮的制动压力的数据(通过自身控制器区域网络);为ESP系统提供车速信号(直接和通过自身控制器区域网络);在正常制动过程中实现所有控制功能;执行ABS系统、防加速打滑控制(ASR)、ESP系统以及制动辅助系统(BAS)控制的所有压力控制功能;传输制动灯信号给带有保险丝和继电器模块(N10/2)的后部信号采集及促动控制模块(SAM)控制单元,直接进一步促动制动灯以及通过ESP、速度感应助力转向(SPS)和BAS系统控制单元(N47-5)(车型230)或ESP系统控制单元(车型211)(使用控制器区域网络传输信号)。图9为SBC系统控制单元工作示意图。

SBC控制单元的功能可分为以下几部分:信号调整;功能逻辑部件;安全回路。SBC控制单元监视并控制下列附加功能:自检测试;对液压系统进行预加压;制动盘的干式制动;SBC系统防溜车功能。

SBC控制单元以下输入信号被功能逻

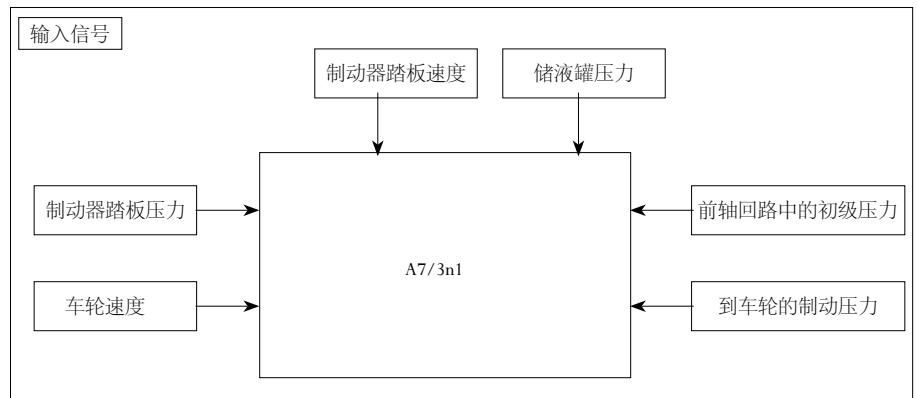


图8 记录驾驶员制动操作过程图

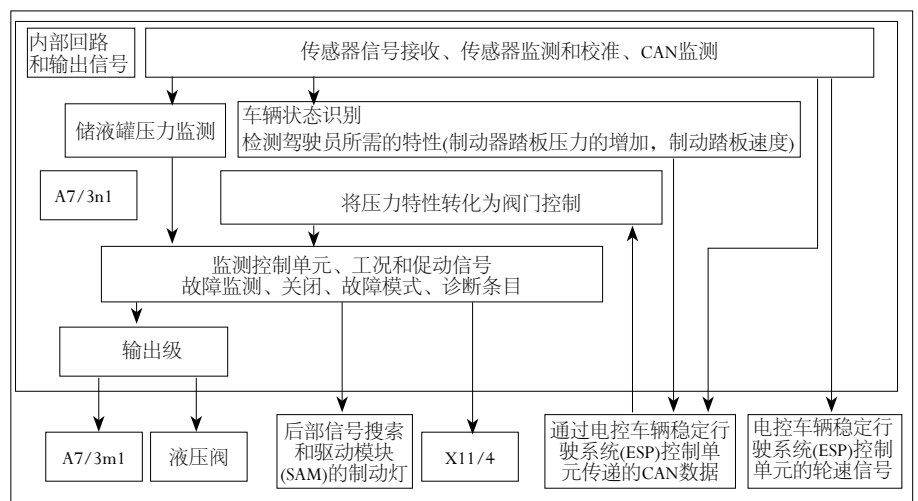


图9 SBC系统控制单元工作示意图

辑部件处理,作为计算参考或作为信息。①用于制动器踏板速度: SBC系统加速踏板传感器信号、前轴预加压传感器信号。②用于促动高压增压泵: 记忆传感器信号。③基本制动功能: 在ESP系统、SPS和BAS系统控制单元出现故障或ESP系统控制单元和SBC系统控制单元间的通信中断或出现故障时,仍可使用制动助力器的基本制动功能以恒定的制动力分配进行制动。④在预运行和运行阶段的制动器伺服助力: SBC系统控制单元将会处理预运行和运行阶段所必须的制动器伺服助力。⑤用于计算汽车速度和防抱死制动系统控制循环轮速传感器信号。

被处理的输入信号在SBC控制单元逻辑部分被处理并转化为输出信号。①转速传感器信号: 4个车轮速度信号通过控制器区域网络SBC系统和分立线路传递到ESP系统,SPS和BAS系统控制单元。②输入到ESP系统、SPS和BAS系统控制单元的信

号: 所有4个车轮的胎压信号、制动灯开关信号、前桥预加压信号。存储压力和踏板行程信号通过控制区域网络SBC系统传递到ESP系统、SPS和BAS系统控制单元,以便进行进一步处理。③4个调压器(包括1个输入控制阀和1个输出控制阀);压力由ESP系统控制单元计算,并在各车轮的制动卡钳处被调节。

安全回路的任务是监测传感器的故障信号,控制单元中的故障和电气及液压管路系统中的故障。安全回路进行了以下操作:在促动过程中监控高压增压泵;恒时监控阀门、压力传感器;恒时监控供给电压,如果操控电压低于10V或超过16V,则系统将被关闭或在功能受限的情况下工作,直到电压恢复到指定范围;如果检测到故障,则系统关闭且该信息会在仪表盘的多功能显示屏上显示警告信息,以提醒驾驶员。另外,故障码也会存储在控制单元中。(未完待续)